
자기주도적 학습을 위한 콘텐츠 재구성에 대한 연구

허선영* · 김은경**

A Study on Contents Reorganization for Self-Directed Learning

Sun-Young Heo* · Eun-Gyung Kim**

요 약

대부분의 온라인 교육 시스템들은 기존의 설정된 문항난이도를 기반으로 학습자에게 학습정보를 제공하고 있으며, 동일한 수준의 학습자는 모두 동일한 학습과정에 따라 학습을 수행하고 있다. 하지만 동일한 수준의 학습자라 할지라도 학습 내용을 이해하는 정도는 서로 다를 수 있다. 따라서 제공된 콘텐츠를 이해하기 어려움에도 불구하고 정해진 난이도와 학습과정에 따라 획일적으로 학습이 진행되는 방법은 효율적인 학습효과를 나타내기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 온라인 학습이 제공하는 획일적 학습에서 벗어나 학습자가 학습 도중 학습 콘텐츠의 난이도를 변경할 수 있도록 함으로써, 자기주도적 학습을 지원하기 위한 콘텐츠 재구성 방법을 제시하였다. 학습자는 학습 도중 제시된 콘텐츠가 이해하기 어렵거나 쉽다고 판단되는 경우, 현재 제시된 학습 콘텐츠의 수준을 변경할 수 있다. 이때 변경된 학습 콘텐츠의 수준은 콘텐츠 재구성 모듈로 전달된다. 변경된 수준을 전달받은 콘텐츠 재구성 모듈은 전달된 학습자의 수준에 적합한 콘텐츠 및 퀴즈 문항을 추출하고, 추출한 콘텐츠와 퀴즈를 기초로 학습 내용을 재구성하여 학습자에게 제시한다. 본 논문에서 제안한 방법을 이용하면 학습자는 자신의 수준에 적합한 콘텐츠를 제공받을 수 있기 때문에 학습 이해도를 높일 수 있고, 학습자의 적극적인 학습 참여를 유도함으로써 보다 높은 학습효과와 학습 만족도를 얻을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Most of the online learning systems provide information that is based on the item difficulty what is customized to learner. And the same learning process is performing to the same learning level learners. But, the degree of understanding of the same learning contents can be different even if the learner's level is same. Therefore, it is difficult to represent an effective learning experience because the learning is progressed by the determined difficulty of learning and the learning process even though the provided content is difficult to understand. So we can control the learning difficulty during learning in order to escape from a uniform learning that online learning is provided. In this paper, we proposed a contents reorganization method for Self-Directed Learning. In this way, learners can understand their own level and customize the difficulty of learning. And then we expect the higher learning effect and satisfaction degree.

키워드

자기주도적 학습, SCORM, 수준 평가, 문항반응이론, 이러닝

Key word

Self-Directed Learning, Level evaluation, SCORM, a question item reaction theory, e-learning

* 정회원 : 한국기술교육대학교 박사과정(hsysj119@kut.ac.kr)

접수일자 : 2010. 08. 16

** 정회원 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수

심사완료일자 : 2010. 09. 06

I. 서 론

네트워크의 발달과 PC이 보급으로 온라인 교육 시스템이 급격히 증가하면서 학습자 개개인의 수준에 적합한 학습 서비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 이는 오프라인 교육에서 제공하는 교육 서비스를 온라인 교육에서도 제공할 수 있다는 가능성에서 기인한 것이며[1], 현재 인터넷 기반의 온라인 교육은 유연하고 다양한 학습 활동을 제공하고, 자기주도적인 학습 능력 및 창의력을 향상시키고, 학습자의 학습 동기유발을 통한 능동적인 학습 참여를 유도하기 위한 목적으로 활용되어 왔다[2].

그러나 대부분의 방법이 학습 과정을 교수자 중심으로 진행하는 방법이기 때문에 학습자가 오프라인 강의에서와 같은 학습자의 반응에 따른 즉각적 피드백을 제공하고, 학습자의 능동적인 학습 참여를 유도하기 어려웠다. 그래서 문항난이도를 고려하여 학습자의 능력을 평가하거나 학습자에게 적합한 문항을 제시하고[3, 4], 학습자의 특성을 고려하여 개인화된 학습 서비스를 제공하고자 하는[5] 등의 학습자 중심의 수준별 맞춤형 교육 서비스를 제공하고자 하는 연구가 진행되고 있으나 학습자 개개인의 학습 능력에 최적화된 학습 환경을 제시할 수는 없었다.

따라서 본 논문에서는 학습자의 학습 진행에 따라 단원학습 및 퀴즈를 출제하기 위하여 문항난이도를 적용하였다. 그리고 학습 도중 학습자에게 제시된 콘텐츠를 이해하기 어렵거나 너무 쉽다고 느낀 경우, 학습자가 제시될 콘텐츠의 난이도를 변경할 수 있는 자기주도적 학습 콘텐츠 재구성 방법을 제안하고자 한다. 이와 같은 방법을 이용하면 학습자의 이해도를 높이고 학습자 스스로 학습 진행을 주도하도록 함으로써, 학습자의 학습 효과를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

II. 관련연구

2.1 문항난이도와 수준 평가

문항난이도를 적용하면, 학습자가 맞거나 틀린 문항에 대하여 보다 높은 학습효과를 위한 적절한 문항을 선택하여 제공할 수 있다[6]. 그러나 문항 난이도는 선택형 문제의 경우 학습자가 정답을 모르는 상태에서 우연히 답을 맞힐 경우는 고려하고 있지 않다. 그래서 본 논문에서는 문항반응이론[7] 중 각 문항의 추측도를 고려하는 3모수 로지스틱 모형을 이용하였다.

학습자가 문항 i 를 맞힐 확률인 $P_i(\theta)$ 를 기반으로 추정되는 학습자의 능력은 학습초기에는 0을 갖는다. 그러나 학습자의 능력은 학습자가 문항을 풀 때마다 아래의 수식에 의해서 계속 교정된다. s 번째 교정되는 학습자의 능력추정치를 구하는 수식은 아래와 같다.

$$\theta_s = \theta_{s-1} + \frac{\sum_{i=1}^n a_i [U_i - P_i(\theta_{s-1})]}{\sum_{i=1}^n (a_i)^2 P_i(\theta_{s-1}) [1 - P_i(\theta_{s-1})]}$$

이와 같이 제조정된 능력 추정치는 같은 항의 수를 풀은 학습자라 하더라도 보다 어려운 문항을 맞힌 학습자가 쉬운 문항들을 맞힌 학습자보다 학습 능력을 높게 추정해 줌으로써, 학습자의 학습 능력을 좀 더 정밀하게 평가할 수 있도록 해 준다.

2.2 선행연구

[8]의 연구에서는 SCORM 기반의 이러닝 시스템을 구축하여 학습자의 학습 활동을 트래킹 하고, 학습자의 수준을 적응적으로 판단하는 기법으로 제시하였다. [9]의 연구는 학습 내용을 동적으로 구성하기 위하여 퍼지 기반의 지능형 학습방법을 도입하였다. [9]와 같은 방법은 학습자의 요구사항을 시스템이 자동으로 분석하고 해석하여 능동적으로 대처할 수 있다는 장점을 가지고 있으나, 학습콘텐츠만을 가지는 기존의 학습 시스템에서 인공지능을 위한 별도의 복잡한 로직과 신뢰성 있는 운용방법이 필요하다.

[10]의 연구는 선행학습, 진단평가, 단원평가를 통해 학습자에게 적절한 학습 진도를 체크하고, 학습자의 수준에 적합한 학습 콘텐츠를 제공하도록 하였다. [10]은 선행학습을 통하여 학습자의 학습수준을 분석하고 이에 적합한 학습 수준을 체크한다. 그리고 진도 및 학습 콘텐츠 등을 제공하는 방식으로 학습 도중 학습자의 수준 변화에 적합한 학습 콘텐츠의 변경 및 적용이 어렵고, 학습 평가에 문항난이도를 도입하지 않음으로서 학습자의 수준에 보다 적합한 학습 콘텐츠를 제공하기 어려웠다. [11]의 연구에서는 문제기반 학습을 통해, 학습자가 정답 또는 오답을 한 경우에 따라 미리 설정된 문제의 난이도에 가중치를 적용한 다음 문제의 유형을 변경하

였다. 그러나 난이도 설정 시 교수자에 의한 학습 난이도를 기반으로 적용함으로써 보다 정확한 난이도가 적용되지 못하였다.

III. 자기주도적 학습을 위한 콘텐츠 재구성

3.1 자기주도적 학습을 위한 이러닝 시스템 구성

본 논문에서는 문항반응이론을 기반으로 학습자의 수준을 평가하고 학습자가 학습 도중 학습자에게 제시되는 학습 콘텐츠가 어렵거나 쉽다고 느끼는 경우, 학습자가 직접 학습 콘텐츠의 난이도를 변경하는 것이 가능함으로써 적극적인 학습 참여를 유도하는 자기주도적 학습 콘텐츠 재구성 방법을 제안하였다.

본 논문에서는 자기주도적 학습을 위하여 [12]에서 본인이 설계한 SCOS의 구조를 확장 및 변경하여 자기주도적 학습을 위한 콘텐츠 재구성 방법을 적용한 확장된 SCOS를 설계 및 구현하였다.

학습자의 수준 평가를 위해 제시될 문항들을 추출하기 위한 단위 평가 문항 출제 모듈, 그리고 학습 콘텐츠와 함께 학습 도중에 학습자의 흥미를 유발하기 위해서 제시하게 될 퀴즈를 추출하기 위한 퀴즈 문항 출제 모듈로 세분하였다. 학습자의 특성 및 학습 상태 정보를 분석하기 위한 학습 정보 분석 모듈도 추가하였다. 그리고 콘텐츠 수준 조정 모듈을 두어 학습자가 학습 도중 제시되는 학습 콘텐츠의 난이도를 조절 가능 하도록 하였다. 평가 문항의 경우 선택형의 문항은 정답을 모르거나 우연에 의하여 답을 맞힐 수 있으므로 수준 평가 모듈에서는 문항반응이론인 3-모수 로지스틱 모델을 기반으로 학습자의 수준을 평가였다.

본 논문에서 제안한 방법의 경우, 학습자는 학습 도중 제시된 콘텐츠가 이해하기 어렵거나 쉽다고 판단되는 경우 임의로 현재 제시된 학습 콘텐츠의 수준을 변경하기 위해서 조절 버튼을 누른다. 이때 변경된 학습 콘텐츠의 수준은 콘텐츠 재구성 모듈로 전달된다. 변경된 수준을 전달받은 콘텐츠 재구성 모듈은 전달된 학습자의 수준에 적합한 콘텐츠 및 퀴즈 문항을 추출하고, 추출한 콘텐츠와 퀴즈를 기초로 학습 내용을 재구성하여 학습자에게 제시한다.

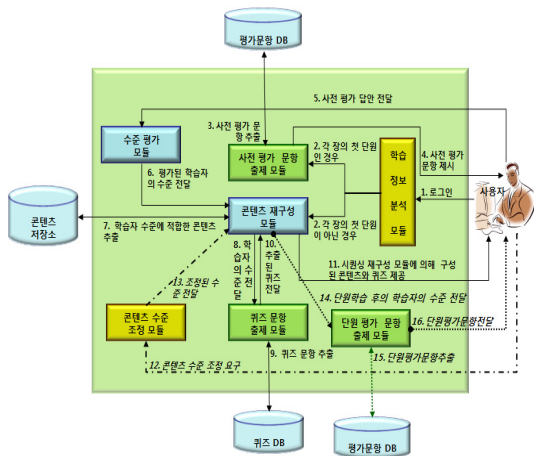


그림 1. 확장된 SCOS의 구조도
Fig. 1 Architecture of Extended SCOS

그림 1에서 알 수 있듯이, 본문에서 제안한 방식을 적용한 확장된 SCOS는 기존의 SCOS의 문항출제 모듈을 각 장의 학습을 하지 전에 학습자의 수준을 평가하기 위해 제시되는 사전 평가에 사용될 문항들을 추출하기 위한 사전 평가 문항 출제 모듈, 각 단원의 학습을 마친 다

3.2 자기주도적 학습 콘텐츠 구성 전략

본 논문에서는 수준별 콘텐츠 구성을 위하여 학습 내용 및 퀴즈와 평가 문제는 상, 중, 하로 구분하였으며, 학습자의 수준은 최상, 상, 중, 하, 최하의 5수준으로 구성하였다. 학습의 방식은 그림 2와 같이 학습자가 학습 진행 중 퀴즈를 풀 결과에 따라 학습자의 학습 수준을 변경한다. 그리고 제시된 학습 콘텐츠의 내용이 어렵거나 쉽다고 느낄 경우 학습자가 현재 제시된 학습 내용의 난이도를 변경하는 것이 가능하도록 하였다. 학습자가 학습 콘텐츠의 난이도를 변경하게 되면, 학습자의 수준도 이에 맞추어 재조정된다. 이러한 자기주도적 학습을 위한 시퀀스 다이어그램은 그림 2와 같다.

초기 학습자의 수준은 학습자에 의해 선택된 수준으로 설정하도록 하며, 사전 평가를 통해 각 단원을 학습하기 이전 학습자의 수준을 평가한다. 그리고 단위 학습 도중 변화되는 학습자의 수준은 퀴즈 및 학습자에 의해 조정된 학습 콘텐츠의 난이도를 기초로 하여 재평가한다. 사전 평가를 위한 문항은 각 수준별로 랜덤하게 추출하여 제시한다.

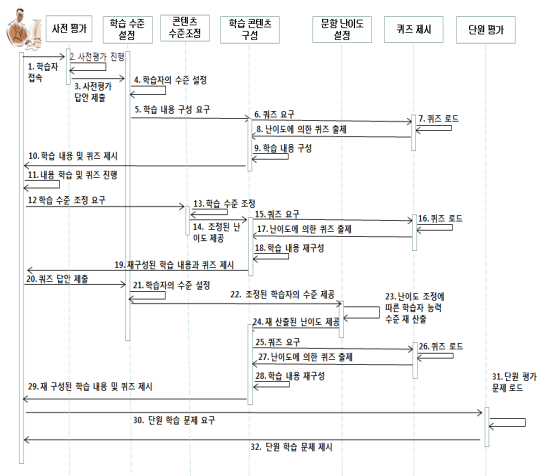


그림 2. 자기주도적 학습을 위한 시퀀스 다이어그램
Fig. 2 The Sequence Diagram for Self-Directed Learning

단원 학습 도중 제시되는 퀴즈는 현재 학습자의 수준에 적합한 문항을 추출하여 제시한다. 학습자는 단원 평가 전에 학습내용을 학습하며, 제시된 학습 내용이 어렵거나 쉬울 경우 학습 진행 중에라도 학습 난이도를 변경을 요구할 수 있다. 그리고 이에 따른 학습자의 수준 변화에 적합한 학습 콘텐츠 및 퀴즈를 재구성하여 제공받을 수 있다.

자기주도적 학습을 위한 콘텐츠 재구성 모듈은 그림 3에서 알 수 있듯이, 사전 평가 통해 단원 학습 이전 학습자의 수준을 평가한다. 그 다음 평가된 학습자의 수준을 콘텐츠 재구성 모듈과 문항 출제 모듈로 전달한다. 학습자의 수준을 전달받은 콘텐츠 재구성 모듈은 콘텐츠에 태깅(Tagging)된 난이도를 검색하여 평가된 학습자의 수준에 적합한 콘텐츠를 추출한다. 그 다음 추출된 콘텐츠들과 퀴즈들을 조합하여 적절한 시퀀스를 생성하여 제공한다.

콘텐츠 재구성 모듈은 퀴즈에 의해 평가된 학습자의 능력 추정치가 -0.5 미만이면 학습자의 수준을 한 수준 내리고, 0.5 를 초과하면 한 수준 올려서 다음에 제시하기 위한 퀴즈를 새로 추출하여 학습 진행을 위한 새로운 시퀀스를 생성하여 학습자에게 제공한다. 학습자가 단원 학습 도중에 현재 제시된 학습 콘텐츠가 어렵거나 쉽다고 판단하여 학습 콘텐츠의 난이도를 변경할 것을 요청한 경우, 콘텐츠 재구성 모듈은 변화된 학습자의 수준을 기초로 새로 추출한 콘텐츠와 변화된 학습자의 수준을 퀴즈 문항 출제 모듈로 보낸 다음, 새로 제공받은 퀴즈를 기초로 학습 내용을 재구성하여 학습자에게 제시한다.

V. 적용 및 결과

본 실험은 비슷한 학습 수준을 가지는 모집단을 25명씩 A그룹, B그룹으로 나누어 자료구조의 학습 내용 중 6개 단원을 가지고 실시하였다. 6개의 단원 중 처음 1단원에서 3단원은 A그룹이 SCOS에 본 논문에서 제안한 방법을 적용한 시스템에서 학습을 진행한 후 단원 학습 문제를 풀고 B 그룹은 기존 SCOS에서 학습을 진행한 후 단원 학습 문제를 풀도록 하였다. 4단원에서 6단원은 학습 시스템을 서로 바꾸어 학습하도록 하였다. 그림 4는 학습자의 난이도 선택에 따라 제시되는 학습 내용을 나타낸다. 그림 4에서 학습자는 학습 도중 학습 내용이 어렵다거나 쉽다고 판단되는 경우, LevelDown 버튼과 LevelUp 버튼을 클릭하여 학습 난이도를 변경할 수 있다.

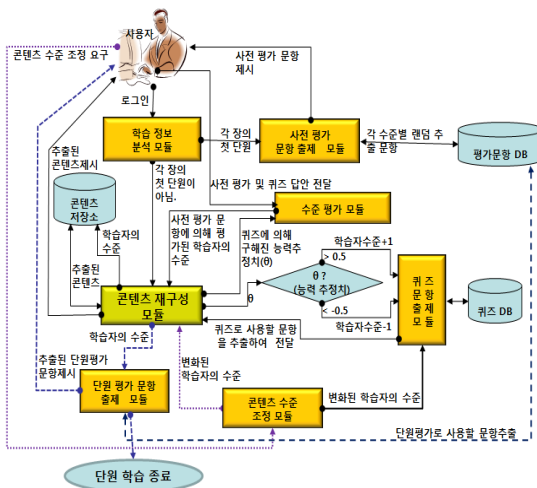


그림 3. 자기주도적 학습을 위한 학습 진행 과정
Fig. 3 Learning process for Self-Directed Learning

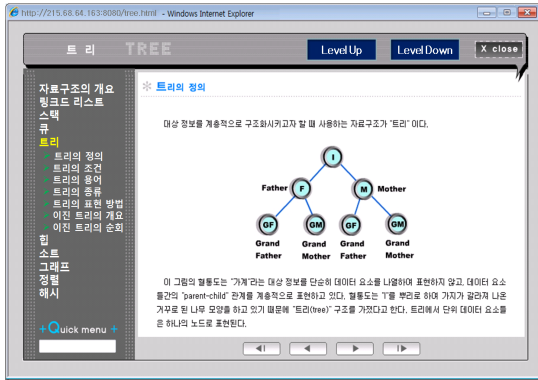


그림 4. 학습 내용
Fig. 4 Learning Contents

첫 번째 실험에서는 1단원에서 3단원까지의 학습 내용을 그룹 A는 확장된 SCOS 환경 학습하고 그룹 B는 기존 SCOS 환경에서 학습하도록 하였다. 그 결과, 그룹 A의 평균 점수는 88.2점이고 그룹 B의 평균 점수는 81.7점이었다. 그림 5는 이것을 그래프로 나타낸 것이다.

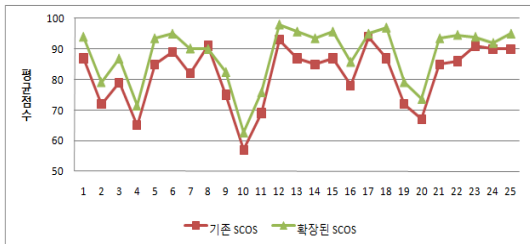


그림 5. 1단원부터 3단원의 학습결과 비교
Fig. 5 Comparison of the Learning Results of Session 1 to 3

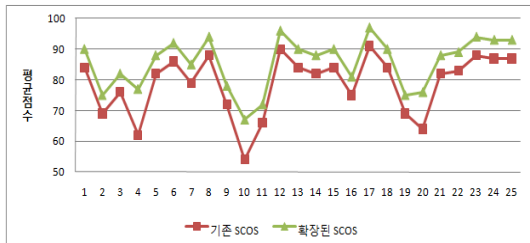


그림 6. 4단원부터 6단원의 학습결과 비교
Fig. 6 Comparison of the Learning Results of Session 4 to 6

두 번째 실험에서는 4단원에서 6단원까지의 학습 내용을 그룹 B는 확장된 SCOS 환경 학습하고 그룹 A는 기존 SCOS 환경에서 학습하도록 하였다. 그 결과, 그룹 A의 평균 점수는 78.7점이고 그룹 B의 평균 점수는 85.6점이었다. 그림 6은 이것을 그래프로 나타낸 것이다.

그림 5와 6을 보면 모두 확장된 SCOS에서 학습하였을 때 점수가 더 향상된 것을 알 수 있으며, 특히 어려운 단원인 4단원에서 6단원에서의 저수준의 학습자들의 성적이 많이 향상된 것을 알 수 있다. 위의 실험 결과로 학습자의 학습 성취 정도는 판단할 수 있으나 학습자의 학습 만족도를 판단하기에는 어렵다고 판단되어, 기존 SCOS와 확장된 SCOS의 학습 만족도를 조사하였다. 그림 7은 학습 후의 두 학습방법에 대한 학습 만족도를 조사한 결과를 그래프로 나타낸 것이다.

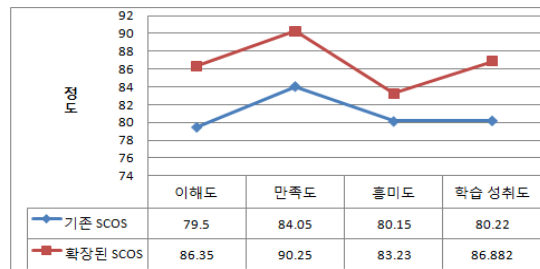


그림 7. 학습 후 만족도 비교
Fig. 7 Comparison of the Learners' Satisfaction after learning

그림 7에서 알 수 있듯이, 학습 후의 학습 이해도를 묻는 질문에는 6.85점의 차이를 보였으며, 만족도는 6.2점, 흥미도는 3.08점 그리고 학습 성취도는 6.7점의 차이를 보였다. 즉, 본 논문에서 제안한 방법이 학습 내용의 이해도 및 학습 성취도를 높이는 데 도움이 되었으며, 학습자들의 학습 만족도 및 흥미도도 높였다는 것을 알 수 있다.

VI. 향후 연구 방향

본 논문에서는 자기 주도 학습을 위한 콘텐츠 재구성 방법을 제시하였다. 자기주도적 학습을 위한 학습 시스템은 기존 연구에서 구현한 SCOS를 기반으로 하였다. 그리고 학습자 중심의 자기주도적 학습 효과를 얻기 위

하여 학습자가 현재 제시된 콘텐츠의 난이도를 변경할 수 있도록 하였다. 그리고 학습자가 학습 난이도의 변경을 요청할 때마다 학습자의 수준을 재평가하고, 그 수준에 적합한 콘텐츠와 퀴즈를 다시 추출하여 제시하도록 기능을 확장하였다. 학습 수준의 분포도가 비슷한 학습모집단 25명으로 구성된 두 집단을 대상으로 본 논문에서 제안한 방법을 적용하여 확장된 SCOS과 기존 SCOS에서 학습을 실시한 결과 확장된 SCOS에서 학습한 학습자들의 평균 6.7점 향상되었음을 알 수 있었다.

본 논문에서 제안한 방법은 자료구조와 같이 실습을 겸하는 과목의 경우에는 학습자의 요구를 100% 만족시킨다고 볼 수는 없다. 따라서 향후에는 학습자가 학습하면서 실습할 수 있는 온라인 실습 환경을 제공함으로써 학습자의 이해도를 향상시키고, 좀 더 적극적인 학습자의 참여를 유도할 수 있도록 시스템을 보강할 계획이다.

참고문헌

[1] 김태영외 3인, "미래교육 시나리오에 기반한 e-러닝 표준화 로드맵 v2 연구", 한국교육학술정보원 연구보고 KR 2005-28, 2005.

[2] 이준희, "이러닝에서 효율적인 시뮬레이션 기반 콘텐츠 설계", 한국콘텐츠학회논문지 Vol. 5, No. 5, 2005.

[3] 정화영, "문항교정난이도를 이용한 컴포넌트 기반의 자기주도적 E-Learning 시스템", 한국인터넷정보학회 논문지 Vol.7, No.6, 2006.

[4] Rita Kuo, etc at al, "Difficulty Analysis for Learners in Problem Solving Process based on the Knowledge Map", Proceedings of the The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, IEEE, 2003.

[5] 김명희 외 2인, "학습자 특성을 고려한 적응적 학습관리 시스템의 설계 및 구현", 한국콘텐츠학회논문지 제4권 제1호, 2004.

[6] Raymond M. Zurawski, "Making the Most of Exams: Procedures for Item Analysis", The National Teaching & Learning Forum, Vol. 7, No.6, 1998.

[7] Ivailo Partchev, A visual guide to item response theory, E-Book of Friedrich-Schiller-Universitat Jena, 2004.

[8] 한향숙 외 4명, "SCORM 기반의 e-Learning 시스템에서 적응형 학습자 수준 판단기법", 한국정보과학회 봄 학술발표대회 논문집, Vol. 30 No.1, pp.566 - pp.568, 2003.4

[9] 최숙영 외 2인, "문항반응 이론에 의한 컴퓨터 적응적 평가와 동적 학습내용 구성에 기반한 적응형 교수 시스템", 정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용 제32권 제5호, pp.438-448, 2005.

[10] 강신천, 박혜진, "학습양식에 따른 개별화 학습 지원 시스템이 학습만족도에 미치는 영향", 열린교육연구 Vol.14, No.2, pp.101-122, 2006.

[11] 조성호, "컴퓨터기반 시험 시스템 설계 및 구축", 한국콘텐츠학회 논문지 제5권 제1호, pp.1-8, 2005.

[12] 허선영, 김은경 "SCORM 기반의 학습자 수준별 콘텐츠 구성 시스템", 해양정보통신학회 논문지 제 14 권 5호, pp.1278-1283, 2010

저자소개

허선영(Sun-Young Heo)



1995년 2월: 대전대학교
전자계산학과 졸업
2005년 2월: 한국기술교육대학교
공학석사

2008년 2월 : 한국기술교육대학교 공학박사과정수료
※관심분야: 온톨로지, 시멘틱 웹, 원격교육시스템, SCORM, 집단지성 등

김은경(Eun-Gyung Kim)



1983년 2월: 숙명여자대학교
물리학과 졸업
1986년 2월: 중앙대학교 전자계산
학과 이학석사

1991년 2월: 중앙대학교 컴퓨터공학과 공학박사
1992년~현재: 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수
※관심분야: 지능형 에이전트, 상황인식, 트리즈, 창의적 문제해결 방법 등