

# 웹 기반 학습을 위한 학습 시간 예측 모델 (Learning Time Prediction Model for Web-based Instruction)

김 창 화 <sup>†</sup>      장 기 영 <sup>\*\*</sup>  
(Changhwa Kim)    (Kiyoung Chang)

**요 약** 인터넷 상의 웹기반교육은 시·공간을 초월하여 많은 학습자들에게 관련 정보와 지식을 제공하고 있다. 그러나 웹 기반교육에서는 학습자의 학습진행상태를 단지 시험을 통해서만 확인 할 수 있는 문제가 있다.

본 논문은 웹기반교육에서 학습자의 학습 과정에 문제가 있는지를 검사하고, 문제가 있는 학생들을 발견할 수 있는 웹 모니터링 기법을 소개한다. 그 기법에서 본 논문은 이전 학습 단위들에 대한 학습자의 학습시간과 형성평가점수들에 기초하여 다음에 진행할 학습 단위에 대한 학습 시간을 예측할 수 있는 학습 시간 예측 모델을 제안한다.

이 기법은 교수자에게 학습자의 학습진행상태를 제공한다.

이 방법은 만약 학습자가 예측학습시간을 초과하였을 경우에는 자동으로 경고 메시지를 보내어 학습자가 다시 학습 과정에 잘 임하도록 독려하는데 이용될 수 있다.

학습시간 예측모델을 이용한 웹 모니터링에 관한 사례 연구를 통해 측정된 결과, 학습진행상태가 원만하지 않는 학습자의 대부분은 형성평가 점수가 저조하였다.

또한, 그들은 학습진행상태가 원만하지 않는 자신의 학습 습관을 그대로 유지하고 있는 것으로 나타났다.  
키워드 : 웹 기반 학습, 학습 시간 예측 모델, 웹 모니터링

**Abstract** The Web-based instruction on the internet provides lots of learners with the related information and knowledge beyond time and space. But in the Web-based instruction, there is a problem that the learning process statuses for learners can be known only through an exam.

This paper introduces a web monitoring method to check whether the learner has some problems in learning process and to be able to find out the students with the problems.

In the method this paper proposes a learning time prediction model for predicting the proper next study time intervals based on the learner's learning times and grades on previous learning units.

This method provides the educator with the learning process statuses for learners.

The learning prediction model for web-based monitoring can be used to stimulate learners to take the good learning processes by sending automatically alerting messages if their real learning times exceeds on his predicted learning time interval.

The results of the estimation through case study on the web-based monitoring to use the learning time prediction model show that most of on-line learners with poor learning process statuses get poor grades.

In addition, the results show that learner's poor habits keep going on without change.

**Key words** : Web-based Instruction, Learning Time Prediction Model, Web Monitoring

## 1. 서 론

웹 기반 교육(WBI : Web-Based Instruction)은 여

러 장소에 있는 학습자에게 웹의 특성과 자원을 사용하여 학습환경을 구성할 수 있도록 교수-학습내용을 전달하고 다양한 상호작용을 활성화하는 수업 활동을 의미한다[1,2].

이러한 웹기반 교육은 인터넷이 발전하면서 인터넷을 통한 학교교육이 가능해 졌다. 이미 선진국에서는 재택 교육을 실시하고 있으며 컴퓨터를 통한 재택 학습을 정식학점으로 인정하고 있다. 우리나라 역시 학점 은행 제

<sup>†</sup> 중신회원 : 강릉대학교 컴퓨터학과 교수  
kch@knusun.kangnung.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 비 회원 : 강원도립대학 컴퓨터응용과  
yican1@gangwon.ac.kr

논문접수 : 2002년 2월 26일

심사완료 : 2003년 6월 13일

나 가상대학을 통한 가상교육이 활발히 시행되고 있는 상황이다.

그러나 현재의 가상교육은 학습자의 학습 진행 상태를 알 수 없다. 단지 정해진 시간에 인터넷을 통해 학습자가 등록하면 출석으로 인정받게 된다. 이로 인하여 학습할 날짜에 맞추어서 학습하는 것이 아니라 중간·기말고사 때에 한꺼번에 학습함으로써 학습효과가 저하되는 문제가 있다. 이런 학습손실을 막기 위해서 교수자는 수시로 학습자의 학습진행 상태를 파악하여 학습자와 개별적인 접촉을 통해 학습을 독려해 줄 필요가 있다.

본 논문은 아직까지 국내에서 연구된 결과가 없는 것으로서 웹기반교육에서 학습자의 학습 과정에 문제가 있는지를 검사하고, 문제가 있는 학생들을 발견할 수 있는 웹 모니터링 기법을 소개한다. 이 기법에서 본 논문은 이전 학습 단위들에 대한 학습자의 학습시간과 형성평가점수들에 기초하여 다음에 진행할 학습 단위에 대한 학습 시간을 예측할 수 있는 학습 시간 예측 모델을 제안한다.

학습시간 예측모델에 의한 웹 모니터링은 Carroll의 완전학습이론에서도 찾아볼 수 있다. Carroll 모델의 가장 기본적인 전제는 학습에 사용한 시간과 학습에 필요한 시간이 같을 때 학습의 정도는 100%가 되어 완전학습이 이루어진다고 주장하였다[3]. Carroll의 이론에서 학습에 필요한 시간을 본 논문에서는 예측모델에 의한 학습 예측시간을 추출하였다. 학습 예측시간은 학습자가 학습하는데 필요한 시간으로서 예측시간을 통하여 학습자가 학습 진행 상태를 모니터링 할 수 있다. 학습 시간 예측 모델에 의한 웹 모니터링은 학습자에게 필요한 학습시간을 예측하고, 학습 진행 상태가 원만하지 못한 학생들을 발견하여 학습에 도움을 줄 수 있도록 한다.

## 2. 관련 연구

학습시간 예측모델의 의한 웹 모니터링은 아직까지 국내에서 초기 연구단계이므로 관련 연구가 상대적으로 부족하다. 그러므로, 웹 기반교육과 외국자료를 참고한 관련 연구를 소개한다.

### 2.1 적응적 코스웨어

적응적 코스웨어란 학습자의 개별적인 특성, 학습내용인 영역지식의 특성, 기반 학습환경인 웹 시스템의 특성을 반영하여 개별학습이 가능하도록 개발된 코스웨어를 의미한다. 적응적 탐색지원 기법은 시각적인 적응적 링크 주석달기(Visual adaptive annotation of link)를 사용하여 구성하였다. 시각적인 링크 주석달기는 교통신호등 메타포를 사용하는 것이 가장 보편적인데, 이 방법은 ELM-ART[4], InterBook[5], WEST-KBNS[6], ELM-ART II[7] 등에서 사용하고 있다.

적응형 코스웨어에서는 교통신호등 메타포를 응용하여 파란색 불은 이 페이지에서 학습할 내용과 관련된 선수학습요소를 이미 배웠거나 알고 있는 것으로 추정되기 때문에 학습을 추천한다는 의미로, 빨간색 불은 이 페이지에서 학습할 내용과 관련된 선수학습요소 가운데 학습이 안 된 부분이 있으므로 학습을 추천할 수 없다는 의미로 사용된다. 또한 위 코스웨어에서는 학습자들의 학습 경로를 반영하여 학습안내가 이루어지므로 학습자들의 학습경로를 데이터베이스에 기록할 수 있고, 최종 학습 여부를 판단하기 위해 단원별로 연습문제를 두어 학습자들의 성취도를 평가할 수 있도록 설계되어 있다[8].

### 2.2 완전학습 이론

Carroll은 “학습자에게 과제를 학습하기 위한 충분한 양의 시간이 주어진다면 그는 주어진 과제를 학습하는데 성공할 것”이라고 말하고 학습자가 필요로 하는 학습시간은 그들이 받는 수업의 질에 의존하는 것임을 지적하였다[3]. Carroll 모델의 가장 기본적인 전제는 학습에 사용한 시간과 학습에 필요한 시간이 같을 때 학습의 정도는 100%가 되어 완전학습이 이루어진다는 것이다. Carroll의 학교학습 모델을 기초로 하여 개발된 Bloom의 완전학습이론은 개별학습 또는 개별수업의 원리를 전제로 하고 있다.

즉 완전학습 이론은 “최적의 학습 조건 하에서는 거의 모든 학생들이 그들에게 가르쳐지는 바를 충분히 학습해 낼 수 있다.”는 가정이 그 핵심을 이루고 있다. 다시 말하면 그 학습을 하는데 있어서 결정적이고 극복할 수 없는 신체 또는 능력 면에서 결함을 가진 극소수의 학생을 제외한 대부분의 학생들은 그 개개인에게 알맞은 최상의 수업조건과 적절한 도움이 주어진다면 자신의 학습을 충분히 완성해 낼 수 있음을 의미한다[9].

### 2.3 웹 기반 교육

WWW(World Wide Web)의 등장으로 멀티미디어 중심의 인터넷은 날로 사용자가 급증하고 있으며, 교수자들에게도 새로운 교수 학습 도구로 인식되고 있다. Web을 이용한 새로운 교수 학습 모델을 웹기반 교육(WBI : Web Based Instruction)이라고 한다. 이는 특정의 미리 계획된 방법으로써 학습자의 지식이나 능력을 육성하기 위한 의도적인 상호 작용을 Web을 통해 전달하는 활동이라고 정의 내릴 수 있다[10].

설계가 잘 된 WBI는 어떠한 주제에서건 학습자 주도적(self-directed)이고 학습자의 속도에 맞는(self-paced) 교수법을 제공하며, 다양한 매체 중심의 교육을 제공하기 위해 웹 브라우저와 대중들의 인터넷 접속을 확대시킨다는 장점을 지니고 있다[1,11].

### 2.4 학습시간과 접속횟수가 학습에 미치는 효과

웹 기반교육에서 학습시간과 접속 횟수가 학습에 미치는 효과를 연구한 결과 학습시간과 접속횟수가 많을수록 학습자의 성적이 높은 것으로 밝혀졌다. 위 연구를 위하여 웹기반 교육에서 학습한 학습자의 학습시간과 학습매체에 접속한 접속횟수를 가지고 퍼지이론을 통하여 학습자들의 수준을 분류하였다. 2년 동안의 연구결과 학습시간이 많고 접속횟수도 많은 학습자가 최종시험에서 성적도 좋은 것으로 나왔다[12].

그러므로 웹에서 학습을 잘한 학습자는 학습 이해력도 높다는 결과이다. 이 실험은 HyperClassroom(인터넷교실)이라는 학습공간을 만들어 놓고 100명의 학습자들이 HyperClassroom에 들어가서 웹 브라우저를 통해 교육받은 결과를 가지고 실험한 것이다[13,14].

무엇보다 학습시간과 학습매체에 접근한 횟수를 수시로 모니터링 하였고, 모니터링한 자료로 학습자들의 수준을 5단계로 분류하였고 접속횟수와 학습시간이 가장 많은 학습자(firstdegree)들은 최종시험 결과 성적이 우수한 것으로 판명되었으며, 접속횟수와 학습시간이 가장 적은 학습자(fifthdegree)들은 최종시험에서 성적이 낮았다.

### 3. 학습시간 예측 모델링

현재, 시행되고 있는 웹기반 교육에서는 학습자의 학습 행위를 알 수 없다. 단지 웹을 통해서 지식을 학습자에게 일반적으로 전달하는 역할을 하고 있다. 하지만, 이제는 보다 적극적으로 학습자의 학습 진행 상태를 알아내어 학습자로 하여금 학업 성취도를 높여주는 기법들이 필요하게 되었다.

본 논문에서 실현하고자 하는 웹 모니터링은 웹 상에서 학습 행위를 지속적으로 점검하여 학습자의 학습 진행상태를 알아보기 위한 것이다.

#### 3.1 웹 모니터링 시스템

##### 3.1.1 웹 모니터링을 위한 가정과 시나리오

본 논문을 작성하기 위한 가정들은 다음과 같다.

- 가정 1. 웹 상의 매 시간 학습되는 학습 내용은 학습 단위로 이루어지며 학습 단위는 학습 페이지들로 구성된다.
- 가정 2. 첫 번째 학습단위의 내용과 형성평가 문제의 난이도는 일정하다고 본다.
- 가정 3. 예측학습 시간이 없는 첫 번째 학습 단위는 기준 학습시간이 예측 학습 시간이 된다. 즉, 첫 번째 학습 단위에서 학습 기준시간은 이미 설정되어 있다고 본다.
- 가정 4. 학습단위의 학습내용물은 프린트하지 못하도록 하며, 오직 웹을 통해서만 학습한다.
- 가정 5. 학습자의 학습 시간을 파악하는데 있어서 서

버의 트래픽 문제로 인한 속도 차는 없으므로 간주한다.

가정 6. 학습자 본인이 아닌 다른 사람이 대신 학습하는 경우도 본 논문에서 다루지 않는다.

##### 3.1.2 학습 진행 상태 모니터링을 위한 방법

웹 모니터링은 웹 상에서 학습의 어려움을 겪고 있는 학습자를 발견하여, 그 학습자에게 적절한 학습을 할 수 있도록 도와주는 것이다. 학습에 어려움을 겪고 있거나 학습 진행상태가 원만하지 않는 학습자에게 메일을 보내거나 토론방에 참여시키거나 직접 상담을 함으로써 학습자의 학습문제를 도와줄 수 있다.

학습자의 학습 진행상태를 파악하기 위한 웹 모니터링의 순서와 방법은 다음과 같다.

##### 1) 기준 학습 시간 설정하기

기준 학습시간은 학습자들이 첫 번째 학습단위를 학습하는데 필요한 학습시간을 말하는 것이다. 기준 학습시간을 설정하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있다.

먼저, 전문가들이 첫 번째 학습단위 알맞은 학습시간을 연구하여 학습자들이 학습하기에 적당한 기준학습시간을 설정하는 것으로, 전문가들이 설정하는 기준학습시간은 신뢰할 수 있는 자료이다.

또 다른 방법으로는 첫 번째 학습단위를 학습자들이 학습한 시간을 근거로 하여 기준학습시간을 설정하는 것이다. 이 방법은 맨처음 기준학습시간을 정하는 것이 아니라 학습자들이 학습단위를 학습하는데 걸리는 평균시간을 기준학습시간으로 설정함으로써 학습자들의 학습평균시간을 정하는 것이라고도 볼 수 있다. 하지만 이 방법은 학습자들의 학습시간을 파악하는데 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다.

정확한 기준 학습시간을 정하기 위해 앞에서 제시한 방법을 포함하여 다른 방법들을 적용할 수 있지만, 본 논문에서는 첫 번째 학습단위에 필요한 기준 학습 시간이 설정되어 있다고 보았다.

##### 2) 학습단위마다 학습시간을 저장한다.

학습자가 학습을 시작(Log-in)한 시간에서부터 학습을 마친 시간(Log-out)까지의 학습시간을 알아본다. 그러나, 학습자가 Log-in한 뒤에 다른 사이트에 접속하여 학습 진행이 원만하지 않으면 학습시간으로 인정하지 않는다. 그러므로, 각 학습단위내의 각 페이지를 학습시간의 총 합계가 학습시간으로 인정된다.

##### 3) 매 학습 단위마다 형성평가를 통하여 학습 이해도를 파악한다.

교실 수업에서는 교수자가 학습자들을 지도하면서, 학습자의 행위나 학습에 대한 이해반응 정도를 살필 수 있다. 그러나 웹 기반 교육에서는 학습자가 교과내용을 얼마나 이해하고 있는지 알 수 없다. 그러므로 매 학습

단위마다 형성평가를 실시하여 학습자가 학습을 어느 정도 이해하고 있는지를 알아본다.

4) 학습시간 예측모델(예측시간)

형성평가의 내용과 학습 시간을 비교·분석하여 각 학생들의 다음 학습 시간 예측한다.

이와 같이 예측된 시간은 다음 단위 학습에 대한 학습 기준 시간이 된다. 다음 단원을 학습할 때, 이 예측 시간을 초과 할 경우 학습자가 학습진행과정 상의 문제점이 있다고 간주한다.

5) 학습 의 활동 - 경고 메시지

학습자가 학습을 하기 위해 Log-in을 하였으나 학습 진행이 기준 학습시간을 초과하는 경우로 판단하여, 시스템은 학습자에게 경고 메시지를 보내 학습자로 하여금 학습에 다시 임하도록 독려한다. 만약 반복적인 학습이탈이 있을 경우, 교수자는 학습자에게 메일을 보내거나 게시판이나 대화방을 통하여 학습자의 학습이탈을 파악하여 학습자로 하여금 학습 성취도를 높이도록 도와준다.

3.2 형성 평가

웹 모니터링은 학습자가 학습단위 내용을 읽었는지의 여부를 기록하고, 또한 학습 예측시간에 근접하여 학습하였는지를 파악함으로써 학습진행 상태를 알 수 있다.

그러나, 특정 학습자가 읽은 웹 페이지의 내용지식을 어떻게 측정할 것인가 하는 점은 여전히 파악하기 어려

운 단점을 수반한다. 이런 단점을 해결하기 위해 학습 내용 페이지마다 학습자의 반응을 체크하도록 연습문제를 두거나, 일정분량의 학습 이후에 연습문제를 풀게 하여 그 결과를 가지고 이에 반영하는 방법을 사용하기도 한다[8].

본 논문에서는 매 학습 단위마다 형성평가문제를 학습자들에게 풀게 함으로써 학습자의 학습내용에 대한 이해도를 측정하기로 한다.

3.3 기준 학습 예측 모델에 의한 학습절차

그림 1은 기준학습 예측 모델에 대한 학습절차이다. 먼저 학습자는 자신의 아이디로 로그인하여 학습을 하게 된다. 만약 첫 번째 학습을 한다면 학생 데이터 베이스의 학습테이블에서 기준학습시간을 불러오며, 첫 번째 학습자가 아니면 학생 데이터 베이스의 학습 테이블에서 예측 학습시간을 불러온다.

웹 모니터링 시스템은 기준학습시간이나 예측학습시간을 학습자의 실제 학습시간과 비교한다. 만약 실제 학습시간이 기준학습시간이나 예측학습시간을 초과할 경우에는 시스템은 자동으로 학습을 독려하는 경고 메시지를 보낸다. 학습단원의 내용을 어느 정도 이해하였는지를 알아보기 위해 매 학습단원에는 형성평가 문제를 풀게 되며, 기준 형성평가점수보다 실제 점수가 적을 경우 시스템은 자동으로 경고 메시지를 보내며, 학습자는 그 단원에 대한 학습을 마치게 된다.

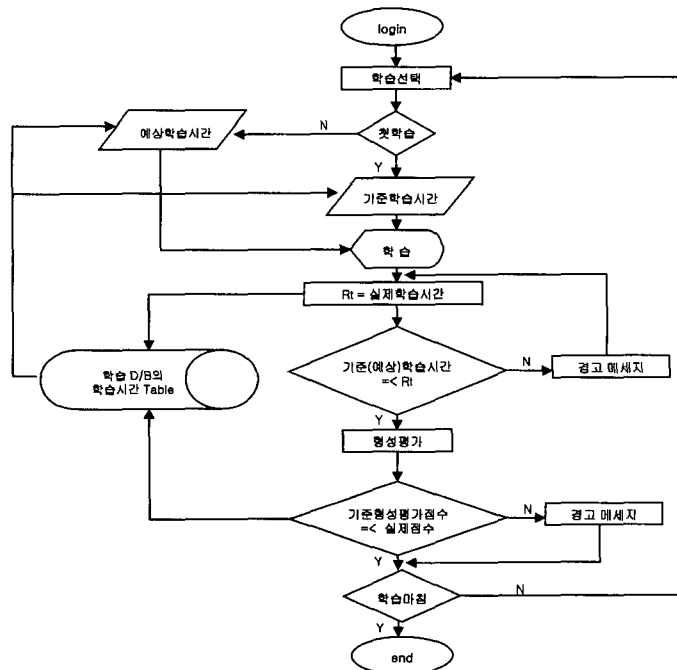


그림 1 기준 학습시간 예측 모델 시스템에 의한 학습절차

**3.4 학습시간 예측모델**

기준학습시간 예측모델을 설정하기 위해서는 학습자의 학습행위가 데이터베이스화되어 있어야 하며, 학습행위는 학습자의 학습 시간과 형성평가 점수가 된다. 형성평가 점수는 학습자의 학습시간과 비교하여 기준학습시간 예측모델을 제시함으로써 각 학생들마다 각기 다른 학습시간을 제공할 수 있다.

**3.4.1 기준 학습시간 예측모델**

다음은 예측학습 시간을 구하는 모델이다. 예측 학습 시간은 형성평가 점수와 실제시간을 비교한 4가지의 경우를 비교하여 학습시간을 알아낸다.

- $R_s$  = 실제 형성 평가 점수
- $S_s$  = 기준 형성 평가 점수
- $R_t$  = 실제 학습 시간
- $T_t$  = 현재 단위 예측 학습 시간
- $N_t$  = 다음 단위 예측 학습 시간
- $t$  = 각 경우에 해당하는  $R_t$ 의 평균
- $s$  = 각 경우에 해당하는  $R_s$ 의 평균

$$A = \frac{S_s}{s} * t : S_s \text{에 비례한 } t \text{의 시간(각 경우에 해당하는 예상시간)}$$

$n$  = 학습자가 학습한 학습 단위 수

위에서  $A$ 는 각 경우1~4에 해당되는 학습예상시간이다. 달리 말하면, 경우1의 학습예상시간은  $A_1$ 이며, 경우2의 학습예상시간은  $A_2$ 이며, 경우3의 학습예상시간은  $A_3$ 이며, 경우4의 학습예상시간은  $A_4$ 이다.

$A$ 를 구하기 위해서 학습자가 학습내용을 이해하였고 사료되는 기준형성평가점수( $S_s$ )을 본 논문에서는 80점으로 하였고, 이 기준형성평가 점수와 실제형성평가 점수( $R_s$ )를 비교하여 하였을 때의 시간을 예상학습시간( $A$ )로 하였다.

**경우1>** 실제 형성평가 점수가 기준 형성 평가 점수보다 높고, 실제 학습시간이 예측 시간보다 적을 때 ( $R_s > S_s$  and  $R_t < T_t$ )

- $n_1$  = 경우1에 해당하는 학습단원의 수
- $t_1$  = 경우1에 해당하는 학습단원들의 평균시간
- $s_1$  = 경우1에 해당하는 학습단원들의 평균점수

$$A_1 = \frac{S_s}{s_1} * t_1$$

**경우2>** 실제 형성평가 점수가 기준 형성 평가 점수보다 높고, 실제 학습시간이 예측 시간을 초과했을 때 ( $R_s > S_s$  and  $R_t > T_t$ )

- $n_2$  = 경우2에 해당하는 학습단원의 수
- $t_2$  = 경우2에 해당하는 학습단원들의 평균시간
- $s_2$  = 경우2에 해당하는 학습단원들의 평균점수

$$A_2 = \frac{S_s}{s_2} * t_2$$

**경우3>** 실제 형성평가 점수가 기준 형성 평가 점수보다 낮고, 실제 학습시간이 예측 시간보다 적을 때 ( $R_s < S_s$  and  $R_t < T_t$ )

- $n_3$  = 경우3에 해당하는 학습단원의 수
- $t_3$  = 경우3에 해당하는 학습단원들의 평균시간
- $s_3$  = 경우3에 해당하는 학습단원들의 평균점수

$$A_3 = \frac{S_s}{s_3} * t_3$$

**경우4>** 실제 형성평가 점수가 기준 형성 평가 점수보다 낮고, 실제 학습시간이 예측 시간을 초과했을 때 ( $R_s < S_s$  and  $R_t > T_t$ )

- $n_4$  = 경우4에 해당하는 학습단원의 수
- $t_4$  = 경우4에 해당하는 학습단원들의 평균시간
- $s_4$  = 경우4에 해당하는 학습단원들의 평균점수

$$A_4 = \frac{S_s}{s_4} * t_4$$

위의 4가지 경우들을 근거로 예측 학습시간을 구하는 식은 다음과 같다.

$$N_t = A_1 \times \left(\frac{n_1}{N}\right) + A_2 \times \left(\frac{n_2}{N}\right) + A_3 \times \left(\frac{n_3}{N}\right) + A_4 \times \left(\frac{n_4}{N}\right) \\ = \sum_{i=1}^4 A_i \times \left(\frac{n_i}{N}\right)$$

위 공식에서 각  $A_{1-4}$ 까지의 ( $\frac{n_{1-4}}{N}$ )는 각 경우에 대한 가중치이다. 위의 가중치는 전체 단위에서 학습자가 각 경우를 학습한 단위를 나눈 것이다. 전체 예상시간에서 각 경우의 모든 가중치를 합하면 1이 된다. 각 경우에 대한 가중치를 부여함으로써 학습자의 학습경우가 많은 경우에 더욱 많은 가중치를 부여하게 되는 것이다.

학습단원에 대한 예측시간은 학습자가 지금까지 학습해 온 학습진행속도를 파악하여 다음 학습에 필요한 시간을 예측한다. 다시 말하면, 데이터 베이스에 저장되어 있는 학습자의 학습시간들을 비교·분석하여 다음 학습단원에 필요한 예측시간을 알게 된다.

이 예측모델기법은 학습자의 학습진행 상태를 기초로 하여 예측시간을 추출하기 때문에 학습 초기의 예측시간과 실제학습시간의 차이가 발생한다. 그러나 점차 다음 단원을 학습함으로써 학습 예측시간을 추출할 근거 자료가 많이 생기게 된다. 이렇게 되면, 보다 신뢰할 수 있는 학습 예측시간을 구할 수 있게 된다. 그러므로, 초기 학습 예측시간과 학습자의 실제 학습시간과의 차이는 각 학습단원을 학습할수록 그 폭이 좁아진다.

**4. 사례연구 및 평가**

본 장에서는 학습자들이 학습한 학습 행위를 파악하여 예측 모델을 평가하는 부분이다. 예측 모델의 4가지 경우를 분류하여 각 경우에 대해 학습자들의 학습 진행

상태를 분석하도록 한다. 또한, 학습 대상자들은 ○○전 문대 대학생들을 대상으로 웹 사이트를 학습하게 하여 학습자들의 학습진행 상태를 파악하였다.

4.1 사례 연구 환경

학습시간 예측 모델을 평가하기 위한 연구 대상과 학습자들이 학습할 웹 시스템 환경을 소개한다.

4.1.1 연구대상 및 연구기간

학습시간 예측모델을 평가하기 위한 모집단은 ○○전 문대 학생들로 하였고, 가상학교를 통하여 학습자들로 하여금 학습하도록 하였다. 학습자들의 대부분은 인터넷을 통한 간단한 정보검색과 이메일을 보낼 줄 아는 수준이다. 학습단원은 모두 10개의 단원으로 구성되었으며, 2001. 9. - 2001. 12. 까지 40명의 학생들 중에서 3 단원 이상 학습한 학습자 20명을 추출하였다.

4.1.2 시스템 환경

학습시간 예측 모델을 평가하기 위한 시스템의 환경은 표 1과 같다.

표 1 학습시간 예측 모델의 시스템 환경

구 분	종 류
운영체제	리눅스
서 버	아파치
데이터베이스	Mysql
프로그램	Php4.0, HTML, Javascript, 나모 4.0

4.2 유형별 사례분석

학습자들의 학습한 결과를 몇 가지 사례를 들어 설명하고자 한다. 20명중에서 학습행위가 뚜렷이 구분되는 학습자들의 사례를 들어가면서 예측모델과 비교해 본다.

1) 학습진행 상태가 원만한 경우의 사례(경우1)

그림 2는 학습자의 학습 진행상태가 원만한 경우에 해당된다. 다시 말해서 예상시간 이내에 학습을 하였고, 형성평가 점수도 높게 나온 경우이다. 학습자는 각 단원별로 형성평가 점수가 높게 나오고 있으며, 예측시간은

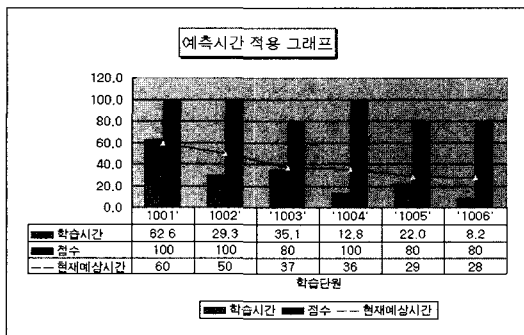


그림 2 학습 진행상태가 원만한 사례

점점 더 학습자의 학습시간에 근접하는 방향으로 향하고 있다.

2) 선수학습을 한 경우의 사례

선수학습을 하였다는 것은 학습자가 웹으로 학습하기 이전에 다른 방법으로 학습을 한 경우에 해당한다. 이 경우, 학습자의 학습시간은 매우 짧으며, 형성평가 점수가 높은 것이 특징이다.

학습을 적게 하고도 점수가 높게 나오는 경우는 학습자가 이미 학습내용을 알고 있는 것으로 간주한다. 그림 3의 경우는 학습자가 이미 학습단원의 내용을 알고 있는 것으로 해석된다.

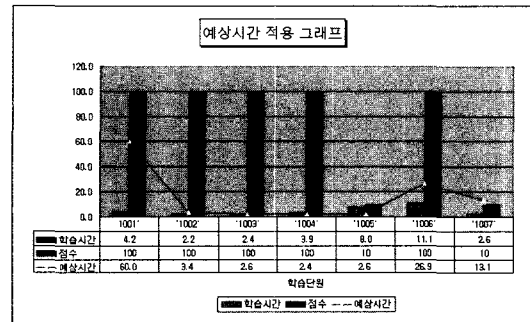


그림 3 선수학습을 한 경우

3) 학습진행 상태가 원만하지 못한 경우(경우3)

학습을 제대로 하지 않은 경우는 예측시간 이내에 학습을 하였지만 형성평가 점수가 낮은 경우에 해당된다. 이 경우에는 학습자가 학습을 충분히 하고 있지 않았다고 볼 수 있으며, 학습자로 하여금 더 학습하도록 권고할 필요가 있다. 교수자는 학습자에게 경고메시지를 보내거나 게시판, 대화방을 이용하여 학습자의 학습에 대한 어려움과 학습에 집중하지 못하는 이유를 물어 학습 결손율을 줄일 수 있다.

그림 4는 학습자가 학습에 집중하지 못함으로 오는 학습 결손이다.

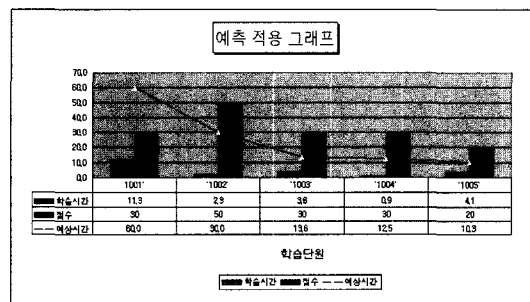


그림 4 학습 진행 상태가 원만하지 못한 경우

4) 학습은 오래하였으나 점수가 낮은 경우(경우4)

학습 예측시간을 초과하여 학습을 하였으나, 형성평가 점수가 낮은 경우이다. 이 경우에는 학습자가 학습 사이트에 접속하였으나, 원만한 학습 진행을 하지 않고 다른 일을 하였거나, 학습내용을 이해하는데 어려움을 겪고 있는 경우라 할 수 있다. 그러므로 교수자는 학습자의 학습 결손의 원인을 파악해야 하며, 대화방이나 게시판을 통하여 학습 결손을 보충해줄 필요가 있다.

그림 5의 타원형으로 표시된 4곳이 바로 학습을 오래 하였으나 형성평가 점수가 낮은 경우를 보여준다.

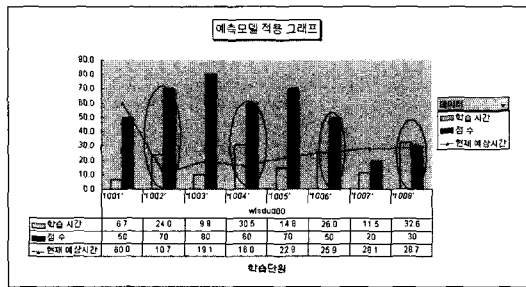


그림 5 학습은 오래하였으나 점수가 낮은 경우

4.3 사례 연구결과

학습자들의 학습자료를 근거로 하여 예측모델의 각 경우와 형성평가 점수와의 상관관계를 알아보고, 학습자들의 학습 습관을 살펴본다.

4.3.1 각 경우와 형성평가 점수

학생들의 학습자료를 근거로 데이터를 분석한 결과 그림 6과 같은 결과를 얻었다. 그림 6의 자료는 각 경우에 해당하는 평균시간과 평균점수를 나타낸 것이다. 그림 6에서 보는 바와 같이 예측모델 [경우 1·2]는 형성평가 점수가 매우 높게 나왔다. 즉 학습을 제대로 한 경우에 해당하며, 학습내용을 이해하였다고 판단된다. 예측 모델 [경우 3·4]는 형성평가 점수가 낮은 경우로서 학습자가 학습을 제대로 하지 않았다는 것을 뜻한다.

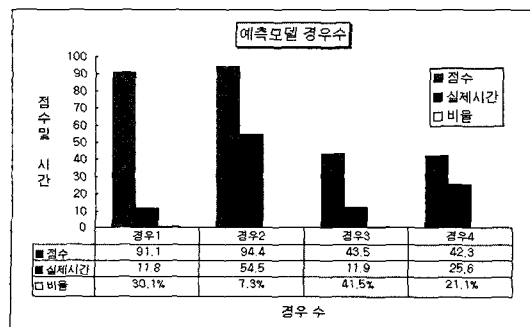


그림 6 각 경우에 따른 비교 결과

그러므로, 교수자는 [경우 3·4]일 때 학습자에게 학습을 독려 할 필요가 있는 것이다. 학습자에게 학습을 독려하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으나 흔히 사용하는 방법은 이메일을 보내거나, 대화방을 이용하거나, 또는, 학습자로 하여금 게시판을 통하여 질문에 답변을 할 수도 있다.

또한, 그림 6에서 [경우 1·2]는 전체 사례수에서 약 37.4%이고, [경우 3·4]는 62.6%를 차지하였다. 이것은 웹 기반 교육에서 학습자들이 [경우 3·4]와 같이 학습을 제대로 하고 있지 않는 경우가 많다는 것을 의미한다. 즉, 학습자들의 자율성에 맡긴 웹 교육의 문제점을 드러낸 것이라고 볼 수 있다. 그러므로 [경우 3·4]와 같은 학습 결손율이 발생할 수 있는 부분은 웹 모니터링에 의한 도움을 줄 필요가 있다.

4.3.2 학습자들의 학습 습관

학습자들의 학습자료를 근거로 학습자들의 학습 습관을 알아본 결과 표 2와 같은 결과가 나왔다. 표 2에서 학습자들의 학습 경향이 뚜렷하게 구분되는 것을 발견할 수 있다. 비교적 학습 진행상태가 순조로운 [경우 1·2]의 학습 습관을 가진 학습자들은 대부분 [경우 1·2]를 학습하는 경우가 많았고, 상대적으로 학습 결손이 우려되는 [경우 3·4]의 학습 습관을 가진 학습자들 역시 [경우 3·4]를 학습하는 경우가 많았다.

그러므로, 각 학습자들은 자신의 학습 습관을 그대로 유지하면서 학습하는 경향이 있으므로, [경우 3·4]를 학습하는 경향이 많은 학습자는 앞으로 지속적인 학습 결손이 나타날 수 있으므로 교수자는 보다 많은 관심을 가지고 학습자를 모니터링 할 필요가 있다.

4.4 기존 학습시간 예측모델의 적용방안

기존 학습시간 예측모델은 학습자의 학습 행위를 근거로 만들어진다. 예측 시간은 학습자가 학습하는데 걸린 시간과 학습내용을 어느 정도 이해하고 있는지를 파악하여 만든 시간이다. 즉, 각 학습단원의 내용을 이해하는데 필요한 학습시간을 파악하여, 학습자의 학습능력에 맞는 예측시간을 제시하는 것이다. 만약 학습자가 순서에 맞게 모든 학습단원을 학습하였을 때의 기준학습시간 예측모델은 학습자가 학습하는데 필요한 예측시간이 된다. 이 예측시간은 학습자가 지금까지 학습한 학습자료를 근거로 만들어 졌기 때문에 각 학습자에 맞는 시간이라고 할 수 있다. 이 예측모델을 오랜 시간동안 도입하여 이용할 경우, 기준학습 예측 시간은 학습자가 다른 학습을 하였을 경우, 학습자에게 알맞은 기준시간으로 설정하여 사용할 수 있다. 왜냐하면, 학습에 필요한 예측시간은 학습자의 학습결과를 통하여 만들어 졌기 때문에 신뢰할 만한 자료가 된다.

그러므로, 학습한 시간과 기준학습 예측시간(기준시간

표 2 학습자들의 학습 습관 분석 (단위 : %)

학습자	경우 1	경우 2	경우1,2 합	경우3	경우4	경우3,4합
학생 1	83.3	16.7	100.0	0.0	0.0	0.0
학생 2	11.1	0.0	11.1	77.8	11.1	88.9
학생 3	0.0	0.0	0.0	80.0	20.0	100.0
학생 4	14.3	14.3	28.6	42.9	28.6	71.4
학생 5	66.7	16.7	83.3	0.0	16.7	16.7
학생 6	44.4	0.0	44.4	33.3	22.2	55.6
학생 7	0.0	0.0	0.0	75.0	25.0	100.0
학생 8	66.7	0.0	66.7	0.0	33.3	33.3
학생 9	0.0	0.0	0.0	80.0	20.0	100.0
학생 10	33.3	33.3	66.7	0.0	33.3	33.3
학생 11	55.6	11.1	66.7	11.1	22.2	33.3
학생 12	14.3	0.0	14.3	57.1	28.6	85.7
학생 13	11.1	0.0	11.1	66.7	22.2	88.9
학생 14	66.7	33.3	100.0	0.0	0.0	0.0
학생 15	12.5	0.0	12.5	37.5	50.0	87.5
학생 16	57.1	14.3	71.4	14.3	14.3	28.6
학생 17	25.0	0.0	25.0	50.0	25.0	75.0
학생 18	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0
학생 19	50.0	25.0	75.0	0.0	25.0	25.0

이 됨)을 비교하여, 다음 예측 학습시간을 도출하는데 유용한 자료가 되어 각 학습자에게 알맞은 기준학습시간이 제시되는 것이다. 이 기준학습시간은 학습자가 학습한 시간과 비교하여 비례식으로 다음 예측 시간을 만들어 낼 수 있도록 할 수 있다. 이에 대한 내용이 그림 7에 제시되어 있다.

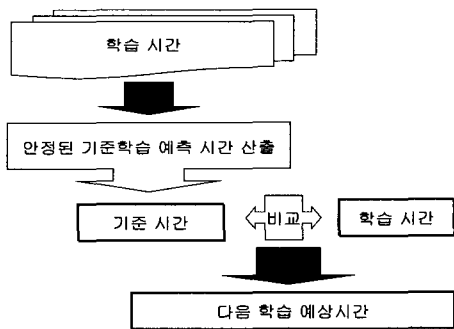


그림 7 기준학습 예측시간 적용모델

5. 결론

전통교실 수업에서 교수자는 학습자의 학습진행 상태를 어느 정도 파악할 수 있다. 다시 말하면, 전통교실 수업에서 교수자는 직접 학습자를 대면하면서 학습을 지도하고 그들의 반응을 수시로 살필 수 있으며, 학습자의 학습에 임하는 태도와 이해능력을 파악할 수 있다. 또한 학습자가 학습에 어려움을 처해 있고, 학습에 임하

지 못하는 것도 어느 정도 알 수 있다.

그러나 웹 기반 교육에서는 학습자의 학습 진행 상태와 학습내용 이해정도를 바로 확인할 수 없다. 이것은 웹 기반교육의 특징인 시·공간을 초월한 학습이 이루어지기 때문이다.

이러한 웹 기반의 여러 가지 장점에도 불구하고 지금까지의 문제점은 아직까지 전통교실 수업에 비해 학습자들의 학습 진행상태를 파악하지 못하고 있다는 점이다.

본 논문은 웹 기반교육에서 학습자의 학습과정에 문제가 있는지를 검사하고, 문제가 있는 학생들을 발견할 수 있는 웹 모니터링 기법을 소개하였다. 여러 가지방법들이 있을 수 있으나 본 논문에서는 학습시간 예측모델에 의한 웹 모니터링을 제시하였다. 이러한 예측모델에 의한 웹 모니터링은 아직까지 국내에서 연구된 바가 없으며, 학습자가 이전에 학습한 학습내용을 토대로 하여 학습자의 학습 진행속도를 알아내어 다음 학습시간을 추출하는 것이다.

본 논문의 의의를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 교수자가 웹 상에서 학습자들의 학습 진행상태를 파악하여 학습에 문제가 있는 학생들을 발견할 수 있다.

둘째, 학습이 원만하지 못한 학습자들을 대상으로 교수자는 보다 적극적으로 학습할 수 있도록 도울 수 있다.

셋째, 학습시간 예측모델을 제시하였고, 학습자들의 학습 유형(경우1,2,3,4)을 분류하였다.



넷째, 예측모델을 적용하여 시험한 결과, 학습이 원만하지 못한 학습자는 형성평가 점수가 저조하였으며 또한, 대부분의 학습자들은 자신이 학습하는 학습 습관을 그대로 유지하고 있는 것으로 파악되었다. 이것은 교수가 잘못된 학습습관을 가지고 있는 학습자들에게 보다 관심을 두어야 한다는 것이다.

본 연구와 관련하여 향후 연구 방향은 다음과 같다.

첫째, 각 학습단위 내용과 형성평가 문제의 난이도를 파악하여 예측모델에 적용하는 연구가 더 필요하다.

둘째, 보다 다양한 연구 대상을 상대로 예측 모델을 적용하는 연구와 안정된 예측 모델을 얻기 위한 연구가 더 필요하다.

**참 고 문 헌**

[ 1 ] 김정원, WBI 교수/학습 자료의 유형에 따른 수업 방안 연구, 아주대학교 교육대학원 석사학위논문, 아주대학교, 1999.

[ 2 ] 박종선, “네트워크 기반의 교수- 학습을 위한 가상학습 지원 시스템 플랫폼 설계”, 교육공학연구, 제 14권 제1호, pp.71-96, 1998.

[ 3 ] Carroll J. b. “A model of School Learning Teachers Collge Record”, 1993.

[ 4 ] Brusilovsky. P., Schwarz. E. & Weber. G., “A tool for developing adaptive electronic textbooks on WWW. Proceedings of Webnet”, ‘96, World Conference of the Web Society. San Francisco, CA , October 15-19, pp.64-69, 1997.

[ 5 ] Brusilovsky. P., Eklund. J. & Schwarz. E., “Web-based education for all : A tool for developing adaptive courseware. Computer Networks & ISDN Systems (Proceedings of Seventh International World Wide Web Conference)”, 30, 1-7, pp. 291- 300, 1971.

[ 6 ] Brusilovsky. P. & Schwarz. E., Users as student : “Towards an adaptive interface for advanced Web-based applications. In : A. Jameson, C. Paris & C. Tasso(eds.)” (Proceedings of Seventh International Conference on User Modeling, Chia Laguna, Sardinia, Italy, June 2-5), Verlag, pp.177-188, 1997.

[ 7 ] Specht. M., Weber, G., Heitmeyer, S., & Schoch, V., AST : “Adaptive WWW-Courseware for Statistics. In: P. Brusilovsky,” J. Hink & J. Kay(eds.) Proceedings of Workshop “Adaptive Systems & User Modeling, UM97, Chia laguna, Sardinia, Italy, June 2. 1997, Caregie Mellon Online, pp.91 - http://www.contrib.andrew.cmu.edu /plb/UM97 \_workshop /Specht.html, 1997.

[ 8 ] 박종선, “개별학습을 위한 웹 기반의 적응적 코스웨어 설계 및 구현”, 컴퓨터교육학회 논문지, 제 2권 제4호, pp111-117, 1999.

[ 9 ] Bloom b. j., Hastings J. T. and Madaus G. F. “Handbook on Formative and Summative Evaluation of student Learning(N. Y. : Mcgraw-Hill

Book company)”, 1971.

[10] Khan. B.H., “Web-basted instruction,” 1997.

[11] 심웅기 외 1인, “인터넷을 이용한 수업개선 연구·자료집”, 서울: 한국교육개발원, 2000.

[12] Takeshi Oda, Hiroyuki Satoh and Shigeyoshi Watanabe, “Searching deadlocked web learners by measuring the similarity of learning activities”.

[13] T. Oda, W. Sangtoki, T. Ushiyama and S.Watanabe, HyperClassroom : “Networked and Computer-Assisted Learning Environment,” ED-MEDIA/ED-TELECOM 97 Proceedings Vol. II, pp.1342-1443, 1997.

[14] T. Oda and S. Watanabe, “Collaboration Supporting System in Learning Environment through Computer Network, Proceedings of AI-ED97 World Conference on Artificial Intelligence in Education,” pp.647-649, 1997.

[15] 정희선 외 1인, “문제해결 학습을 위한 WBI 설계 및 구현”, 한국 컴퓨터 교육학회 동계 학술발표 논문지, 제4권 1호, 2000.

[16] 송승연 외 1인, “완전학습을 위한 WBI 설계 및 구현”, 한국 컴퓨터 교육학회 동계 학술발표 논문지, 제 4권 제1호, 2000.

[17] http://aped.snu.ac.kr/cyberedu/cyberedu2/kor/kor1-02.html

[18] http://cc.knue.ac.kr/~rcsme/96\_6\_5.htm

[19] http://user.chollian.net/~knuephy/physics/article/manage.htm

[20] 김동식, “문제해결 학습을 위한 CAI 프로그램전형 (Prototype)개발”, 한국교육개발원, 1992.



**김 창 화**  
 1985년 2월 고려대학교 수학교육과 졸업, 이학사. 1987년 2월 고려대학교 일반대학원 전산학 전공, 이학석사. 1990년 2월 고려대학교 일반대학원 전산학 전공, 이학박사. 1994년 9월~1995년 8월 캐나다 토론토대학교 Enterprise Integration Lab.에서 Post-Doc. 겸 Visiting Professor. 1989년 3월~2003년 현재 컴퓨터공학과 전임강사, 조교수, 부교수를 거쳐 현재 정교수. 2002년 8월~2003년 현재 Texas A&M 대학 Computer Science 학과에서 현재 Visiting Scholar로 활동 중. 관심분야는 Intelligent Multimedia Database, Web-based Intelligent System, Internet-based Security & Privacy Protection



**장 기 영**  
 1996년 2월 강릉대학교 전자계산학과 졸업, 이학사. 2002년 3월 강릉대학교 교육대학원 컴퓨터교육과, 교육학 석사. 2002년 3월~2003년 현재 강원도립대 컴퓨터응용과 조교. 관심분야는 웹 프로그래밍, 데이터 베이스, 웹기반 교육