

원격강의의 학습집중도 평가 시스템

최 병 도[†] · 현 철 상^{**} · 정 진 욱^{***} · 김 동 학^{****} · 김 욱 현^{*****} · 김 종 근^{*****}

요 약

웹 기반 원격교육 환경의 발전이 꾸준히 이루어지고 있다. 그러나 원격교육 환경에서 교육미디어 자체의 발전에 비해 학습자의 학습효과에 대한 연구는 아직 미약하다. 현재 대부분의 원격강의 시스템에서 학습평가를 위해 온라인 혹은 오프라인을 통한 중간, 기말 시험 등에 주로 의존하기 때문에 원격강의에서 학습효과와 평가는 한계를 보여주고 있다. 원격강의는 시공간의 제약을 받지 않는다는 장점이 있는 반면 학습평가에 있어 학습자들의 실제 학습태도나 학습효과를 평가하는 방법이 제한적이라는 단점도 있다. 원격강의에서 학습자의 성실한 학습태도는 학습효과를 높이는 중요한 요소이다. 본 연구에서는 가상강의에서 학습자의 학습태도를 실시간으로 평가하고 피드백해 주어 학습효과를 높이는 방안을 제안한다. 또한 실험 시스템을 구축하여 효과 및 가능성을 확인한다.

An Evaluation System for Learning Concentricity on Distance Education

Byung-Do Choi[†] · Chul-Sang Hyun^{**} · Jin-Uk Jung^{***} · Dong-Hak Kim^{****} ·
Wook-Hyun Kim^{*****} · Chong-Gun Kim^{*****}

ABSTRACT

The development of web-based distance education surroundings is steadily achieving. However the studying on the learning effect of learners is still weak against development of educational media itself. At present, most of the distance education system is showing limits in the evaluation of the learning effect because the learning evaluation depends on mid or final-term exams by on-line or off-line. There is a strong point that the distance education is free from space and time. One of present weak points is limitation of evaluating learner's attitude which can estimate learning effects. Earnest learning attitude at distance education is important factor for improving the learning effects. In this paper, we propose a model for improving the learning effects by forcing real-time evaluation and returning feedback to learners at the cyber lectures. The developed experimental system is verified its possibilities.

키워드 : 원격교육(Distance Education), 학습평가(Learning Evaluation), 학습태도(Learning Attitude)

1. 서 론

웹을 통한 원격교육(가상교육)은 이미 보편화된 교육의 형태가 되었다. 다양한 매체(음성, 동영상, 그래픽, 사진, 문서 등)를 통한 교육 콘텐츠의 제공과 시공간의 제약을 받지 않는다는 장점으로 면대면 교육의 하나의 대안이 될 수 있으며 오프라인 강의의 보조도구로서의 활용과 학습 취약부분에 대한 보충교재로의 활용 등 기존 교육을 보완하는 역할도 병행하고 있다[1].

2004년 현재 4년제 대학을 비롯하여 초, 중, 고등학교에서도 원격교육은 많이 도입되고 있다. 웹을 통한 멀티미디어 처리 기술의 비약적인 발전과 더불어 원격교육 운영시스템

의 형태도 보다 다양해지고 지능화되어 가는 추세이다. 인터넷을 통한 원격교육과정만을 운영하는 교육기관도 현재 운영 중이며 대학에서는 이런 기관을 통한 과목별 수강을 학점으로 인정하고 있다[8, 9].

원격교육은 언제, 어디서나 원하는 만큼 반복 공부할 수 있다는 장점을 가진다. 현재 운영 중인 대부분의 원격강의 시스템들은 학습자가 취약한 부분을 스스로 반복하여 들을 수 있고 강의와 함께 제공되는 부교재들을 이용한 보충학습도 할 수 있다[2]. 원격교육은 시공간의 자유로움을 가지는 반면, 전통적인 교실수업에 비해 학습자 스스로의 학습 의지에 따라 학습 성과가 크게 좌우되는 경향이 있다[10].

원격교육의 특성상 원격의 학습자가 학습 콘텐츠를 집중하며 수강하는 것은 전적으로 학습자의 의지와 노력에 달려 있다.

현재 원격교육의 중요한 연구 분야의 하나로 효율적인 학습평가를 위한 평가 시스템 연구가 있다. 중간, 기말고사 형태의 성적만으로 학습평가를 하는 원격교육 시스템이 대부

[†] 준 회 원 : 대구동부공업고등학교 교사

^{**} 정 회 원 : 영남대학교 의료원 교원

^{***} 준 회 원 : 영남대학교 컴퓨터공학과 공학석사

^{****} 준 회 원 : 영남대학교 컴퓨터공학과 박사과정

^{*****} 정 회 원 : 영남대학교 컴퓨터공학과 교수

논문접수 : 2004년 10월 26일, 심사완료 : 2005년 2월 22일

분이지만 다양한 학습평가의 연구가 진행되고 있다[3-5, 11, 12].
 본 연구에서는 학습자의 학습태도를 실시간으로 분석하고 학습자의 학습 성과를 반영하여 학습의 취약한 부분을 동적으로 피드백해 주는 학습집중도 평가 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

원격교육은 여러 가지 형태가 존재하지만, 인터넷을 기반으로 한 사이버교육 형태가 가장 일반적인 형태가 되어 가고 있다. 이러한 원격교육은 동영상과 강의저작도구 및 웹페이지를 기반으로 이루어지고 있다. 학습자의 학습상황 및 학습결과에 대한 분석은 학습자가 응답하는 설문조사와 문제풀이를 통한 학습성취도 분석의 방법이 있다. 본 장에서는 일반적인 원격교육저작 환경과 학습정보의 수집 방법을 기술한다.

2.1 강의 콘텐츠의 저작

인터넷 기반 원격강의는 웹기반을 기본 구조로 하고 있으며, 콘텐츠의 종류에 따라 웹페이지 방식, 동영상 방식, 강의 저작도구 방식 및 수작업에 의한 애니메이션 방식으로 구분한다. <표 1>에서 각 저작방식을 콘텐츠 내의 정보의 정확성, 콘텐츠가 제공하는 면대면 효과, 콘텐츠를 저작하기 위한 절차와 저작 후 전달을 위한 변환시간, 학습자 환경의 안정된 재생 가능성 여부 및 변환된 콘텐츠의 데이터 량을 기준으로 하여 비교하였다. 강의저작도구에 의한 저작방식이 가장 효율적이지만, 범용 재생기를 사용하지 않고, 독자적인 재생기를 사용하므로 재생신뢰성이 낮고, 스트리밍 서비스를 사용할 수 없다는 단점을 갖는다. 재생신뢰성 보완하기 위한 연구로는 강의 콘텐츠를 매크로미디어(Macromedia)사의 플래시(Flash) 파일로 변환하는 방식이 있지만, 저작단계가 복잡하고, 스트리밍 서비스가 어렵다는 단점이 있다[10].

<표 1> 원격교육 콘텐츠의 저작방식 비교

항목 \ 방식	웹페이지	동영상	강의저작 도구	수작업 구현
정확성	높음	낮음	높음	높음
면대면 효과	매우낮음	높음	매우높음	매우높음
저작 단계	간단함	복잡함	간단함	복잡함
강의 외 저작 시간	자료입력	Encoding	없음	Encoding
스트리밍 서비스	불필요	있음	없음	제한적
재생 신뢰성	높음	높음	낮음	높음
데이터 량	낮음	높음	낮음	낮음

2.1.1 웹페이지 방식

교수자가 강의내용을 웹페이지로 저작하는 방식으로 기본

적으로는 책을 읽는 것과 유사한 효과를 제공한다. 학습자는 웹브라우저만으로 강의를 볼 수 있으며 하리퍼링크 기능을 사용할 수 있으므로 출판된 책과는 다른 상호작용적인 환경을 제공한다. 이 방식은 강의의 저작 방법이 단순하지만 저작을 위한 작업량이 많고 강의 내용의 전달 효과가 매우 낮아 고품질의 강의를 기대하기 어렵다는 단점이 있다.

2.1.2 동영상 방식

이 방식은 강의자의 강의를 비디오 카메라 등으로 녹화한 영상을 서버 시스템에 저장한 후 학습자가 접속하여 재생하는 방식이며 녹화한 영상을 서버 시스템에 저장한 후 학습자가 접속하여 학습한다. 이 방식은 교수자의 강의를 영상으로 직접 전달하므로 면대면 효과가 매우 높은 장점을 가지지만 녹화한 영상을 디지털영상으로 변환하는 시스템과 이를 학습자 환경에 전송해주는 시스템과 고속전송환경을 필요로 한다. 웹페이지 방식에 비하여 매우 높은 비용을 필요로 한다는 점과 저작된 콘텐츠를 재생하기 위한 별도의 사용자 인터페이스를 필요로 한다는 점과 저작된 콘텐츠를 재생하기 위한 별도의 사용자 인터페이스를 필요로 한다는 단점이 있다.

2.1.3 강의저작도구

강의저작도구를 사용하여 강의를 저작하고 저장된 강의를 단지 학습자에게 전달만 해주면 학습자가 전용 도구를 사용하여 재생할 수 있으며 저작과정이 편리하고 강의자료의 게시와 수신이 비교적 간단하다는 장점이 있다. 교수자는 칠판 판서, 보조자료를 제시하면서 강의의 음성을 통해 지식을 전달한다. 교실 수업의 높은 면대면 효과를 원격강의에 도입하기 위해 교실수업에서의 교재 및 보조 교재와 강의행위를 원격강의에 포함되도록 한다.

2.1.4 수작업에 의한 애니메이션 콘텐츠의 구현

원격강의 저작도구는 저작도구별 자료 호환성과 학습자 조구의 재생 신뢰성을 보장할 수 없는 특성이 있어 애니메이션 도구와 같은 범용 도구를 사용하여 강의 콘텐츠를 수작업으로 애니메이션 콘텐츠를 구현하는 방법이 사용된다. 또한 XML을 사용하여 미디어 동기화 정보를 기술하여 콘텐츠의 호환성을 높이는 방법이 있으나 재생환경이 구축되지 않아 실제 적용은 어렵다. 교수자의 음성 녹음은 별도로 이루어져야 하며 강의 시나리오를 작성하여야만 한다. 수작업자는 교수자의 강의 시나리오에 맞추어 강의 음성과 슬라이드를 배치하고 교수자가 제시하는 보조자료와 드로잉을 포함시켜 웹브라우저에서 재생이 가능한 파일로 생성하고 이를 웹서버에 업로드한다. 학습자는 해당 파일을 다운로드하여 재생하거나 웹브라우저의 플러그인 형태로 포함된 뷰어에 의해 다운로드와 재생을 일괄적으로 실행한다. 이 방식은 안정성은 높지만 저작과정이 복잡하고 콘텐츠의 전달이 다운로드 방식으로만 진행된다는 단점이 있다. 일반적으로는 가장 범용적인 애니메이션 저작환경인 플래시 콘텐츠

로 구현한다.

2.2 학습정보의 수집

현존하는 원격교육 시스템에서 학습자의 평가 방법은 구현 방식에 따라 여러 방식으로 구분할 수 있지만, 가장 일반적인 방식인 시험에 의한 평가정보의 수집이 있으며, 변형된 콘텐츠를 바탕으로 한 학습 행위 모니터링 정보의 수집이 있다.

2.2.1 시험에 의한 평가정보의 수집

시험에 의한 평가 방식은 학습자가 정해진 코스로 수업을 절반정도 수강한 후나, 종료한 후에 시험에 응시하는 형태와 소단원의 강의가 끝날 때 마다 간단한 퀴즈문제에 답하여 학습상황을 피드백하는 형태가 있다. 이들은 학습상황을 파악하고 이를 강의 콘텐츠의 품질을 높이기 위해서는 사용할 수 있으나, 성적반영 등의 직접적인 학습결과 도출에는 공정성과 보안문제 등 여러 문제가 존재하여 사용하기 어렵다[13].

이러한 학습평가방법을 직접적인 성적반영보다 학습자 개인에게 적합한 학습코스웨어를 제시하는 데 적용하는 방식이 제안되었다. 한 단원의 강의가 끝날 때 마다 퀴즈를 제시하고 취약단원을 개인 정보에 기록한 후 강의 코스를 학습자 개인에 맞게 학습코스웨어를 구성하는 방식이 제시되었지만, 학습자의 학습결과라는 제한된 정보만을 사용하므로, 교수자와 학습자 간의 높은 면대면 효과를 기대하기는 어렵다[6, 7]. 면대면 효과를 보완하기 위하여 전자메일, 전자게시판 등을 통해 취약부분이나 학습에 필요한 사항 등을 피드백하는 방식이 있지만, 학습자가 학습자들의 능동적인 행동에 의해서만 가능하고, 학습 활동에 대한 정보를 획득할 수 없으므로, 구체적인 학습 상황을 동적으로 확인할 수 없다는 단점이 있다. 현재까지의 학습자 평가는 학습자의 능동적인 피드백과 시험을 통한 결과 확인으로만 이루어져 있어 보다 다양한 정보를 필요로 하는 학습자별 학습활동에 및 학습성취도에 대한 분석이 어렵다.

2.2.2 학습 행위 모니터링 정보의 수집

웹기반에서 이루어지는 원격강의 환경에서의 학습활동 모니터링은 웹브라우저에서 실행되는 컴포넌트를 개발하는 방법을 사용하여 하지만, 구현이 어렵고 범용성이 떨어진다. 대안 중의 한 가지는 플래시를 이용하는 것으로서, 플래시는 매우 일반화되고 안정성이 증명되어 있을 뿐 아니라, 스크립트 언어를 사용하여 외부 시스템에 정보를 보낼 수도 있기 때문에, 이 환경에서의 학습 행위 모니터링 환경을 구현할 수 있다. 이 방식은 플래시 자체에 내장된 스크립트 언어인 액션스크립트를 이용하는 방법으로 강의 슬라이드의 각각의 버튼에 액션과 함께 각각의 버튼에 해당하는 변수 값들을 삽입하는 방식이다.

(그림 1)은 플래시 강의 콘텐츠를 만드는 과정 중에서 액션스크립트를 삽입하는 것을 나타내는 그림이다. 만일 해당 버튼이나 프레임의 액션이 발생하면 학습자의 아이디, 액션

의 종류와 시간, 버튼이나 프레임의 정보, 슬라이드 번호 등이 웹서버로 전송된다. 저장된 정보들은 교수자의 요청이 있으면 요청한 형식에 따라 교수자에게 보여지게 되고 교수는 학습자의 학습 상황을 알 수 있게 된다[12].



(그림 1) 액션 스크립트 예

이 방식은 각 콘텐츠별로 내부에 특별한 코드를 포함하여야 하므로, 고비용 저효율적인 특성을 가지게 되어 생산성이 좋지 못하고, 범용성이 없다. 본 연구에서는 웹브라우저 자체의 기능을 이용하여 콘텐츠 내부에 특별한 코드를 포함시키지 않고 일반적인 강의 콘텐츠를 대상으로 한 범용적인 학습 행위 모니터링 기법을 제안하고 이를 바탕으로 한 학습 집중도 기반 평가 시스템을 제안한다.

3. 학습집중도 기반 평가 시스템

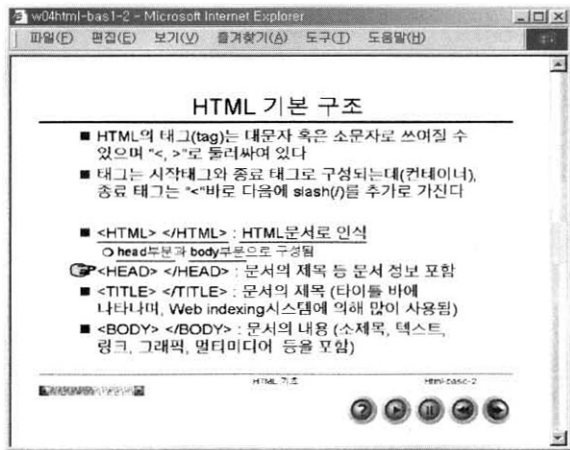
학습자가 학습을 얼마나 성실히 수행하였는지를 성실도라 하고 웹 기반 원격강의에서 성실도를 도출하기 위한 방안을 제시한다. 성실도 평가를 위해서 학습자가 콘텐츠를 학습하는데 적절한 시간을 투자하였는지, 모든 강의 콘텐츠를 빠짐없이 보았는지, 그리고 학습 시간 중에 실제로 학습에 집중하였는지에 대해 판단 할 수 있는 콘텐츠 집중도를 고려한다. 본 연구에서는 학습 콘텐츠 자체에 학습 행위 모니터링 기능을 삽입하는 방식과 활성화되어 있는 윈도를 모니터링하는 에이전트 방식의 혼합 시스템을 제안한다.

3.1 학습 행위 모니터링 환경

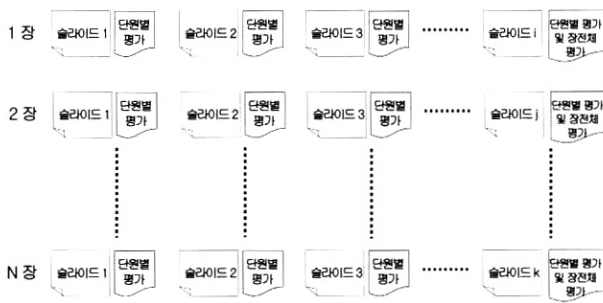
본 연구는 범용적인 환경을 대상으로 하기 때문에, 웹페이지 방식과 동영상상을 대상으로 할 수 있지만, 음성과 그래픽, 다양한 그래픽을 연동하여 다양한 효과를 가지는 강의 콘텐츠를 구성할 수 있으며, 자체 기술언어를 사용하여 콘텐츠를 제어하고 서버 시스템과의 통신이 용이한 플래시 콘텐츠를 대상으로 하였다.

(그림 2)는 플래시 애니메이션의 예로서, 강의용 플래시 파일을 웹 문서 형태로 변환하여 실행시킨 형태를 보여준다. 강의 콘텐츠는 기본 바탕인 슬라이드 위에 음성 강의와 연동되어 있는 드로잉, 그림, 애니메이션 등이 포함되어 있다.

컨텐츠의 조작 기능으로는 실행, 정지, 일시정지, 되돌아가기, 빨리가기 등의 조작버튼으로 구현되어 있다[14]. 컨텐츠의 각 버튼에 액션스크립트 명령어들을 포함시키면 학습자의 버튼 조작 정보를 서버로 전달할 수 있다. 본 연구에서 대상으로 하는 컨텐츠는 (그림 3)과 같이 하나의 강의 슬라이드가 한 개의 단원으로 구성되며, 여러 단원들이 모여서 한 장(Chapter)이 되고, 여러 장들이 한 학기 분량의 전체 강의를 이룬다.

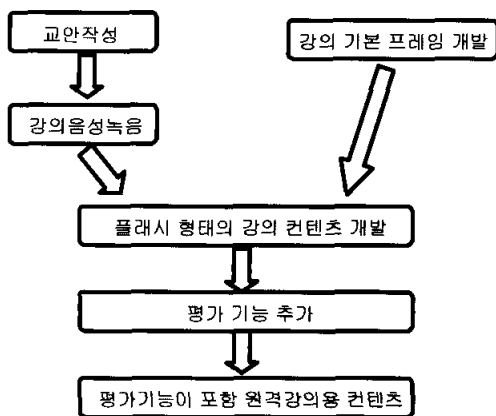


(그림 2) 플래시 기반 강의 컨텐츠



(그림 3) 플래시 기반 강의 프레임

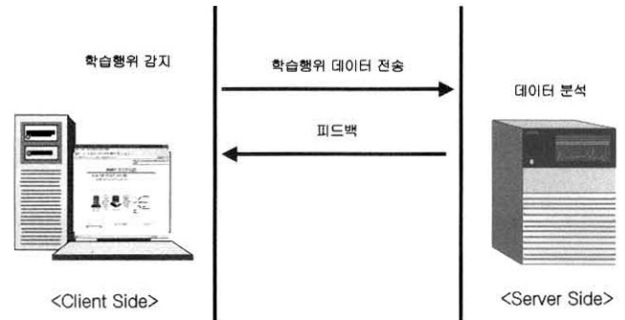
(그림 4)는 플래시 강의 컨텐츠를 설계하고 구현한 후 평가 기능을 추가하는 과정을 보여주고 있다.



(그림 4) 평가용 컨텐츠의 구현 과정

3.2 시스템 설계

본 연구의 학습 태도평가 시스템은 강의 컨텐츠와 학습평가 모듈이 분리된다. 원격의 학습자가 강의 컨텐츠를 통해 학습을 하면서 발생하는 일련의 행위들은 실시간으로 감지되어 학습평가 서버로 전송되고 이를 분석하여 학습자에게 평가 결과를 피드백해 주는 구조이다.

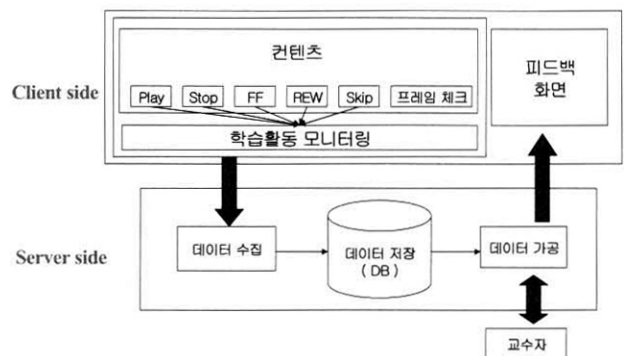


(그림 5) 학습태도 평가 시스템 개요

따라서 시스템 구현 시 고려해야할 사항으로 강의 컨텐츠에는 학습자의 학습행위를 실시간으로 감지할 수 있는 기능과 모니터링한 데이터를 학습평가 서버로 전송하는 기능이 필요하다. 학습자의 학습행위는 두 가지로 구분하여 감지하는데 하나는 학습자의 순차적인 학습행위 패턴이며 다른 하나는 컨텐츠에 대한 학습 집중도 정보이다. 순차적인 학습행위 패턴은 학습자가 단원별 학습 시 단원의 처음부터 시작하여 건너뛰는 부분이 없이 순차적으로 단원의 마지막까지 학습하였는지에 대한 정보와 각 단원을 수강할 때 수강에 필요한 적절한 시간을 투자하여 학습하였는지에 대한 정보이다. 컨텐츠에 대한 학습 집중도는 단원 학습 시 학습자의 컴퓨터에 강의 컨텐츠 외의 다른 어플리케이션이나 웹페이지를 활성화시키고 있는지 등의 상황으로 컨텐츠 학습에 집중하고 있는지를 판단한다.

3.2.1 학습자의 학습태도 정보 수집 방법

학습자는 컨텐츠를 통해 수업에 참여하게 되고 이때 학습자가 조작하는 버튼 정보(Play, Stop, Pause, Next page, Previous page 등)는 컨텐츠 자체에 내장된 액션스크립트의 실행에



(그림 6) 학습자의 학습 태도 정보 수집

의해 서버로 전송된다. 전송되는 데이터는 버튼 정보, 버튼 실행 시간, 버튼 실행 프레임 정보이다.

서버에 전송된 데이터는 서버측 DB에 학습자 별로 수집되어 분석된 후 필요에 따라 클라이언트 측의 학습자 화면에 피드백 되어진다.

<표 2> 버튼 정보와 발생 시점

버튼	발생 시점
Play	• 강의 시작 / 범춤 후 다시 시작
Stop	• 수강 중인 강의를 정지
Pause	• 수강 중인 강의를 잠시 멈춤
Next	• 다음 단원으로 진행할 때
Prev	• 이전 단원으로 진행할 때
FF	• 해당 단원에서 전진으로 건너뛰며 수강할 때
RR	• 해당 단원에서 후진으로 건너뛰며 재수강할 때

<표 3> 버튼 정보를 이용한 학습 태도 관련 변수 정보

변수	계산 방법
단원별 학습 시작 시간	• 해당 단원의 첫 프레임에서 Play 버튼 실행 시 • 첫 단원이 아닐 때 Next Page 버튼 실행 시
단원별 학습 종료 시간	• 해당 단원의 강의 음성 종료 시 • Stop 버튼 실행 시
단원별 머문 시간 (진행 시간 : Tp)	• 동일 단원에서 Play 버튼 실행 후 Next Page 버튼 혹은 Stop 버튼 실행 시 까지 • Next Page 버튼 실행 후 다음 단원의 Next Page 버튼 혹은 Stop 버튼 실행 시 까지
단원별 재학습 시간(복습 시간 : Tr)	• 동일 프레임이 두 번 이상 수집될 때 두 번째 동일 프레임 부터는 재학습 시간으로 계산
단원별 잠시 멈춘 시간 (Pause 시간 : Ts)	• 동일 단원에서 Pause 버튼 실행 후 Play 버튼 실행 시 까지 • 동일 단원에서 Pause 버튼 실행 후 Next 버튼 실행 시 까지
단원별 종료 이후 시간(종료 이후의 시간 : Te)	• 해당 단원의 강의 음성 종료 60초 후 부터 Next Page 버튼이 실행 될 때까지의 시간
단원별 학습 시간 (학습시간 : Tl)	• 단원별 머문 시간(Tp)에서 단원별 재학습 시간(Tr), 단원별 잠시 멈춘 시간(Ts), 단원별 종료 이후 시간(Te) 값을 제외한 시간

학습자가 강의 콘텐츠에 포함되어 있는 각 버튼을 실행하게 되면 내부 액션스크립트가 실행되고 각각의 버튼에 해당하는 변수 값들을 전송하기 위해 특정 PHP파일에 접근한

다. PHP파일 내부에서는 호출 시 콘텐츠로부터 넘겨받은 슬라이드 번호, 버튼 정보, 프레임 정보, 호출 시간, 학습자 아이디 등의 데이터를 서버로 전송한다. 서버에서는 넘겨받은 데이터를 DB에 학습자별로 저장한다. <표 2>는 학습평가 시 사용되는 버튼 정보이고 <표 3>은 버튼 정보를 계산하여 구할 수 있는 학습태도 정보들이다.

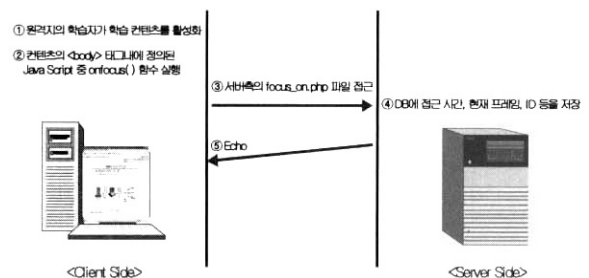
3.2.2 학습자의 콘텐츠 집중도 정보 수집 방법

윈도(window)기반 어플리케이션 및 문서들은 활성화될 때 포커스를 가진다(focus_on). 포커스는 한번에 하나의 어플리케이션만 가지게 된다. 포커스 정보가 변한다(focus_off)는 것은 새로운 어플리케이션이 실행되었거나 현재 사용 중인 어플리케이션이 종료되거나 활성화되지 않고 있다는 것을 의미한다.

<표 4> 콘텐츠의 집중도를 나타내는 포커스 정보

포커스	계산 방법
단원별 focus_off 시간	• 해당 단원에서 focus_off 가 감지된 후 focus_on이 감지될 때 까지 시간의 총합
단원별 학습 집중 시간 (학습 집중도 : FI)	• 해당 단원에서 단원별 학습 시간(Tl)에서 단원별 focus_off 시간을 제외한 시간

윈도 상에서 특정 웹 문서가 포커스를 가지고 있다는 것은 현재 해당 웹 문서가 화면의 최상위에 활성화 되어 있다는 것이다. 원격의 학습자가 현재 학습 콘텐츠를 보고 있는지 아닌지는 윈도 포커스 정보를 이용하여 알 수 있다. 포커스 정보의 변화는 웹 문서 구성 시 자바스크립트(Javascript)를 이용하여 감지할 수 있다. 하지만 HTML은 client-side 언어이기 때문에 클라이언트의 윈도 포커스 정보를 수집해도 데이터를 서버로 전송하기가 곤란하다. 이 문제는 서버측의 SSI(Server Side Include)를 사용함으로써 해결할 수 있다. 학습자가 보고 있는 웹 기반 콘텐츠의 포커스가 변하면 웹 문서 내부에 포함된 자바스크립트의 포커스 관련 함수가 실행되고 서버측에 있는 SSI에 접근함으로써 서버의 DB에 데이터가 저장된다. 이때 저장되는 데이터는 포커스의 변화 시간과 그 시점까지 콘텐츠가 진행된 프레임, 학습자의 ID 등이다. 이렇게 수집된 포커스 정보는 학습진행 정보와 함께 가공되어 콘텐츠의 집중도 계산에 이용된다.



(그림 7) 학습자의 콘텐츠 집중도 정보 수집

플래시로 작성된 객체나 영상은 퍼블리시(publish)라는 내부 기능을 이용하여 HTML과 swf 파일 형태로 변환 할 수 있다.

내부구조를 보면 강의 콘텐츠는 swf 파일 형태로 변환되어 HTML파일 내부에 포함되어 있는 것을 볼 수 있다. 본 연구의 콘텐츠는 HTML과 플래시 기반이므로 브라우저만으로 강의를 수강할 수 있다. HTML로 변환된 문서에서 포커스 정보를 얻기 위해서 자바스크립트의 함수중 onLoad, onUnload, onfocusin, onfocusout 함수 등을 사용하였다. 각 함수의 발생 시점은 <표 5>와 같다.

<표 5> 포커스 관련 함수와 발생 시점

함 수	발 생 시 점
OnLoad ()	• 강의 웹페이지를 로드한 경우
OnUnload ()	• 강의 웹페이지를 종료했을 경우
Onfocusin ()	• 강의 웹페이지가 포커스를 얻었을 경우
Onfocusout ()	• 강의 웹페이지가 포커스를 잃었을 경우

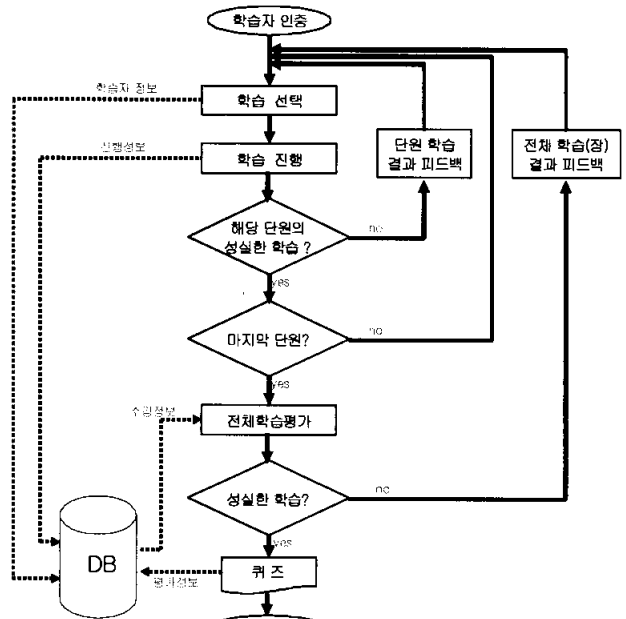
각 함수가 호출되는 시점, 즉 강의 콘텐츠의 포커스 정보가 변하면 서버측의 특정 PHP 파일에 접근하게 된다. PHP 파일은 <표 5>에 소개된 각 상황에 매칭되는 포커스의 변화 정보, 변화가 생긴 시점과 학습자의 ID, 변화 발생 시의 콘텐츠 진행 프레임 수 등을 학습자별로 DB에 저장한다.

3.2.3 학습태도 평가 피드백 방법

본 연구에서 제안하는 학습태도 평가에 의한 피드백은 두 단계로 나누어진다. 첫 번째는 각 단위별(슬라이드별) 평가이고 두 번째는 각 장(chapter) 전체 정보에 의한 평가이다. 각 단위별 평가는 서버의 DB에 수집된 학습자의 정보-학습 진행 정보와 콘텐츠 집중도 정보-를 가공하여 해당 단위에서의 학습평가를 한다. 이때 학습평가 내용은 학습자에게 피드백 되는데 그 시점은 학습자가 한 단원의 수업을 마치고 다음 페이지로 진행하기 위해 Next Page 버튼을 실행시킬 때이다. 강의 콘텐츠의 Next Page 버튼이 실행되면 서버에 수집된 해당 단원에 대한 학습평가 결과가 가공되어 학습자의 화면에 피드백된다. 학습자는 피드백된 내용을 보고 재수강 혹은 다음 단원으로의 진행을 선택할 수 있게 구성한다. 강의 마지막 단위에서는 전체 장에 대한 학습평가를 수행한다. 전체 장에 대한 학습평가는 각 단위별 평가 시 불성실한 학습으로 판정된 단위 전체를 피드백한다. 이렇게 함으로써 취약 부분에 대한 코스를 재구성할 수 있다. 만약 단위별 학습에서 불성실한 학습으로 판정되어 피드백을 받은 단위이라도 재학습 후 성실한 학습으로 재판정되면 해당 강의 전체 학습평가 피드백에서 제외된다.

마지막으로 학습자는 해당 장 전체에 대한 퀴즈에 응시하도록 한다. 퀴즈의 문항은 각 단위에서 고른 비율로 출제하고 각 학습자는 한번만 응시할 수 있도록 한다. 콘텐츠에는 객관적인 학습 평가를 위해 강의 외의 참고자료를 제공하지

않는다.



(그림 8) 전체 학습 절차

(그림 8)은 전체 학습 절차를 나타내는 순서도이다. 학습자는 로그인 절차를 거쳐 본인임을 인증하고 학습을 선택하면 해당 단원의 강의 웹 페이지가 로드되고 서버측 DB에는 학습자의 ID와 학습시작 시간이 저장된다. 해당 단위에서 학습하는 동안 학습자가 실행하는 버튼 정보와 포커스 변화 정보 등은 실시간으로 서버 DB에 전송되게 되며 학습자별로 저장된다. 학습자가 해당 단원의 수강을 마치고 다음 단원으로 진행하기 위해 Next Page 버튼을 실행하면 학습 성실도가 계산된다. 단위별 학습 성실도 계산에서 성실한 학습의 조건은 <표 6>과 같다.

<표 6> 성실한 학습의 조건

조 건	성 실 한 학 습
학습 시간	• 단위별 학습 요구 시간의 90% 이상을 수강
학습 수강	• 학습 시 프레임을 순차적으로 진행하여 90% 이상을 수강
학습 집중도	• 학습 시 focus_on 시간이 해당 단위 수강 시간의 90% 이상

각 항목별로 90%의 백분율을 적용한 것은 'Bloom의 완전 학습 이론'을 기반으로 하였다[15]. <표 6>의 조건을 만족하면 특별한 피드백이 없이 다음 단원으로 진행할 수 있게 한다. 하지만 3가지 조건 중 하나라도 만족하지 못하면 불성실한 학습으로 간주하여 취약부분을 피드백해 준다. <표 7>은 <표 6>의 각 항목별 계산식이다.

〈표 7〉 각 항목별 계산식

조 건	계 산 식
단원별 시간	• $Tl = Tp - (Tr + Ts + Te)$ (단, $Te > 60 \text{ sec}$ 이면 $Tl = 0$)
단원별 수강 정도	• $Sl = FF - RR$
단원별 학습 집중도	• $F1 = Tl - F_{off}$ $F_{off} = \sum \text{focus_off_time}$ (단, $\text{focus_off_time} > 3 \text{ sec}$)

T l : 단원별 학습 시간	S l : 단원별 학습 수강 상황	F 1 : 단원별 학습 집중도
T p : 단원별 진행 시간	F F : 전진하며 건너뛴 회수	F_off : focus_off 시간
T r : 단원별 복습 시간	R R : 후진하며 건너뛴 회수	
T s : 단원별 일시정지 시간		
T e : 단원별 종료 이후의 시간		

학습자가 수강 중 Pause 버튼을 실행하여 잠시 멈추거나 이미 학습한 단원으로 되돌아가 학습하는 행위, Skip 버튼으로 건너뛴 부분을 재학습했을 경우는 전체 학습 시간에서 제외하고 단원별 학습이 종료되고 60초가 지난 후에도 다음 단원으로 진행하지 않았을 경우는 학습에 집중하지 않은 상태로 판단하여 불성실한 학습으로 간주한다.

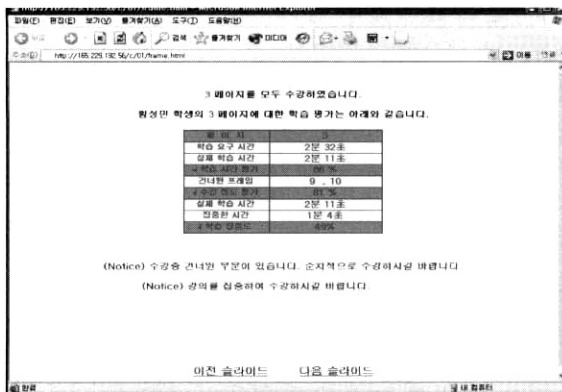
4. 구 현

4.1 구현 환경

본 논문에서 제안한 평가시스템의 구현환경은 웹기반으로서 Windows2000 운영체제와 Flash 5.0, Visual Basic 6.0을 사용하였다. 웹서버는 Apache_2.0.47, 데이터베이스는 Mysql_4.0.15를 사용하였고, 웹어플리케이션은 PHP_4.1.0을 이용하였다.

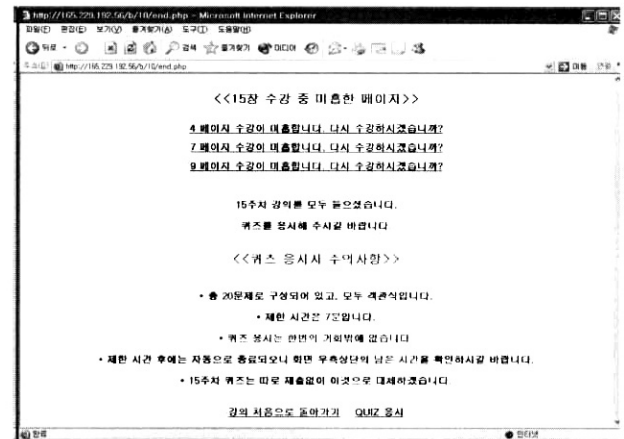
4.2 구현 내용

(그림 9)는 해당단원에 대한 피드백 화면이다. 피드백을 보고 이전 슬라이드로 돌아가 재학습할 수 있는 기회를 주고 스스로 판단하여 다음 단원으로 진행할 수 있는 기회도



(그림 9) 단원별 피드백 화면

준다. 만약 불성실한 학습으로 (그림 9)와 같은 피드백을 받고 재학습을 하여 성실한 학습의 조건을 만족하게 되면 해당 단원에서 불성실하게 학습한 기록은 DB에서 삭제된다. 학습자가 마지막 단원의 학습을 마치면 해당 학습자의 전체 단원에 대한 학습행위 데이터를 분석하여 피드백을 받았던 단원을 전체적으로 피드백해 줌으로써 취약 코스를 재구성해 준다. (그림 10)은 전체 단원을 모두 수강했을 경우의 피드백 화면이다.



(그림 10) 전체 단원의 피드백 화면

학습자는 피드백을 보고 취약 단원으로 돌아가 재학습하거나 퀴즈에 응시할 수 있도록 기회를 준다. 퀴즈는 전체 단원에서 같은 비율로 출제되며 제한 시간은 7분을 부여한다. 콘텐츠에는 강의외의 참고 자료는 제공되지 않으며 퀴즈의 잔여 시간을 확인할 수 있도록 타이머를 제공한다. 퀴즈는 학습자당 한 번만 응시하도록 하였고, 퀴즈에 응시함으로써 해당 강의 학습이 종료하도록 하였다.

학습활동에 대한 정보의 수집은 (그림11)과 같이 이루어지며 수집된 데이터는 이벤트가 발생한 시간별로 서버의 DB에 저장되며, 학습자별로 학습 진행과 관련된 데이터를 분류하고 불필요한 부분을 제거하여 분석에 필요한 데이터로 가공하여 사용한다.



(그림 11) 원본 데이터 및 가공 데이터

5. 모의 실험 및 분석

5.1 실험 환경

원격 학습을 하는 학생들의 학습 콘텐츠에 대한 집중도를 2003년 2학기 영남대학교 교내 원격강의 과목인 웹디자인 수업의 5, 8, 14주차 수업에 적용해 보았다. 기존의 플래시 기반 학습 성실도 평가 시스템[12]과의 비교를 위해 수강생 150명을 <표 8>과 같은 세 개의 집단으로 나누어 실험해 보았다. 각 집단은 50명으로 분할했으며 이 세 개 집단의 분할은 학년 학번을 고려하여 균등하게 하였으며 선행학습 정도는 동일하다고 가정하였다.

<표 8> 각 항목별 계산식

집 단	평 가 방 법
A 집단	•성실도 평가없이 수강 후 퀴즈 응시
B 집단	•단원별로 학습시간과 수강정도를 분석 피드백 후 퀴즈 응시
C 집단	•단원별로 학습시간과 수강정도, 학습 집중도를 분석 피드백 후 퀴즈 응시

A집단은 성실도에 대한 평가없이 수강 후 퀴즈에 응시하였고 B집단은 단원별로 학습시간과 수강정도에 대한 성실도를 적용하여 피드백한 후 퀴즈에 응시하였으며, C집단은 단원별 학습 시간과 수강정도, 학습 집중도에 대한 성실도를 적용하여 피드백한 후 퀴즈에 응시하였다. B집단의 경우는 '웹-플래시 기반 원격 교육에서 학습 성실도 평가 시스템'에서[12] 소개한 기법을 적용하였고, C집단은 B집단의 기법에 포커스 정보를 포함한 성실도 판단을 하였다.

5.2 실험 결과 및 분석

각 군에 대한 퀴즈 점수는 <표 9>와 같다.

<표 9> 세 집단 간의 도수 분포표

점수 계급	A 집단	B 집단	C 집단
20~30	3	3	0
31~40	2	1	2
41~50	3	4	1
51~60	5	2	5
61~70	5	4	6
71~80	10	9	5
81~90	9	11	9
91~100	5	7	10
평 균	71.3	74.3	78.0

A집단과 B집단에 비해 C집단의 평균 점수가 높은 것을 확인할 수 있다. A집단과 B집단에 비해 C집단의 적용기법이 학습 성과를 높일 수 있다는 결과를 얻었다. 학습자의 강의 콘텐츠에 대한 집중도를 피드백해 줌으로써 학습자의 주의를 환기시키고 학습 참여를 유도하는 효과가 있음을 알 수 있다. 이 기법은 학습자의 학습 환경을 분석하고 그 결과를 교수자에게 피드백시켜 직접적인 평가와 강의 품질을 높이는 척도로 사용될 수 있는 점이 장점이다.

실험 결과 총 80명 수강생 중 평균 5명만이 학습 콘텐츠에 집중을 하며 수강한다는 결과를 얻고 있다. 이는 대부분의 원격 학습자가 수강 환경의 자유로움 때문에 서버에 접속을 하지만 수업에 집중하지 않는 경향을 보인다는 것을 알 수 있다. 따라서 원격 학습 시스템에서 시험점수에 의한 학습자를 평가하는 방식은 학습자의 학업 성취도 향상 노력이 미흡해 질 수도 있다. 이러한 실험을 통하여 학습활동에 대한 분석과 정보 수집을 보다 용이하게 할 수 있을 뿐 아니라 보다 진화된 시스템 개발을 통하여 자동화된 학습집중도 향상환경을 제공할 수 있음을 알 수 있다.

6. 결 론

본 논문에서는 원격강의 시스템에서 학습자의 학습행동을 모니터링하고 분석하여 피드백하는 학습태도 평가 시스템을 제안하고 설계하였다. 단원별로 학습자가 취한 학습행위에 대한 성실도 평가와 학습집중도 정보에 대한 성실도 평가를 병행함으로써 원격의 학습자가 실제로 강의 콘텐츠에 집중하고 있는지 평가할 수 있었다. 기존 원격학습 평가 시스템에서 다른 적이 없었던 학습자의 강의 콘텐츠에 대한 집중도를 분석함으로써 학습자의 학습결과 평가 시 전통적인 교실수업에서와 같이 학습자의 학습참여 혹은 학습집중도에 대한 평가를 할 수 있는 가능성을 제시하였다. 또한 모든 학습자에게 동일한 피드백을 보여주는 것이 아니라 학습자의 취약단원 데이터를 학습 종료 시까지 유지하며 개인별로 각기 다른 취약단원 코스 정보를 제공하여 재학습이 가능하게 하였다. 본 논문에서 소개한 학습 집중도의 평가기법을 응용한다면 웹 기반 원격강의에서 전통적인 교실수업과 유사한 학습 참여를 유도할 수 있을 것이다.

향후 과제로는 평가 항목 및 방식의 추가와 개선을 통하여 많은 원격강의 시스템에 적용하고 학습태도 평가의 다양한 분석과 추후 발전 방향 등을 제시해야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Wochun Jun, Le Gruenwald, "An evaluation model for Web-Based Instruction", IEEE Transactions on Education Volume 44 Issue 2, May 2001.

[2] Siddiqui K. J, Zubairi J. A, "Distance learning using Web-based multimedia environment", Proceedings Academia/ Industry Working Conference on Research Challenges, April 2000.

[3] RuiMin Shen, YiYang Tang, ThngZhen Zhang, "The intelligent assessment system in Web-Based Distance Learning Education", Frontiers in Education Conference IEEE Volume 1 , 10-13 Oct. 2001.

[4] Kovacic B, Skocir Z, "Development of distance learning system based on dialogue", The IEEE Region 8 Volume 1, Sept 2003.

[5] Koyama. A, Barolli. L, Tsuda. A, Zixue Cheng, "An agent-based personalized distance learning system", Proceedings 15th International Conference on Information Networking, Feb 2001.

[6] Sakai S, Narahara T, Mashita N, Shigeno H, Okada K, Matsushita Y, "An integrated distance learning system capable of supporting interactions for asynchronous distance learning", Proceedings IEEE International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, July 2002.

[7] Gracanin D, "Combining traditional and Web-based distance learning in information technology education", Proceedings IEEE International Conference on Research and Education, Aug 2003.

[8] 김상진, 김석수, 박길철, 황대준, "동기 및 비동기 검용모드의 멀티미디어 가상교육 시스템 개발에 관한 연구", 정보처리학회 논문지 제 4권 제 12호, 1997.

[9] 황대준, "사이버 스페이스상의 상호 참여형 실시간 가상 교육 시스템에 관한 연구", 정보처리학회 논문지 제 4권 제 3호, 1997.

[10] 최용준, 구자효, 임인택, 최병도, 김종근, "QoS 보장형 스트리밍 서비스를 위한 분산원격강의 콘텐츠에 대한 연구", 정보처리학회 논문지 제 9-A권 제 4호, 2002.

[11] 이종희, 김정재, 신창돈, 오해석, "답안 마킹 이벤트를 이용한 학습 성취도 분석 시스템", 정보처리학회 논문지 제 10-A권 제 5호, 2003.

[12] 정진욱, 최병도, 최용준, 김종근, "웹-플래시 기반 원격 교육에서 학습 성실도 평가 시스템", 정보처리학회 춘계학술대회 제 10권 제 1호, 2003.

[13] 김경아, 최은만, "웹기반교육에서의 자동문제 출제 시스템", 정보처리학회 논문지 제 9-A권 제 3호, 2002.

[14] 김종근, 정승필, "기술계 교과목의 가상강의를 위한 멀티미디어 콘텐츠 개발 방법", 한국멀티미디어학회지 제 5권 제 45호, 2001.

[15] 김호권, "완전학습이론의 발전", 문음사, 1994.

최 병 도



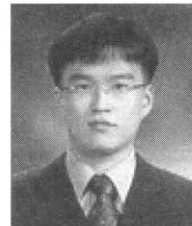
e-mail : xenon777@yumail.ac.kr
 1984년 경북대학교 전자공학과(학사)
 1986년 영남대학교 전자공학과(공학석사)
 2004년 영남대학교 컴퓨터공학과 박사수료
 현재 대구동부공업고등학교 교사
 관심분야: 원격강의, 컴퓨터 네트워크, Mobile Ad-Hoc Network

현 철 상



e-mail : gloomy77@hitel.net
 2003년 영남대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2005년 영남대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
 현재 영남대학 의료원 교원재직
 관심분야: 원격강의, 컴퓨터 네트워크

정 진 욱



e-mail : daum@yumail.ac.kr
 2001년 영남대학교 전자공학과(학사)
 2003년 영남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 관심분야: 원격교육, Network Management

김 동 학



e-mail : donghak@yumail.ac.kr
 2001년 (중국) 북화대학교 물리학과(학사)
 2003년 영남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 현재 영남대학교 컴퓨터공학과 박사과정
 관심분야: Mobile Ad hoc Network, Network Management, Mobile Programming

김 욱 현



e-mail : whkim@yu.ac.kr

1981년 경북대학교 전자공학과(학사)

1983년 경북대학교 대학원 컴퓨터공학과
(공학석사)

1993년 일본 쓰쿠바대학 공학연구과(공학
박사)

1983~1993년 한국전자통신연구원 선임연구원

1994~현재 영남대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야: 시각정보처리, 패턴인식, 영상처리

김 종 근



e-mail : cgkim@yu.ac.kr

1981년 영남대학교 전자공학과 학사

1987년 영남대학교 전자공학과 석사

1991년 (일본) 전기통신대학 박사

1997년 (미국) Virginia Tech. 연구교수

2003년 (미국) UCSC 연구교수

현재 영남대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야: 컴퓨터 네트워크, Mobile 네트워크, 분산처리, 인터넷
응용, 멀티미디어기반 가상강의 시스템