
개별적 발문에 기반한 동적 원격교육시스템의 설계 및 개발

Design and Development of a Interactive Distance Learning System based on Individualized Questioning

김용범
금산여자고등학교

Yong-Beom Kim(kybhj@hanmail.net)

요약

학습 공간의 확대로 원격교육은 교수·학습 방법의 주요 흐름의 하나로서 자리잡았고 이를 지원하기 위한 다양한 매체, 기술 및 전략 등에 관한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 하지만 대부분의 원격교육시스템은 교수자나 학습자에게 일정 수준 이상의 기술적 소양과 경제적 부담을 요구한다. 또한 이러한 문제점을 해소하기 위한 학교 현장에서의 간소화된 웹 기반 원격교육시스템은 학습자 행동을 파악하기 어렵게 하는 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 시스템의 구축 및 운영에 필요한 부담을 제거하고 원격학습 환경에서 학습자의 지식 상태에 의존하여 개별화 학습이 가능한 개별적 발문에 기반한 동적 원격교육시스템을 개발하고 그 효과성을 검증하였다.

■ 중심어 : | 동적 원격교육시스템 | 개별적 발문 |

Abstract

As the learning space has expanded, the distance education has become a recent scholarship in teaching-learning method, and also a great type of media, technologies and strategies to support distance education are attracting a fair amount of attention. However in order to manage a distance education system, it is necessary to be endowed user with technical ability and operational expenses. On the other hand, although a web-based system that makes simple may cut cost, it is difficult to analyze learner's behaviors. Therefore, in this paper, we developed a interactive distance system based on individualized questioning, which relies upon learner's knowledge state and applies a efficient individualized learning method. Additionally, this study is instrument to reduce users' technical ability and operational expenses.

■ keyword : | Interactive Distance Learning | Individualized Questioning |

I. 서론

교육 환경의 변화로 인하여 원격교육은 이미 교수-학습 방법의 주요 흐름의 하나로서 자리잡았고 이를 지원하기 위한 매체, 기술 및 수업 전략 등에 관한 연구가

지속적으로 이루어지고 있다[1].

일반적으로 원격교육은 다양한 전달 매체의 사용을 전제로 하며, 사용되는 전달 매체는 대상 도메인의 특성, 대상 학습자의 성격 그리고 해당 매체의 효율성과 경제성 등을 고려하여 적용되고 있으나[2][3], 원격교육

시스템의 구축과 운영을 위한 비용의 부담으로 인하여 일정 규모 이상의 기관이 주도하고 있다.

이에 일선 교육현장에서의 일반적인 원격교육시스템은 웹 기반(web-based)의 단방향성 콘텐츠이나 비동기적 대화 공간을 제공하는 것으로 그 기능을 제한하는 것이 일반적인 경향이다. 이러한 웹 기반 시스템은 상시적인 교수자의 접속 상태를 보장하지 않고, 제한된 학습 행위에 의해 사이버 공간에서의 학습자 고립감[4]을 야기하여 학습자의 적극적인 학습 참여가 어렵다.

이러한 문제점을 해소 방안이 웹 기반 적응형 교육시스템의 등장이다. 적응형 교육시스템은 학습자의 학습 수준 판별, 학습내용의 구조적 구성, 학습과정의 모니터링, 수준별 동적 학습내용 구성 등[5] 다양한 기능을 제공하나, 구축 및 운영을 위한 비용을 고려할 때, 여전히 교육 현장에 적용하기에는 어려운 실정이다.

이에 일선 교육 현장에서 적용 가능한 적응형 교육시스템은 다음과 같은 조건을 전제하여야 한다.

첫째, 교수·학습의 원론적 개념을 포함하기 위해서 접속된 학습자에게 개별화된 학습의 기회를 제공하여야 하고[6], 둘째, 일반적으로 원격교육시스템의 구축 및 운영을 위한 비용이 크다는 점[7]을 고려할 때, 비용 부담을 제거한 소규모 집단 대상으로 하는 시스템에 대한 연구는 충분한 가치를 가지며, 셋째, 사이버 상에서 발생하는 학습자 고립감을 제거하고 교수·학습 활동에 대한 적극적인 참여를 유도하기 위해서는 효과적인 쌍방향 상호작용 방안이 모색되어야 한다.

이에 본 연구에서는 시스템의 구축 및 운영에 필요한 비용 부담이 제거되고 원격학습 환경에서 교수자의 존재 여부와는 무관하게 학습자의 지적 능력에 의존하여 개별화 학습이 가능한 원격교육시스템을 개발하고 그 효과성을 검증하였다.

본 연구에 의해 개발된 동적 원격교육시스템은 개별적 발문모듈과 학습 지원 모듈 그리고 네트워크 모듈로 구성되었다. 개별적 발문모듈은 영역전문가에 의해 추출된 대상 도메인을 캡슐화한 지식베이스, 개별적인 원격학습을 지원하기 위한 학습(self-learning) 및 추론 엔진 그리고 네트워크 상에서의 화면의 동기적 표현과 대화 내용의 해석 및 저장 등 실질적인 원격학습을 담

당하는 인터페이스 모듈로 구성하였다.

II. 원격교육

원격교육은 교수자와 학습자 사이에 시공간적인 거리가 있다는 것을 전제로 하여 이루어지는 모든 교육활동을 의미하며, 이에 원격교육은 일반 교육과는 달리 교육 내용의 전달 매체가 필수적으로 요구한다[2][3]. 또한 원격교육에서의 학습자는 고립된 공간에서 개별 학습을 하게 되기 때문에 고립감 해소와 적극적인 참여의 유도를 위해 면대면 학습 현장을 모방할 수 있는 다양한 방식의 장치와 환경이 전제된다[7].

이러한 맥락에서 원격교육시스템의 연구는 장치와 기술에 대한 발전적 모색과 원격 환경에서의 지능형 시스템과의 결합 등으로 나타났다.

ISMAEL(2001)은 지속적인 모니터링과 평가를 통해 학습자의 성취를 산출하여 성취도를 에이전트 스케줄에 적용하여 학습자에게 적합한 코스를 제공한다[8].

CAL(Characer Agent for Learning)(2001)은 3개의 웹 에이전트를 활용해서 학습자에게 맞춤형 학습 환경을 제공하고 학습자의 웹 활동에 대한 프로파일에 기초하여 코칭이나 피드백을 제공하여 학습자가 학습에 적극적으로 참여할 수 있도록 유도한다[9].

ELM-ART(2001)는 LISP를 지식 영역으로 하는 웹 기반 학습 시스템으로 오버레이 모델과 에피소드 학습자 모델을 조합하여 사용하였으며, 순차적 학습, 학습자 상황에 맞는 개별화된 분석, 예제 기반의 문제 해결 지원을 제공한다[10].

LeCo-EAD(2004)은 조금 더 다양한 기능을 갖는 복수 개의 LC(Learning Companion)를 포함하고 LC는 Collaborator, Learner, Trouble maker 등의 역할을 선택적으로 수행한다[11].

피츠버그대학 LRDC의 'A Collaborative Dialogue Agent for Peer Learning Interactions'는 대화 에이전트를 통해 학습 전략을 지원하고 동료 학습을 진행하며, 대화 에이전트는 자연 언어 기술을 사용하여 상호작용에서 나타난 대화를 분석한다[12].

하지만 이러한 지능형 시스템은 운영을 위한 비용 부담으로 인하여 상당한 제약이 따르게 되어 학습 현장에의 실질적인 보급보다는 실험적 성향이 강한 실정이다.

한편 대규모 학습자 그룹을 대상으로 하지 않는 일선 학교에서의 원격교육시스템은 일반적으로 웹 기반을 지향하고 있다[13]. 현재 활용되고 있는 일반적인 웹 기반 시스템은 학습 콘텐츠 및 학습 관련 정보의 제공과 비동기적인 학습자와의 상호작용 등을 주된 기능으로 가지며, 적용 가능한 교수-학습 활동도 상당히 제한적이다. 또한 학습자의 학습 행동에 대한 실시간적인 모니터링과 피드백 그리고 학습자 성취에 대한 정성적인 평가는 사실상 어렵다[2][14]. 이에 이러한 단점을 해소하기 위한 절충적 방안이 웹 기반 적응형 교육시스템의 이다. 적응형 교육시스템의 기본적인 기능 요소는 학습자의 수준 판별, 학습내용의 구조적 구성, 학습 단계와 평가 단계를 연계, 학습과정의 모니터링, 수준별 동적 학습내용 구성, 반복학습의 제공 등으로 구성된다[5].

이 적응형 교육시스템의 연구 사례로서, 최숙영(2005)은 학습 과정과 평가 과정을 연계하여 평가단계에서 정확히 추정된 학습 수준에 맞게 구성된 학습내용이 학습자에게 제공할 적응형 교육시스템[15]을, 김원일 등(2008)은 적응적 인터페이스를 위한 개인화된 대화 방식[16]을, 그리고 P. Brusilovsky(2007)는 다양한 학습자의 학습배경, 선수학습 정도 등의 학습자 특성을 고려하여 적합한 학습내용 및 방법을 제공하는 적응적 교수시스템[17]을 제안하며 그 효과성을 입증하였다.

하지만, 이러한 적응형 교육시스템은 개별화된 학습을 지원하지만, 여전히 일선 교육 현장에 적용하기에는 그 규모가 너무 크다.

이에 시스템 구축 및 운영을 위한 기술적인 비용, 학교현장에서의 적용 가능성 그리고 원격학습 활동의 효율적인 지원 등을 고려한 웹 기반 적응형 원격교육시스템에 대한 연구는 충분한 가치가 있다. 설계될 시스템은 개별 학습자의 출발점 특성의 정확한 파악 및 적절한 학습내용의 제시하는 적응형 시스템을 원형으로 하여 현장의 영역전문가들도 제작이 가능하도록 수월성과 경제성을 제공하여야 한다.

III. 개별적 발문에 기반한 동적 원격교육시스템의 개발

본 연구에 의해 개발된 동적 원격교육시스템은 실질적인 교수-학습을 위한 개별적 발문모듈(questioning module)과 네트워크 노드(node) 간 연결을 위한 네트워크 모듈 그리고 학습 지원 모듈로 구분된다.

3.1 개별적 발문모듈(questioning module)

개별적 발문모듈은 지능형 교육시스템을 원형으로 삼아 기능을 간소화하였다.

[그림 1]은 개별적 발문모듈의 구조와 흐름이다.

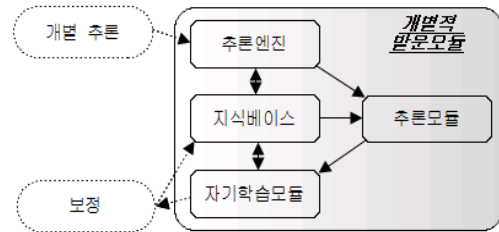


그림 1. 발문모듈의 구조

발문모듈은 지식베이스(knowledge base), 추론 엔진, 학습(self-learning) 모듈 그리고 인터페이스 모듈로 구성되었다. 추론 엔진은 개별화된 지식구조 객체에 의존하여 해당 학습자에게 적합한 학습요소를 추출한다. 선택된 학습요소에 기반하여 인터페이스 모듈은 학습자와 상호작용을 시도하며 이 때 네트워크를 전제한다.

3.1.1 지식베이스의 구성

지식베이스는 대상 영역의 학습용 콘텐츠, 학습용 콘텐츠를 기반으로 추출한 영역목록(domain list), 하위 학습요소에 대한 개별 학습자의 지식구조 객체 그리고 발문목록(questioning list)으로 구성하였다. [그림 2]는 지식베이스 구축을 위한 전체적인 구조이며, [그림 3]은 구축된 지식베이스(*.mdb)이다.

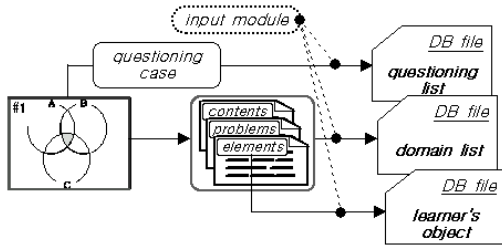


그림 2. 지식베이스의 구축 과정

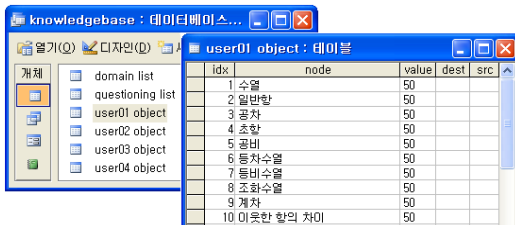


그림 3. 구축된 지식베이스

본 시스템의 지식베이스 구축은 영역전문가에 의한 학습용 콘텐츠의 제작에서 출발한다. 콘텐츠는 화면 단위로 구성하며, 제작을 위한 저작도구의 제한은 없다.

제작된 학습용 콘텐츠를 분석하여 해당 화면에 포함되어 있는 단위 학습요소와 학습내용 그리고 관련 문항들을 기술하며 이 기술 결과를 기반으로 학습자 지식구조 객체, 영역목록 그리고 발문목록을 구성하였다.

학습자 지식구조 객체의 구성은 학습용 콘텐츠에서 추출한 학습내용을 반복적으로 분할하여 분할 불가능한 최소의 학습요소들을 선정하여 이를 단위노드로 취급하였다.

이 때 학습내용의 확대를 위해 이들 단위노드 간의 학습 위계를 고려하여 방향성 결합을 시도하고 이러한 과정에서 복합노드로 생성하고 객체의 크기를 확대할 수 있다.

영역전문가가 제작한 모든 학습용 콘텐츠에 대하여 이상의 동일 작업을 반복하여 전체적인 유향 그래프의 위상을 구축하고 여기에 가변성을 갖는 연결가중치와 노드값을 부여하여 신경망의 작동과 의미망의 구조를 갖는 학습자 지식구조 객체를 구성하였다[18].

이 학습자 객체는 객체를 소유한 개별 학습자의 반응

을 해석하여 객체 학습(self-learning)을 하고 이러한 변량의 보정에 의해 개별적으로 성장한다. 따라서 이 개별화된 객체는 원격학습 과정에서 접속한 학습자에게 적용된 학습 기회를 제공할 근거로 사용하였다.

영역목록은 학습용 콘텐츠를 고려하여 기술한 서술형 학습내용 및 관련 문항을 별도의 입력 모듈에 의해 데이터베이스 파일 형식으로 변환한 것이다. 데이터베이스 파일은 학습자 지식구조 객체에서 사용하는 노드의 인덱스와 이들 노드와 동일한 의미를 갖는 복수의 문장을 연결한 테이블로 구성하였다. [그림 4]는 학습자 객체로부터 영역목록을 추출하는 과정이다.

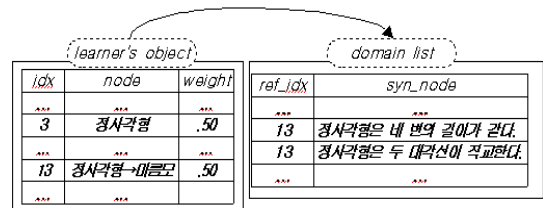


그림 4. 영역목록의 구성

일반적으로 학습 과정에서 발생하는 교수자와 학습자 간의 상호 대화는 일련의 교수·학습 행위의 범주 및 흐름 속에서 파악되고, 대화의 내용을 예측하여 데이터베이스화하는 경우에도 이러한 관점은 구축할 데이터베이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

[표 1]은 수업행동의 양적인 분석을 위한 언어 상호작용 분석체계를 변형하여 교수자와 학습자 언어적 표현의 행동유형을 범주화한 것이며 본 연구에서는 교수·학습 과정에서 발생하는 교수자와 학습자의 대화를 [표 1]의 범주에 근거하여 정형화하였다.

표 1. 학습 과정에 투입할 언어적 표현

주체	행동유형	비고
교수자	질문형 발문	-질문, 지시
	유도형 발문	-의도된 질문
	설명형 발문	-강의 및 설명
	기타 발문	-학습자 반응의 명료화 -감정의 표현
학습자	단순응답요구	-교수자 발문에 대한 반응
	학습내용요구	-질문
	기타 발문	-무반을 포함

발문 목록은 원격학습 상황에서 발생할 수 있는 교수자의 발문 문장과 학습자의 예상 질문에 대한 답변 문장으로 구성하였다.

교수자에 의한 발문 문장은 학습자의 무반응이 일정 시간 이상 지속되는 경우에 시스템에서 발생시킬 가상 교수자에 의한 발문을 구체화한 것이다.

이는 교수자의 행동유형의 범주에 해당하는 일반적인 발문 문장과 제작된 학습용 콘텐츠를 수업 현장에서 교수할 경우 발생 가능한 발문 문장이다. 전자는 영역 전문가에 의해 예측하여 기술하였고, 후자는 실제 수업 현장에 학습용 콘텐츠를 투입하여 학생들이 반응한 언어적 표현을 정리하여 목록으로 기술하였다.

3.1.2 추론 엔진

개별화된 학습시스템에서의 추론은 시스템에 접속한 개별 학습자에게 자신의 지식 상태에 의존하여 가장 적합한 학습내용이 무엇인가에 대한 선택을 의미한다.

본 시스템에서 학습내용의 추출은 학습자의 무반응 시간이 길어질 경우에 유도 질문을 발생시키기 위해서이며, 이에 해당 학습자의 성취 정도가 가장 낮은 부분이 선택되어야 한다는 것을 전제한다.

추론을 위한 절차적인 과정은 [그림 5]와 같다.

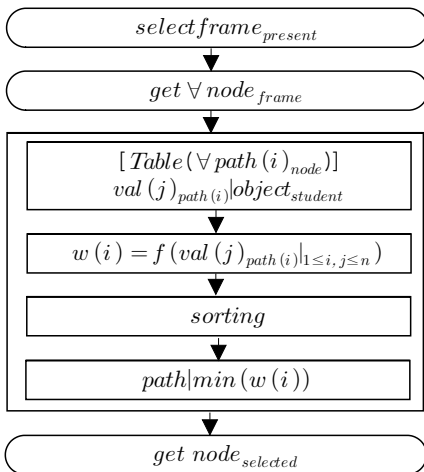


그림 5. 학습요소의 추출과정

순차적으로 구성된 학습용 콘텐츠에서 현재 학습자가 학습하고 있는 화면이 포함하고 있는 모든 학습내용

및 요소($\forall node_{frame}$) 추출한다. 이 때의 추출 근거는 학습자 객체(learner's object)에 의존한다.

추출된 모든 학습요소, 즉 노드 또는 노드의 복합 연결을 의미하는 경로($path(i)$)와 이와 관련된 모든 변량($val(j)_{path(i)}$)을 나열하고 각 경우에 대한 신뢰도($u(i)$)를 산출한다.

이 때의 산출규칙은

$$u(i) = \prod_{k=1}^m val(k) \quad - (1)$$

(단, $val(k)$ 는 $path(i)$ 를 구성하는 임의의 변량)와 같이 각 경로에서 해당 노드를 설명하는 모든 경로의 곱으로 표현한다. 식 (1)은 일반적인 확률적 의미와 논리적으로 배치되지 않는다.

산출규칙에 의해 산출된 각 경로에서 최저값($path|min(w(i))$)을 갖는 경로를 해당 학습자가 원하는 학습 시점에서 가장 필요한 학습요소로 선택한다. 이는 개개의 학습자 객체가 개별적이기 때문에 학습요소의 추출은 해당 학습자의 학습상태에 의존한다고 할 수 있다[19].

이러한 추론과정에서 선택된 학습요소를 근거로 하여 영역목록에서 학습내용을 선택하여 학습자 지식객체를 소유하고 있는 해당 학습자에게 개별적인 학습을 제공하였다.

3.1.3 학습(self-learning) 모듈

학습 모듈은 학습자 객체에 대한 보정을 의미한다. 즉 학습자의 반응에 기반하여 학습자 객체의 변량을 학습시키는 역할을 담당한다. 학습자 객체의 학습 알고리즘은 [표 2]와 같이 X-Neuronet[18]의 개념을 변형하여 적용하였고, 이 때 구현의 간소화를 위하여 보정의 횟수를 2회로 제한하였다. 학습 모듈은 설계된 알고리즘을 기반으로 C언어를 사용하여 구현하였다.

학습된 학습자 객체의 변량은 학습자의 반응 패턴에 따라 개별적으로 성장하며, 이에 따라 적응형 학습을 위한 준거로 사용 가능하다.

3.1.4 인터페이스 모듈

본 시스템에서의 인터페이스 모듈은 기본적으로 화

면 표현 기능, 화면 내용의 스크립팅 기능, 문자열 송수신을 위한 네트워크 기능 그리고 상호작용 및 객체 학습을 위한 해석 기능을 포함한다.

본 연구에서 인터페이스 모듈은 스크립팅 화이트보드(scripting white board)로 구체화하였다.

[그림 6]은 네트워크와 연동하는 구현된 화이트보드로 학습내용 제시창, 참여자 목록 표시창, 송수신된 메시지 제시창 그리고 부가기능 버튼으로 구성되어졌으며, 학습내용을 화면에 표현하고 이후 발생하는 모든 학습과정을 스크립트 파일로 저장한다.

스크립트 파일은 텍스트 파일이고 저장되는 문자열의 포맷은 학습 시작 후 경과된 시간과 발생 이벤트를 결합한 형태이며 학습행위가 발생하면 지속적으로 수정된다.

또한 학습자에 의해 발생한 학습행위는 문자열로 포맷되어 파일로 저장되고 동시에 서버로 전송되며 서버에서는 수신된 문자열 메시지를 수신하여 이를 해석한다. 해석 결과는 해당 학습자의 학습자 객체를 보정하는데 근거로 사용되고 또한 수신된 메시지 및 해석 결과를 학습자의 스크립트 파일로 저장한다.

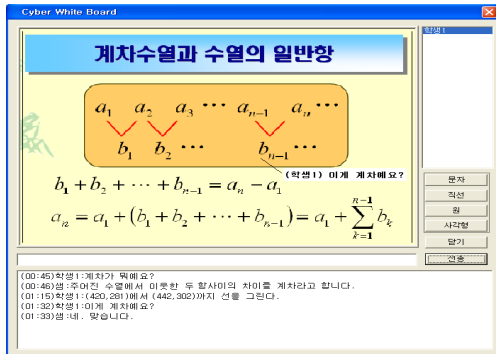


그림 6. Networked white board

저장된 스크립트 파일은 인식 가능한 문자열 형식을 갖추고 있으므로 학습자의 학습 과정에서 발생한 학습자 행동을 파악할 수 있으며, 피드백을 위한 기회를 제공한다.

이러한 학습행위의 추적은 교수자의 상시 접속이 보장되지 않는 원격상황에서는 그 효율성을 제고하기 위

한 효과적인 방안이라 할 수 있다.

학습 과정시 발생하는 적응형 시스템과 학습자간의 상호 대화에 대하여 단편적인 문자열의 의미 해석만으로 학습자의 반응 및 교수자의 교수 행위 결정을 위한 충분한 근거를 제공하지 못한다. 따라서 임의의 학습 행위에 대한 해석은 기존의 행위에 의존적이며, 이러한 학습 행위의 흐름, 즉, 학습 과정의 패턴적인 적용을 통해 대화의 의미의 신뢰성을 높일 필요가 있다.

이에 제작된 학습용 콘텐츠를 학습자들에게 제시하여 학습자의 예상 질문 및 대답에 대한 가능한 많은 양의 언어적 표현을 수합하여 해석의 근거로 사용하였다.

이러한 과정에서 수합된 모든 언어적 표현은 학습자 반응의 해석을 위한 데이터베이스를 구성하는 각각의 레코드(record)로 입력하였다. 학습자 반응의 해석 및 처치를 위한 과정은 [그림 7]과 같다.

학습자의 반응에 의해 발생한 문자열 메시지(message)에서 복수 개의 키워드를 추출하여 데이터베이스의 각 레코드와 문자열 매칭(matching)하여 최적의 문자열을 선택하고 선택된 문자열과 접속된 학습자의 지식 객체를 기반으로 적절한 학습요소를 추출하여 학습을 진행하도록 하였다.

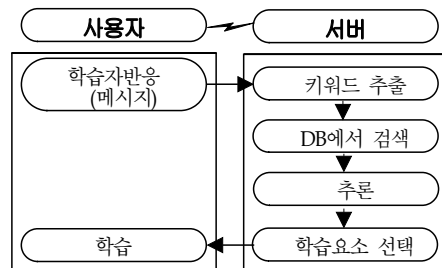


그림 7. 학습자 반응의 해석 및 학습

3.2 네트워크와의 연동

일반적으로 복수의 교수자가 동시에 학내망의 동일 서버를 공유하는 경우에 트래픽이 발생하여 원활한 서버의 운용을 저해하므로 현재 구축된 학교 현장 수준의 서버를 효율적으로 운영하기 위해서는 학교망 서버를 이용하는 다중 서버의 운용 및 기능의 분산을 요구한다. 이에 본 적응형 시스템은 실질적인 학습 현장에서

의 적용 가능성을 고려하여 네트워크 기능을 위한 각종 장치 및 모듈을 간소화하였다.

서버구축의 경제적·기술적인 부담을 제거하기 위해 네트워크 노드를 로비서버(lobby server), 학습용 서버(learning server) 그리고 클라이언트(client)로 구분하였다.

로비 서버는 학습의 실질적 진행을 하기 위한 학습용 서버에 접속하기 위한 대기 영역이자, 초기화 영역이다. 로비서버는 네트워크 화이트보드 및 학습 모듈, 학습용 콘텐츠, 학습 시나리오 및 데이터베이스의 적재 및 분배 그리고 학습용 서버의 생성 및 탐색을 위한 경유지로서의 역할을 수행한다.

학습용 서버는 교수자의 컴퓨터, 즉 로비 서버를 통하여 학습자가 접속하는 실질적인 학습을 위한 서버를 의미한다. 이는 고정 IP와 컴퓨터의 성능에 제한을 받지 않는 네트워크 연결된 모든 컴퓨터에서 가능하다.

전체적인 시스템의 운영자는 로비 서버에 학습을 위한 실행모듈, 네트워크 모듈, 그리고 데이터 파일을 탑재한다. 탑재된 상태에서, 교수자는 학습용 서버를 생성하기 위해, 그리고 학습자는 생성된 학습용 서버에 접속하기 위해 로비서버에 접속을 시도한다.

교수자가 로비서버에 접속하여 학습용 서버 개설을 요청하면, 교수자의 IP(IP_{LS})를 매개로 하여 학습용 서버가 생성되고, 로비 서버로부터 실질적인 학습에 필요한 각종 모듈 및 데이터를 전송받아 자신의 컴퓨터에 탑재한다. 필요에 의해 생성 가능한 학습용 서버의 수는 제한이 없다. 생성된 학습용 서버는 학습자의 접속을 위해 대기 상태를 유지한다.

학습자는 로비 서버에 접속하여 학습용 서버와의 학습을 위한 통신모듈을 전송받아 탑재한다. 학습자는 탑재된 통신모듈을 이용하여 이미 생성되어 있는 학습용 서버 중에서 필요한 서버를 선택하여 접속하고 적응형 학습을 진행한다.

IV. 적용 및 검증

본 시스템 개발의 타당성 확보를 위해 본 시스템을

이용한 학습이 일반적인 웹기반 학습에 비해 효과적인가에 대한 검증이 필요하다.

본 검증을 위해 충청남도에 위치한 G고등학교 2학년 2개 반 학생 50명을 각각 25명씩 실험 집단과 통제 집단으로 선정하였으며, 이 두 집단은 사전 검사에 의해 집단 간에 동질성을 확인하였다. 실험은 선정된 2개의 집단에게 각각 서로 다른 학습 방법, 즉 실험집단은 본 연구에 의해 개발된 시스템을 적용한 수업을, 통제집단은 동일한 학습내용을 대상으로 개발된 웹 자료에 기반한 수업을 동일한 시간 동안 적용하였다. 이 때, 동일한 학습 환경을 제공하기 위해 학교의 컴퓨터실에서 동시에 접속하도록 하였다.

본 연구에서는 다음과 같은 과정에 통해 검증하였다.

(단계 1) 사전검사에 의해 동질 집단으로 확인된 두 집단을 각각 실험집단(G₁)과 통제집단(G₂)으로 선정하였으며, 실험집단과 통제집단은 각각 30명이었다.

(단계 2) 통제집단은 K대학교 수학교육과에서 개발한 웹 코스웨어를 이용한 웹기반 학습을, 실험집단은 본 연구에서 개발된 시스템을 사용하여 학습을 실시하였다. 이 때, 실험 환경의 동질성 확보를 위해 모든 실험집단과 통제집단에 속해있는 모든 학습자들이 동시에 접속하여 학습하도록 하였다.

(단계 3) 두 집단의 학습 이후에 사후 평가를 실시하여 본 시스템의 효과성을 측정하였다.

실험집단(G₁)과 통제집단(G₂)의 동질성 확인을 위한 사전 및 사후검사 결과는 [표 2]와 같으며, one-tailed student's t-test를 사용하였다. 사전검사의 평균은 각각 42.130, 41.844으로 신뢰수준 95% 수준에서 동질집단으로 판명되었다.

표 2. 사전 및 사후검사

		M	σ	df	t
사전검사	G ₁	42.130	24.327	48	0.049
	G ₂	41.844	19.348		
사후검사	G ₁	50.667	23.124	48	1.911
	G ₂	61.550	18.643		

one-tailed t(0.95, 48)=1.68

사후검사에서 두 집단의 평균은 본 시스템을 사용하

여 학습한 실험집단의 평균이 61.550, 웹기반 학습을 실시한 통제집단의 평균이 50.667으로 신뢰수준 95% 수준에서 이질 집단으로 판명되었다. 이에 따라, 본 시스템을 적용한 수업의 효과는 일반적인 웹기반 학습에 비해서 유의미하게 효과적이라고 결론지을 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에 의해 개발된 동적 원격교육시스템은 개별적 발문모듈과 학습 지원 모듈 그리고 네트워크 모듈로 구성되었으며, 개별적 발문모듈에는 지식베이스, 추론 엔진, 학습 모듈 그리고 인터페이스 모듈이 포함되었다.

실질적인 원격학습을 주도하는 개별적 발문모듈은 영역전문가에 의해 구축된 지식베이스를 기반으로 학습을 유도한다. 지식베이스는 영역전문가에 의해 구성된 해당 학습영역의 학습용 콘텐츠, 학습용 콘텐츠를 근거로 추출하여 데이터베이스화한 영역목록, 개별 학습자의 지식 상태를 파악하기 위해 단위 학습요소와 연결구조로 구축한 학습자 지식객체 그리고 교수·학습 과정의 원활한 진행을 위한 발문목록으로 구성되었다. 학습(self-learning) 및 추론 엔진은 X-Neuronet의 규칙과 본 연구에 의해 설계된 알고리즘을 사용하여 구현되었으며, 이들 모듈에 의해 학습자의 학습과 병행하여 성장한 학습자의 지식객체에서 해당 학습자에게 최적인 학습요소를 추출하여 제공하였다. 인터페이스 모듈은 화면 표현 기능, 화면 내용의 스크리핑 기능, 문자열 송수신을 위한 네트워크 기능 그리고 상호작용 및 객체 학습을 위한 해석 기능을 포함하여 외형적인 학습을 진행하도록 구성하였다.

또한 학습 지원을 위해 영역전문가에 의해 표현된 지식 및 자료를 데이터베이스화할 수 있는 별도의 입력 모듈이 활용하였고, 예비 운영자인 일선 교사들의 기술적, 장치적인 부담을 고려하여 일반적인 네트워크 구조를 간소화한 네트워크 모듈을 구현하였다.

일반적으로 실제 교수자의 상시적 접속이 보장되지 않는 원격학습 상황에서 접속된 학습자에게 실제 교수자에 의한 네트워크 학습 유형을 모방한 가상학습의 기

회를 제공하여 원격교육 환경에서 학습자의 학습 효과를 높일 수 있는 하나의 방법으로서 본 시스템의 가치는 충분하다. 또한 학습 과정에서 생성된 스크립트 파일은 교수자에게는 학습자의 학습 과정에 대한 평가 및 피드백의 근거를, 학습자에게는 자신의 학습 행동에 대한 반성의 기회를 제공하여 근래에 대두되는 블렌디드 러닝(blended learning)의 개념과도 맥락을 같이 한다.

하지만, 본 시스템이 기존의 원격교육시스템에 비해 기술적 측면과 인터페이스 측면에서 간소화되었고, 원격교육에 면대면 학습 개념을 근사적으로 접목시킨 교수 시스템을 제공하나, 시스템 적용의 효율성과 일반화를 위해서는 차후 지속적인 보완과 정교화가 필요하다.

참고 문헌

- [1] 서현곤, 사공봉, 김기형, “원격교육을 위한 클라이언트/서버 구조의 웹기반 시뮬레이션 환경:SimDraw”, 정보과학회논문지:소프트웨어 및 응용, 제30권, 제11호, pp.1080-1091, 2003.
- [2] 정인성, 최성희, “온라인 열린 원격교육의 효과 요인 분석”, 교육학연구, 제37권, 제1호, pp.369-388, 1999.
- [3] D. Keegan, *Loundations of distance education*. London, Routledge, 1996.
- [4] V. Lya, P. Tjeerd, J. A. Ray, and K. Wilmad, “Motivating Students at a Distance: The Case of an International Audience,” *Educational Technology Research and Development* Vol.50, No.2, 2002.
- [5] 박종선, 김기석, “사이버교육시스템에서의 개별학습을 위한 적응적 탐색지원기법 연구”, 한국컴퓨터교육학회논문지, 제5권, 제1호, pp.85-98, 2002.
- [6] 홍승정, 이선순, “원격학습자의 학습매체 활용방법”, 원격교육논총, 제17권, pp.167-191, 2004.
- [7] 김경화, “원격고등교육 실태분석과 발전과제: 학습자 요구분석을 중심으로”, 교육행정학연구, 제2권, 제3호, pp.1-34, 2004.

[8] 김태석, “취약성 분석 알고리즘을 이용한 학습자 중심의 코스 스케줄링 멀티 에이전트 시스템의 설계”, 정보처리학회논문지A, 제8권, 제4호, pp.512-521, 2001.

[9] Y. K. Back and S. C. Kang, "Designing and Implementing an Adaptive Web Agent for Facilitation learning Participation in E-Learning," In the Proc. of ICCE, 2001.

[10] G. Weber and P. Brusilovsky, "ELM-ART: An adaptive versatile system for Web-based instruction," International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol.12, No.4, pp.351-384, 2001.

[11] A. F. Rafael, C. R. Marta, and O. G. Fernando, "An Approach of Student Modelling in a Learning Companion System," IBERAMIA 2004, pp.891-900, 2004.

[12] <http://www.lrdc.pitt.edu/>

[13] 박성익, 조영환, “원격교육매체에 대한 학습자의 인식 분석 : 다차원척도법을 적용하여”, 열린교육 연구, 제13권, 제2호, pp.115-137, 2005.

[14] 김기수, 한영춘, 이상현, “웹기반 원격교육시스템의 학습효과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 경영연구, 제18권, 제3호, pp.195-218, 2005.

[15] 최숙영, 양형정, 백현기, “문항반응이론에 의한 컴퓨터 적응적 평가와 동적 학습 내용 구성에 기반한 적응형 교수 시스템”, 정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용, 제32권, 제5호, pp.438-448, 2005.

[16] 김원일, 고영중, 서정연, “강화 학습법을 이용한 효과적인 적응형 대화 전략”, 정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용, 제35권, 제1호, pp.33-40, 2008.

[17] <http://www-amlcsumassedu/~stem/webits/itswo-rksop/brusilovsky.html>

[18] 김용범, 김영식, “지능형 교육 시스템을 위한 적응적 지식베이스 객체 모형 개발”, 한국정보처리학회 논문지, 제13(B)권, 제4호, pp.117-134, 2006.

[19] 김용범, 김영식, “학습자 인지 구조체를 이용한 추론의 개별화 전략”, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제9권, 제5호, pp.31-39, 2006.

저 자 소 개

김 용 범(Yong-Beom Kim)

정회원



- 1989년 2월 : 한국교원대학교 수학교육학과(교육학사)
- 2001년 2월 : 한국교원대학교 컴퓨터교육학과(교육학석사)
- 2007년 8월 : 한국교원대학교 컴퓨터교육학과(교육학박사)

▪ 2007년 3월 ~ 현재 : 금산여자고등학교 교사
 <관심분야> : ITS, 원격교육, 멀티미디어 저작도구