



Development and Application of an Adaptive e-Learning System that Considers Learning Content

Jaemu Lee*

Division of Computer Education, Busan National University of Education

ABSTRACT

This study developed an adaptive e-learning system that could provide effective instruction methods. The proposed adaptive e-learning system classified learning content into the conceptional content, principal content, and procedural content; and, by providing an appropriate conceptual model, inquiry model, and cognitive-apprehensive model, developed an effective instructional method. The proposed adaptive e-learning system was applied to college students and the learning effects were analyzed. The learners were divided into an experimental group and comparative group for an analysis of the learning effects. An independent t-test was performed for the experimental research. The results indicate that the proposed adaptive e-learning system produced highly improved learning achievement. In addition, the proposed adaptive e-learning system resulted in positive effects in both male and female learner groups.

© 2014 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : Adaptive Learning Systems, e-Learning, Instruction Models, t-test, Inquire Learning Models

ARTICLE INFO: Received 7 January 2014, Revised 24 January 2014, Accepted 11 April 2014.

1. 서론

이러닝은 기존의 교육 방법이 가지는 한계인 교육

시간, 장소, 대상의 제한성을 극복하는 새로운 교육 방법으로 교육 기회의 확대와 함께 21세기의 국가 경쟁력 지향을 위한 평생 학습 사회 구현의 가장 중요한 교육패러다임으로 제시되고 있다[1].

*Corresponding author is with the Department of Computer Education, Busan National University of Education, 24 Kyodae-ro Younje-gu Busan, 611-736, KOREA.

E-mail address: jmlee@bnue.ac.kr

이러닝은 학습자들이 인종, 성, 장애, 외모 등에 관계없이 자신의 능력껏 자신의 학습 속도에 맞추어 학습 할 수 있도록 한다. 또한 학습자들은 이러닝 코스웨어에 표현된 다양한 방식으로 효율적으로 학습에

참여할 수 있다[2].

그러나 현재 개발된 대부분의 이러닝 시스템들은 각 학습자들의 다양성을 충분히 고려하여 콘텐츠를 제공하지 못하고 있는 실정이다. 이러닝 시스템에서도 콘텐츠의 질을 높이기 위해서는 컴퓨터의 개별화 기능을 더욱 강화시켜야 한다. 이러한 개별화는 전통적인 교실 수업에서는 교사가 다수의 학습자를 대상으로 하기 때문에 실현되기 어려운 것이다. 그러나 컴퓨터를 활용한 교수 학습에서는 학습자 개개인의 요구에 즉각적으로 반응 및 처치를 할 수 있으므로 개별화 교육을 실현할 수 있는 장점이 있다[3].

따라서 이러닝 시스템도 학습자들의 개인적인 상황을 더욱 고려하여 학습자들의 선행학습, 학습목표, 경험, 학습동기, 선호도 등을 고려한 적응적 콘텐츠를 제공할 필요성이 있다[4][5].

현재까지 개발된 적응형 이러닝 시스템은 대부분 학습 스타일을 고려하여 적응성을 제공하고 있다. 그러나 Jonassen[6]은 ‘학습 내용이 학습 스타일보다도 더 큰 영향을 미친다’고 주장하였다. 따라서 이 연구에서는 학습 내용을 고려한 적응형 이러닝 시스템 개발을 목적으로 한다. 그리고 대학생들을 대상으로 실제로 적용하여 학습 효과를 분석한다.

2. 선행 연구 분석

대부분의 적응형 이러닝 시스템들은 <표 1>에서 보는 것처럼 학습 스타일에 따른 적응성을 제공한다 [7]. <표 1>처럼 Arthur, AS388, MANIC 등 적응형 이러닝 시스템들은 학습 스타일 중에서 Visual, Auditory, Text 스타일을 지원하는 연구들이다. 이외 적응형 이러닝 시스템들은 Fielder-Silverman, AES-ES, Kollb의 학습 스타일에 대하여 적응성을 제공한다. 따라서 학습 스타일은 적응형 이러닝 시스템에서 성능을 좌우하는 매우 중요한 요소이다.

본 연구는 Jonassen이 주장한 ‘학습 내용이 학

습 스타일보다 큰 영향을 미친다’는 주장을 반영하여, 학습 내용을 고려한 적응형 이러닝 시스템을 개발한다.

표 1. 적응형 이러닝 시스템의 선행연구

Table 1. Advanced study of adaptive e-learning system

시스템	학습 스타일	기반 이론
iWeaver	청각적, 시각적, 운동적, 감정적, 반영적, 전반적, 분석적 스타일	Dunn and Dunn 학습 스타일
AS388	전반적-순차적, 시각적-언어적, 감각적-직관적, 귀납적-연역적 스타일	Felder-Silverman 학습 스타일
AEC-ES	장 의존, 장 독립 스타일	
LSAS	전반적, 순차적	Felder-silverman 학습 스타일
INSPIRE	활동가, 실용주의, 반영가, 이론가	Kolb 학습 스타일
Tangow	감각적, 직관적	Felder-Silverman 학습 스타일
MOT	분산자, 수렴자	Kolb 학습 스타일
OPAL	개념적, 구체적, 활동적, 반영적	Kolb 학습 스타일

3. 적응형 이러닝 시스템 개발

본 연구에서 개발한 적응형 이러닝 시스템의 구조와 적응성이 어떻게 적용되는지를 설명한다.

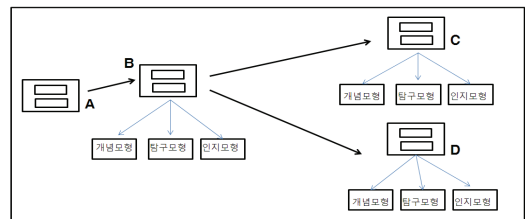


그림 1. 본 연구에서 제안한 적응형 이러닝 시스템 구조
Figure 1. Structure of proposed adaptive e-learning system

<그림 1>의 적응형 이러닝 시스템은 A에서 B를

선택하면 B의 내용을 보여주는데 본 적응형 이러닝 시스템은 B의 내용에 따라 교수 모형을 차별화하여 학습 내용 순서를 다르게 보여주게 된다. 즉 학습 내용이 개념이면 개념 학습 모형이 제시한 순서로, 원리 학습이면 탐구 학습 모형 순서로, 절차 학습이면 인지 도제 학습 모형 순서로 내용을 제시한다.

따라서 본 연구에서 제공하는 적응형 이러닝은 학습 내용을 고려하여 학습 순서를 적응적으로 제공한다. 이러닝 콘텐츠의 내용이 개념적 내용이면 <그림 1>처럼 Howard의 개념 학습 모형[8]을 적용하여 학습 순서를 학습문제제시, 개념이해, 사례확인, 보충 학습, 적용 및 정리로 제시된다. 원리적 내용이면 Schwab 탐구 학습 모형[9]을 적용하여 학습 순서가 탐구 문제 확인, 가설 설정, 탐색, 입증, 정리 순으로 학습한다. 절차적 내용이면 Collins의 인지 도제 학습 모형[10]을 적용하여 학습 순서가 도입, 모델링, 코칭, 스캐폴딩, 페이딩, 정리 순으로 진행된다. 내용에 따른 교수 모형 적용은 각 교수 모형의 적절한 적용분야를 제시한 학자 [8][9][10]들의 주장을 반영하였다.

개념 학습모형은 개념 학습에 적합한 모형이다 [8]. 컴퓨터과학의 개념에도 코스웨어에서 학습자들에게 전달하기에 개념 학습모형이 적절하다고 판단되어 개념학습 모형을 선정하였다.

탐구학습 모형은 원리적 지식을 학습하기에 적합한 것으로 주장한다[9]. 컴퓨터과학에서도 결과는 존재하고 컴퓨터 시스템 내부적으로 어떤 원리에 의하여 동작되는지를 알기 위하여 탐구 학습모형이 적절하다고 판단하여 원리적 지식 학습을 위한 모형으로 탐구 학습모형을 선정하였다.

인지도제 학습모형은 복합적이고 인지적인 기능을 요하는 것들을 인지 도제 이론에 근거하여 수업했을 때 효과적이다[10]. 컴퓨터과학에서도 복잡한 기능 및 절차적 지식 등은 인지도제 학습모형으로 효율적으로 할 수 있다.

한국정보교육학회에서 출판한 컴퓨터교육론[11]에서는 컴퓨터 교육 내용에 따른 교수 모형으로 <표 2>처럼 제시하고 있다.

표 2. 교과 내용에 따른 교수 모형
Table 2. Instruction model for learning content

내용	교수 모형	교수법
개념적 학습	개념 학습모형, 선행조직자학습모형, 문제중심학습모형	강의법
원리적 학습	탐구 학습모형, 발견학습모형, 문제중심학습모형, 귀납적 모형	탐구법 질문법 문답법
절차적 학습	프로젝트 중심 학습모형, 인지 도제 학습모형, 직접교수 모형, 동료교수 모형, 협동학습모형	시범실습법

본 연구에서는 교수 모형 학자들의 주장과 <표 2>의 적용 가능한 교수 모형 중 교수 모형의 특성과 교과 내용 설계의 효율성 등을 고려하여, 각 내용 영역에서 하나의 모형을 선정하였다. 본 적응형 이러닝 시스템의 내용에 따른 교수 모형을 최종적으로 <표 3>과 같이 선정하였다.

표 3. 교수 모형 선정
Table 3. Instruction model selection

내용	교수 모형
개념적 학습	개념 학습 모형
원리적 학습	탐구 학습 모형
절차적 학습	인지도제 학습 모형

학습자들은 기존의 콘텐츠처럼 의식 없이 학습을 하지만 본 적응형 이러닝 시스템이 학습 내용을 고려하여 학습 전개 순서를 자동적으로 제공한다.

본 연구에서는 적응형 이러닝 시스템을 위하여 개념적 학습을 위하여 인터럽트 개념, 원리적 학습을 위하여 바이러스 원리, 그리고 절차적 학습을 위하여

부팅 디스 만들기란 주제를 대상으로 개발하였다.

본 장에서는 지면의 제한으로 인하여 전체 내용을 기술할 수 없으므로, 본 적응형 이러닝 시스템의 학습 과정중 원리적 학습 내용에 대하여 탐구 학습 모형을 적용한 예를 들어 설명한다.

본 연구에서 개발한 원리 학습의 예로 바이러스 원리에 대하여 학습하는 내용을 설명한다. 탐구 학습 모형의 순서 대로 탐구 문제 확인, 가설 설정, 탐색, 입증, 정리 순으로 학습되는 과정을 설명하면 다음과 같다.

(1) 학습 문제 제시

학습문제 제시 단계는 학습 동기 유발과 학습 목표 로 구성된다.

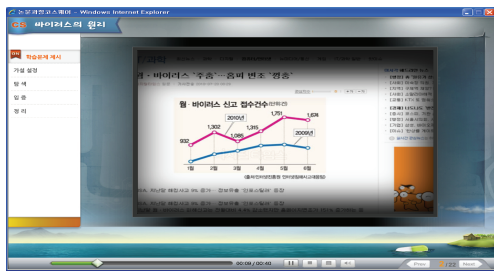


그림 2. 학습 문제 제시
Figure 2. Presentation of learning problems

<그림 2>는 바이러스에 대한 상황을 차트로 표시하여 바이러스가 확대되는 심각성을 느끼고, 학습의 필요성을 느끼도록 하는 동기 유발 화면이다. 그리고 이후에 학습 목표나 학습 문제가 제시 되도록 하였다.

(2) 가설 설정

학습자가 가설을 설정한다. 탐구 학습은 가설을 입증하면서 탐구 활동을 하게되고 이를 통하여 학습이 진행된다.

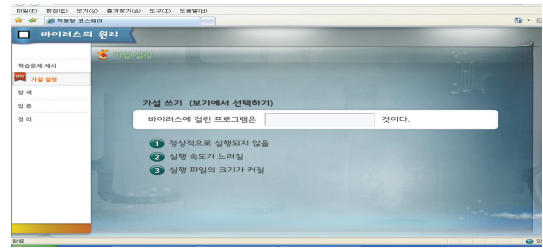


그림 3. 가설 설정
Figure 3. Make a hypothesis

본 적응형 이러닝 시스템에서는 학습자들의 가설 세우는 것을 도와주기 위하여 <그림 3>처럼 몇 개의 후보 가설을 제시하였다. 제시된 내용 중 하나를 선택하여 학습자가 가설을 세우도록 하였다.

(3) 탐색

탐색은 가설을 입증하기 위하여 탐색 방법을 제시하는 단계이다.



그림 4. 탐색
Figure 4. Exploration

<그림 4>는 가설을 입증하기 위한 탐색 방법들을 제시한 예 이다.

(4) 입증

입증은 가설 설정 단계에서 정의한 가설을 탐구 활동을 통하여 밝히는 과정이다. 본 예는 학습자가 바

이러스 걸렸을 경우를 가상 실습하면서 컴퓨터의 변화되는 모습을 가상적으로 느끼게 한다.

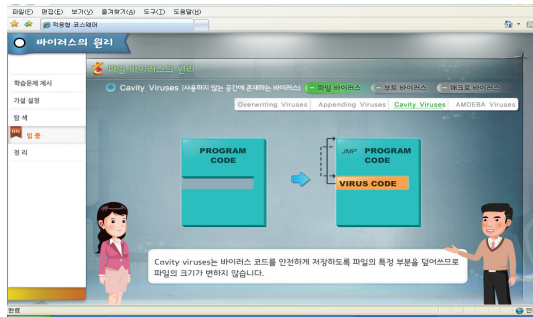


그림 5. 입증
Figure 5. Proof

<그림 5>는 Cavity 바이러스가 빈 공간에 상주하여 바이러스로 잠복하는 과정을 학습하며 학습자 스스로 탐구 활동을 통하여 가설을 입증 할 수 있도록 하였다. 그리하여 최종적으로는 바이러스가 어떻게 활동하는가 원리를 이해하도록 하였다.

(5) 정리

정리는 탐구 학습 모형의 마지막 단계로 학습 내용을 요약 정리하는 단계이다.

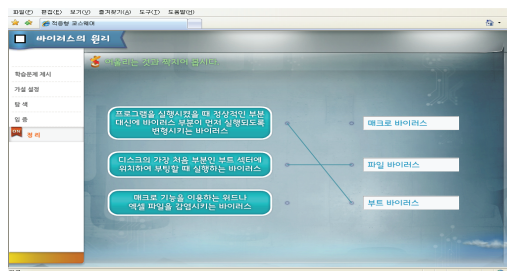


그림 6. 정리
Figure 6. Summary

<그림 6>은 학습의 마지막 단계로 바이러스 종류별로 학습한 내용에 대하여 줄긋기를 통하여 학습 내용을 정리하는 화면이다. 본 장에서 원리 학

습을 위한 탐구 학습 모형을 적용한 예만을 중심으로 설명하였다. 개념적 내용 및 절차적 내용에 대하여도 이와 비슷한 방법으로 각 학습 내용에 최적의 교수 모형을 적용하여 적용적으로 학습 내용을 제공한다.

본 연구에서 개발한 적응형 이러닝 시스템은 학습자는 적응성이 없는 기존의 이러닝 시스템에서 학습할 때와 같은 느낌으로 학습하지만 각 학습자들의 적합한 교수 모형을 적용한 적절한 처치를 반영한 콘텐츠를 제공한다.

4. 적용 및 효과분석

이 연구에서 개발한 적응형 이러닝 시스템의 학습 효과를 알아보기 위하여 실험 연구를 수행하였다. 실험연구에서 집단간 비교를 위하여 적응형 이러닝 시스템을 이용하여 학습한 학습자들을 실험집단으로, 적응성을 지원하지 않는 일반 이러닝 시스템을 이용하여 학습한 집단을 비교 집단으로 설정하였다.

4.1 연구 가설

본 적응형 이러닝 시스템의 학습 효과를 분석하기 위하여 다음과 같이 가설을 설정한다.

- (1) 귀무 가설 : 적응형 이러닝 시스템으로 학습한 학습자와 비적응형 이러닝 시스템으로 학습한 학습자는 학업 성취도에서 차이가 없을 것이다.
- (2) 연구 가설 : 적응형 이러닝 시스템으로 학습한 학습자는 비적응형 이러닝 시스템으로 학습한 학습자보다 학업 성취도가 더 높을 것이다.

4.2 효과 분석 방법

이 연구에서 개발한 적응형 이러닝 시스템의 효과

를 알아보기 위하여 실험집단과 비교집단으로 나누어 적응형 이러닝 시스템과 비적응형 이러닝 시스템의 학습 효과를 비교 및 분석하였다. 이에 대한 내용은 다음과 같다.

(1) 연구 대상

이 연구의 적용 대상은 <표 2>처럼 부산광역시 대학생 중 실험 집단 209명과 비교 집단 179명을 대상으로 총 388명으로 하였다. 그리고 연구 대상의 남·녀 간 분포는 <표 4>와 같다.

표 4. 연구 대상자의 분류
Table 4. Classification of target audience

집단	대상		전체 합계
	남자	여자	
실험 집단	68 (32.5%)	141 (67.5%)	209 (100.0%)
비교 집단	56 (31.3%)	123 (68.7%)	179 (100.0%)

(2) 측정 도구

적응형 이러닝 시스템의 학습 효과를 검증하기 위하여 사전, 사후 학업 성취도 검사지를 개발하였다. 사전, 사후 학업 성취도 검사지는 개념 학습을 위한 인터럽트 개념, 원리적 지식을 위한 바이러스 원리, 절차적 학습을 위한 하드디스크 파티션 나누기의 3가지 영역에 대하여 사전 사후 7문항씩 3가지 영역에 사전, 사후 21문항씩 개발하였다. 성적의 향상도를 알아보기 위하여 동형 검사 형태로 사전, 사후 학업 성취도 평가지를 개발하였다. 동형검사는 사전 사후 테스트를 대상으로 50명을 선택하여 실험연구를 수행하기전에 실시하였으며, 사전 사후 학업 성취도간에 0.72의 신뢰도를 얻었다. 따라서 사전, 사후 학업 성취도 검사지의 난이도에 차이가 없음을 입증한 후 실험에 사용하였다.

명확한 처리를 위하여 객관식 문항을 중심으로 개발하였다. 그리고 각 영역에서도 학습 내용이 고르게 반영되도록 하였다.

(3) 실험 설계

이 연구에서 적응형 이러닝 시스템의 학습 효과 분석을 위한 연구 설계는 <표 5>와 같다.

표 5. 연구 설계
Table 5. Research design

집단	처치	사전 검사	실험 처치	사후 검사
실험집단		O1	X1	O2
비교집단		O1	X2	O2

- X1: 적응형 이러닝 시스템
- X2: 비적응형 이러닝 시스템
- O1: 학업 성취도 사전 검사
- O2: 학업 성취도 사후 검사

실험 집단은 적응형 이러닝 시스템으로 학습을 하고 비교 집단은 비적응형 이러닝 시스템으로 학습하도록 하였다.

(4) 연구 절차

본 연구의 적용 및 효과 분석 절차는 다음과 같다. 수집된 실험 결과와 자료 분석을 통하여 학습 효과성을 검증하였다. 적용은 본 연구자를 포함한 3명의 교수가 가르치는 컴퓨터 관련 교양 11 class에 걸쳐 수행하였다. 학습자들의 학습 집중 시간을 고려하여 한 주에 한 영역씩 3주간에 걸쳐 적용하였다.

구체적인 연구 절차는 <그림 8>과 같다. 그리고 이들 과정을 설명하면 다음과 같다.

첫째, 실험 연구에서 측정을 위한 사전, 사후 학업

성취도 평가지를 개발하였다.

둘째, 개발된 학업 성취도 평가지는 내용 타당도를 확보하기 위하여 컴퓨터과학 전공 교수 2명, 교육평가 전문가 1명의 검토를 받았다.

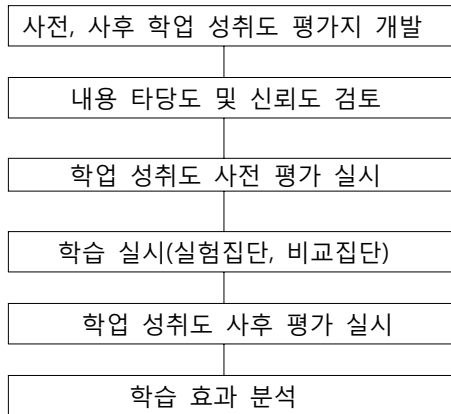


그림 8. 연구 절차
Fig. 8. Research process

셋째, 학업 성취도 사전 평가를 실시하였다.

넷째, 실험집단과 비교집단으로 나누어 학습하도록 하였다. 실험집단은 이 연구에서 개발된 적응형 교수 시스템을 통하여 학습하고, 비교집단은 적응성을 지원하지 않는 교수 시스템으로 학습하였다.

다섯째, 실험집단과 비교집단에 대하여 사후 학업 성취도 평가지를 활용하여 평가하였다.

여섯째, 사전 사후 학업 성취도 평가 결과를 바탕으로 통계적 처리를 하였다. 그리고 학습 효과를 분석하였다.

(5) 자료 분석

자료 분석을 위하여 실험집단과 비교집단의 사후 학업 성취도와 사전 학업 성취도간의 평균 차이에 대하여 독립표본 t-테스트를 실시하였다. 통계처리는 SPSS/WIN 20으로 하였다.

4.3 적용 결과 및 효과 분석

적응형 이러닝 시스템과 비적응형 이러닝 시스템을 적용한 결과를 비교하여 적응형 이러닝 시스템의 학습 효과를 분석하였다. 적응형 이러닝 시스템의 학습 효과를 분석하기 위한 적용 결과는 다음과 같다.

(1) Levene의 등분산 검정 결과

실험집단과 비교집단의 독립표본에 의한 t-테스트를 수행하여 Levene의 등분산 검정 결과는 <표 6>과 같다.

전체 실험집단과 비교집단의 비교에서는 F값이 10.28이고 유의확률이 0.001로 0.05보다 작으므로 등분산이 가정되지 않음을 가정한다. 검정통계량 t 값이 3.52이고 유의확률이 0.000으로 나타나 0.05보다 적으므로 귀무가설이 기각되고 연구가설이 채택되어 99%의 신뢰구간에서 적응형 이러닝 시스템이 비적응형 시스템과의 학업 성취도에서 차이가 있음을 알 수 있다.

남·여 집단을 분리하여 비교한 결과 남자 집단에서, Levene의 등분산 검정을 실시한 결과 유의확률이 0.041로 0.05보다 적으므로 등분산이 가정되지 않는다. 검정통계량 t 값이 2.42이고 유의확률이 0.017로 0.05보다 적으므로 귀무가설이 기각되고, 연구가설이 채택된다. 따라서 남자집단에서 실험집단과 비교집단에서 학업 성취도에 차이가 있음을 알 수 있다. 여자집단에서 실험집단과 비교집단의 비교에서도 유의확률이 0.012로 0.05보다 적으므로 등분산이 가정되지 못한다. 검정통계량 t 값이 2.58이고 유의확률이 0.011로 0.05보다 적으므로 귀무가설이 기각되고 두 실험집단과 비교집단에서 학업 성취도에 차이가 있음을 알 수 있다.

요약하면 전체집단 및 남·녀집단 모두에서 실험집단과 비교집단의 학업 성취도에 차이가 있음을 알 수 있다.

표 6. 실험집단과 비교집단의 Levene의 등분산 검정 결과
Table 6. Levene's equal variance results of the experimental and comparative group

집단	검정	Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
		F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양측)	평균차	차이의 표준오차	차이의95% 신뢰구간	
									하한	상한
전체	등분산이 가정됨	10.28	.001	3.59	386	.000	11.03	3.07	4.99	17.07
	등분산이 가정되지 않음			3.52	334.94	.000	11.03	3.13	4.87	17.19
남자	등분산이 가정됨	4.27	.041	2.48	122	.014	14.40	5.81	2.91	25.90
	등분산이 가정되지 않음			2.42	101.44	.017	14.40	5.96	2.58	26.28
여자	등분산이 가정됨	6.43	.012	2.62	262	.009	9.46	3.61	2.34	16.57
	등분산이 가정되지 않음			2.58	231.52	.011	9.46	3.67	2.23	16.69

(2) 적응형 이러닝 시스템의 차이분석

적응형 이러닝 시스템의 효과를 분석하기 위하여 4.3.1의 Levene의 등분산 검정을 바탕으로 실험 집단과 비교집단의 t-테스트 결과를 기술하고 해석한다. <표 6>의 Levene의 등분산 검정 결과를 바탕으로 실험집단과 비교집단의 t-테스트 결과는 <표 7>과 같다.

표 7. 실험연구에서 t-테스트 결과
Table 7. Result of t-test in experimental research

비교대상	집단	평균	표준편차	T값	유의확률 (단측)
전체	실험(209)	61.53	26.56	1.76	.000***
	비교(179)	50.50	33.92		
남자	실험(68)	62.79	28.01	1.21	.009***
	비교(56)	48.39	36.62		
여자	실험(141)	60.92	25.91	1.29	.006***
	비교(123)	51.46	32.74		

*** < .01

이를 해석하면 다음과 같다. 전체적으로 실험집단(n=209)의 평균이 61.53점이고, 비교집단(n=179)의 평균이 50.50점으로 신뢰구간 99%에서 실험집단의 성적이 높은 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서 개발한 적응형 학습 시스템은 학업 성취도의 차이를 가져와 전체적으로 학습 효과가 높다고 해석된다.

전체 집단의 비교와 더불어 성별로 어떤 차이가 있는지 알아보기 위하여 남자 집단과 여자 집단에 대하여 분리하여 분석하였다.

남자 집단의 학업 성취도 점수는 실험집단(n=68)의 평균이 62.79이고 비교집단(n=56)의 평균이 48.39점으로 신뢰구간 99%에서 실험집단의 성적이 비교집단보다 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 여자 집단의 학업 성취도 점수는 실험집단(n=141)의 평균이 60.92이고 비교집단(n=123)의 평균이 51.46점으로 신뢰구간 99%에서 실험집단이 성적이 비교집단 보다 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 따라서 남자집단과 여자집단 모두 성별에 관계없이 본 적응형 이러닝 시스템의 학습 효과가 의미있게 있는 것으로 해석된다.

5. 결론

이 연구는 이러닝 학습 콘텐츠의 내용에 따라 교수 방법을 다르게 제시하는 적응형 이러닝 시스템을 개발하였다.

그리고 본 연구에서 개발한 적응성을 지원하는 적응형 이러닝 시스템과 비적응성을 제공하는 기존의 이러닝 시스템을 대학생들 대상으로 적용하였다. 학습 효과를 전체 집단을 대상으로 분석한 결과 적응형 이러닝 시스템으로 학습한 집단이 비

적응형 이러닝 시스템으로 학습한 집단에 비하여 유의미하게 학업 성취도가 높은 것으로 나타났다. 이는 이 연구에서 개발한 콘텐츠를 고려한 교수 방법에 대한 적응성을 지원하는 적응형 이러닝 시스템이 기존의 이러닝 시스템 보다 학습 효과가 있다는 것을 의미한다.

전체 집단 학습 효과 비교와 더불어 참고적으로 남·녀 집단간의 차이가 이 연구에서 개발한 적응형 이러닝 시스템의 성별에 따른 학습 효과 차이가 있는지를 분석하였다. 남자 학습자들과 여자 학습자들을 구별하여 적응형 이러닝 시스템과 비적응형 이러닝 시스템의 학습 효과를 분석한 결과, 남·녀 모두 유의미한 학습 효과가 있는 것으로 나타났다.

본 적응형 이러닝 시스템은 내용에 따른 차별화된 교수 모형을 적용하고, 컴퓨터의 장점을 최대화하여 학습 효과를 높인 적응형 이러닝 시스템이다. 적응형 이러닝 시스템은 앞으로 계속적으로 개발되고 활용되어야 함은 틀림이 없다. 그러나 개발이 복잡하고 개발 기간도 오래 소요되어 현장에서의 개발 및 활용 가능성이 낮은 문제점이 있다. 따라서 이 연구에서 완성하지 못한 추후 연구 과제를 언급하면 다음과 같다.

첫째, 적응형 이러닝 시스템 개발 방법에 대한 연구가 필요하다. 적응형 이러닝 시스템은 개발 방법이 기존의 이러닝 시스템에 비하여 복잡하다. 따라서 학습 효율성이 있더라도 개발하고 활용하기에 어려운 점이 있다. 따라서 적응형 이러닝 시스템을 효율적으로 개발하기 위한 개발 모형 등의 연구가 필요하다.

둘째, 적응형 이러닝 시스템의 적용 영역을 넓힐 연구가 필요하다. 컴퓨터과학 교육을 위한 적응형 이러닝 시스템 뿐만 아니라 다른 교과 영역을 위한 적응형 이러닝 시스템의 개발도 필요하다.

셋째, 적응성 요소에 대한 연구가 필요하다. 앞으로 적응형 이러닝 시스템이 교육 목적이거나 학습 스타일 외에 다양한 학습자들의 상황을 고려한 적응형 이

러닝 시스템이 개발되어야 할 것이다. 적응형 학습 동기, 이전 학습 상태를 고려한 이러닝 시스템이 필요할 것이다. 이 외에도 학습 효율을 높이기 위한 적응 요소에 대한 연구가 필요하다.

References

- [1] Kim Dong-Hyuk, Kim Taek-Cheon, Lee Chan-Seob, *A MITS web courseware system for self-directed learning based on e-learning*, The Journal of the Korean Knowledge Information Technology Society, Vol. 2, No. 2, pp. 79-86, 2007.
- [2] Kim Jung-Tae, *e-learning English learning: A case of English learning using the MOODLE*, The Journal of the Korean Knowledge Information Technology Society, Vol. 5, No. 6, pp. 21-27, 2010.
- [3] S. Graf, F. Lin, Kinshuk and R. McGreal, *Intelligent and adaptive learning systems: Technology enhanced support for learners and teachers*, IGI Global, 2012.
- [4] J. E. Gilvert and C. Y. Han, *Adapting instruction in search of 'a significant difference'*, Journal of Network and Computer Applications, Vol. 22, 1999.
- [5] E. Triantafyllou, "A. Pomportsis and E. Georgiadou "AESCS: Adaptive educational system base on cognitive styles", The AH2002 Workshop, pp. 10-20, 2002.
- [6] D. H. Jonassen, *Aptitude-versus content-treatment interactions, implication for instructional designs*, Journal of Instructional Development, Vol. 5, No. 4, pp. 15-27, 1982.
- [7] M. Stern and P. Woolf, *Adaptive content in an online lecture system*, International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems, pp. 291-300, 2000.
- [8] P. W. Howard, *Concepts and schemata*, Cassell, 1987.
- [9] J. J. Schwab, *The teaching of science as inquiry*, Harvard University Press, 1962.
- [10] A. Collins, J. S. Brown and A. Holum, *Cognitive*

apprenticeship: Making thinking visible, American Educator, Vol. 15, No. 3, pp. 38-46, 1991.

[11] Korea Information Education Association, *Computer education*, Kyoyukgwahaksa, 1988.



Jaemu Lee received the Ph.D. degree from the Kyungpook National University in Korea. He has been a professor in the Computer Education Department at the Busan National University of Education in Korea since 1987. His research interests include Educational ontology, Adaptive learning systems, Courseware development and Instruction methods for the Computer.

E-mail address: jmlee@bnue.ac.kr

학습 내용을 고려한 적응형 이러닝 시스템 개발 및 적용

이재무

부산교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

이 연구는 학습 내용에 대하여 최적의 교수 방법을 제공하는 적응형 이러닝 시스템의 개발에 대한 연구이다. 본 적응형 이러닝 시스템은 학습 내용을 개념적 내용, 원리적 내용, 절차적 내용으로 분류하고 이들에 대하여 각 최적의 학습 방법인 개념 학습 모형, 탐구 학습 모형, 인지 도제 학습 모형을 제공하였다. 그리고 본 적응형 이러닝 시스템을 대학생들에게 적용하고 학습 효과를 분석하였다. 효과 분석을 위하여 적응형 이러닝 시스템을 이용하는 집단을 실험집단으로, 비적응형 이러닝 시스템으로 학습하는 비교집단 나누었고 독립표본 t-테스트를 통하여 실험 연구를 수행하였다. 연구의 적용결과, 이 연구에서 개발한 적응형 이러닝 시스템은 학업 성취도 향상 효과가 높은 것으로 나타났다. 그리고 남·여 집단을 대상으로 비교한 결과도 의미있는 학습 효과가 있는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2011년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2011-332-B00527).