

# 학습자 참여를 유도하기 위한 얼굴인식 기반 지능형 e-Learning 시스템

**배경울**

상명대학교 소프트웨어대학  
소프트웨어학부  
(jbae@smu.ac.kr)

**정진우**

상명대학교 소프트웨어대학  
소프트웨어학부  
(jjoung@smu.ac.kr)

**민승욱**

상명대학교 소프트웨어대학  
소프트웨어학부  
(swmin@smu.ac.kr)

e-Learning 시스템은 원격지에 위치하여 학습자의 원격교육 및 멀티미디어 교육을 지원할 수 있는 차세대 교육 기술로 주목 받고 있다. 그러나 학습자가 원격지에 위치하기 때문에 학습일탈 여부나 다수의 학습자에 대한 확인이 어려운 문제점을 안고 있어 이러한 문제점들에 대처하기 위하여 실시간 동영상 전달을 통한 학습자의 감시나 실시간 메시지 교환과 같은 대안들이 시도되고 있다. 반면에 이러한 대안들은 학습자의 인권 침해 소지와 다중 사용자의 영상 전달이라는 측면에서 시스템에 커다란 비용을 초래하게 되며, 수시로 전달되는 메시지는 학습의 효과를 반감시킬 수 있다. 따라서 학습자의 상태를 실시간으로 확인하는 동시에 시스템의 비용을 줄일 수 있는 방안으로 얼굴인식기술 기반의 지능형 시스템을 제안하고자 한다. 웹 상에서 이뤄지는 얼굴인식 기반 지능형 e-Learning 시스템은 학습자가 지속적으로 교육에 집중하는 동안 학습자의 얼굴을 이용해 학습일탈 여부를 확인하고, 확인된 학습자의 얼굴 영상은 중앙에서 학습자를 지도하는 교수에게 통보하게 된다. 본 시스템의 실험을 위하여 20명의 학습자와 1명의 교수가 각각 원격지에 위치한 PC를 사용하여 얼굴 등록 및 인식에 참여하였으며, 학습자의 일탈 방지 및 인식 성공을 위한 주의력 향상의 결과를 얻을 수 있었다.

논문접수일 : 2006년 11월

게재확정일 : 2007년 04월

교신저자 : 배경울

## 1. 서론

인터넷의 급속한 확산과 기술발전은 오프라인 교육에만 집중하던 국내 교육시장에 e-Learning이라는 새로운 교육 시스템을 탄생시켰다. e-Learning의 최대 장점은 다수의 학습자가 장소나 시간에 구애 받지 않고 언제 어디서나 학습이 가능한 원격 교육이 가능하다는 것이다. 최근에는 대입 수능 시험과 연계하여 e-Learning 분야의 관심이 높아지고 있으며, 별도의 시간을 내서 교육받아야 하는 오프라인 교육 참여의 어려움을 극복하는 방법으

로 각광받고 있다.

그러나 장밋빛으로만 보이는 e-Learning 분야에서도 시장 확대를 가로막는 몇 가지 문제점이 제기되고 있다. 우선, 원격지에 위치한 학습자의 학습행태를 직접 확인할 수 없으므로 학습자의 참여도에 대한 점검이 어렵다. 참여자가 교육에 참여하지 않고 일탈하는 행위나 교육을 위한 웹 페이지 대신 메일이나 채팅, 온라인 게임에 참여하여 학습에 적극적으로 참여하지 않을 수 있다. 특히, 사이버대학과 같은 학점제 운영 e-Learning 시스템이라면 학습자의 이러한 행태들을 정확히 파악

하지 못함으로 사이버대학의 교육열의나 학습참여도에 커다란 걸림돌이 되고 있다. 두 번째로, 다수의 학습자를 관리하는 관리자 즉, 교수의 입장에서 학습자들의 상태 확인이 어려워 각 학습자와의 피드백이 단절된다. 학습자와의 피드백은 학습의욕 고취와 상호간의 대화 연결 측면에서 교육 프로그램에 중요한 요소이다. 이러한 문제점들을 극복하기 위한 대안으로 화상회의 개념의 학습자 행태 확인을 위한 실시간 영상 전달 방식이나 일정한 시간에 학습자에게 메시지를 보내 확인하도록 하는 메시지 확인 방식이 도입되었다. 그러나 실시간으로 학습자의 행동을 확인해야 하므로 교수 측면에서는 교육진행에 방해요소가 될 수 있으며, 학습자 측면에서는 교육시간 동안 행동을 감시 받게 되므로 행동의 제약과 사생활 침해의 소지가 있다. 또한, 시스템 측면에서는 다수의 학습자 동영상을 실시간으로 취합해야 하므로 스트리밍 전송에 따른 시스템 부하나 비용을 증가시키는 단점을 더불어 안고 있다. 이러한 동영상 확인 방식과는 달리 메시지 확인 방식은 교수가 일정한 시간 간격을 정해두고 학습자에게 참여확인 메시지를 전송해 응답여부에 따라 학습자를 관리하는 방식으로 이전 방식에 비해 학습자의 사생활 보호 및 시스템 비용 절감효과를 가져올 수 있다. 그러나 대리인에 의한 메시지 응답이나 채팅과 같은 교육 이외의 행동을 제어할 수 없으며, 일정 시간 간격이 아닌 무작위 시간에 확인 메시지를 전송하는 방식이더라도 학습자가 메시지를 확인하는 동안 참여해야 할 교육기회를 상실할 수 있는 단점을 갖고 있다(강승호, 2000).

이러한 기존 학습자 확인 방식의 단점과 더불어 e-Learning의 본 취지인 자연스러운 학습자 참여 유도과 정확한 학습 관리 시스템의 필요를 충족시키기 위한 대안으로 본 논문에서는 얼굴인식기술

을 이용하여 학습자를 의도적으로 확인 절차에 참여시키지 않고도 확인하고 교수와 학습자간 피드백 효과를 높일 수 있는 지능형 학습자 유도 시스템을 제안하고자 한다. 얼굴인식은 각 학습자의 얼굴을 분석하여 고유정보를 추출하고, 추출된 고유정보를 이용해 학습자를 확인하는 기술이다. 본 논문에서 제안하는 얼굴인식 기술은 일반적으로 사용되는 웹 카메라를 이용하므로 학습자의 얼굴 영상을 쉽게 획득할 수 있으며, 학습을 위해 PC 화면을 바라보는 동안 자동적으로 학습자의 신원을 확인하여 원격지의 교수에게 전달할 수 있으며, 이러한 확인절차를 통해 학습자의 일탈을 방지할 수 있다. 또한 교육에 집중할 수 있도록 타 작업시 얼굴인식을 거부함으로써 교육 종료 후 평가에 인식 여부를 반영함으로써 학습자에 대한 공정한 평가가 가능하며, 인식을 위해 사용되는 카메라는 학습자의 영상을 획득하기 위한 도구로 활용될 뿐 감시적인 의미를 갖지 않으므로 사생활 침해의 소지를 갖지 않는다(이준, 2001).

본 논문에서 제안하는 e-Learning 시스템의 테스트는 프로토타입 형태의 웹 사이트를 구성하고, 얼굴을 인식하기 위한 방법으로는 기존 연구(배경울, 2003~2004; 송지환, 배경울, 2004; Turk et al., 1991)에서 다루어왔던 Eigenface 알고리즘을 활용하였다. 각 학습자는 10개의 얼굴을 등록해두고 사용자 계정으로 등록된 얼굴 영역 내에서 인식을 시도하는 방법으로 실험하였고, 인식 시점은 교수가 수동적으로 요청하는 방식이 아닌 교육 시간 내에서 임의의 시간에 자동적으로 요청하도록 하였다.

본 논문의 제 2장에서는 e-Learning 시스템과 얼굴인식 관련 기술에 대하여 소개하고, 제 3장에서는 얼굴인식을 이용한 지능형 e-Learning 시스템의 설계 사항을 설명하며, 제 4장에서는 설계사

항을 토대로 구현한 것을 제시한다. 제 5장에서는 제안한 시스템을 적용한 실험 결과 및 분석에 대하여 고찰하고, 마지막 제 6장에서는 결론 및 앞으로의 연구 방향에 대하여 논한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 일반적인 e-Learning의 학습자 관리 및 평가 방법

원격지에 위치하는 다수의 학습자를 대상으로 이뤄지는 e-Learning은 일반적으로 웹 상에서 회원제의 형태로 운영되며, 학습자의 권한과 신청 항목에 따라 교육시간 및 강의 참여가 결정된다. 임의의 과목에 대하여 교수 1인 대비 학습자의 비율이 1:N 관계를 이루므로 교수는 회원제에 의해 구분된 다수의 학습자를 대상으로 강의 및 관리, 평가를 담당해야 하는 어려움이 따른다. 또한 학습자의 여러 측면을 파악해 평가에 반영할 수 있는 평가기준을 세우기도 어렵게 된다. 이러한 학습자 관리 및 평가의 어려움을 해결하기 위한 대표적인 방안으로 화상회의 개념의 학습자 행태 확인을 위한 실시간 영상 전달 방식과 일정한 시간에 학습자에게 메시지를 보내 확인하도록 하는 메시지 확인 방식을 적용하고 있다.

이러한 방식은 교수와 학습자간 실시간 영상을 전달함으로써 현장감을 높이고 학습자의 행태를 교수가 직접 확인할 수는 있으나 교육 방식이나 콘텐츠의 다양성에 제약을 가져오며, 스트리밍 영상을 전송해야 하므로 시스템 구성비가 증가하게 된다. 최근에는 기본적인 강의뿐만 아니라 채팅이나 메신저를 이용한 교수와 학습자간 피드백을 지원하거나 화이트보드 기능으로 서로의 메시지를

송수신하는 기능도 지원하고 있다. 이러한 기능들을 동시에 지원하는데 있어 화상회의 방식은 공간 활용이 어려운 문제도 존재한다. 반면에 메시지 전달 방식은 학습자가 현재 교육에 정상적으로 참여하고 있는지를 확인할 수 있는 메시지를 전달하이에 즉각적으로 응답하는지에 대한 여부를 두고 학습평가가 이루어진다. 실시간으로 메시지가 전달되므로 학습자의 상태를 확인할 수 있으나 원격지에 있는 학습자가 본인이 아닌 타인에 의해 대리확인 되는 경우, 그리고 교수 측면에서는 교육도중 메시지가 정상적으로 전송되고 응답했는지를 확인해야 하는 불편함이 따르게 된다.

이처럼 교수의 노력에 의존하는 방식으로 운영되는 문제점과 비용의 증가, 그리고 교수 및 학습자의 교육을 방해하는 문제로 인하여 e-Learning을 통한 점수 시비도 일고 있다(신상옥과 이수희, 2001). 따라서 실질적인 시장에 있어서는 기존 e-Learning 관리방법 및 평가방법의 문제점을 보완할 수 있는 신기술 도입을 필요로 하고 있다. 특히 유비쿼터스(Ubiquitous) 시대를 앞두고 있는 시점에서 언제 어디서나 교육이 이루어지는 통합 환경을 구축할 때 학습자에 대한 신원확인이 더욱 중요한 요소로 작용하게 될 것이다. 이러한 연유로 얼굴인식기술을 이용하여 학습자에 대한 정확한 신원확인 및 학습일탈을 방지하고, 학습자가 자발적으로 참여할 수 있도록 관리/평가할 수 있다.

### 2.2 학습자 확인을 위한 얼굴인식기술

얼굴인식기술을 이용한 e-Learning 시스템은 학습자 개인의 얼굴 정보를 미리 등록해두고 교육 중 학습자의 얼굴 영상을 실시간으로 획득, 등록된 얼굴 정보와의 유사도를 비교함으로써 학습자가 현재 교육을 받고 있는지에 대한 여부와 각

학습자의 정보를 교수에게 전달하게 된다. 이러한 얼굴인식절차를 거치기 위해서는 크게 얼굴 탐지 및 정규화 과정과 얼굴 전송, 얼굴 인식, 얼굴등록 과정을 거치게 된다. 본 논문에서는 기존 얼굴인식 기술을 e-Learning 시스템에 적용하는 방법에 중점을 두고 있으므로 얼굴인식에 관련된 알고리즘의 설명은 생략하도록 한다.

### 2.2.1 얼굴 탐지 및 정규화(Face Detection and Normalization)

얼굴 탐지는 얼굴을 인식하기 위하여 영상 내에서 얼굴영역을 탐지하기 위한 학습자 측에서의 전처리 과정이다. 본 연구에서 얼굴을 탐지하기 위한 알고리즘으로는 이전 연구(배경울, 2004; Samal et al., 1992)에서 살펴보았던 피부색상 기반(Skin-color based) 얼굴탐지 기법을 이용하여 학습자의 얼굴 영역을 탐지한다.

정규화는 탐지된 얼굴 영역으로부터 좌우 눈의 위치를 기준으로 각도 및 얼굴 영상의 크기를 일정하게 조절한다. 영상을 일정한 크기로 조절함으로써 영상 전송 및 처리효율을 높일 수 있다.

### 2.2.2 얼굴 전송(Transmission of face images)

학습자의 PC에서 얼굴 탐지 및 정규화 과정을 통해 일정한 크기로 조절된 얼굴 영상은 교수 영역의 인식서버에 얼굴을 등록하거나 인식과정을 거치기 위한 프로토콜을 제공해야 한다. 전송되는 얼굴 정보는 정규화된 얼굴 영상을 전달하게 되므로 스트리밍 동영상 전달과는 달리 최소한의 크기로 학습자 정보를 전달할 수 있다. 여기서, 다수의 학습자로부터 얼굴 영상을 전송 받아야 하므로 우선적으로 학습자의 아이디, 등록과정인지 인식과정인지를 구분하기 위한 오프셋(OFFSET) 정보를

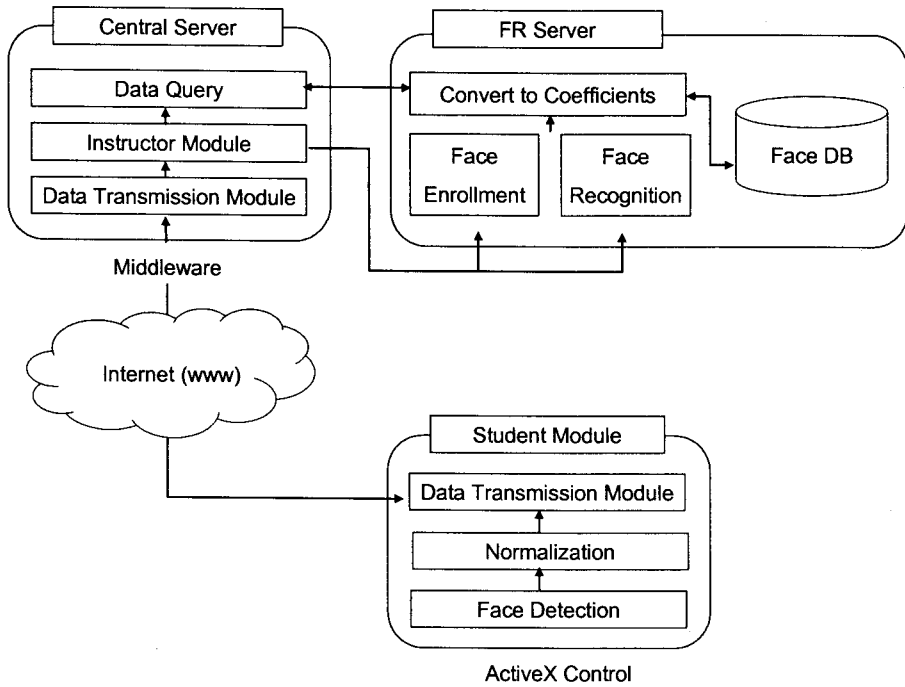
전달해 인식서버와의 연결을 초기화하는 과정이 필요하다.

### 2.2.3 얼굴 등록 및 인식(Face Enrollment and Recognition)

각 학습자로부터 아이디와 옵셋 정보를 전달받게 되면 인식서버는 옵셋 정보에 따라 등록 요청일 경우 학습자에 대한 등록 공간을 생성하고, 인식 요청일 경우 등록된 얼굴 DB로부터 학습자 아이디에 해당하는 얼굴계수들(Eigenface Coefficients)을 읽어온다(배경울, 2003~2004). 얼굴 등록은 전송 받은 학습자의 얼굴 영상으로부터 Eigenface 알고리즘에 의하여 얼굴계수를 생성한다. 생성된 계수들은 학습자의 아이디 정보와 함께 DB에 저장된다. 얼굴 인식은 학습자의 얼굴로부터 얼굴계수를 생성한 후 저장된 학습자의 DB로부터 계수들을 읽어와 각각에 대한 유사도로 결정된다.

## 3. 얼굴인식 기반 지능형 e-Learning 시스템의 설계

원격지에 위치한 교수와 학습자간 실시간 교육 과정에서 발생할 수 있는 문제점들을 해결할 수 있는 방안으로 제시한 얼굴인식 기반 지능형 e-Learning 시스템은 크게 세 가지 모듈로 분리될 수 있다. 첫 번째로, 다수의 학습자들을 중앙에서 관리하고 지능형 시스템에 의하여 자동적으로 교육참여 수준을 평가하는 교수 모듈이 존재하며, 두 번째로는 학습자의 PC에 설치되어 학습자의 행태를 확인하고 교수 모듈에 얼굴 영상을 전달하는 역할을 수행하는 학습자 모듈, 그리고 전달된 학습자의 얼굴 영상을 등록하거나 인식하기 위한 인식



[그림 1] 지능형 e-Learning 시스템 구성도

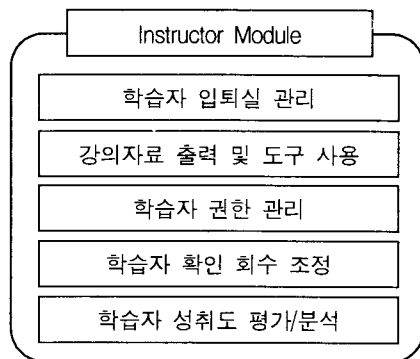
서버 모듈로 구성된다. 지능형 e-Learning 시스템의 구성요소간 관계는 [그림 1]과 같다.

### 3.1 교수 모듈(Instructor Module)

교수 모듈은 학습자 모듈(Student Module)로부터 전송 받은 모든 영상 또는 데이터의 처리에 관여하는 미들웨어의 형태를 띤다. 학습자의 요청에 의거하여 얼굴을 등록하거나 인식하는 얼굴인식 서버(FR Server)를 호출하는 기능을 담당한다.

교육 참여 및 퇴장을 요청하는 학습자에 대하여 입퇴실을 관리하고, 교육에 관련된 학습진행을 제어하기 위한 도구의 사용, 발언권이나 제어권한 부여, 학습자가 정상적으로 학습을 진행하고 있는지에 대한 확인 요청에 대한 횟수를 조정하는 작업들은 교수 고유의 권한이므로 이러한 기능들을 포

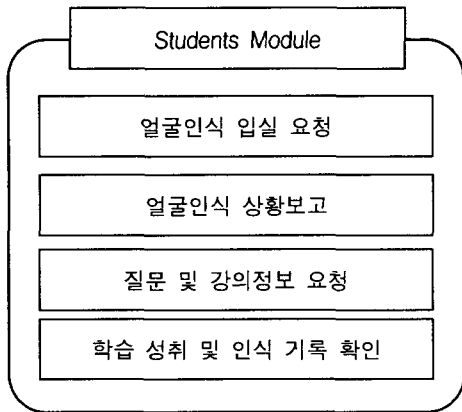
함하고 있으며, 최종적으로 학습자의 행태와 참여 실적에 따라 성취도를 인식의 정도에 따라 자동적으로 평가 및 분석할 수 있는 요소들이 교수 모듈의 주 구성요소이다. [그림 2]는 교수 모듈의 구성을 나타낸 것이다.



[그림 2] 교수 모듈의 구성도

### 3.2 학습자 모듈(Student Module)

학습자가 능동적으로 교육에 참여하기 위해서는 학습자가 e-Learning 도중 이탈하는 행위나 교육 이외의 작업을 방지할 수 있어야 한다. 따라서 학습자 모듈은 학습자의 얼굴을 등록 및 인식하여 입실 권한을 부여하고, 교육 중 교수 모듈에서 정의한 인식 시간에 학습자가 의식하지 못하도록 확인하는 기능이 포함된다. 또한 학습자가 필요로 하는 발언권이나, 제어권한을 요청할 수 있는 기능과 얼굴인식 실패율이 높은 경우 다른 작업이나 이탈의 가능성이 높으므로 수초간 카메라를 주시하도록 하는 확인메시지를 전달하는 기능을 갖는다. [그림 3]은 학습자 모듈의 구성도를 나타낸 것이다.

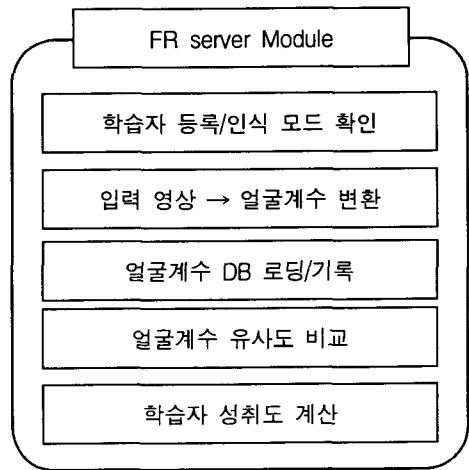


[그림 3] 학습자 모듈의 구성도

### 3.3 인식서버 모듈(Face Recognition Module)

인식서버는 학습자의 얼굴 등록 및 인식 알고리즘을 탑재하고 요청 시 해당기능을 수행하는 역할과 각 학습자들의 얼굴계수 정보를 저장하는 데이터베이스를 포함하고 있다. 저장된 데이터베이스를 이용하여 교수모듈에서는 각 학습자의 성취도

를 자동적으로 평가할 수 있게 된다. 또한 교수모듈로부터 데이터베이스를 분리해 줌으로써 부정된 성취도 수정이나 편집을 예방할 수 있다. 인식서버 모듈의 구성도는 [그림 4]와 같다.



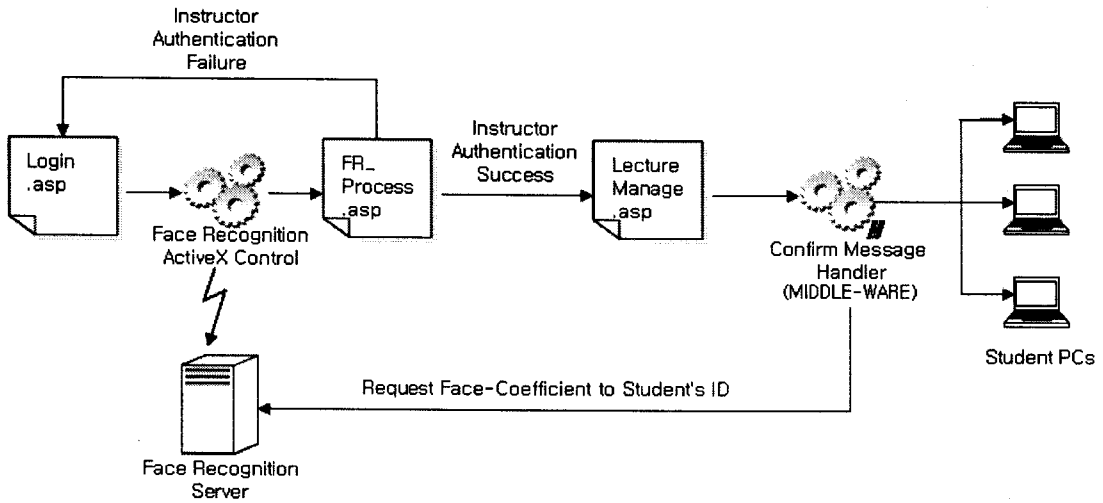
[그림 4] 인식서버 모듈의 구성도

## 4. 얼굴인식 기반 지능형 e-Learning 시스템의 구현

### 4.1 교수 모듈

교수 모듈은 웹 상에서 관리할 수 있는 웹 UI부와 학습자로부터 전달되는 얼굴영상을 인식서버로 전달해주는 미들웨어로 구분된다. 본 연구에서 구현한 교수 모듈의 구현 구성도는 [그림 5]와 같다.

웹 UI의 좌측에는 얼굴인식으로 확인되어 교육에 참여한 학습자들의 얼굴을 포함한 정보들을 보여주고, 교육시간 동안 학습자가 정상적으로 교육받고 있는지를 확인하기 위한 얼굴인식 호출 횟수를 조정할 수 있도록 하였다.



[그림 5] 교수모듈의 구현 구성도

## 4.2 학습자 모듈

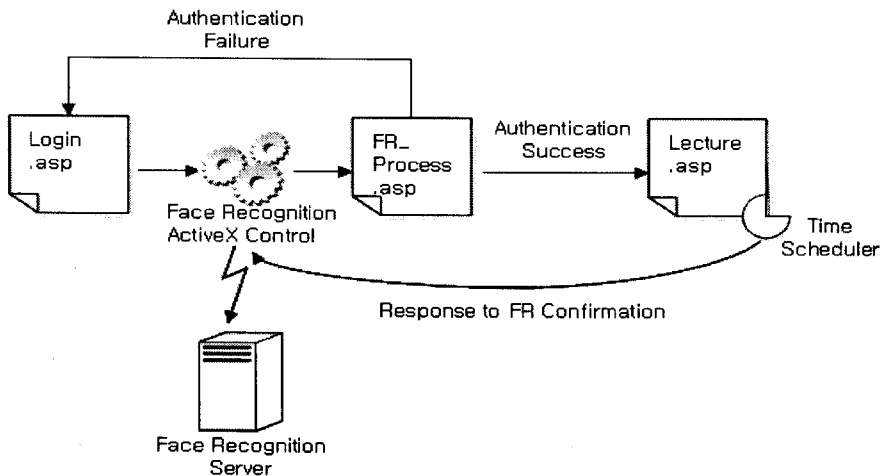
학습자는 교육에 참가하기 위하여 1차적으로 얼굴인식 웹 사이트 로그인 과정을 거쳐야 한다. 이에 대한 구현은 ActiveX 컨트롤로 개발된 웹 기반 얼굴인증 방식(배경울, 2004; 송지환과 배경울, 2004)을 이용하였으며, 참여 학습자는 교육 수행

중 교수 모듈로부터 임의의 시간에 통보 없이 얼굴인식을 호출하도록 하였다. 식 (1)은 임의의 시간 호출(StudentFR)을 나타낸 것이다.

$$T_r = (T_e - T_s) / N \quad (1)$$

Increase Cnt Step 1

if  $T_c = \text{Rand}(T_r)$  Then Call Student FR(Cnt)



[그림 6] 학습자 모듈의 구현 구성도

수식 (1)에서 교육을 시작하는 시간( $T_e$ )부터 교육 종료 시간( $T_g$ )까지 교수가 요청하는 총 인식횟수( $N$ )으로 나눈 시간( $T_r$ )이 학습자 모듈로 전달되어 얼굴인식이 수행된다.

인식 수행 시간  $T_r$ 은 인식 횟수( $Cnt$ )를 1씩 증가시키면서 수행되므로 인식 요청시마다 1씩 증가되며, 2차 인식 수행부터는 임의의 시간에 수행하도록 랜덤 함수에 의해 시간의 간격을 조정한  $T_c$ 에 따라 학습자 모듈이 인식을 요청한다. [그림 6]에서는 로그인된 학습자가 e-Learning 사이트에서 교수로부터 얼굴인식 수행 요청을 받아 인증된 경우 얼굴이 확인된 상태까지의 구현 구성도를 나타내었다.

### 4.3 인식서버 모듈

인식서버는 교수 모듈로부터 학습자의 ID, 등록/인식에 관한 OFFSET, 학습자의 얼굴 영상에 대한 파일 경로(FILE\_PATH), 파일 크기(FILE\_SIZE)를 전달받아 초기 OFFSET와 영상의 크기를 확인하고, 등록 또는 인식 FUNCTION을 수행한다. 등록 FUNCTION은 학습자의 얼굴 영상을 Eigen-face 알고리즘에 의해 고유얼굴 계수(Eigen-Coefficient)로 수치화한 뒤 데이터베이스에 학습자의 ID, 등록 번호(REG\_NUM), FILE\_PATH, Eigen-Coefficient를 순차적으로 저장한다. 인식 FUNCTION은 전달된 학습자의 ID를 이용해 데이터베이스에 QUERY를 보내 학습자 ID와 일치하는 Eigen-Coefficient들을 메모리로 읽어온 뒤 전달된 Eigen-Coefficient와의 유사도를 측정하여 기준 유사도 범위에 속하는 Eigen-Coefficient의 REG\_NUM과 FILE\_PATH를 교수 모듈로 전달한다.

전달된 REG\_NUM과 FILE\_PATH를 이용해 교수 모듈에서는 웹 UI 상에 학습자가 인식한 얼

굴 영상을 출력할 수 있다. 본 논문에서 구현한 인식서버의 환경은 <표 1>과 같다.

<표 1> 인식서버 운영 환경

운영체제	Windows 2000 SERVER
데이터베이스	My SQL
웹 서버	IIS 서버 5.0
개발 프로그램	- Visual Basic - Visual C++ - ASP

## 5. 실험 결과 및 분석

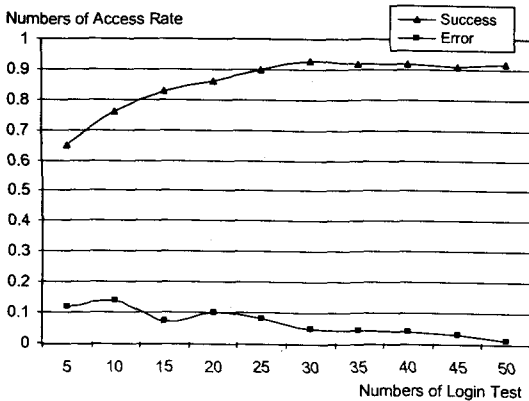
본 논문에서 구현한 e-Learning 시스템의 성능 평가를 위하여 교수 1명과 학습자 20명을 모집단으로 구성하였다. 각 학습자들은 웹 카메라가 연결된 개별 PC 상에서 e-Learning 사이트에 접속하여 ActiveX 컨트롤을 내려 받고, 교수는 관리자 페이지에 접속하여 ActiveX 컨트롤과 인식 서버와의 통신을 위한 미들웨어를 내려 받아 얼굴인식 및 학습자 관리 측면에서 성능 평가를 시행하였다.

### 5.1 얼굴인식 성능 평가

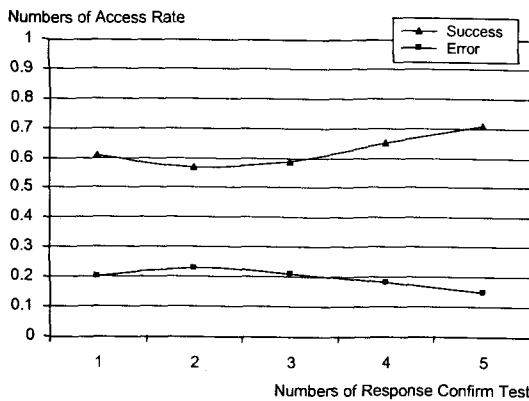
학습자가 e-Learning 사이트 로그인을 위하여 수행하는 얼굴인식과 교육 중 학습자의 이탈여부를 확인하기 위해 수행하는 얼굴인식에 대하여 입력 교육 시간 90분 사이에 얼굴인식 요청 횟수 3회로 초기화한 뒤 얼굴인식 성공률 및 인식 시간을 확인하였다. 각 성공률 및 인식 시간은 모집단에 대한 평균값으로 성능을 나타낸 결과 인식 성공률은 초기 로그인 얼굴인식시 약 96%의 성공률과 1회 인식수행 소요 시간은 1.4초를 기록하였다. 또



한 교육 중 임의로 수행되는 얼굴인식의 성공률은 5회 중 평균 3회를 성공하였고, 1회 인식수행에 소요되는 시간은 약 2.1초를 기록하였다. [그림 7]과 [그림 8]은 e-Learning 사이트 로그인에 대한 얼굴인식 성능 측정결과와 교육 중 수행된 얼굴인식 성능 측정결과를 그래프로 나타낸 것이다.



[그림 7] 사이트 로그인을 위해 수행된 얼굴인식 성능 측정결과



[그림 8] 교육 중 일탈여부 확인을 위해 수행된 얼굴인식 성능 측정결과

### 5.2 학습자 관리에 대한 성능 평가

기존 e-Learning 시스템들이 추구해온 학습자

관리 방법 중 실시간 동영상 전달 방식과의 대표적인 성능 비교는 전송되는 데이터의 크기로 나타낼 수 있으며, 메시지 전달 방식과의 성능 비교는 일탈 방지 측면에서 명확한 비교가 어려워 학습자가 얼굴인식을 통해 일탈여부를 측정된 결과에 의존한다. 동영상의 경우 학습자의 수가 10명이므로 각 학습자가 교수 모듈에 전달하는 최소 데이터의 크기는 초당 250KB이며, 본 논문에서 제안한 얼굴인식에 의해 축소된 얼굴 영상과 사용자 정보를 전달하기 위한 데이터 크기는 최대 20KB로 측정되었다. <표 2>는 동영상 전달 방식과 본 논문에서 제안하는 얼굴인식 지능형 학습자 관리 방식간의 데이터 크기를 비교한 것이다.

<표 2> 기존 방식과 제안한 지능형 방식의 데이터 크기 비교

방식	데이터 크기 (KByte)
동영상 전달 방식	250 * 10명 = 2500 (최소)
얼굴인식 응용 지능형 관리 방식	20 * 10명 = 200 (최대)

## 6. 결론

본 논문에서 제안하는 얼굴인식 기반의 지능형 e-Learning 시스템은 사이버대학이나 온라인 교육을 필요로 하는 기관 및 학교에서 기존 e-Learning 시스템이 갖고 있는 적용상 문제점들을 보완할 수 있는 효과가 있음을 얼굴인식 성능과 학습자 관리 측면에서의 효용성에 초점을 두고 실험한 결과를 통해 확인할 수 있었다. 기존 e-Learning 시스템의 대표적인 문제점은 학습자가 교육 중 학습 장소에서 일탈했는지의 여부와 학습자가 능동적으

로 교육에 참여하고 있는지에 대한 확인 및 관리, 그리고 전체 학습자의 출결 및 학습 참여 평가를 종합적으로 처리할 수 없다는 것이다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 본 연구에서 제안한 얼굴인식을 적용한 결과 학습자의 대리 출석이나 교육 중 이탈행위, 학습 참여도를 임의의 시간에 얼굴을 인식함으로써 학습자뿐만 아니라 교수의 교육 참여에 커다란 효과가 있음을 확인하였다. 또한 교육 이외의 행동에 대해서도 인식 시스템이 타 작업에 의해 화면을 점유할 경우 인식이 정상적으로 수행되지 않도록 하여 결과적으로 평가에 불리한 영향을 주도록 유도함으로써 학습자가 능동적으로 교육에 참여하도록 하였다. 인식 결과를 저장하는 얼굴인식 서버는 교수의 요청에 따라 학습자의 이력 사항을 종합적으로 분석하여 학습 참여율을 계산한 결과를 응답할 수 있기 때문에 다양한 평가 요소로도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 현 얼굴인식 알고리즘을 이용해 수행한 결과 매 인식시도에 따른 오류가 발생하고 이러한 오류는 인식 거부를 통해 학습자에게 불이익을 미칠 수 있기 때문에 보다 정확한 인식 알고리즘의 도입할 경우 효과적인 e-Learning 관리 시스템을 구축할 수 있으며, 학습자들이 교육에 무관한 행동으로 인한 불이익에 대해서는 교수 측에서 화이트보드나 채팅 윈도우를 이용하여 공지할 수 있는 별도의 추가기능을 도입한다면 향후 지능을 갖춘 e-Learning 시스템 구축에 커다란 기여를 할 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] 배경울, “인터넷 뱅킹의 사용자 인증을 위한 얼굴인식 시스템의 설계”, *한국지능정보시스템학회논문지*, 9권 3호(2003), 193~205.
- [2] 배경울, “분산형 인공 지능 얼굴 인증 시스템의 설계 및 구현”, *한국지능정보시스템학회논문지*, 10권 1호(2004), 65~75.
- [3] 송지환, 김종원, 배경울, “전자정부 전자인증의 보안성 강화를 위한 지능형 얼굴인증 시스템의 설계”, *한국지능정보시스템학회 춘계 학술대회논문집*, (2004), 251~256.
- [4] 강승호, *학교 현장에서의 수행평가 정착 방안*, 강원대학교 교육대학원 원우회 주관 학술 세미나 자료, (2000).
- [6] 신상욱, 이수희, *가정과 교재연구 및 지도법 (열린 수업 및 수행평가의 이론과 실제)*, 신광 출판사, (2001).
- [7] 이준, “멀티미디어 기반 수업개발의 효율성 제고를 위한 전략들의 가능성과 한계”, *교육공학연구*, Vol.17, No.3(2001), 195~219.
- [8] Feagans, H. “Using Structured Questions To Improve writing self Evaluation”, *Texas Reading Report*, Vol.16, No.2(1994), 5~7.
- [9] Samal A. and P. A. Iyengar, “Automatic recognition and analysis of human faces and facial expression : A survey”, *Pattern Recognition*, Vol.25, No.1(1992), 65~77.
- [10] Turk M. A. and A. P. Penttland, “Eigenfaces for recognition”, *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol.3, No.1(1991), 71~86.

Abstract

## Intelligence e-Learning System Supporting Participation of Students based on Face Recognition

Kyoung Yul Bae\* · Jin Oo Joung\* · Seung Wook Min\*

e-Learning education system as the next educational trend supporting remote and multimedia education. However, the students stay mainly at remote place and it is hard to certificate whether he is really studying now or not. To solve this problem, some solutions were proposed such as instructor's supervision by real time motion picture or message exchanging. Unhappily, as you can see, it needs much cost to establish the motion exchanging system and trampling upon human rights could occasion to reduce the student's will. Accordingly, we propose the new intelligent system based on face recognition to reduce the system cost. The e-Learning system running on the web page can check the student's status by motion image, and the images transfer to the instructor. For this study, 20 students and one instructor takes part in capturing and recognizing the face images. And the result produces the prevention the leave of students from lecture and improvement of attention.

**Key words** : Biometrics, Face Recognition, e-Learning, Participation of Students System, Middle ware

---

\* School of Software, SangMyung University