

웹기반 교육 시스템을 위한 적응적 상호작용 모형의 설계 및 구현

최은영[†] · 송희헌^{††}

요 약

본 논문에서는 컴퓨터와 학습자간에 적응적 상호작용을 지원해 줄 수 있는 상호작용 모형을 제안한다. 적응적 상호작용 모형을 설계하기 위해, 먼저 웹기반의 교육시스템에서 적응적 상호작용을 지원하는 전략을 설정하고, 각 전략을 실행시키기 위해 필요한 구성요소를 제안한 다음, 구성요소들 간에 논리적 연관성을 검사하였다. 적응적 상호작용 모형의 효용성을 검증하기 위하여, 기존의 웹기반 코스웨어와 제안된 모형을 사용한 웹기반 코스웨어를 두 개의 학습 집단에 각각 적용하였다. 그 결과, 적응적 상호작용 모형을 적용한 웹기반 코스웨어가 학습자들의 학습활동에 효과적인 결과를 보였다.

Design And Implementation of An Adaptive Interaction Model for Web-Based Instruction System

En-Young Choi[†] · Hee-Heon Song^{††}

ABSTRACT

This paper presents a model for supporting the adaptive interaction between the computer and the learner. To design an adaptive interaction model, the strategy to support the adaptive interaction in the web-based educational system was established. And then, the necessary components for executing each strategy were selected. Also, the logical relations among the components were verified. To verify the effectiveness of the proposed adaptive interaction model, we applied the existing web-based courseware and the new courseware using the adaptive interaction models to two groups respectively, and then measured the performance of each group. Experimental results reveal that the adaptive interaction model actually has positive effects on the learning activities of the learner.

1. 서 론

최근 들어, 정보통신기술의 발달, 특히 웹 기술의 급속한 발달로, 웹이 정보의 원천으로서 뿐만 아니라 효과적인 교수·학습 환경의 매체로서 중요한 역할을 담당하게 되었다. 웹을 활용하는 교

육은 전통적인 교실수업을 통해서 획득할 수 있었던 학습성과는 물론, 학습자에게 시간과 장소에 구애받지 않는 학습기회를 부여하고, 동시에 교수자와 학습자, 동료학습자간에 다양한 상호작용의 기회를 제공해 주므로, 의사소통기술 뿐만 아니라 문제해결 능력과 학습 능력을 높이는 데 중요한 역할을 한다. 웹기반 교육의 교육적 유용성 중에서 많은 사람들이 가장 핵심적인 특징으

[†] 정 회 원: 안동대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공

^{††} 정 회 원: 안동대학교 컴퓨터교육과 교수

논문접수: 2002년 12월 16일, 심사완료: 2003년 1월 13일

로 지적하는 것은 다양한 형태의 상호작용 기회를 제공한다는 점이다[1].

웹기반 교육이 유의미한 학습을 지원하기 위해서는 학습내용과 개별학습자간, 학습자와 교수자간, 그리고 동료학습자간의 상호작용이 활발하게 이루어져야 한다. 웹기반 교육에서 대부분의 교수·학습과정은 교수·학습 자료와 교수·학습 활동으로 나눌 수 있다[2]. 교수·학습 자료는 강의 계획서를 비롯하여 강의록이나 강의노트, 참고자료의 형태로 제시되며, 교수·학습 활동은 교실수업모형을 전제로 질의응답, 주제토론 참여, 학습과제물이나 보고서의 작성 및 제출, 평가참여 등으로 구성된다. 학습자들은 제시되는 교수·학습 자료를 읽고 주어진 여러 가지 교수·학습 활동을 통해서 학습목표를 성취하는 것이 웹기반 교육의 보편적인 형태이다. 이러한 유형의 가상교육 시스템은 인터넷을 통하여 학습자들이 다양한 하이퍼미디어 형태의 정보와 자료를 자신들의 요구와 필요에 따라서 검토할 수 있다는 점이 가장 큰 특성이라 할 수 있다[3].

학습자의 판단에 의해 학습의 계열과 양을 통제하는 학습자 통제는 초기의 컴퓨터기반 교육 프로그램에서 제한된 의미의 상호작용에 대한 대안적 관점으로 제기되었다. 예컨대, 초기 개인교수 형태의 CAI는 교육시스템이 미리 정해 놓은 교육내용 순서와 양을 모든 학습자들에게 동일하게 제시하고, 학습자들은 학습의 속도 혹은 한정된 내용의 선택에 국한되었다. 이러한 학습자 통제의 난점은 그것이 반드시 효과적인 학습을 가져오지는 않는다는 점에 있다[4]. 학습자에게 통제를 부여할 경우 적절한 학습 양에 대한 결정을 잘 하지 못하면 성취 수준이 낮을 수도 있다[5]. 일부 학습자들은 자신들의 학습시간을 낭비하거나 부적절한 내용이나 이미 알고 있는 내용을 학습하는데 노력을 낭비하거나 내용을 이해하지 못하고 학습을 마치는 경우가 발생하게 된다. 이는 웹기반 교육이 학습자 통제에 관한 상호작용 유형을 중심으로 설계되고 개발이 이루어져야 함을 나타낸다.

적용적 상호작용은 크게 학습자의 특성과 요구 그리고 학습내용 혹은 학습목표의 특성을 종합적으로 고려하여 학습자의 응답과 결과에 따라 최

적의 선택사항을 웹기반 교육시스템이 학습자에게 제시하는 학습환경을 의미한다. Ross는 교수 보조의 수준을 결정하기 위해 의미있는 알고리즘을 사용하는 컴퓨터 프로그래밍에 의한 적용적 통제가 학습자 통제보다 더 효과적이라는 것을 발견했다[5]. 박종선은 웹기반 교육 시스템이 오프라인 컴퓨터의 코스웨어에 비하여 훨씬 광범위한 지역에서 다양한 학습자들에 의해 사용될 가능성이 높으며, 교실학습에서처럼 교수자나 동료들의 시의 적절한 도움이 제공되기 어려운 상황이므로 적용적 상호작용의 필요성을 더욱 필요로 한다고 강조하였다.

최근 들어, 적용적 상호작용에 관한 많은 연구 결과가 발표되면서, 이론적인 면을 웹기반 교육 시스템에 적용하기 위한 설계모형들이 제시되고 있다. 그러나 대부분의 설계모형이 개괄적인 이론만을 제시하고 있어 개발자들이 개발과정에 적용하기에는 부족한 면이 있다. 이를 극복하기 위해서는 이론적으로 연구된 적용적 상호작용 기법들을 웹기반 교육 시스템의 설계와 개발과정에 구체적으로 적용할 수 있는 설계원리나 모형의 개발이 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 교육의 효과성과 효율성에 영향을 미치는 웹기반 교육 시스템의 적용적 상호작용을 설계하고 개발하는데 필요한 모형을 제안한다. 제안된 적용적 상호작용 모형을 적용한 웹기반 교육시스템과 이를 적용하지 않은 웹기반 교육시스템을 교육 현장에 적용한 결과, 제안된 모형을 적용한 웹기반 교육 시스템이 학습의 효과와 효율을 높일 수 있음을 보였다.

2. 이론적 배경

2.1. 웹기반 교육과 상호작용

웹을 기반으로 하는 교육은 효과적인 학습환경을 만들어내기 위하여 웹의 특성과 자원을 적절히 이용하는 하이퍼미디어 기반의 교수 프로그램으로 정의할 수 있다[6]. 즉, 웹기반 교육은 '웹이 제공하는 풍부한 정보와 개방적이고 통합적 환경을 활용함으로써 이루어지는 원격교육의 일종'이

며, 교육외적 요소까지도 '통합적 환경'하에서 제공할 수 있는, 전통교육에서 경험하지 못하는 새로운 가능성을 제공해 준다[8].

기존의 학습과는 달리, 웹기반 교육은 독특한 교육적 특징을 갖고 있다[1][9]. 첫째, 웹을 활용한 교육은 어떤 통신 수단보다도 많은 양의 최신 정보를 빠른 시간 내에 교류할 수 있도록 함으로써 학교체제와 같이 외부 정보의 습득에 뒤지기 쉬운 사회에 효과적인 정보 교류의 수단을 제공한다. 둘째, 웹을 활용한 교육은 기존의 단방향 매체들과는 달리 고도의 상호작용적 의사소통을 가능하게 해 준다. 학습자들은 컴퓨터 통신을 이용하여 다른 학습자나 교수자, 혹은 다른 전문가들과 정보나 의견을 교환하고, 온라인 토론 등을 통해 창의적이면서도 활발한 상호작용 활동을 수행할 수 있다. 셋째, 웹을 활용한 교육은 기존의 전통적인 교실수업 체제나 면대면 수업, 혹은 전화 통화에서와 같은 동시적 상호작용뿐만 아니라 시간과 공간을 초월한 비동시적 상호작용을 가능하게 해준다. 넷째, 웹을 활용한 교육은 고도의 동시적/비동시적 상호작용을 통해 협력학습 체제를 가능하게 해준다. 다섯째, 웹을 활용한 교육은 독특한 사회심리적 커뮤니케이션 구조를 제공하여 줌으로써 면대면 수업에서 어려운 긍정적 학습 효과를 가져올 수 있다. 마지막으로, 웹을 활용한 교육은 다른 매체들의 활용보다 교육의 비용효과 면에서 보다 경제적이라는 특징을 갖고 있다.

'상호작용'은 그 형태나 종류에 관계없이 교육 분야에서 중요하게 다루어져 온 개념중의 하나이다. 이는 교수활동과 학습활동, 교수자와 학습자가 어떻게 행동하며 상호작용하는가 하는 교육적 의사소통을 통하여 교육활동이 전개되기 때문이다. 상호작용의 개념은 학습자가 지식을 자유로이 탐색할 수 있는 가능성을 실현시킬 수 있는 학습자 중심의 교수체제 개발에서 비롯된 것이라고 볼 수 있다. 상호작용은 '학습자가 그들의 학습과제에 대한 통제권을 갖는다'는 의미로 정의할 수 있다[10]. Berge는 '두 사람 이상의 사람들 사이의 양방향 커뮤니케이션'으로[11], Jin과 Reeves는 '양방향 커뮤니케이션을 기본전제로 학습자의 동기를 유발하고 수행력과 생산성 증진에

공헌하는 요인'이라고 정의하였다[12]. 그 외에도, 김미량은 '학습자가 주어진 학습체제와의 다양한 교류를 통하여 필요한 정보와 지식을 획득하기 위해 양방향, 역동적, 자기주도적으로 의사소통하는 학습자의 능력'이라고 상호작용을 정의하면서 교사가 중심이 된 교실수업이 아닌 학습자 중심의 교육적 측면을 강조하였다[7].

웹을 기반으로 하는 학습은 다양한 상호작용 기회를 제공한다는 점, 쌍방향 상호작용이 가능하다는 점, 실시간 또는 비실시간 상호작용이 가능하다는 점으로 인해 교육적 활용 가능성이 매우 높다고 할 수 있다. 전통적인 교육환경에서도 상호작용이 강조되어 왔고 상호작용 증진전략이 제시되어 왔지만, 웹기반 수업과 같은 가상환경에서의 상호작용은 시·공간을 초월할 뿐만 아니라 다양한 인적자원과도 상호작용할 수 있어 기존의 상호작용과는 질적·양적으로 다른 차원의 형태를 취할 수 있게 되었다[13].

실제로 웹은 상호작용적 환경으로 특징지어지는 전자우편, 뉴스그룹, 컨퍼런싱 기능 등을 통해 학습자들에게 다양한 상호작용을 할 수 있게 해준다. 즉, 웹의 하이퍼미디어 환경은 학습자에게 사용자 통제권을 주고, 협동학습을 가능하게 하며, 대인간의 상호작용을 할 수 있게 해주고, 다양한 형태의 최신의 자료를 제공하여 정보공유와 교환을 가능하게 해준다. 또한, 대인간의 접촉을 용이하게 해 주고, 지식공동체 창출을 가능하게 해 준다[14]. 임정훈은 웹기반 교육이 갖는 장점으로 시·공간의 제약을 받지 않고 비실시간으로 상호작용이 가능하다는 점과 상호작용 내용을 저장·편집할 수 있다는 점, 그리고 상호작용의 내용들이 다른 이용자들에게 투명하게 공개된다는 점을 지적하였다[15]. 결과적으로, 웹기반 교육은 웹이 가지고 있는 상호작용을 활용한 수업이며, 학습자 중심의 교육을 가능하게 해 준다.

2.2. 상호작용에 영향을 미치는 요인들

웹기반 교육에서 상호작용에 영향을 미칠 수 있는 요인들은 다양하다. 본 논문에서는 홍승정 등이 분류한 요인들[16]을 바탕으로 다음과 같은 요인들을 정의하였다.

- 사용자 인터페이스[17]
- 학습자 특성
- 반응의 즉각성
- 비순차적 정보접근성[18]
- 피드백[19]
- 적응성[19]
- 다방향 의사소통
- 진행중단 가능성
- 학습자 통제 수준[20]
- 작동의 용이성[21]
- 포용성/실수의 인정[21]
- 내용의 제시방식[22]

2.3. 웹기반 적응적 교육시스템의 적응기법

웹기반의 적응적 교육시스템이란 학습배경, 학습목표, 선수학습 정도 등과 같은 학습자들의 다양한 특성을 고려하여, 적합한 학습내용과 방법을 웹으로 제공할 수 있는 교육시스템을 의미한다. 적응적 코스웨어란 학습자의 개별적인 특성, 학습내용인 영역지식의 특성, 웹의 특성을 반영하여 개별학습이 가능하도록 개발된 코스웨어를 의미한다. 웹기반의 적응적 교육시스템은 지능적 교수시스템(ITS: Intelligent Tutoring Systems)과 적응적 하이퍼미디어 시스템(AHS: Adaptive Hypermedia Systems)이라는 기술을 통합한 비교적 최근의 연구 및 개발영역에 해당한다[2]. 지능적 교수시스템은 개별학습과 교수활동을 지원하기 위해서 내용영역, 학습자의 선수지식, 교수 전략에 관한 지식을 기본 모델로 이용한다. 반면에, 적응적 하이퍼미디어 시스템은 학습자에게 하이퍼미디어 페이지의 내용과 링크를 적용시키기 위해 다양한 유형의 학습자모델을 적용한다.

2.3.1 ITS 계열의 적응기법

교육과정 계열화 기법

이 기법은 학습할 학습주제와 해결해야 할 학습과제(예문, 질문, 문제 등)의 순서를 개별학습자에게 가장 적합한 형태로 제공하는 방법이다. 즉 학습자가 학습자료를 통해서 “최적의 학습경로”를 찾도록 도와주는 기법이다. 교육과정 계열

화 기법은 두 가지가 있다. 첫째, 다음에 학습할 개념이나 주제를 결정하는 고수준의 계열화 기법이나 지식 계열화 기법, 둘째로 동일한 학습주제 내에서 다음 학습과제(문제, 예문, 시험문제 등)를 결정하는 저수준의 계열화 기법이나 학습과제 계열화기법이 그것이다. 웹기반 교육의 맥락에서 교육과정 계열화 기법은 하이퍼공간에서 정보를 이용할 수 있도록 학습자를 안내하기 위해 매우 중요하다.

상호작용 문제해결 지원 기법

이 기법은 학습자에게 다음 단계를 수행하기 위한 힌트를 제공하는 것에서부터 각 단계의 문제를 해결하기 위한 지능적인 도움을 제공한다. 이 기법을 수행하는 시스템은 학습자의 행위를 관찰하고 그 행위를 해석한 후에, 해석한 사항을 활용하여 학습자에게 도움을 제공하고 학습자 모델을 갱신한다. 이 기법은 웹기반 시스템에서는 대중적이지 못하다. 왜냐하면 현재까지 서버 기반의 웹 프로그램들은 학습자 행위를 관찰하고 각 단계에서 도움을 지원할 정도로 상호작용이 충분하지 못하기 때문이다. 따라서 학습자의 브라우저와 서버간에 이루어지는 각각의 상호작용은 상당한 시간을 필요로 하고, 각 단계에서 이러한 상호작용 처리를 위한 시간이 요구되므로 문제해결과정은 지루하게 느껴질 수 있다. 이런 상황은 Java기술이 더 발전하면 해결될 것이다.

예제 중심의 문제해결 기법

학습자는 새로운 문제를 해결하기 위해 자신들의 사전경험에서 나오는 사례나 예제를 도움으로 사용한다. 이러한 맥락에서 지능적 교수시스템은 학습자에게 설명을 제시한 예제, 학습자가 사전에 해결한 문제 등과 같이 학습자와 가장 관련된 사례를 제시하여 학습자를 도와준다. 예제 중심의 문제해결 기법은 클라이언트-서버의 격심한 상호작용을 필요로 하지 않으며, 웹기반의 적응적 교육시스템에서 쉽게 사용할 수 있다.

학습자 해결방안의 지능적 분석 기법

이 기법은 단순한 문제에서 복잡한 문제에 이르기까지 교육적인 문제에 대해 학습자의 최종

답안을 다룬다. 학습자의 답안이 어떠한 과정을 거쳐서 도출되었는가하는 점에는 별로 관심이 없다. 학습자의 답안이 정답인지 오답인지만을 알려주는 비지능적인 시스템과는 달리 지능적인 분석시스템은 정확하게 무엇이 틀렸고, 무엇이 잘못되었는지를 알려줄 수 있다. 지능적인 분석시스템은 학습자에게 포괄적인 에러 피드백을 제공하고 학습자모델을 갱신하는 기능을 한다. 이 분석기법은 네트워크의 속도가 느린 상황에서 아주 적합하게 활용할 수 있다. 학습자가 답안을 완성하기 위해 브라우저와 서버간에 여러 차례의 많은 상호작용을 필요로 하지 않으면서 학습자 모델링을 수행하고 지능적인 피드백을 제공할 수 있다는 특성을 갖고 있다.

2.3.2 AHS 계열의 적응기법

적응적 제시 기법

이 기법은 학습자 모델에 저장되어 있는 학습자의 목표, 지식, 기타 정보를 고려하여 하이퍼미디어 페이지의 내용을 적응시켜주는 기법이다. 이 기법을 사용하는 시스템에서는 페이지가 정적이지 않고 학습자 정보로부터 누적되어 적응적으로 산출된다. 예를 들면, 몇 가지 적응적 제시 기법을 이용하면 우수한 학습자는 보다 상세하고 심화된 정보를 제시받고, 초보 학습자는 보다 부가적인 설명을 제시받는다. 적응적 제시 기법은 똑같은 “페이지”가 매우 다양한 학습자들에게 맞게 조절되어 제시되어야 하는 웹 맥락에서 아주 중요하다.

적응적 협력활동 지원 기법

이 기법은 네트워크를 기반으로 하는 교육시스템이 개발됨에 따라 최근에 개발된 새로운 지능적 교수시스템 기법이다. 적응적 협력활동 지원 기법은 협력하기에 어울리는 집단을 형성하기 위하여 학습자 모델 시스템에 저장된 다양한 학습자에 관한 지식을 사용한다. 협력학습으로 문제를 해결하기 위한 그룹을 형성하고, 특정 주제에 관한 적합한 지식을 소유하고 있는 동료학습자를 찾는 것과 관련된 기능을 갖는 시스템이다.

적응적 탐색 지원 기법

이 기법은 하이퍼공간에서 링크의 제시를 변화시킴으로써 학습자와 학습구조 파악과 탐색을 지원하기 위한 기법이다. 특히 이 기법을 사용하는 시스템은 다음에 진행할 링크를 훨씬 쉽게 선택할 수 있도록 현재 페이지의 링크를 분류하고, 주석을 달거나, 부분적으로 숨길 수 있다. 적응적 탐색지원은 교육과정 계열화 기법을 하이퍼미디어 맥락으로 확장한 것으로 생각할 수 있다. 교육과정 계열화와 마찬가지로 학습자료 탐색과정에서 학습자가 “최적의 학습경로”를 찾도록 학습자를 도와주는 것이 그 목표이다. 동시에 적응적 탐색지원은 전통적인 계열화 기법보다는 비지시적이라는 특징을 갖고 있다. 즉 이 기법은 학습자들을 암시적으로 안내하고, 다음에 학습할 내용이나 풀어야 할 다음문제의 선택권은 학습자들에게 위임한다.

3. 적응적 상호작용 모형의 설계

하이퍼텍스트를 기반으로 하는 웹은 학습자의 능동적인 학습활동을 보장할 수 있다는 장점은 있으나 적절한 학습경로를 찾지 못하거나 현재의 위치를 파악하지 못하는 상황에 직면하기 쉽다. 웹의 특성을 최대한 활용하여 학습자의 능동적인 학습활동을 보장하면서도 바람직한 학습영역을 선택하게 하고 현재의 위치를 정확하게 인지할 수 있도록 하기 위해서는 개별 학습자의 특성, 학습진도, 학습수준, 현재활동 등 학습자에 적응적인 상호작용을 제공해야 한다. 본 논문에서는 먼저 과거 연구결과들을 참고로 웹 환경에서 적용이 가능한 적응적 상호작용 전략을 선정하고, 선정된 전략을 구현하는데 필요한 자료와 학습자에게 나타나는 결과물의 종류를 분석하여 구성요소를 선정한 다음, 이를 바탕으로 구성요소들간의 논리적 관계를 규명하여 적응적 상호작용 모형을 구성하였다.

3.1. 적응적 상호작용 전략 선정

전통적인 컴퓨터 분위수업, 하이퍼텍스트 학습자료, 온라인 학습, 지능적 교수시스템 등의 체계를 기반으로 연구된 기존의 적응기법들 중에서

적용적 하이퍼미디어시스템의 기법을 중심으로 활용 가능한 전략들을 제시하면 다음과 같다.

- 학습자 기본정보(소속, 학년, 성별 등)에 맞는 적절한 항목을 선택할 수 있도록 안내정보를 제시하고 직접 이동할 수 있는 링크를 제공한다.
- 학습자가 이미 학습한 항목을 선택하였을 경우, 선택한 항목이 학습자의 기본정보나 학습이력정보와 관련된 정보를 제공한다.
- 학습자의 학습진도를 파악하여 우선적으로 학습해야할 항목에 대한 정보를 제시하고 직접 이동할 수 있는 링크를 제공한다.
- 학습자가 학습목표에 도달하지 못한 항목은 강조하여 재학습을 유도한다.
- 학습자의 학습수준을 파악하여 항목에 따라 일부 또는 전체 항목을 다르게 제시한다.
- 학습자 기본정보와 학습이력에 따라 학습자와 상관없는 항목은 선택 못하도록 제한한다.
- 각 항목에 주석을 제공하여 학습자가 전체 학습구조에 대한 해당 항목의 위치를 파악할 수 있도록 한다.
- 학습계열에 따라 학습자에게 적합한 항목을 안내하고 직접 이동할 수 있는 링크를 제공한다.

3.2. 구성요소 도출

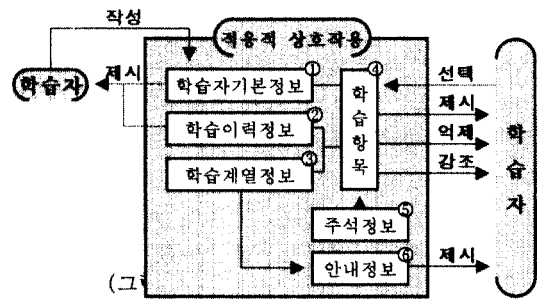
학습자의 능동적인 학습을 보장하면서 개별화된 학습을 진행할 수 있도록 내용을 제시하고, 탐색을 지원하기 위해 다음과 같은 핵심 구성요소를 도출하였다.

- 학습자 기본정보: 학습자가 시스템에 등록할 때 직접 입력하는 정보로서 신상정보, 학년, 성별, 흥미분야 등이 포함될 수 있다.
- 학습이력정보: 웹기반 교육을 통해 개별 학습자가 학습한 이력에 대한 정보로서 학습자가 학습한 항목, 학습자의 학업성취도, 학습자가 학습한 일시 등이 포함될 수 있다.
- 학습계열정보: 시스템에 구축된 학습항목에 관한 정보로서 학습 단위, 단위별 계열, 차시 정보, 학습대상 등이 포함될 수 있다.
- 학습항목: 시스템이 학습자에게 직접 제시하는 항목이나 제한하는 항목들을 말한다.

- 주석정보: 항목별 상세 설명과 전체구조에 대한 현재위치를 설명하는 주석을 말한다.
- 안내정보: 학습이력 및 학습항목과 관련하여 학습자에게 전달할 안내메시지를 말한다.

3.3. 구성요소간 논리적 관계

적용적 상호작용 전략이 학습자 중심으로 시스템에서 제공할 기능적인 측면에서 제시된 것이라면, 구성요소는 시스템을 중심으로 각각의 전략을 구현하기 위해 유하고 관리해야할 정보나 선정된 항목의 종류를 제시한 것이다. 적용적 상호작용 전략을 바탕으로, 선정된 구성요소간의 관계를 모형화하면 (그림 1)과 같다.



(그림 1)에 나타낸 적용적 상호작용 모형을 교수·학습활동을 중심으로 보면 다음과 같다.

- 웹기반 교육시스템이 적용적 상호작용을 지원하기 위해 개별 학습자의 여러 가지 정보를 유지하고 관리해야 하므로 학습자는 시스템을 사용하기 전에 학습자의 학년, 소속, 성별, 흥미분야 등의 기본정보를 작성한다.
- 학습자가 시스템에 접속하면 학습자 기본정보를 기초로 학습자에게 필요한 학습항목은 제시하고, 필요하지 않은 항목은 억제하여 제시한다.
- 학습자가 학습활동 중에 발생한 여러 가지 정보, 즉 학습한 항목, 학습성취도 결과, 학습일시 등에 관한 정보는 학습이력 정보에 기록하여 다음 학습활동에 기초정보가 된다.
- 학습자의 학습이력 정보에서 제공하는 학습자의 학습진도와 학습계열 정보를 비교하여 학습

자가 먼저 학습해야 항목은 강조하여 제시하고, 필요하지 않은 항목은 억제하며, 어떤 항목을 선택해야 하는지 안내하는 메시지를 제공한다.

- 학습자의 학습이력 정보에서 제공하는 학습자의 학습성취도를 기초로 학습자에게 맞는 학습항목을 제시한다.

- 각 학습항목에는 주석을 제공하여 학습자가 현재 위치를 파악할 수 있게 한다. 주석을 제공하는 방법으로는 부가적인 정보를 제시하거나 항목의 상태를 구별해 주는 방법이 있다.

- 학습자에게 학습계열정보에 따른 각 학습단계를 안내하는 메시지를 제공한다.

- 학습자가 어떤 학습항목을 선택하면, 그 항목이 학습자의 학습이력 정보와 학습계열 정보에 비추어 학습자와 어떤 관련이 있는지를 안내하는 메시지 제공한다.

4. 적응적 상호작용 시스템 구현

본 논문에서는 김창현(1999)이 개발한 “중화반용” 웹기반 코스웨어에 제안된 적응적 상호작용 모형을 적용하여 수정 및 보완하는 형태로 시스템을 구현하였다. 주요화면에 적용된 적응적 상호작용 모형을 요약하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 화면구성별 적응적 상호작용

주요화면	적용된 구성요소	상호작용
사용전	①학습자 기본정보	작성
초기	①학습자 기본정보	제시/작성
	②학습이력정보	제시
	③학습계열정보	제시/강조
	④학습항목	제시/선택/강조/억제
	⑥안내정보	제시
학습실	③학습계열정보	제시/강조
	④학습항목	제시/선택/강조/억제
	⑤주석정보/⑥안내정보	제시
형성평가	②학습이력정보	제시
	④학습항목	제시/선택/강조/억제
	⑤주석정보	제시
심화/ 보충학습	③학습계열정보	제시/강조
	④학습항목	제시/선택/강조/억제
	⑤주석정보/⑥안내정보	제시
실험실	④학습항목	제시/선택/강조/억제
	⑤주석정보	제시

4.1. 시스템 사용 전

학습자는 시스템 사용 전에 자신의 아이디와 패스워드, 학년, 성별 등 학습자 기본정보를 작성하게 된다. 학습자가 시스템을 사용할 경우 학습자의 아이디와 패스워드를 입력함으로써 학습자의 기본정보와 학습이력 정보를 얻을 수 있다.

4.2. 초기 화면

초기화면은 학습자가 로그인 과정을 거치면 보여지는 화면이다. 로그인 과정을 거침으로써 시스템은 학습자의 기본정보를 통해 학년정보를 얻을 수 있고, 학습이력 정보로는 학습자가 마지막으로 접속해서 학습한 단원이 무엇이고 다음으로 학습해야 하는 단원이 무엇인지에 관한 정보를 알 수 있다. (그림 2)는 적응적 상호작용 모형이 적용되기 전과 후의 초기화면을 보여 준다.

(그림 2) 적응적 상호작용이 반영된 초기화면 모형을 적용하기 전의 화면에서는 모든 학습자

에게 동일한 화면을 제시하고 학습자의 필요와 요구에 의해서 학습단위를 선택하게 된다. 이 경우에는 학습자가 현재 학습해야 하는 단위를 모르고 있는 경우 학습자가 학습할 방향을 상실하여 이미 학습한 단위를 선택하거나 선행학습이 필요한 학습단위를 선택하여 학습할 경우 시간을 낭비할 수 있고 학습에 지장을 줄 수 있다. 학습자가 학습할 단위를 알고 있는 경우에도 학습할 단위를 선택하기 위해 링크를 이용하여 찾아야 하므로 제한된 시간 안에 학습할 경우에는 학습 항목을 찾는데 시간을 낭비할 수 있다. 본 논문에서는 초기화면에서 학습자에게 학습할 단위에 대한 정보를 안내하고 학습할 방향을 잃지 않고 선택할 수 있도록 하기 위하여, <표 1>에 나타낸 전략들을 적용하였다.

- 학습자의 '3학년'(학습자 기본정보)항목이 강조되어 제공되고, 3학년에 해당하는 학습단위(학습계열 정보)이 제공된다.

- 학습자가 마지막으로 학습한 단위에 관한 학습이력 정보를 기초로 현재 학습자가 학습해야 하는 학습단위(학습계열 정보)을 안내하고 직접 이동할 수 있는 링크를 제공한다.

- 학습자가 마지막으로 학습한 단위에 관한 정보(학습이력 정보)를 기초로 학습자가 현재 학습해야 하는 단위 이후의 학습단위(학습계열 정보)은 링크될 수 없도록 한다.

- 학습자가 이미 학습한 단위를 선택할 경우 학습 일시와 학습 결과, 현재 학습해야 할 내용에 관한 안내 정보를 제공하고, 학습하지 않은 단위를 선택할 경우 선행학습이 필요한 단위에 관한 안내 정보를 제공한다.

- 학습할 단위인 경우에는 '현재 학습이 진행 중인 단위입니다. 클릭 하시면 세부단위를 보실 수 있습니다.'라는 안내 정보를 제공한다.

4.3. 학습실 화면

학습자가 본격적으로 학습활동을 할 수 있는 시작화면으로 순서는 동기유발, 학습목표, 선수학습, 학습내용, 성취행동유도, 형성평가, 심화 또는 보충학습, 과제 및 전이 순으로 학습활동이 이루어진다. (그림 3)은 적용적 상호작용 모형이 적용

되기 전과 후의 학습실 화면을 보여 준다.

(그림 3) 적용적 상호작용이 반영된 학습실 화면

(그림 3)의 (1)에서는 학습자에게 현재 어떤 내용의 학습활동을 하고 있는지에 대한 정보와 다음 단계의 학습활동에 대한 정보를 제공하고 있지 않다. 만약, 학습자가 다시 학습하고 싶은 학습단계가 있다면 학습자는 “⇒”버튼이나 “⇐”버튼을 이용하여 원하는 학습단계를 찾아야 한다. 결국, 학습자는 학습활동의 방향을 상실하여 학습시간과 노력을 낭비할 수 있고, 또한 학습활동에 대한 흥미를 쉽게 잃어버릴 수 있다.

이 논문에서는 개별학습자에게 맞는 학습활동을 안내하고 지원하기 위하여 <표 1>에 제시한 전략들을 적용하였다.

- 학습계열 정보에 기초하여 학습단계를 안내하는 정보를 제공한다.

- 각 학습항목에 대한 주석정보를 제공한다.

동기유발, 학습목표, 선수학습, 학습내용, 성취

행동 유도의 각 학습단계 화면에서도 <표 1>에 제시한 적응적 상호작용 전략을 적용하였다.

4.4. 형성평가 화면

학습자는 학습내용을 마친 후 형성평가 단계의 학습활동을 한다. 형성평가는 총 14문항이며 5지선다형으로 학습자가 답을 체크한 후 '정답확인' 버튼을 누르면 맞은 개수를 학습이력에 저장하고 그에 맞는 다음 단계의 학습활동으로 넘어가게 된다. 제안된 적응적 상호작용 모형을 적용하기 전의 화면에서는 모든 학습자에게 평가결과에 대한 정보로 맞은 개수 정보를 제공하고 '심화학습' 단계로 이동한다. (그림 4)의 (1)은 제안된 모형을 적용하기 전의 형성평가 화면이다.

모든 학습자들에게 동일하게 심화학습을 제공해 주기 때문에 학습목표에 도달하지 못해도 능력이 맞지 않은 심화학습을 하도록 구성되어 있다. 또한 현재 학습자의 학습단계를 파악하지 못함으로 인하여 학습혼란을 야기할 수도 있다. 본 논문에서는 개별학습자의 형성평가 결과에 따라 최소 기준에 도달하지 못한 학습자는 다음 단계의 학습을 하지 못하도록 억제 상호작용을 적용하여 기본 내용에 대한 재학습을 유도하고, 최소 기준에 도달한 학습자는 심화학습과 보충학습으로 나누어 수준별 학습을 할 수 있도록 구성하였다. 또한 학습자가 학습활동을 원활히 수행할 수 있도록 학습단계를 안내하는 정보를 제공하기 위해 <표 1>에서 제시한 전략들을 적용하였다.

- 개별학습자의 학습결과(학습이력 정보)에 따라 학습항목을 제공한다.
- 각 학습항목에 대한 주석정보를 제공한다. 학습자가 현재 학습하고 있는 위치가 '형성평가' 단계(학습계열 정보)임을 나타내기 위하여 '형성평가'항목은 색깔을 구별하여 제공한다.
- 학습계열 정보에 기초하여 학습단계를 안내하는 정보를 제공한다. 즉, 개별학습자에 맞게 '심화학습' 또는 '보충학습' 단계를 학습하고 있다면 다음 학습단계로 '과제 및 전이'의 학습단계를 안내하고 직접 이동할 수 있는 링크를 제공한다.
- 각 학습항목에 대한 주석정보를 제공한다. 예를 들면 현재 '심화학습' 단계를 학습하고 있다면 '심화학습'항목의 색깔을 구별하여 제공하고, '보충학습' 단계를 학습하고 있다면 '보충학습'항목의 색깔을 구별하여 제공한다.

4.5. 실험실 화면

실험실 화면은 학습내용 중 실험에 관련된 내용을 학습하는 화면이다. 실험은 5가지 실험으로 학습내용과 함께 학습하도록 학습내용 중간에 링크를 제공하도록 구성되어 있고, 실험을 마친 후에는 해당 학습내용으로 이동할 수 있도록 되어 있다. 또한 학습자가 원하는 경우 실험항목만 학습할 수 있도록 '실험실'항목을 별도로 제공하고 있다. (그림 5)는 제안된 모형을 적용하기의 실험실 화면이다.

(그림 4) 적응적상호작용이 반영된 형성평가화면

적응적 상호작용 모형을 적용하기 전에는 학습자마다 학습목표 달성정도가 다름에도 불구하고

가상교육 시스템의 유용성을 검증하기 위해 경상북도 안동시에 소재한 ○○ 중학교 3학년의 2개 학급 80명을 표집하여 1개 학급 40명을 실험집단으로, 나머지 1개 학급 40명을 통제집단으로 구성하였다. 실험집단과 통제집단의 동질성을 확보하기 위하여 과학교과 중간고사의 평균성적 차이가 가장 비슷한 두 학급을 표집하였으며 두 집단의 과학교과 중간고사의 평균과 표준편차 및 동질성을 검증하였다.

<표 2> 실험 전 과학성적의 평균과 표준편차

집단	n	M	SD
실험	40	59.13	21.80
통제	40	58.54	21.47

주: 과학 성적 만점= 100

<표 3> 실험 전 과학성적에 대한 동질성 검증 결과

변량원	자유도	자승합	평균자승합	F
집단간	1	4.51	4.51	.01*
집단내	78	34847.48	446.76	
전 체	79	34851.99		

(그림 5) 적응적 상호작용이 반영된 실험실 화면

(그림 5)의 (1)에서 학습자가 실험과 관련된 내용만을 학습할 경우 학습자는 매년 “실험실”항목을 선택하고 그 중에서 원하는 실험항목을 선택하여 학습을 해야 하므로, 학습자가 원하는 항목으로 이동하는데 시간을 낭비하거나 방향을 상실할 수 있다. 본 논문에서는 현재 학습하고 있는 실험단계에 대한 정보를 제공하고 학습자가 언제든지 실험 내용으로 이동할 수 있도록 하기 위해 <표 1>의 전략들을 실험실 화면에 적용하였다.

- 학습자가 현재 학습하고 있는 실험내용이 학습전체 위치에서 위치하는 정보를 실험제목 항목의 색깔을 구별하여 제공한다.

5. 적용 및 결과 분석

5.1. 모형의 적용

제안된 적응적 상호작용 모형을 적용한 웹기반

<표 2>와 <표 3>에 나타난 바와 같이, 두 집단 간에 평균과 표준편차의 차이가 없으며 변량 분석 결과 .05 수준에서 동질적인 집단으로 확인되었다.

실험설계는 사후검사 통제집단 설계로서 <표 4>에 나타나 있다. 독립변인은 적응적 상호작용 모형을 적용한 경우이고 종속변인은 실험을 통하여 얻어진 학습자의 학업성취도이다.

<표 4> 실험 설계

G ₁	X	O ₁	G ₁ : 실험집단
			G ₂ : 통제집단
			X : 적응적상호작용모형 적용
G ₂		O ₁	O ₁ : 사후검사

실험에 사용된 웹기반 코스웨어로, 통제집단에는 김창현(1999)이 제작하여 교육부주관 교육용 소프트웨어 공모전에 입상한 웹기반 코스웨어를 학습하도록 하였고, 실험집단에는 통제집단에 사용한 동일 시스템에 제안된 적응적 상호작용 모형을 적용하여 수정 및 보완한 웹기반 코스웨어로 학습하도록 하였다.

제안된 적응적 상호작용 모형을 적용하여 수정 및 보완된 코스웨어로 학습한 학습자와 기존의 코스웨어로 학습한 학습자의 학업성취도를 검사하기 위하여 현직 과학교사가 제작한 검사지를 사용하였다. 검사 문항은 '중화반응'의 학습목표를 중심으로 적용, 원리, 문제해결 영역에서 총 15문항으로 구성하였고 각 문항의 형식은 5지 선다형으로 하였으며, 문항당 배점은 정답일 경우 1점, 오답일 경우 0점으로 총 15점이 만점이 되도록 하였다. 이 검사에 사용된 신뢰도 계수(K-R)는 .795이다.

2001학년도 1학기 중간고사 과학성적을 기준으로 평균과 표준편차의 유의미한 차이가 없는 자연학급 2개 반을 표집하였다. 기존 코스웨어로 학습할 집단에 1개 반 40명을 배치하고, 제안된 적응적 상호작용 모형을 적용한 코스웨어로 학습할 집단에 나머지 1개 반 40명을 배치하였다.

실험에서 학습할 내용은 '중화반응' 단원으로 학습계열 상 '산과 염기의 반응' 단원과 연결된다. 실험에 참가하는 모든 대상자가 동일한 선수 학습을 갖추고 동일한 적응성을 제공받도록 하기 위해 '산과 염기의 반응' 단원을 사전에 교실수업을 통하여 학습하도록 하였다.

인터넷 사용이 서투름으로 인한 학습곤란을 겪는 학생이 나타나지 않도록 하기 위해 실험 실시 직전에 웹브라우저를 이용한 웹 사용 교육을 실시하였다. 또한, 컴퓨터의 고장으로 인한 학습불가능에 대비하여 사전에 대처 가능한 컴퓨터까지 고려하여 장비를 점검하였다.

인터넷 사용이 가능한 컴퓨터실에서 각 집단별로 동시에 배정된 웹기반 코스웨어를 사용하여 '중화반응' 단원을 학습하도록 하였다. 학습시간은 학습목표 도달 여부에 관련 없이 각 집단별 1차시 50분으로 제한하였으며 연구자와 배석한 과학교사는 학습에 직접적인 영향을 미치는 외부적

인 도움을 제공하지 않았다.

실험 처치가 끝난 즉시 미리 준비한 검사지를 이용하여 검사를 실시하였다. 검사에 대한 답안은 OMR카드를 사용하여 작성토록 하였다.

실험을 통해 얻은 자료의 분석에서는 실험집단의 성취도 검사 점수가 통제집단의 점수보다 유의미하게 높은지 확인하기 위해 t-검증을 실시하였으며 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

5.2. 결과 분석

제안된 적응적 상호작용 모형의 효용성을 검증하기 위하여 중학교 3학년 2개 학급 80명을 대상으로 실험한 결과, 연구에 참여한 집단별 사후검사의 평균과 표준편차는 <표 5>와 같이 나타났다. 결과에 따르면 두 집단의 성취도검사 점수는 제안된 적응적 상호작용 모형을 적용한 웹기반 코스웨어로 학습한 집단이 기존의 코스웨어로 학습한 집단 보다 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 보였다.

<표 5> 실험집단과 통제집단의 학업성취검사 점수의 평균과 표준편차

집 단	n	M	SD	df	t
실험집단	40	10.43	2.36	78	2.85*
통제집단	40	8.5	3.54		
전체	80	9.45	3.17		

주: 학업성취검사 점수 만점= 15 * $p < .05$

실험결과의 유의미성은 두 가지 면에서 그 의미를 찾을 수 있다. 첫째, 본 연구에서 제안된 적응적 상호작용 모형을 웹기반 교육시스템의 개발 과정에 적용할 경우 교육적으로 유의미한 성과를 얻을 수 있다는 점과, 둘째, 웹기반 교육시스템에서 적응적 상호작용 기능을 제공할 경우 학습자의 학습활동에 긍정적인 영향을 미친다는 선행 연구 결과들을 뒷받침한다.

웹기반 교육시스템에서 적응적 상호작용은 수많은 선택 가능한 링크들 중 학습자에게 가장 적합한 항목을 안내하는 탐색지원 기법과 현재 학

습자의 수준과 목표달성 정도에 따라 학습내용 및 제시 방법을 다양하게 제공하는 기법이 주로 사용된다. 본 논문에서 사용된 검사도구 역시 학습경로를 안내하고 적절한 주석을 제공하는 등 탐색지원 기법을 충실하게 구현하였으며 학습자의 형성평가 점수에 따라 제시내용을 차별화시키는 방법을 사용했다.

두 가지 적응기법 중 학습효과에 직접적으로 영향을 미치는 것은 개별학습자의 특성에 따라 제시내용과 제시방법을 적용시키는 것이라고 볼 수 있다. 교실수업과 비교한다면 교사의 교수방법과 관련된 것이 바로 제시내용과 제시방법이다. 이것은 곧 교수자와 학습자가 일대일 관계에서 개별학습이 이루어지는 것이라고 볼 수 있다. 그러나, 본 논문에서 검사도구로 사용한 코스웨어는 다양한 학습자들의 특성에 대한 사전 데이터가 부족하고 기존 '중화반응' 코스웨어가 개별화를 염두에 두지 않은 형식이었으므로 학습내용 및 교수방법에 관하여는 적응성을 충실하게 제공하지 못한다. 그럼에도 불구하고, 실험의 결과가 유의미한 차이를 보여준 원인은 탐색지원을 충실하게 제공함으로써 필요한 학습내용에 접근하는 시간을 단축시켜 제한된 시간 내에 보다 많은 학습을 할 수 있었기 때문인 것으로 보인다. 또한, 형성평가의 결과에 따라 재학습을 유도하거나 수준에 따라 보충학습과 심화학습을 적응적으로 제공한 것도 전체적인 학업성취도를 높일 수 있었던 중요한 요인으로 판단된다.

6. 결 론

본 논문에서는 웹기반 가상교육 시스템의 개발에 적용할 수 있는 적응적 상호작용 전략을 제시하였고, 각 전략에 대한 구성요소를 선정한 다음, 구성요소간의 관계를 밝혀 적응적 상호작용을 지원해 줄 수 있는 모형을 제안하였다. 그리고, 실험을 통해 제안된 모형을 적용한 웹기반 가상교육 시스템의 교육적 유용성을 검증하였다. 실험결과, 제안된 적응적 상호작용을 적용한 웹기반 코스웨어로 학습한 집단이 기존의 웹기반 코스웨어로 학습한 집단에 비해 학업성취도에 있어서 유의미한 차이가 있음을 보였다.

향후 적응적 상호작용 모형을 적용하여 체계적인 웹기반 교육시스템을 개발하고 다각적인 부분의 효과에 대한 체계적인 검증이 요구된다. 또한, 교육심리학, 교육공학, 그리고 정보기술 분야의 상호협력을 통한 적응적 상호작용 시스템 개발에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Romiszowski, A. & Mason, R., *Computer-mediated communication*, In D. H. Jonassen(Ed.), *Handbook of research for Educational Communications and Technology*, NY: Prentice Hall International, 1996.
- [2] 박종선, "웹 기반의 적응적 코스웨어 설계를 위한 탐색지원기법에 관한 고찰", *교육공학연구*, 15(1), pp. 65-89, 1999.
- [3] 임철일, *웹기반 교육의 상호작용 설계*, 웹기반 교육, pp. 127-143, 교육과학사, 1999.
- [4] Santiago, R. S. and Okey, J. R., "The effects of advisement and locus of control on achievement in learner-controlled", *Journal of Computer-Based Instruction*, 19(2), pp. 47-53, 1992.
- [5] Ross, S. M., "Matching the lesson to the student: Alternative adaptive designs for individualized learning systems", *Journal of Computer-Based Instruction*, 11(2), pp. 42-48, 1984.
- [6] Kahn, B., *Web-Based Instruction*, NJ: Educational Technology Publications, 1997.
- [7] 김미량, "하이퍼텍스트 학습체제에서의 상호작용 증진전략 연구". 서울대 박사학위 논문, 1998.
- [8] 나일주, *웹기반 교육*, 교육과학사, 1999.
- [9] Chung, H. S., *Factors that affect the use of instructional electronic message systems*, Doctoral Dissertation, Champaign, IL: University of Illinois, 1991.
- [10] 나일주, 정인성, *교육공학의 이해*, 학지사, 1996.
- [11] Berge, Z. L., "Interaction in

- post-secondary web-based learning”, *Educational Technology*, 39(1), pp. 5-11, 1999.
- [12] Jin, H. J., & Reeves, T. C., “Mental models : A research focus for interactive learning systems”, *Educational Technology Research and Development*, 40(3), pp. 39-53, 1992.
- [13] 정인성, *웹기반 교육의 효과 요인 분석*, 나일주 편저, 웹기반 교육, pp. 299-330, 교육과학사, 1999.
- [14] 강인애, *웹기반 교육과 구성주의*, 나일주 편저, 웹기반 교육, pp. 331-350, 교육과학사, 1999.
- [15] 임정훈, “웹기반 문제해결환경에서 소집단 협동학습전략이 온라인 토론의 참여도와 문제해결에 미치는 영향”, 서울대학교 박사학위논문, 1999.
- [16] 홍승정, 정혜선, 임정훈, CMC 재택수업체제 시범 운영·개발 연구, 한국방송대학교 방송통신교육연구소, 1998.
- [17] 전희정, “가상대학 실시간 토의 수업을 위한 사용자 인터페이스 프로토타입 개발”, 한양대 석사학위논문, 1997.
- [18] Cohen, V. B., “Interactive features in the design of videodis materials”, *Educational Technology*, 24(1), pp. 16-20, 1984.
- [19] 박성익, *수업방법탐구*, 교육과학사, 1993.
- [20] Schwier, R. A., “A taxonomy of interaction for instructional multimedia”, Paper presented at the Annual Conference of the Association for Media and Technology in Education in Canada. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 352044), 1992.
- [21] Kristof, R., & Satran, A., *Interactivity by design*, CA: Adobe Press, 1995.
- [22] Johnson, C. W., & Grover, P. A., “Hypertutor therapy for interactive instruction”, *Educational Technology*, 33(1), pp. 5-16, 1993.

최 은 영

1998 안동대학교 컴퓨터교육과 (교육학학사)
 2002 안동대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공

관심분야: 컴퓨터교육, WBI
 E-Mail: eychoi@andong.ac.kr

송 희 현

1986 동국대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 1992 충남대학교 계산통계학과 (전산학 이학석사)
 1995 충북대학교 전산학과 (이학박사)

1986~1998 한국전자통신연구원 선임연구원
 1998~현재 안동대학교 컴퓨터교육과 조교수
 관심분야: 컴퓨터교육, WBI, 차세대지능망
 E-Mail: hhsong@andong.ac.kr