

# Push 기반 원격교육 시스템과 수준별 문항평가 알고리즘에 관한 연구

## A Study on the Push-based Distance Education System and Leveling Estimation Algorithm

김 원 영\*   김 치 수\*\*   김 진 수\*\*\*  
Won-Young Kim   Chi-Su Kim   Jin-Soo Kim

### 요 약

컴퓨터를 이용한 교육 시스템은 1950년대 말 일리노이 대학의 Donald Bitzer박사에 의해 구상되어 1961년 PLATO 시스템이 개발된 이래 지난 30여년 동안 다각적인 연구가 이루어져 왔고, 특히, 인터넷과 정보통신 기술의 발달은 WWW기반의 원격 교육 시스템의 개발과 발전을 진일보시켰으며, 이들 시스템들은 기존의 교육 패러다임을 변모시키는 새로운 형태의 교육체계 구현을 통해 교육 현장에 커다란 기여를 하고 있다.

본 논문은 WWW기반 기술 중 능동적 정보전달 방식인 Push 기술을 기존 원격교육 시스템에 접목하여 학습자가 인터넷의 학습 DB에 접속하지 않고도 학습 내용을 제공받을 수 있고, 새로운 학습정보를 실시간적으로 파악할 수 있는 Push 기반 원격 교육시스템을 제안한다. 또한, 학습자의 다양한 수준에 맞는 문제의 처리와 문항 분석이 가능한 수준별 문항평가 알고리즘을 통해 학습자의 학습수준에 적합한 문항 평가 이루어지도록 설계하였다.

### Abstract

An educational system using computers was first conceptualized by Dr. Donald Bitzer in the University of Illinois in the late 1950s. Since the PLATO system was developed in 1961, multilateral research were made for the last 30 years. Especially, the development of Internet and Information Technology has contributed to the advancement of the distance education system. This system has greatly changed the existing educational paradigm. As the result, new education system is being realized.

This study suggests a distance education system based on 'push' technique, which is a means of active information transmission. In this system, the 'push' technique is combined with the existing distance education system. Through the combination, learning contents can be provided for learners without connecting the DB on the Internet. In addition, the process of getting new information is real-timed operation. Also, the treatment of items and the algorithm of level-based item evaluation are devised in consideration of various levels of learners, so that evaluation of items appropriate to the levels of learners can be accomplished.

## 1. 서 론

컴퓨터를 이용한 교육 시스템은 1950년대 말 일리노이 대학의 Donald Bitzer박사에 의해 구상되어 1961년에 이르러 PLATO 시스템으로 개발된

이래 지난 30여년 동안 다각적인 연구가 이루어져 왔고, 이들 시스템들은 눈부신 하드웨어의 발전과 멀티미디어 기술의 개발, 그리고 인터넷으로 대표되는 정보통신 기술을 통해 다양하고 풍부한 학습내용을 체계화하여 교수 학습 활동에 적극적으로 활용되고 있다. 특히, 인터넷의 빠른 확산과 발전은 기존 Stand alone형 CAI 시스템을 여러 학습자가 장소와 시간에 구애됨 없이 언제 어디서나 교수 학습이 가능한 원격교육 시스템 및 WBI의 개발과 발전으로 진일보시켰다.

\* 정 회 원 : 공주대학교 멀티미디어 연구소  
master@cise.or.kr

\*\* 정 회 원 : 공주대학교 멀티미디어 연구소  
cskim@kongju.ac.kr

\*\*\* 종신회원 : 건양대학교 정보통신공학부 조교수  
jnskim@kytis.konyang.ac.kr

WWW을 기반으로 한 원격교육은 교육 정보의 거대한 가상공간을 구축해 나가고 있으며, 대표적 원격교육 시스템으로 멀티미디어 교육지원센터의 EDUNET, 유니텔의 Cyber High School, OCU, 서울대 가상대학 등이 있고, 이들 원격교육 시스템들은 기존 교육현장에서 발생하는 여러 문제점을 보완해 주는 대안 교육의 형태로 교육장소의 집중화 해소와 양질교육의 보급에 상당한 기여를 하고 있다[1,2]. 그러나, 기존 원격교육 시스템은 Pulling 방식으로 WWW에 있는 콘텐츠를 당겨옴(Pulling)으로써 원하는 정보를 얻을 수 있는, 즉 사용자가 요청이나 어떤 이벤트가 있어야만 인터넷의 콘텐츠가 사용자에게 보여지게 된다[3,4]. 그러므로, 학습자가 특정 원격교육 시스템에 접속하거나 가상 교육기관을 탐색하여 교육 정보를 가져와야 하는 기존 시스템의 단점으로 인하여 사용자의 노력 여하에 따라 교육이 좌우될 수 있고 변화된 내용이나 Update된 정보도 시스템에 접속하여야만 제공받을 수 있는 문제점을 안고 있다. 이러한 수동적인 교육방식을 해결하기 위해 매우 능동적으로 학습 정보를 학습자에게 보내주는 방법인 푸시 기술(Push technology)을 활용한 교육 방식이 요청되고 있다[5].

본 논문에서는 인터넷 사용자들이 가장 널리 사용하고 있는 웹 기반 원격교육 시스템에 Push 기술을 적용하여 Push 서버를 통하여 정보를 제공하고 사용자는 Push 클라이언트 프로그램으로 학습정보를 실시간적으로 제공받을 수 있는 새로운 방식을 제안한다. 또한, 일반 Web 기반 문항평가 시스템들이 단순히 문제의 등록과 출제, 채점 처리로 학습자의 다양한 수준에 맞는 문제의 처리와 문항 분석의 과정이 없는 문제점을 본 연구에서는 수준별 문항 평가 알고리즘을 통해 학습자의 학습수준에 적합한 문항 평가가 이루어지도록 설계하였다.

본 논문에서 제안하는 Push 기반 원격교육 시스템은 학습자의 효율적 학습을 위한 구성주의적 접근 방법에 의해 개발하였고, 구성주의의 지향방

식으로 학습 내용을 체계화하여 정보를 제공하므로 학습자 스스로 자신의 학습에 대하여 주도적인 역할을 통해 능동적이고 적극적인 학습 환경의 구현이 가능하다.

## 2. 원격교육 시스템과 Push 기술

### 2.1 원격교육 시스템

시간과 공간의 이동이 자유로운 상태에서, 교수자와 학습자간에 다양한 통신수단을 이용해 교수학습이 이루어지는 것을 원격교육이라 한다[6].

원격교육 시스템을 커뮤니케이션 방식에 따라 구분될 수 있으며, 본 논문에서 제안하는 Push 기반 원격교육 시스템은 Push Server와 Push Client를 이용해 학습정보를 제공하는 것으로 비동기 분배 커뮤니케이션의 일종이다. 비동기 분배 커뮤니케이션(Distributed asynchronous communication)은 상이한 시간대에 서로 다른 장소에서 이루어지는 커뮤니케이션을 의미한다[7]. 이 모델은 원격교육 시스템에 있어 가장 유력한 형식으로 학습자나 강사 모두 시간과 공간의 제약으로부터 자유로우며 높은 효율성을 기대할 수 있다.

### 2.2 Push 기술

Push 기술은 인터넷 멀티미디어 콘텐츠를 만드는 업체에서 인터넷을 통해 정보를 보내는 기술로, 정보는 제공받고자 하는 사용자에서 미리 선택되어지고, 정해진 시간에 사용자에게 배달되는 방식[3]이다. 이를 위해서 Push Client와 Push Server가 사용된다. Push Client는 일반적인 응용 프로그램으로 사용자가 원하는 콘텐츠를 선택하고, 정보를 제공받을 시간을 설정하여 Push Server에서 전달된 콘텐츠를 받아볼 수 있다. 이와 달리, Push Server는 각각의 사용자에게 의해서 예약된 시간과 선택된 콘텐츠를 전달받고, 정해진 시간에 그 내용을 사용자에게 전송한다. 즉, 원하는 콘텐츠를

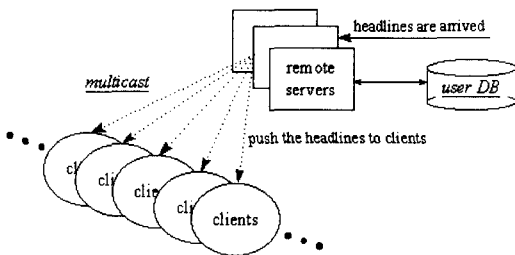
선택한 사용자에게 밀어내는(Pushing) 역할을 서버가 담당하게 된다[8].

### 3. 구성주의와 Internet

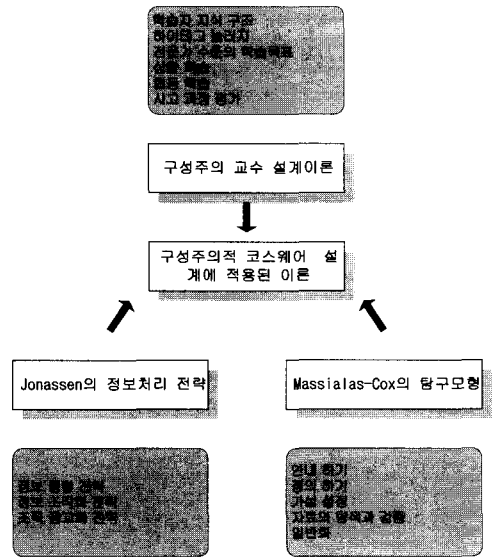
교육의 효과를 극대화시키려는 많은 노력 중의 하나는 효율적인 교수 방법을 탐색하여 학습에 적용하는 것으로 인간이 지식을 형성하고 습득하는 과정은 개인적인 인지적 작용의 결과로 보는 상대주의적 인식론인 구성주의적 입장을 말한다.

구성주의에서 교사의 역할은 학습자가 인지적인 면에서 더 많은 것(문제선택, 형성, 해결의 자율성, 주인 의식, 적극적이고 완전한 참여)을 요구하므로 그만큼 학생들의 인지적 사고의 모델이 되어야 하는 것이다[9]. 그림 2는 구성주의의 Jonassen의 정보처리 전략과 Massialas-Cox의 탐구모형을 나타낸 것이다[10,11,12].

인터넷은 그 특성상, 구성주의의 교수원리를 학교 교육에 실현하는데 있어서 매우 적절한 환경이다. 인터넷은 학습자에게 다양한 자원을 활용하여 인증된 과제를 선정하고, 실제와 동일한 학습 맥락을 제공하며, 수평적인 상호작용을 경험하게 하고, 또 학습 결과에 대해 검토해 볼 수 있는 최적의 환경을 제공한다. 따라서 인터넷이 시간과 공간의 제약을 벗어난 가상의 공간을 제공하기 때문에 단순히 원격교육에 적합하고, 또 그러한 관점에서 인터넷을 논하는 것은 매우 제한적이라고 할 수 있다[13].



(그림 1) Push Client의 동작



(그림 2) 구성주의적 코스웨어의 설계모형

### 4. Push 기반 원격교육 시스템의 설계와 구현

#### 4.1 시스템 개발 환경

본 논문에서의 개발 환경과 활용 환경은 학교 단위의 LAN이 구축되어 있는 Client/Server 환경의 인트라넷을 기반으로 하고 있다. Push Client는 Push Server를 통해 학습 정보를 DB로부터 제공받고 정보는 HTML의 형태로 작성되므로, Push Server 상의 플랫폼(Flat form)은 Windows NT 4.0을 기반으로 MS사의 IIS 3.0(Internet Information Server 3.0)을 사용하였다. Visual Basic 5.0과 MS J++로 Push Client를 구현하고 데이터베이스는 MS SQL Server 7.0을 사용하였다.

#### 4.2 Push 기반 원격교육시스템

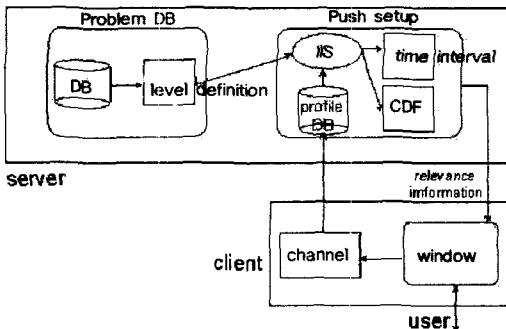
본 논문에서 구현하는 Push기반 원격교육 시스템은 학습 정보의 전송과 관리를 담당하는 Push Server와 학습 프로파일(profile)을 작성하고 콘텐츠의 선택과 정보전달을 제공하는 Push Client로 구성되며

그림 3은 시스템의 전체 구성도를 표현한 것이다.

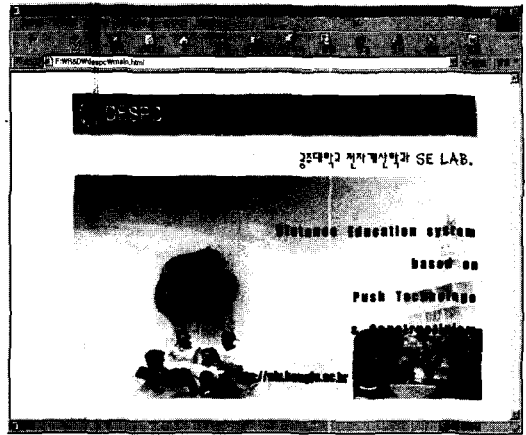
Push Server는 Problem DB과 Push setup의 두 모듈로 구성되며 기능별로 학습 교과 및 평가를 중심으로 구분한 채널의 등록과 관리를 담당하는 관리영역과 사용자의 정보 및 평가결과 자료를 관리하는 사용자 영역, 학습정보의 제공을 담당하는 정보전송 영역으로 이루어져 있다.

### 1) Push Client

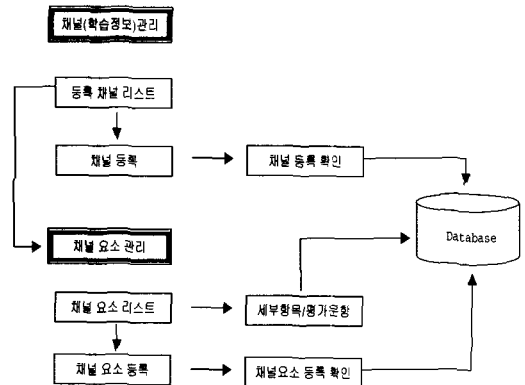
본 논문에서 구현하는 Push Client는 사용자가 선택하는 프로필(Profile)을 등록하여 Push Server로부터 원하는 학습정보를 제공받을 수 있도록 한다. 새로운 학습정보나 추가되는 학습내용을 Server로부터 전송 받아 실 시간적으로 학습자에게 보여준다. 그림 4는 Push 기반 원격교육 시스템의 초기화면이다. Push Client의 동작과정은 우선 사용자가 원하는 시간(몇 초 또는 그 이상)에 한번씩 데이터를 갱신하라고 설정한다. 이 과정에서 실제로 원하는 분류에 있는 학습 정보들만을 자신에게 가지고 오라고 세팅을 하게 된다. 이러한 사용자의 설정에 따라서 Push Client는 실제로 정해진 시간에 서버에 접속하여 사용자가 원하는 분류의 정보만을 가지고 온다. 사용자는 자신이 원하는 때에 Push Client가 가지고 와서 Local file system(즉, 하드 디스크)에 저장한 정보를 읽으면 된다. 이러한 정보는 자신이 원하는 분류에 속한 학습정보만이 된다.



(그림 3) DESPC 구성도



(그림 4) Push 기반 원격교육시스템의 초기화면



(그림 5) Push Server의 학습정보 관리과정

### 2) Push Server

Push Server는 학습자에게 전송 할 여러 종류의 학습정보를 구성한다. 즉, 학습정보의 등록과 관리, 각 학습 정보(교과 등)에 포함되는 학습 내용 및 평가문항 등의 관리와 데이터베이스를 관리한다.

그림 5는 Push Server의 학습 정보 관리 과정을 표현한 것이다.

## 4.3 수준별 동적 평가 알고리즘

기존 원격교육 시스템의 문항평가 모듈의 처리 단계는 시스템의 사용 학습자에게 일관된 문항의 제시와 단순한 결과의 처리에 그치고 있다. 일정

한 분량의 문항을 제시하고 이를 평가하여 학습자의 학업 성취수준을 평가하는 KCU, OCU, 삼성 멀티캠퍼스, 교원 캠퍼스 등의 원격교육 사이트 평가관련 모듈과는 달리, Push 기반 원격교육 시스템은 단순하게 지필식 검사의 채점이나 결과분석을 컴퓨터가 대신 해 주거나 문제은행이나 평가은행을 구축하던 '컴퓨터 보조평가' 단계를 지양하고, 교육평가의 목적에 부합되도록 문항평가 모듈에 학습자의 능력이나 특성 수준에 적합한 문항들로 구성된 평가를 개별적으로 실시하게 하는 '컴퓨터를 이용한 개별 적응평가'가 가능한 동적 평가 알고리즘을 적용하였다.

본 고에서 적용한 동적 평가 알고리즘은 문항 반응 이론(IRT: Item Response Theory)을 기반으로 하고 있으며, 서울대 어학연구소에서 개발한 어학 검증 시험인 'TEPS'가 속도화 평가, 실용 어학능력 검증 및 오프라인 평가에 중점을 두고 있는 반면, 본 시스템은 평가를 학습목표의 달성과 성취수준의 위치를 제공하는 알고리즘 구성에 중점을 두고 있다.

본 논문에서 제시하는 수준별 동적 문항 평가 알고리즘은 문항 수준도를 중간수준으로 설정하기 위해 60을 기본으로 하고 현재문항 수준도는 문항의 수준을 나타내는 가중치를 문항 수준단계 수로 나눈 값을 백분율로 표시한다.

이러한 동적 문항평가가 가능하게 하기 위해서

(표 1) 수준별 동적 문항평가 결정 알고리즘

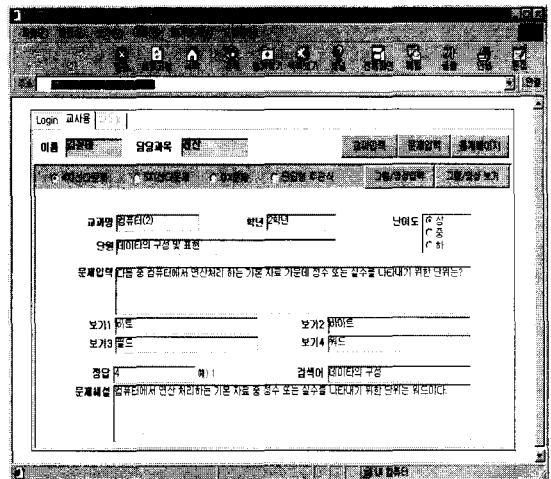
```

{
문항 수준도=60
현재문항 수준도=(가중치/n)*100
if (제시된 문제를 학습자가 해결==TRUE)
  if (현재 문항 수준도>문항 수준도)
  {
  현 수준보다 가중치 높은 문항제시
  문항수준도=현재 문항 수준도
  }else
  현 수준보다 가중치 낮은 문항제시
}
    
```

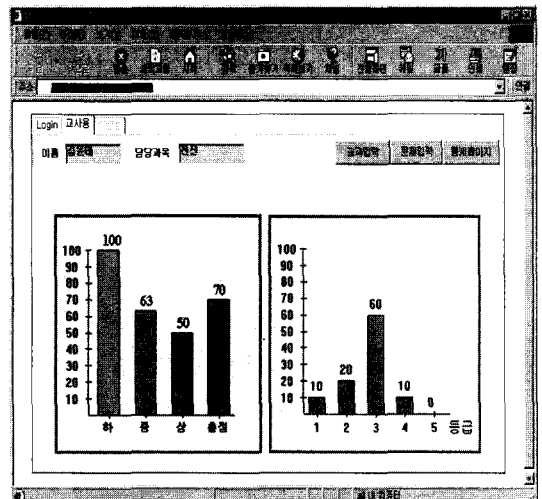
n: 문항 수준단계 수

는 다음과 같은 과정을 통해 학습자의 수준을 파악한다.

- ① 배열구조를 이용한 수준별 문제 학습자료 및 정답 분류 저장
- ② 비순차적인 동적 방법을 이용한 문항제시
- ③ 학생이 입력한 답을 기억
- ④ 제시된 문제 정답여부 체크
- ⑤ 정답여부에 따라 다음 단계 문제 수준 결정



(그림 6) 문제 출제화면



(그림 7) 난이도별 분포 및 학습수준 분포

및 비순차적으로 다음 문제 제시

- ⑥ 학습 수준 결정되면 1, 2, 3, 4단계 중 학습자 수준에 맞는 단계 문제풀이 학습 화면으로 분기
- ⑦ 맞은 개수 초기화 및 문항 수만큼 반복
- ⑧ 정답이 일치하면 맞은 개수 누적
- ⑨ 문제풀이 학습 반복
- ⑩ 틀린 개수 계산
- ⑪ 비율 계산
- ⑫ Web browser상에 총 문항, 맞은 개수, 틀린 개수, 비율 출력
- ⑬ 정답 확인 가능하도록 입력 답 및 정답 출력

그림 6, 그림 7은 본 시스템의 문제 출제 화면과 평가 결과로 난이도별 분포 및 학습 수준의 분포 결과 화면을 나타내고 있다.

학습자가 요구사항을 선택하면, 문제은행 시스템은 이 조건을 가지고 문제은행 데이터베이스에서 문제를 추출한다. 추출된 문제는 한 문제씩 학습자에게 제공한다. 학습자가 주어진 문항 수를 전부 풀면, 지금까지 푼 문제의 정·오답을 확인하고, 오답의 원인을 확인하기 위하여 다시 그 문제에 접근한다. 최종 확인을 거친 후 성적을 통계 처리하고, 현재 자신의 학습수준이 어느 위치에 있는지 학습자에게 알려준다.

## 5. 결론 및 연구 과제

교육 정보화의 추진과 인터넷의 급속한 확산, 그리고 관련 정보통신 기술의 발달로 원격교육 시스템에 많은 관심을 보이고 있으며, 대학의 경우 최근 '가상대학' 형태의 원격교육 시스템 구축이 경쟁적으로 이루어지고 있다. 이는 교수와 학생이 인터넷을 비롯한 네트워크 인프라를 이용해 장소와 시간에 구애받지 않고 원하는 교육 서비스를 받을 수 있는 교육적 효율성과 개방성에 기인한다.

그러므로 기존 원격교육 시스템의 Pull 방식이

갖고 있는 문제와 한계를 극복하고 효율적 활용과 사용자 편의의 증대를 위해 Push 기술을 기반으로 한 원격교육 시스템인 Push 기반 원격교육 시스템을 제시하였다.

Push 기반 원격교육 시스템을 발전시켜 완벽한 원격교육 시스템으로 구현하기 위해서는 향후 사용자가 필요로 하는 정보만을 선택할 수 있는 Pull 기술의 접목과 지능화를 위한 AI(Artificial Intelligent)의 접근이 필요하다. Push Client에 IA(Intelligent Agent)를 도입하고 IA가 사용자의 사용추이, 접근 빈도 등을 분석해서 사용자가 원하는 보다 정밀한 정보를 제공하도록 해야한다.

## 참고 문헌

- [1] 황대준, "사이버 스페이스상의 상호참여형 실시간 원격교육 시스템에 관한 연구", 한국정보처리학회 제 4권 3호, 1997. 5.
- [2] 조은순, "원격교수 학습을 위한 사고의 전환: 하드웨어에서 소프트웨어로", 한국정보처리학회 제 4권 3호, 1997. 5.
- [3] 최환진, "Broadcast에서 Narrowcast 시대로", 1999. <http://cnclab.cheiljedang.com/techdocs/trend/push/PushReport5.html>
- [4] 이현희외, "인터넷 메일과 푸시기술에 기반한 일일학습시스템 구현", 한국정보처리학회, '98 춘계 학술발표 논문집.
- [5] 한국통신, 통신시장, 한국통신 통신경제연구소, 1997.
- [6] 김두연, "우리나라 원격교육 현황", 한국정보처리학회 제 4권 3호, 1997. 5.
- [7] Shin Yamasaki, "Distance Education Through The Internet", 1996. <http://www.imagenet.co.kr/korean/hrdlinks/articles/hrd2.html>
- [8] 푸시기술 강좌 <http://www.shinbiro.com>
- [9] 강인애, "구성주의 학습원리의 적용", 교육공학 연구, 제 11권 제 1호, 1995.

- [10] D. H. Jonassen, "Instructional Design for Microcomputer Courseware", Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Association Inc., 1988.
- [11] Massialas, B.G. and Cox, C.B, "Inquiry in Social Studies", St. Louis, New York: McGraw Hill, 1966.
- [12] 백영균, "구성주의 학습이론에 따른 CAI 설계에 관한 논의", 컴퓨터 교육연구, 제2권 제1호, 1995.
- [13] 박인우, "학교교육에 있어서 구성주의 교수원리의 실현매체로서 인터넷 고찰", 교육공학연구, 제 12권 2호, 1996. 12.

## ● 저자 소개 ●



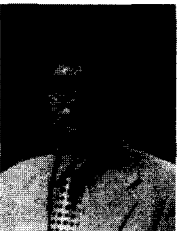
### 김 원 영

1988년 공주사범대학 상업교육과 졸업(학사)  
1998년 공주대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)  
1999년 현재 공주대학교 대학원 전자계산학과 박사과정  
2000년~현재 충남교육과학연구원 교사  
관심분야 : 객체지향 방법론, CBD, 원격교육, 멀티미디어 응용 etc.  
E-mail : master@cise.or.kr



### 김 치 수

1984년 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사)  
1986년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)  
1990년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)  
1990년~현재 공주대학교 전자계산학과 부교수  
관심분야 : 객체지향 방법론, CBD etc.  
E-mail : cskim@kongju.ac.kr



### 김 진 수

1986년 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사)  
1988년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)  
1997년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)  
1998년~현재 한국전자통신연구원 초빙 연구원  
1998년~현재 건양대학교 정보통신공학부 조교수  
관심분야 : 소프트웨어 공학, 객체지향 방법론, 소프트웨어 품질보증, CBD, 원격교육시스템 etc.  
E-mail : jnskim@kytis.konyang.ac.kr