

웹 기반 교육에서 학습효과 향상을 위한 학습경로 개인화 시스템에 관한 연구

백 장 현[†] · 김 영 식^{††}

요 약

최근의 웹 기반 교수-학습은 학습자 스스로 학습 내용, 학습 시간 및 학습 순서를 선택하고 조직하는 방향으로 나아가고 있다. 즉, 학습자 개개인의 특성(선수 지식, 학습 양식, 흥미/관심)에 맞는 적응적인 교수-학습 환경을 제공하는 방향으로 변화되고 있다. 본 연구에서는 웹 기반 교수-학습 과정에서 중요시되고 있는 학습자 특성 변인 중에서 학습자의 학습경로를 Apriori 알고리즘을 이용하여 분석하고, 유사한 학습경로를 갖는 학습자들로 그룹화 하였다. 이를 기반으로 학습자 개인에게 학습경로, 인터페이스, 상호작용 등을 제공하기 위한 학습경로 개인화 시스템을 설계하고 개발하였다. 개발된 시스템은 학습자의 학습 패턴에 맞는 최적의 학습 환경을 제공해 줄 수 있을 뿐만 아니라 학습자 개개인의 학습효과를 향상시키는데 효과가 있을 것으로 기대된다.

A Study on Learning-Path Individualization System for Improving Learning Effects in Web-based Education

Janghyeon Baek[†] · Yungsik Kim^{††}

ABSTRACT

Today's Web-based teaching-learning is developing in the direction that learners select and organize the contents, time and order of learning by themselves. That is, it is evolving to provide teaching-learning environment adaptive to individual learners' characteristics(their level of knowledge, pattern of study, areas of interest). This study analyzed learners' learning paths among the variables of learners' characteristics considered important in Web-based teaching-learning process using the Apriori algorithm and grouped learners who had similar learning paths. Based on the result, the author designed and developed a learning-path individualization system in order to provide learners with learning paths, interface, the progress of learning, etc. The proposed system is expected to provide optimal learning environment fit for learners' pattern of study and to be enhancing individual learner's learning effects

키워드 : 개인화(Personalization), 학습경로(Learning-Path), 웹 마이닝(Web Mining)

1. 서 론

웹 기반 학습 환경은 다양한 형태로 축적된 정보를 학습자의 사전 지식과 경험, 학습 양식, 적성, 흥미, 과제 요구에 따라 학습자가 스스로 정보를 탐색하고 정보들 사이의 관련 의미를 해석하여 문제 해결력을 향상시키고자 하는 학습 환경으로 정의할 수 있다. 즉, 학습자의 학습 특성을 파악하여 학습자 개인에 적합한 학습 내용과 학습 방법을 제공하는 학습 환경이라고 할 수 있다[3].

한 인간의 독특한 특성을 이해하여 그 특성에 가장 부합하는 교수-학습 방법을 제공할 때 교육의 최대 효과를 보

장받을 수 있을 것이라고 주장하였다[1].

Jonassen과 Grabowski[15]는 학습의 개별화를 위해서 학습자 특성에 입각한 적응적 학습 환경 제공의 필요성을 주장하였다.

김영훈[4]은 학습자의 특성(선행 학습 정도)에 따라 학습경로는 다르게 나타난다고 하였다. 이러한 결과는 학습자의 특성에 따라 학습경로가 다르다는 Misanchuk과 Schwier [19]의 주장을 뒷받침해 주기도 한다.

현재 일반적으로 활용되고 있는 웹 기반 코스웨어는 학습자 개개인의 개인차를 고려하지 않고 누구에게나 동일한 형태의 획일적이고 단편적인 내용, 학습 방법, 교육 환경을 제공하는 형태로 설계되거나 구축되어 있다[7].

따라서 본 연구에서는 학습자 개개인의 학습특성에 적합

† 정 회 원 : 한국교원대학교 대학원 컴퓨터교육과

†† 정 회 원 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

논문접수 : 2003년 10월 6일, 심사완료 : 2004년 2월 23일

한 학습경로를 제공해 줄 수 있는 학습경로 개인화 시스템을 개발하였다.

학습경로 개인화 시스템은 학습경로 추천, 인터페이스 추천, 상호작용 추천을 할 수 있도록 개발되었다.

학습자의 학습 활동 데이터, 학습자 프로파일 데이터 등을 이용하여 학습자 개개인의 학습경로 특성을 도출하였다. 학습자 개개인의 특성을 분석하기 위하여 Apriori 알고리즘을 이용하였다.

개발된 학습경로 개인화 시스템이 학습자의 학습효과를 향상시킬 수 있는지를 알아보았다. 학습만족도 효과 검증은 상관분석을 이용하였고, 학업성취도 효과 분석은 T-검증을 이용하였다.

2. 이론적 배경

2.1 관련 연구

학습자로 하여금 자신에게 필요한 정보에 보다 쉽고도 융통성 있게 접근할 수 있도록 하는 방법 중의 하나가 웹 기반 학습 환경이다. 웹은 방대한 학습 정보를 다양한 형태의 매체로 제시하여 줄 수 있으며 학습자의 능동적 상호작용을 가능하게 해주는 학습 환경으로서, 학습자가 자신의 인지 구조에 따라 능동적으로 학습 환경을 조직하고 변형시킬 수 있다[15]. 따라서 웹 기반 학습은 학습자가 자신의 능력과 필요에 따라 자신에게 의미 있는 정보의 내용을 선정하고 학습 순서를 결정하며 자신의 학습 과정 및 결과를 평가할 수 있도록 하는 학습의 통제권을 사용자에게 부여하게 된다. 이를 위한 항해 보조 도구에 관한 연구가 많다[14, 17, 18, 20, 24]. 즉 학습자가 학습 과정에서 경험하는 방향감 상실과 인지적 과부하를 해결하기 위해 지식의 전체 구조를 보여주는 Map을 제시함으로써 학습자들로 하여금 지식의 구조를 파악하게 도와주거나, History를 제공함으로써 자신의 학습 위치를 보여주기도 하고, Bookmark를 통해 필요로 하는 정보에 신속하게 이동할 수 있도록 하는 등 다양한 항해 보조 도구의 활용에 관한 연구가 있어 왔다. 최근의 대표적인 연구로는 지능적 교수 시스템과 적응적 하이퍼미디어 시스템이 있다.

두 시스템에 있어 적응적 학습시스템은 학습자의 개별적인 특성, 학습내용인 영역지식의 특성, 학습환경의 기반이 되는 웹의 특성을 반영하여 개별학습이 가능하도록 개발된 학습시스템을 의미한다. 때문에 적응적 학습시스템은 학습자의 개인차 변인에 대한 파악과 이를 학습과정에서 반영하는 것을 무엇보다 중요시하며 학습자에게 다양한 학습안내 기능을 제공하기 위해 적응기법을 활용하는데 그 의미를 두고 있다. 또한 웹 기반 교수-학습 환경에서 링크의 제

시를 변화시킴으로써 학습자의 학습 구조 파악과 탐색을 지원하기 위한 적응적 탐색 지원 기법에 대한 연구도 있었다[7].

웹 기반 학습 환경의 특성 및 효과, 활용 방안 등과 관련된 연구도 매우 활발하게 수행되고 있다[8]. 특히 웹 기반 체제는 근본적으로 학습자에게 비중이 주어져 있는 만큼, 학습자의 여러 인지적·정의적 특성에 따라 웹 기반에 대한 접근 방식 및 효과가 어떻게 다른지를 밝히고 그 결과를 실제에 응용하려는 연구가 계속해서 주된 관심을 끌고 있다. 그 중 가장 대표적인 것이 학습자의 특성 및 배경 변인과 학업성취도 및 학습만족도에 관한 효과 검증이 활발하게 진행되고 있다[9, 13, 16, 21, 23].

기존의 연구는 학습자 개개인의 특성에 맞는 경로 및 학습 내용 등을 제공하기보다는 특성을 고려하지 않고 모든 학습자들에게 동일하게 학습경로와 학습 내용을 제공하였다. 본 연구에서는 학습자의 학습 특성을 웹 마이닝의 연관 규칙(Apriori)을 이용하여 학습경로 도출하였다. 이를 근거로 하여 학습자 특성에 맞는 경로를 추천하여 주기 때문에 학습경로를 단축하고, 학습 내용을 선택하는 과정에서 학생들이 경험하게 되는 내용 선택의 부담과 탐색 과정에 있어서 방향감 상실을 극복하여 줄 수 있다.

2.2 개인화(Personalization)

개인화는 웹 코스웨어를 방문하는 학습자 프로파일, 학습 활동 데이터, 웹 로그 데이터 등을 토대로 각 학습자의 특성과 성향을 분석하여, 학습자 개인에게 적합한 형태로 정보를 제공하는 것을 의미한다[5]. 즉, 학습자의 특성과 성향을 세분화하여, 개인에 적합한 학습경로, 인터페이스, 콘텐츠 등을 제공하는 것을 의미한다.

학습경로 개인화는 학습자의 학습 활동 기록을 통하여 학습자가 진행한 학습경로를 분석하여 학습자 개인에게 적합한 경로를 제공해 주는 것을 의미한다[15, 19, 22]. 학습경로는 웹 기반 수업을 통하여 학습자가 학습을 진행하면서 만들어낸 모든 반응들을 의미한다[19]. 즉, 학습자가 선택한 메뉴, 항해 경로, 항해 시간 등이 모두 포함된다. Misanchuk과 Schwier[15]는 학습경로 연구의 중요성을 다음과 같이 설명하고 있다.

첫째, 웹 기반 학습에서 학습자가 각 노드에 용이하게 접근할 수 있는지, 그리고 학습자들이 어느 곳에서 학습을 하고, 학습하는데 어려움이 있는지를 결정하는데 있다.

둘째, 다양한 특성을 지닌 학습자들이 어떠한 경로를 선택했는가를 알아보는 데 있다. 웹 기반 학습에서 한 학습자가 이용 가능한 짧은 학습경로를 취하는 반면, 다른 학습자는 똑같은 처치에서 이용 가능한 모든 노드를 선택했을 때

이 차이를 설명하는데 있다.

셋째, 웹 기반에 있는 경로가 어떠한 학습자의 부류에 가장 흥미가 있는가를 결정하기 위해서다. 교수설계의 기본적인 연구를 위해 사용되며, 웹 기반에서 처치를 위한 최적의 프로그램 설계를 위하여 중요하다.

넷째, 학습자의 학습 패턴을 분석하여 학습자와 상담하고, 조언하는데 있다. 이 때 각 학습자의 학습경로 패턴 유형에 따른 상담과 조언을 해주고, 학습경로는 데이터로 저장되어 학습자에게 제시 해준다.

본 연구에서는 Apriori 알고리즘을 이용하여 같은 학습경로를 갖는 학습자들로 그룹화를 하였다. 이를 근거로 하여 학습자 개인에게 학습경로, 인터페이스, 상호작용 상황 등을 제공함으로써 탐색의 편리성을 제공하고 방향감 상실과 인지적 과부하를 극복함으로써 학습자의 학습효과를 향상시킬 수 있도록 하였다.

2.3 Apriori 알고리즘

학습경로 패턴은 웹 코스웨어에 존재하는 페이지로 구성된 패스 중에서 학습자가 가장 빈번하게 방문하는 경로를 찾아주는 것이다[6, 11].

Apriori 알고리즘을 이용해서 연관 규칙을 발견하기 위해서 먼저 최소 지지도 이상을 만족하는 트랜잭션으로 구성된 k -아이템 집합을 구한다. 아이템 집합의 지지도는 아이템 집합을 포함하고 있는 트랜잭션의 수이고 최소 지지도를 가진 아이템 집합을 Large 아이템 집합이라고 부르며 나머지를 Small 아이템 집합이라고 부른다.

다음 단계에서는 전 단계에서 Large 아이템 집합으로 발견된 아이템 집합을 기반으로 잠재적으로 아이템 집합의 아이템 개수가 하나 증가된 새로운 Large 아이템 집합을 구하고 이를 후보 아이템 집합이라고 부른다. 후보 아이템 집합의 지지도를 계산하여 지지도 이상인 집합을 다시 다음 단계의 Large 아이템 집합으로 간주한다. 이러한 단계는 새로운 Large 아이템 집합이 발견되지 않을 때까지 계속된다. (그림 1)은 Apriori 알고리즘을 나타낸 것이다.

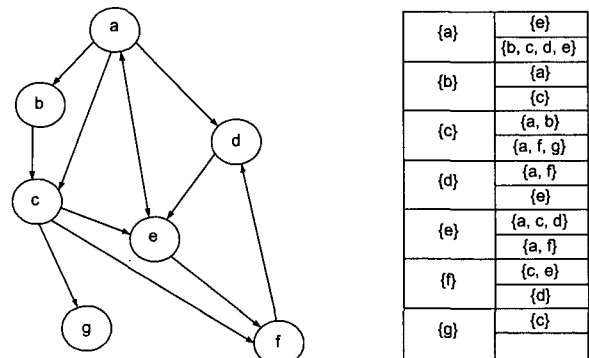
```

Apriori 알고리즘
L1 = {Large1 - itemsets} ;
for (k = 2 ; Lk-1 ≠ ∅ ; k++) do begin
    Ck = apriori-gen(Lk-1) ;
    forall transactions t ∈ D do begin
        Ct = subset(Ck, t) ;
        forall candidates c ∈ Ct do
            c.count++ ;
    end
    Lk = {c ∈ Ck | c.count ≥ minsup}
end
Answer = L1 ∪ L2 ∪ … ∪ Lk ;
    
```

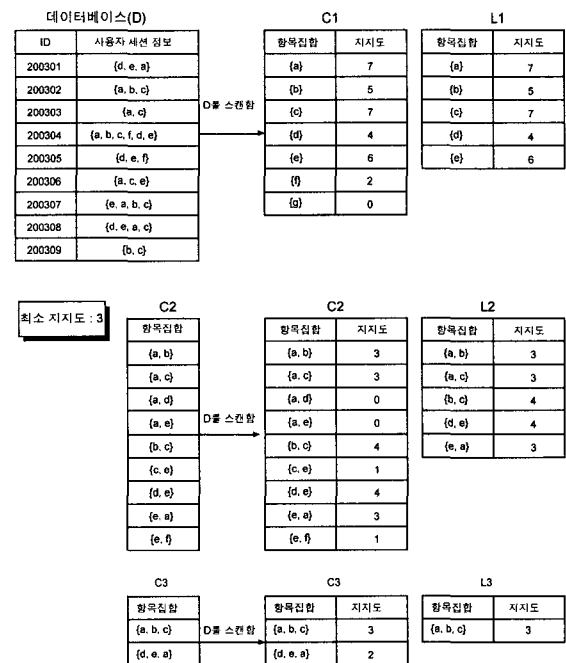
(그림 1) Apriori 알고리즘

k -아이템 집합은 k 개의 아이템을 가진 아이템의 집합이고 L_k 는 최소 지지도를 가진 Large k -아이템 집합들의 집합이다. L_k 의 구성원들은 아이템 집합과 지지도의 수 2개의 필드를 가진다. C_k 는 k -아이템 집합의 후보 집합이고 C_k 의 구성원들은 항목과 지지도 수 2개의 필드를 가진다.

(그림 3)은 (그림 2)에 대한 Apriori 알고리즘을 적용하여 학습자들의 웹 방문 패턴을 도출하는 과정에 대한 것을 나타낸 것이다[6].



(그림 2) 웹 사이트 구조와 페이지 링크 집합



(그림 3) (그림 2)에서의 웹 방문 패턴

- ① 학습자 세션에서 각각의 페이지가 몇 번 발생했는지 카운트한다. 이 정보가 C_1 이 된다.
- ② C_1 에서 최소 지지도를 넘지 않은 페이지는 제거한다. 이렇게 생성된 정보를 L_1 이라 부른다.
- ③ L_1 의 각각의 페이지에서 입출력 링크 페이지 집합을 이

용해 생성할 수 있는 길이 2인 패스를 생성한다. 이 정보를 C_2 라 부른다.

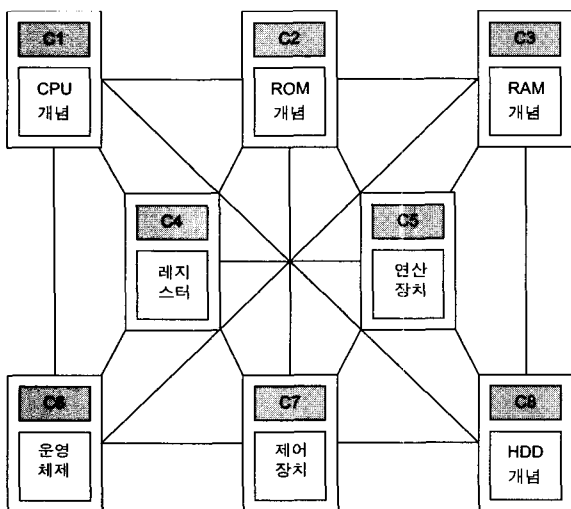
- ④ 학습자 세션에서 C_2 가 몇 번 발생했는지 카운트해서 최소 지지도를 넘지 않은 C_2 를 제거한다. 이렇게 생성된 정보를 L_2 라 부른다.
- ⑤ 앞의 ①, ②, ③, ④의 과정을 반복해 수행함으로써 $L_3, L_4 \dots$ 를 생성한다.

이와 같은 과정을 통하여 학습경로, 인터페이스, 상호작용 개인화를 제공하는 시스템을 개발하였다.

3. 설 계

3.1 개인화를 위한 웹 코스웨어 설계

본 연구에서는 학습경로 개인화를 위하여 웹 코스웨어의 구조를 노드-링크 구조로 구축하였다. 이 유형은 노드나 내용 사이의 위계적인 순서가 제시되지 않으며, 학습자가 자신의 선수 학습 정도, 흥미, 관심, 필요에 따라서 학습 시간, 학습 순서, 학습 내용을 마음대로 선택하거나 조직할 수 있기 때문에 이미 알고 있는 내용이나 불필요한 내용은 선택하지 않을 수 있다는 특징을 가지고 있다[18]. (그림 4)는 본 연구에서 설계한 코스웨어의 일부분을 나타낸 것이다. 학습 내용 C1, C2, C4, C5, C7은 서로 학습 내용면에서 C3, C6, C8 보다는 관련성이 깊다고 할 수 있다. 현재 C1-C2를 학습하고 있는 학습자는 다음에 학습할 내용으로 C3, C6, C8보다는 C4, C5, C7을 선택할 확률이 높다. 그리고 C1-C2-C7-C8의 학습 순서를 향해하는 학습자 그룹은 C4와 C5는 이미 알고 있기 내용이기 때문에 C7의 단계에서는 C4와 C5를 선택하지 않을 수 있다.



(그림 4) 웹 코스웨어 구조

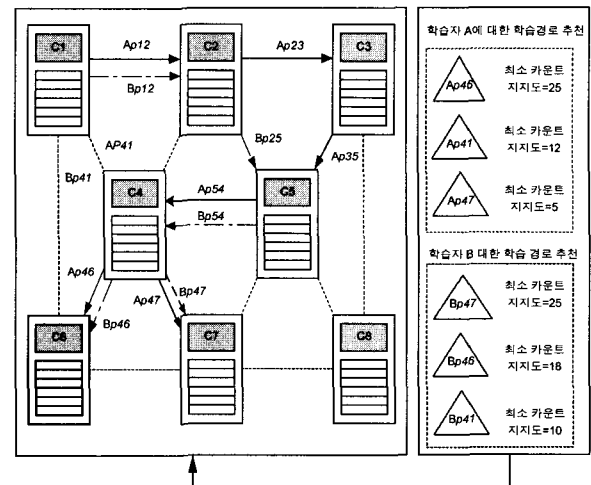
3.2 학습경로 개인화

학습자들의 학습경로는 지지도를 이용하여 분류한다. 지지도는 전체 경로에서 관련성이 있다고 판단되는 경로를 포함하고 있는 학습 활동(학습경로)이 일어날 확률을 의미한다.

학습자 스스로 학습 순서, 학습 시간, 학습 내용을 조직할 수 있는 구조로 설계되어 있기 때문에 학습자 개인의 특성에 따라 학습경로가 다르게 나타날 것이다.

예를 들어 (그림 5)에서와 같이 학습자 A의 학습경로가 $AP_{12} \rightarrow AP_{23} \rightarrow AP_{35} \rightarrow AP_{54}$ 인 경우, 현재 페이지 C4에서 지지도가 가장 높은 경로는 $AP_{12} \rightarrow AP_{23} \rightarrow AP_{35} \rightarrow AP_{54} \rightarrow AP_{46}$ 이므로 학습자에게 학습 페이지 C6을 추천하게 된다.

학습자 B의 학습경로가 $BP_{12} \rightarrow BP_{25} \rightarrow BP_{54}$ 인 경우, 현재 페이지 C4에서 지지도가 가장 높은 경로는 $BP_{12} \rightarrow BP_{25} \rightarrow BP_{54} \rightarrow BP_{47}$ 이므로 학습자에게 학습 페이지 C7을 추천하게 된다. 이와 같은 과정을 반복함으로써 학습자들의 학습 활동 패턴이 완성 되게 된다. 지지도는 Apriori 알고리즘에서 단순히 학습자들이 가장 많이 방문한 페이지의 횟수만을 의미하는 것은 아니다. 학습자가 방문한 경로 중에서 머문 시간을 체크하여 최소 시간을 초과한 경로만을 계산된 것이다.



(그림 5) 학습경로 개인화

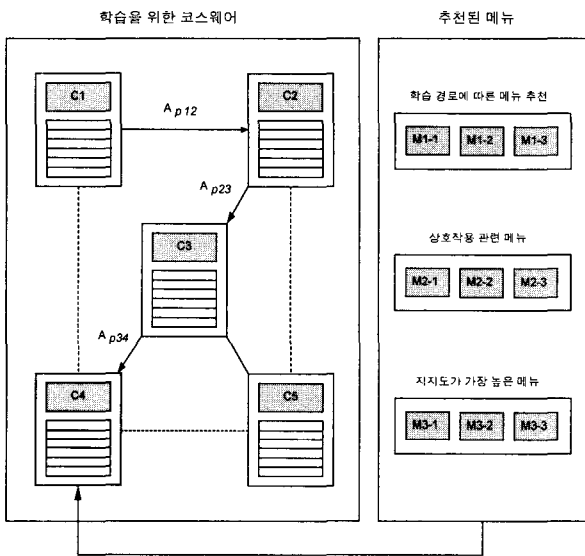
3.3 학습경로에 따른 인터페이스 개인화

학습자 스스로 학습 순서, 학습 시간, 학습 내용을 조직할 수 있는 구조로 설계되었기 때문에, 학습자 개인마다 학습 순서와 학습 내용이 다르고 학습자마다 선택한 메뉴가 다를 것이다.

학습자들이 가장 선호한 메뉴를 부각시켜주거나 인터페이스를 재구조화 시켜줌으로써 학습 과정에서 탐색의 편리성을 제공하고 학습자의 방향감 상실이나 인지적 과부하를

감소시켜 줄 수 있도록 설계하였다. 이를 위하여 메뉴의 클릭 횟수와 학습자들이 가장 많이 방문한 페이지의 메뉴를 돋보이게 해주거나 추천하여 줄 수 있도록 하였다.

(그림 6)에서 M1-1, M1-2, M1-3은 경로 $P_{A12} - P_{A23} - P_{A34}$ 를 갖는 학습자들이 가장 선호한(지지도가 높은) 메뉴를 제공한 것을 나타낸 것이다. 제공되는 메뉴는 학습자 개인의 학습경로에 따라 다르게 제공된다. M2-1, M2-2, M2-3은 학습경로 패턴에 관계없이 모든 학습자들이 가장 선호한 메뉴, M3-1, M3-2, M3-3은 경로 $P_{A12} - P_{A23} - P_{A34}$ 를 갖는 학습자들이 가장 선호한 상호작용과 관련된 메뉴를 추천한 것이다.



(그림 6) 인터페이스 개인화

3.4 학습경로에 따른 상호작용 개인화

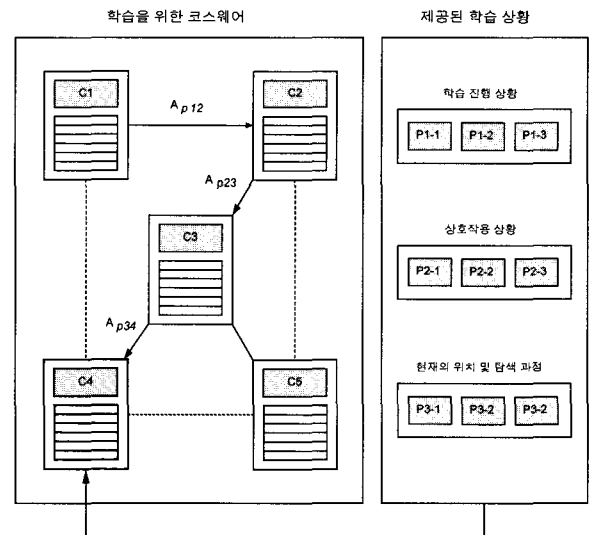
웹 기반 교수-학습 과정에서 중요하게 여겨지는 학습 변인 중의 하나가 상호작용 요인이다. 상호작용은 학습자와 교수자, 학습자와 학습자, 학습자와 학습자로 간의 커뮤니케이션을 의미한다.

학습자 개인의 상호작용의 활동 현황과 학습경로가 동일한 학습자들이 가장 선호했던 상호작용 활동 자료를 제공해줌으로써 학습자들의 상호작용을 활발하게 해줄 수 있을 것이다.

(그림 7)에서 P1-1, P1-2, P1-3은 학습자의 현재 학습 진행 상황, 학습 진도, 학습 시간 등을 제공해 주고 있다. P2-1, P2-2, P2-3은 경로 $P_{A12} - P_{A23} - P_{A34}$ 를 갖는 학습자들이 가장 선호한 상호작용 상황을 제공해 주고 있다. 같은 경로를 갖는 학습자들이 가장 선호한 상호작용을 위한 학습자료, 묻고 답하기, 교사가 제시한 과제 등을 제공해주는 것이다. P3-1, P3-2, P3-3은 현재의 위치와 앞으로의 탐색

과정을 나타내고 있다.

학습자의 현재의 학습 상황과 학습 위치 등의 제공은 학습자에게 탐색의 편리성을 제공하고 방향감 상실을 극복하는 방법 중의 하나이기도 하다.



(그림 7) 상호작용 개인화

4. 구현

개인화 시스템에 로그인한 학습자들은 학습경로, 가장 인기 있는 메뉴와 페이지, 학습자 개인의 상호작용 활동 기록 등을 추천 받는다. 추천 페이지를 시작으로 학습자들은 학습 활동을 시작한다. 학습자의 학습 활동 프로파일 즉, 메뉴 클릭 횟수, 학습경로, 상호작용 활동, 학습 활동 시간 등이 데이터 베이스에 기록된다. 기록된 데이터들은 웹 마이닝을 통하여 분석된다. 본 논문에서는 Apriori 알고리즘을 이용하여 학습경로, 인터페이스, 상호작용 활동 기록 등을 추천할 수 있도록 하였다. 설계·개발된 개인화 시스템의 내용을 요약·정리하면 다음과 같다.

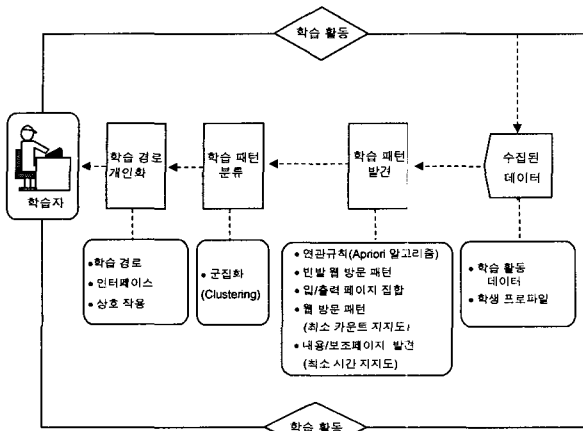
첫째, 현재 학습하고 있는 페이지에서 웹 마이닝 결과 다른 학습자들이 가장 많이 방문했던 학습경로를 추천한다. 즉, 다음 학습이 예상되는 경로를 추천하게 된다.

둘째, 현재 학습하고 있는 페이지에서 웹 마이닝 결과 다른 학습자들이 가장 많이 이용했던 메뉴를 추천한다. 즉, 가장 많이 사용한 인터페이스[메뉴]를 강조하여 주는 방법을 사용한다.

셋째, 현재 학습 상황에서 상호작용과 관련하여 다른 학습자들이 가장 많이 사용했던 학습 주제 및 학생 개인의 상호작용 활동 기록을 제시해준다.

(그림 8)은 개인화를 위한 시스템의 전체적인 구조를 나

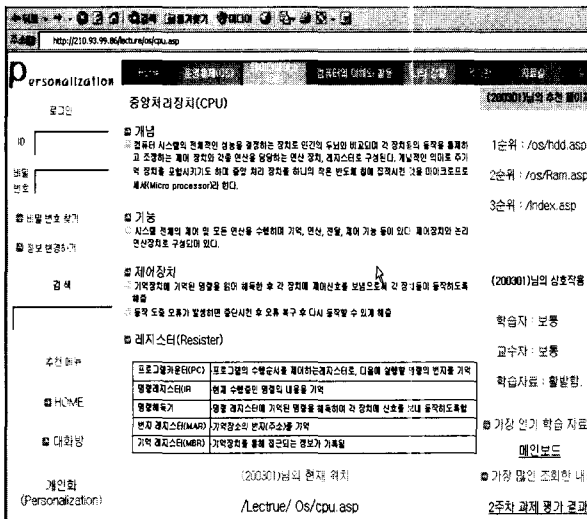
타낸 것이다.



(그림 8) 학습경로 개인화 시스템의 구조

4.1 학습경로

학습경로 개인화는 학습 패턴이 유사한 학습자들이 학습하는 경로를 근거로 학습자 개인에게 다음에 학습할 경로를 제공하기 위한 것이다. 학습경로는 앞에서 설명한 Apriori 알고리즘에 의해서 완성된 것이다. (그림 9)는 현재의 페이지가 /Lecture/Os/cpu.asp(중앙처리장치 페이지)이며, 현재의 페이지 단계에서 다음에 방문할 확률이 가장 높은 페이지를 예측한 것을 나타낸 것이다. 그 결과 Os/hdd.asp(하드디스크 페이지)가 가장 높고 그 다음으로는 Os/ram.asp(램 페이지), Os/index.asp(메인 페이지) 순으로 나타났다.



(그림 9) 경로(..cpu.asp)에서 학습자(200301)에 대한 개인화 화면

4.2 인터페이스[메뉴]

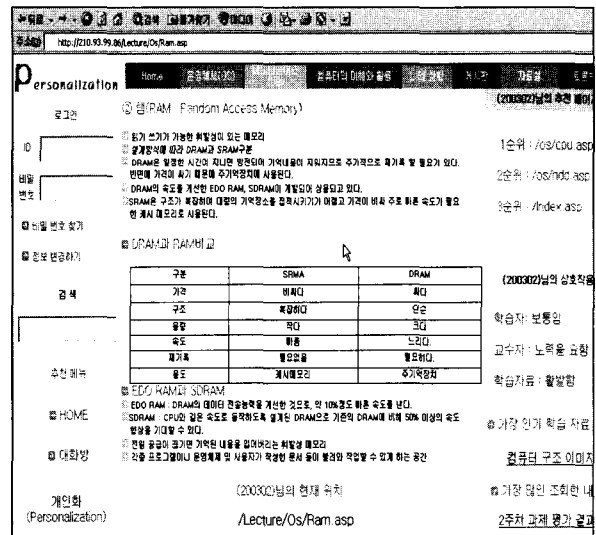
기존 학습자들의 메뉴 사용 데이터로부터 학습자 개개인

이 가장 많이 사용할 것으로 기대되는 인터페이스[메뉴]를 추천할 수 있게 하였다. (그림 10)은 현재의 학습자와 같은 학습 패턴을 갖는 학생들이 가장 선호한 학습 메뉴를 추천한 것을 나타낸 것이다. 현재의 학습자 패턴을 갖는 학생들이 가장 선호한 메뉴는 [HOME]이며, 다음으로는 [대화방] 순으로 나타났다. 즉, 메뉴 [HOME]과 [대화방]이 강조되었다.

4.3 상호작용

학습자들이 학습하는 과정에서 상호작용과 학습 상황은 중요한 요인 중의 하나이다. (그림 10)은 학습자들의 상호작용 정도와 학습 상황 등을 학습자들에게 제공함으로써 상호작용을 증진시키고, 학습 과정에서 겪게되는 인지적 과부하와 방향감 상실을 극복하는 데 도움을 주고자 구축된 것이다.

학습자의 게시판, 자료실, 대화방 등 상호작용과 관련된 활동, 이를테면 글쓰기 횟수, 조회 횟수, 자료 다운로드 횟수, 교사가 공지한 내용에 대한 질문 등에 대한 데이터를 기초로 하여 현재의 상호작용 정도를 제시하였다. 그리고 가장 인기 있는 학습 자료와 가장 많이 조회한 내용을 추천하였다.



(그림 10) 경로(..ram.asp)에서 학습자(200302)에 대한 개인화 화면

5. 실험

5.1 연구 가설

- ① 웹 기반 교육 환경에서 학습경로 개인화는 학습만족도를 향상시킬 것이다.
- ② 웹 기반 교육 환경에서 인터페이스 개인화는 학습만족도를 향상시킬 것이다.

- ③ 웹 기반 교육 환경에서 상호작용 개인화는 학습만족도를 향상시킬 것이다.
- ④ 웹 기반 교육 환경에서 학습경로 개인화 시스템은 학업성취도를 향상시킬 것이다.

5.2 연구 대상

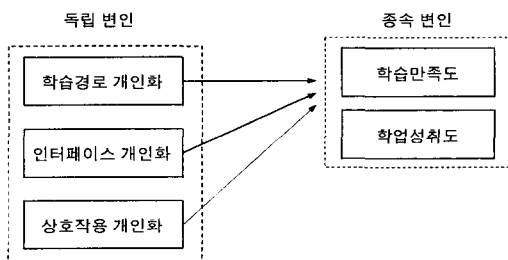
본 연구에서 실험집단(G1)은 K대학교 컴퓨터 이해와 활용 강의를 수강하는 50명의 학생을 대상으로 하였다. 통제집단(G2)은 실험집단과 학습수준이 비슷한 50명의 학생으로 하였다. 실험집단(G1)과 통제집단(G2)의 동질성은 강의 시작 전에 컴퓨터 하드웨어에 대한 전반적인 내용에 대하여 사전평가를 실시하여 구분하였다. <표 1>에서 실험집단(G1)과 통제집단(G2)은 동질집단임을 보여 주고 있다($p > 0.05$). 학습만족도 효과에 대한 검증은 실험집단(G1)을 대상으로 학습을 마친 후 설문을 통하여 이루어졌으며, 학업성취도 효과 검증은 학습경로 개인화 시스템을 적용한 실험집단(G1)과 아무런 처치를 가하지 않은 통제집단(G2)을 대상으로 하였다. 구축된 시스템의 내용 중 컴퓨터 하드웨어 단원에 대하여 1주일에 1시간씩 적용하였다. 실험집단(G1)과 통제집단(G2) 모두 온라인 상에서 학습이 이루어졌으며, 데이터의 정확성을 높이기 위하여 학생들 활동 사항은 강의 참여도 성적에 반영하기로 강의를 시작되기 전에 미리 공지하였다.

<표 1> 사전 검사 결과

집 단	N	M	SD	t	p
G1	50	59.72	17.63	-0.980	0.329
G2	50	62.90	14.68		

5.3 실험 설계

본 연구는 웹 기반 교육 환경에서 학습경로, 인터페이스, 상호작용의 개인화가 학습효과(학습만족도와 학업성취도)에 미치는 영향을 알아보았다. (그림 11)은 개인화에 따른 학습효과의 영향을 알아보기 위한 연구 모형을 나타낸 것이고, <표 2>는 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험 설계 모형을 나타낸 것이다.



(그림 11) 연구 모형

<표 2> 실험 설계

G1	O1	X1	O2
G2	O3		O4

O1, O3 : 사전검사	O2, O4 : 사후검사
O2, O4 : 사후검사	
G1 : 실험집단	G2 : 통제집단
X1 : 학습경로 개인화 시스템 적용	

5.3.1 학습경로 개인화

학습자 프로파일, 학습 활동 데이터, 웹 로그 데이터 등을 이용하여 각 학습자의 학습 패턴을 분석하여, 학습경로를 추천해주는 것을 의미한다.

5.3.2 인터페이스 개인화

학습자 학습 활동 데이터 특히, 인터페이스[메뉴]와 관련 데이터를 이용하여 학습자 개인에게 편리한 형태의 인터페이스를 재구조화하여 제공하는 것을 의미한다.

5.3.3 상호작용 개인화

학습활동 과정에서 게시판, 자료실, 대화방 등을 통하여 교수-학습 환경에서 일어나는 학습자와 교수자, 학습자와 학습자, 학습자와 학습자료 간의 상호작용을 의미한다.

5.3.4 학습만족도

만족이란 개인이 가지고 있던 요구나 바람 또는 목적을 얻거나 달성하였을 때 느끼는 마음의 상태를 의미한다[22]. 본 연구에서는 개인화 시스템을 통하여 학습을 마친 후 학습자가 가지게 되는 전반적인 만족도를 의미한다.

5.3.5 학업성취도

학업성취도 평가 도구는 학습 단원이 끝난 후 온라인 상에서 실시 할 수 있도록 하였다.

5.4 평가 도구

학습만족도 검사도구는 Likert의 5 평정 척도 21개의 문항으로 구성되었다.

개인화를 통한 학습만족도를 측정하기 위한 설문의 독립 변인의 항목은 다음과 같다. 학습경로 개인화 관련 설문은 연구자가 직접 작성한 것이며, 인터페이스 개인화 설문은 강찬열[2]과 이수원[10]이 작성한 것을 본 연구의 개인화에 맞게 재구성하였다. 상호작용 개인화와 만족도 개인화 설문은 임규연[12]이 작성한 설문을 본 연구의 학습경로 개인화

에 맞게 수정하여 재구성하였다.

학습경로 개인화에 대한 설문은 학습경로 개인화를 통하여 학습자들이 학습 과정에서 느끼는 방향감 상실을 극복하고 탐색의 편리성을 제공해 주고 있는가, 추천된 경로는 학습자가 향해하려고 의도했던 경로에 적합한가 등의 7문항으로 구성되어 있다.

인터페이스 개인화에 대한 설문은 추천된 메뉴는 탐색 과정에 있어서 편리성을 제공해 주고 있는가? 학습자 개인의 상황에 맞게 메뉴가 추천되고 있는가, 추천된 메뉴는 학습 과정에서 상호작용을 하는데 편리성을 제공하고 있는가? 등의 4문항으로 구성되어 있다.

상호작용 개인화에 대한 설문은 추천된 학습 상황(상호작용)이 학습자와 학습자, 학습자와 교수, 학습자와 학습 자료간의 상호작용을 하는데 많은 도움을 주고 있는가? 등의 5문항으로 구성되어 있다.

학습만족도에 대한 설문은 학습경로, 인터페이스, 상호작용의 개인화가 학습하는 과정에서 개개인의 학습자들에게 학습만족도를 제공하고 있는가? 호기심과 흥미를 유발하고 있는가? 등의 5문항으로 구성되어 있다.

학습자들의 학업성취도 평가를 위한 문항은 20문항으로 구성되어 있다.

5.5 가설 검증

5.5.1 학습만족도 효과

상관관계 분석은 변인들간의 관련성을 파악하고, 하나의 변인이 다른 변인과 어느 정도 밀접한 관련성을 갖고 변화하는지를 알아보기 위하여 사용된다. 본 연구에서는 실험집단(G1)을 대상으로 하여 학습경로 개인화, 인터페이스 개인화, 상호작용 개인화가 학습만족도와 관련성을 알아보기 위하여 상관관계 분석을 하였다. 그 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 상관계수

변 인	상관계수(r)	p
학습경로 개인화 ↔ 학습만족도	0.528	0.000(**)
인터페이스 개인화 ↔ 학습만족도	0.410	0.003(**)
상호작용 개인화 ↔ 학습만족도	0.426	0.002(**)

학습경로의 개인화($r = 0.528, p < 0.05$), 인터페이스 개인화($r = 0.410, p < 0.05$), 상호작용 개인화($r = 0.426, p < 0.05$) 모두 학습만족도와는 보통의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

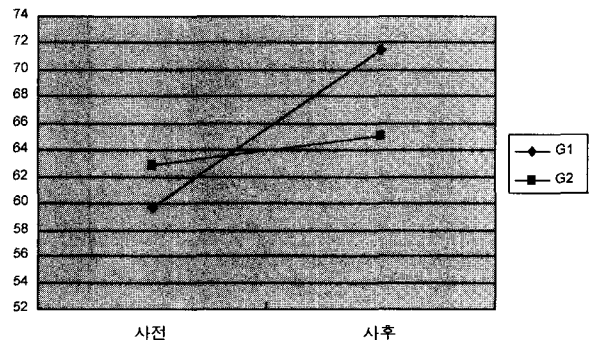
5.5.2 학업성취도

학습경로 개인화 시스템의 학습효과(학업성취도)를 알아보기 위하여 T-검증을 실시하였다.

실험집단(G1)에 대하여 구축된 학습경로 개인화 시스템을 적용하고 그 효과를 통제집단(G2)과 비교하였다. 그 결과 <표 4>에 나타난 바와 같이 실험집단(G1)의 학업성취도(평균 = 71.50)가 통제집단의 학업성취도(평균 = 65.10)보다 높게 나타났다. T-검증 결과 두 집단의 평균의 차이는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 실험집단(G1)과 통제집단(G2)의 사전-사후 학업성취도 변화는 (그림 12)와 같다.

<표 4> 사후 검사 결과

	집 단	N	M	SD	t	p
사 전	G1	50	59.72	17.63	-0.980	0.329
	G2	50	62.90	14.68		
사 후	G1	50	71.50	15.82	2.058	0.042
	G2	50	65.10	15.27		



(그림 12) 사전-사후 학업성취도 변화

6. 결론 및 제언

연구 결과 학습경로의 개인화, 인터페이스 개인화, 상호작용 개인화는 학습만족도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 학습경로 개인화 시스템은 학습자들의 학업성취도를 향상시키는 것으로 나타났다.

학습경로 개인화 시스템은 학습자의 특성에 맞는 학습경로 및 학습 상황을 제공해 줌으로써 웹 기반 교육 환경에서 학습자들이 겪게되는 탐색의 편리성과 방향감 상실을 극복해줌으로써 학습만족도를 향상시킬 목적으로 개발되었다. 개발된 시스템은 다음과 같은 효과가 기대된다.

첫째, 학습자의 특성에 따른 즉각적인 학습경로, 인터페이스, 상호작용 정보를 제공해 해줌으로써 학습 동기를 유

발할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 학습자의 특성에 따른 학습경로 및 학습 상황을 즉각적으로 제공해 해줌으로써 방향상실과 인지적 과부하를 극복하는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

셋째, 학습자 특성에 맞는 최적의 학습 환경을 제공해 줄 수 있는 기반을 조성할 수 있을 것으로 기대된다.

넷째, 웹 기반 학습 환경에서 학습자의 특성을 분석하기 기본 모델로써 활용될 것으로 기대된다.

다섯째, 학습자의 특성에 맞게 적응적 수업 처방을 위한 방안을 모색하는 데 기초 정보를 제공할 것으로 기대된다.

앞으로 웹 기반 교수-학습 과정에서의 보다 좋은 개인화 알고리즘 개발과 다양한 개인화 방법에 대하여 연구가 진행될 필요성을 느낀다.

참 고 문 헌

[1] 강이철, 교육공학의 이론과 실제, 서울 : 학지사, 2001.
 [2] 강찬열, 웹 사이트 개인화에 따른 사용자 만족도에 영향을 주는 요인에 관한 연구, 동국대학교 석사학위논문, 2001.
 [3] 권혁일, 적응적 웹 기반 수업의 학습효과성 고찰, 교육공학연구, 16(4), pp.23-50, 2002.
 [4] 김영훈, 하이퍼미디어 환경에서 단서제시와 선행학습정도가 학습경로패턴 및 학업성취도에 미치는 영향, 한양대학교 석사학위논문, 1994.
 [5] 김종경, eCRM을 위한 Web Personalization의 자동화에 관한 연구, 경희대학교 석사학위논문, 2001.
 [6] 김종달, 웹 로그에서 웹 방문 패턴을 이용한 사용자 웹 방문패스 클러스터링, 포항공과대학교 석사학위논문, 2000.
 [7] 박종선, 웹 기반의 적응적 조건 학습 시스템에서 개인차 변인이 학습 과정 및 학습 성과에 미치는 효과, 한양대학교 박사학위 논문, 2001.
 [8] 양미경, 하이퍼텍스트 학습 환경의 특성 및 교과서 구성 방식에의 시사점 분석, 교육공학연구, 19(3), pp.123-147, 2003.
 [9] 유평준, 유아교육관련 웹 기반 평생교육 프로그램의 학습참여도, 학습성취도, 학습만족도 및 프로그램 평가에 미치는 학습자 관련 변인, 유아교육연구, 22(4), pp.273-297, 2002.
 [10] 이수원, 웹 기반 학습 환경에서 인터페이스의 메타포 구조가 학업 성취 및 태도에 미치는 영향, 한양대학교 박사학위논문, 1999.
 [11] 이준규, 인터넷 개인화 아이템 추천 알고리즘에 대한 연구, 연세대학교 석사학위논문, 2000.
 [12] 임규현, 웹 기반 온라인 토론에서 학습자의 참여도, 성취도

및 만족도에 영향을 미치는 요인, 이화여자대학교 석사학위 논문, 1999.
 [13] Bendixen, L. D. and Hartley K. Successful learning with hypermedia : The role of epistemological beliefs and metacognitive awareness. Journal of Educational Computing Research, 28(1), pp.15-30, 2003.
 [14] Chen, S., A cognitive model for non-linear learning in hypermedia programmers, British Journal of Educational Technology, 33(4), pp.449-460, 2002.
 [15] Jonassen, D. H. and Grobowski, B. L. Hnadbook of individual Differences, Learning, and Instruction. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1993.
 [16] Jonassen, D. H. and Wang, S. Acquiring structural knowledge from semantically structured hypertext. Journal of Computer Based instruction, 20, pp.1-8, 1993.
 [17] Mayes, T., Kibby, M., Anderson, T. Learning About Learning From Hypertext. In, 1990.
 [18] McAless, R., Navigation and Browsing in Hypertext In R. McAleese (Ed.), Hypertext : Theory into practice, Norwood, NJ : Intellect Ltd., pp.6-125, 1989.
 [19] Misanchuk, E. R. and Schwier, R. A. Representing Interactive Multimedia and Hypermedia Audit Trails, Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 1, pp.355-372, 1992.
 [20] Reynolds, S. B., Patterson, M. E., Skaggs, L. P. and Dansereau, D. F. Knowledge hypermaps and cooperative learning, Computers & Education, 16(2), pp.167-173, 1991.
 [21] Repman, J. and Willer, H. and Lan, W. The impact of social context on learning in hypermedia-based instruction, Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 2, pp.283-298, 1993.
 [22] Schwier, R. A. Interactive video. Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology Publications, 1993.
 [23] Shute, V. A comparison of learning environment : All that glitters, In S. Lajoie and S. Derry(Eds.), Computer as cognitive tools, Hillsdale, NJ : LEA, pp.47-73, 1993.
 [24] Song, C. H., Literature review for hypermedia study from an individual learning differences perspective. British Journal of Educational Technology, 33(4), pp.435-447, 2002.



백 장 현

e-mail : lousuk@chol.com
1988년 충남대학교 공업화학교육과
(교육학사)
1999년 한국교원대학교 대학원 컴퓨터
교육과(교육학석사)
2001년~현재 한국교원대학교 대학원 컴퓨
터교육과 박사과정

관심분야 : 컴퓨터교육, e-learning, 웹 마이닝 등



김 영 식

e-mail : kimys@cc.knue.ac.kr
1982년 서울대학교전기공학과(공학사)
1987년 노스캐롤라이나주립대학교 전기 및
컴퓨터 공학과(공학석사)
1993년 공과대학 전기 및 컴퓨터 공학과
공학박사

1993년~1994년 한국전자통신연구소 선임연구원
1995년~1996년 한국전자통신연구소 위촉연구원
1996년~1998년 한국전자통신연구원 초빙연구원
1994년~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야 : 컴퓨터교육, e-learning, 디지털 영상처리, 컴퓨터 구조