

인터넷을 이용한 CBT 구축

조성호*

◆ 목 차 ◆

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. 서 론 | 4. 인터넷을 이용한 CBT 구축 |
| 2. e-러닝 고찰 | 5. 발전방안 |
| 3. CBT 시스템 고려사항 | 6. 결 론 |

1. 서 론

인터넷 기반 및 관련 서비스의 발전은 물리적인 시간과 공간의 한계를 뛰어 넘어 언제, 어디서나 학습 할 수 있는 e러닝(e-learning)의 기초가 되었다. e러닝이란 학습자와 시스템간의 양방향 커뮤니케이션(communication)을 이용한 새로운 학습 활동으로, 시스템은 멀티미디어(multimedia)로 이루어진 학습 정보를 통신망을 이용하여 학습자에게 전달하고, 학습자 정보를 전달받아 학습효과를 높을 수 있는 정보로서 재가공하는 전체 과정을 지칭한다. 이는 책상과 칠판으로 연상 될 수 있는 현재의 강의 방식을 단순하게 디지털화(digitize)하는 수준을 넘어 효과적이고 새로운 교육방식을 요구하고 있다.

높은 교육열과 세계 최고 수준의 초고속 통신망 보급률에 힘입어 국내시장에서 e러닝은 교육의 새로운 전형을 형성하고 있다. 언어 교육이 중심이던 e러닝 시장은 입시교육, 유아교육, 각종 자격 시험을 중심으로 급격하게 확장되고 있는 추세이다. 이를 반영 하듯, 학력을 인정해주는 사이버 대학(cyber-college)들이 생겨나게 되어 대학에 다니지 않고서도 학위를 받을 수 있게 되었다.

한국소프트웨어진흥원에 따르면 국내 e러닝 시장규모는 2001년 1조 3100억원이었던 것이 2002년에는 1조 6700억원, 2003년에는 2조 4600억원으로 확대될 것

이라 전망하였다[1]. 이는 전자 상거래로 대표되던 e비즈니스(e-business) 시장과 함께 e러닝의 시대가 도래하고 있다는 증거이다.

그러나, 초기 예상과는 달리, 과도한 시스템 구축 비용과 국제적 표준의 미비로 인한 개발비의 상승으로 인하여 e러닝을 추진하려는 주체들은 막대한 자금을 필요로 하게 되었다. 또한, 콘텐츠(content) 개발사들은 e러닝을 새로운 교육 형태로 바라보고 그에 맞는 새로운 시스템 및 콘텐츠를 확보하는 것이 아니라, 단순히 오프라인(off-line)의 강의 부분을 온라인(on-line) 형태로 옮겨 놓음으로서 교육의 질적 문제를 야기시켰다. 교육의 질적 문제를 해결하기 위해서는 강사 주도식의 일반적이고 획일적인 오프라인 교육과 달리 온라인 교육의 특성을 고려한 다양한 교육방식의 개발, 개인별 수준 차이에 따른 교육과정 변경, 양방향 학습을 통한 교육 효과의 증대를 필요로 한다.

본 고에서는 종이를 사용하던 기존의 시험 방식에서 컴퓨터를 이용하는 방식으로 바뀐 TOEFL(Test of English as a Foreign Language)을 인터넷을 이용하여 서비스하는 시스템을 구축하는 과정을 통하여 e러닝 시스템 개발에 있어서 발생 할 수 있는 문제 분석과 해결 방안을 찾아본다. 본고는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 현재 e러닝 시스템에 대하여 알아보고 3장에서는 시스템 구축에서 고려할 사항을 기술한다. 4장에서는 구축된 시스템의 전체 구성을 살펴보고 5장에서 발전 방안을 다룬 후 6장에서 결론을 내린다.

* 한신대학교 정보통신학부 교수

(표 1) 인터넷 교육시스템 발전 과정

구분	형태	특징
1세대	텍스트 & e메일	가장 일반적인 형태 구현은 쉽지만 학습효과 미흡
2세대	텍스트 + 그림 + 음성	1세대보다 교육효과 강력
3세대	전자칠판 + 동영상	멀티미디어 PC환경 VOD방식 교육 구현
4세대	쌍방향통신 + 다자간동시학습	오프라인 교실환경에 근접 초고속망 연계해 화상 채팅
5세대	무선인터넷 학습	PDA, IMT-2000 이용한 무선통신 교육

2. e러닝 고찰

2.1 e러닝 시스템 발전과정

표 1은 [2]에 있는 내용을 요약한 것이다. e러닝은 초기에 각종 학습관련 정보를 웹페이지에 게시하거나 e메일(e-mail)을 통하여 학습자에게 전달하는데서 시작되었다. 여기에 학습에 필요한 삽화나 짧은 음성을 첨가하기 시작하면서 텍스트 위주의 단순한 형태의 학습 콘텐츠에서 벗어나기 시작하였다. 초고속통신망 가입자가 급속도로 늘어나게 됨에 따라 동영상을 전송할 수 있는 통신 인프라가 형성되었고 이에 발 맞추어 동영상을 학습 콘텐츠로서 사용하기 시작하였다.

그러나, 동영상이 일반 텍스트로 이루어진 학습 콘텐츠보다 효과적이긴 하지만, 강사가 칠판에 쓰는 글씨를 읽을 수 있을 정도의 고화질의 동영상을 사용하기 위해서는 시스템 구축비용도 많이 들 뿐 아니라, 사용자측의 네트워크 인프라가 충분하지 못하여 끊김 현상이 자주 발생하였다. 또한, 어렵게 만든 동영상 콘텐츠를 보호할 수 있는 장치도 미흡하였다.

이러한 문제를 보완 할 수 있는 대안으로서 GVA[7]와 같은 전자칠판 시스템이 보급되기 시작하였다. 전자칠판 시스템이란 강사가 강의 교안에 판서를 하면서 강의하는 음성을 그대로 녹화한 뒤 이를 학습자에게 보여주는 시스템으로서, 기존의 텍스트나 그림 위주로 이루어진 강의 교안보다 학습효과가 높은 것으로 나타났다.

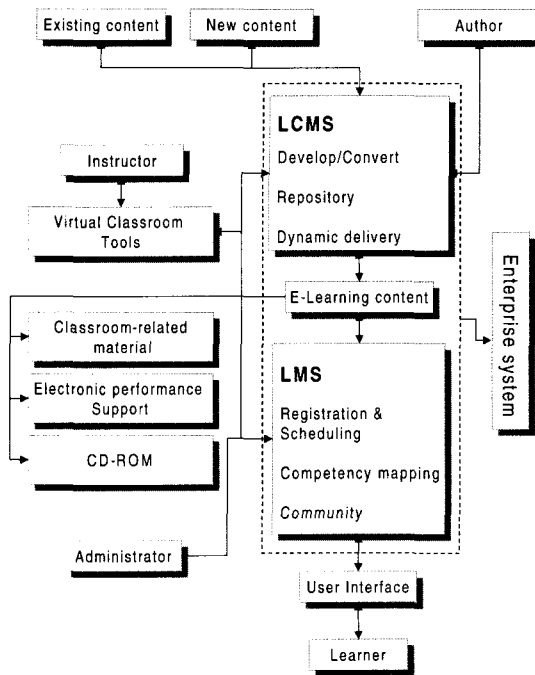
네트워크 인프라의 발전과 화상 압축 기술이 향상됨에 따라 다자간 화상회의 시스템이 개발되었고, 이를 응용한 학습 시스템이 선보이게 되었다. 이 시스템은 실시간으로 이루어지는 강의를 학습자에게 보여주고, 동시에 이를 녹화하여 학습에 참가하지 못한 사용자에게 전달하는 시스템으로서 일반적인 강의가 아닌 사용자와의 쌍방향 대화를 통한 강의 진행이 가능하다.

현재의 많이 사용되는 콘텐츠 제작 방식은 전자칠판 시스템과 같은 응용 프로그램을 사용하여 학습 내용을 전달하는 방식과 WMT (Windows Media Technology) 기술을 사용하여 콘텐츠를 제작하는 방식이 있다[4]. 전자의 기술은 콘텐츠 제작이 쉽다는 장점이 있고, 후자의 기술은 콘텐츠의 재가공이 쉽고 다양한 교육방법을 사용할 수 있는 장점이 있다. 이러한 기술은 향후 무선통신 기술과 맞물려 휴대폰이나 PDA를 이용한 학습 시스템으로 발전 할 것이다.

2.2 LMS와 LCMS

e러닝 시스템 구축에 있어서 큰 두 개의 틀은 학사관리시스템(LMS; Learning Management System)과 학습콘텐츠관리시스템(LCMS; Learning Contents Management System)이다. 그림 1은 [5]에 나타난 LMS와 LCMS의 관계도를 다시 편집한 것이다. 그림 1에서 보듯이 LMS는 학습을 관리하는 사람의 입장에서 학습자의 수업 및 학사관리를 원활하게 해주도록 하는 시스템이다. LMS는 학사관리 데이터베이스로부터 기초적인 데이터를 받아오고 수업개설과 진행, 성적, 학습자 정보, 강사정보와 같은 정보를 다시 학사관리 데이터베이스로 넘겨주는 역할을 담당한다.

LCMS는 콘텐츠를 적은 비용과 높은 효율성을 가지고 제작 할 수 있게 도와주며, 콘텐츠의 재사용과 일부의 변경을 원활하게 해주는 역할을 담당하는 시스템이다. 이 시스템은 재사용이 가능한 학습 객체(RLO; Reusable Learning Object)로서 학습 콘텐츠를 생성하여 특정 템플릿에 제한적이지 않으면서도 검색이 가능하고 데이터베이스와 연동되어 다양한 포맷으로 학습자에게 전달 가능한 콘텐츠를 제작하는데 목적이 있다. LMS와 LCMS는 서로 독립적이기보다는 유기적으로 결합되어 사용되는 것이 일반적이다.



(그림 1) LMS-LCMS 관계도

2.3 TOFLE CBT

TOEFL은 영어를 모국어로 하지 않는 사람들의 영어 능력을 평가하기 위한 것이며, 미국 ETS에서 주관한다[6]. TOEFL CBT (Computer-Based Test)란 시험지로 시험(Paper-Based Test)을 보는 방식이 아닌, 개인이 컴퓨터 화면을 통해 시험을 치르는 방식을 말한다. 2000년 10월 2일부터 한국에서의 모든 TOEFL 시험이 CBT로 전환되었다. TOEFL CBT의 가장 큰 특징은 보안의 문제로 인하여 네트워크와 연결되지 않은 컴퓨터에서 시험이 치러진다는 것과 CAT(Computer-Adaptive Test) 알고리즘을 채택하고 있다는 것이다. 컴퓨터를 이용하여 시험이 진행됨에 따라, 단순한 4지 선다형 답안에서 벗어나 다양한 유형의 문제를 출제하고 있다는 것도 큰 변화이다.

3. CBT 시스템 고려 사항

e러닝 시스템 구축과 TOFLE CBT 시스템 구축의 가장 큰 차이점은 e러닝 시스템이 효과적인 콘텐츠와

자동화된 학사관리를 통하여 학습효과를 높이는데 초점이 맞추어진 반면에 CBT 시스템은 네트워크 인프라를 이용하여 수험자가 직접 시험장에 가지 않고서도 TOFLE CBT와 똑같은 환경을 제공하는데 있다. CBT 엔진의 구축에 있어서 다음과 같은 사항이 고려되었다.

<시스템 고려 사항>

- (1) 실제 시험과 똑같은 TEST 환경 제공
- (2) 느린 네트워크 지원
- (3) 콘텐츠 생성의 용이성
- (4) 학습 콘텐츠로서 재사용 가능
- (5) 다른 언어로 확장 가능
- (6) 수험자 정보를 가공하여 TEST에 반영 가능

CBT 시스템 구축에 있어서 실제 시험과 똑같은 환경을 제공한다는 것은 사용자 인터페이스(user interface) 뿐 아니라 현재 TOFLE CBT가 보여주는 다양한 문제 유형을 포함하면서도 앞으로 개발 될 수 있는 문제 유형도 유연하게 포함 할 수 있도록 시스템이 구축되어야 한다는 것이다. 또한, 네트워크의 가용폭은 지역에 따라 시간에 따라 수시로 변하기 때문에 응시자가 시험 보는 동안 끊임 없이 시험에 치를 수 있어야 한다. 여기에 수험자의 판단에 의하여 시험을 중단하고 다시 시작할 수 있는 정지점(Check Point)의 삽입을 선택 할 수 있도록 배려해야 한다.

회사의 입장에서 볼 때 콘텐츠 생성의 용이성은 콘텐츠 생성 단가를 줄일 수 있다. 컴퓨터 관련 지식은 적은 문제 출제자가 다른 사람 도움 없이 직접 문제를 입력 및 수정 할 수 있도록 배려해야 한다. 또한, 인터넷을 이용한 학습의 장점을 살려서 시험 본 문제에 대하여 무한히 리뷰(review)를 할 수 있도록 지원하여야 한다. 리뷰 시스템을 발전 시켜 새로운 학습 시스템으로서의 전환이 가능한데 이에 대한 논의는 5장에서 다룬다.

마지막으로 수험자 정보를 가공하여 콘텐츠의 질을 향상시킬 수 있어야 한다. 수험자가 치른 문제에 대하여 난이도를 동적으로 결정하게 함으로서 실제 TOFLE CBT와 유사한 난이도의 문제를 제공 해 줄 수 있어야 할 뿐 아니라 수험자 개인의 약점과 강점을 파악하여 필요한 강의만을 선택 할 수 있어야 한다. 또한,

문제를 푸는 것과 똑같은 환경을 제공해준다.

수험자 측에서 작동하는 프로그램은 Active-X를 사용하여 제작하였는데, 전송된 콘텐츠의 압축을 푼 후, 풀 화면(Full-Screen)으로 시험을 치르게 하는 기능과 답안을 서버로 전송하여 시험 로그 데이터베이스(Test Log Database)에 저장하는 기능, 풀어본 문제를 해당 컴퓨터의 임시 파일 디렉토리(directory)에서 지우는 기능을 담당한다. 문제가 노출되는 것을 막기 위하여, 이 시스템에서 사용하는 압축 알고리즘(compress algorithm)은 일반적으로 공개된 알고리즘이 아닌 변형된 형태의 알고리즘을 사용한다.

4.2 CAT 시스템 구현

TOEFL CBT는 CAT 알고리즘을 도입하였다. 이는 사용자가 현재 풀고 있는 문제를 맞추느냐 틀리느냐에 따라 다음 문제가 결정되는 방식이다. 인터넷을 이용한 CBT 시스템 구현에 있어서 핵심적인 부분은 정확한 CAT 시스템의 구현이다. TOEFL을 주관하는 ETS의 경우 다년간의 시험 데이터 분석을 통하여 각 문제의 난이도를 정확하게 정할 수 있었다. 그러나, 새로 구축되는 시스템에서는 문제 출제자가 제공하는 난이도에 전적으로 의존할 수밖에 없다. 비록, 문제 출제자가 결정한 난이도의 정확도가 ETS에서 제공하는 난이도의 정확도를 따라 갈 수 없지만, 서비스가 진행함에 따라 난이도의 정확도를 늘릴 수 있는 엔진의 개발이 필요하였다. 이를 가중치 조정이라 부르는데 그에 대한 알고리즘은 표 3에 명시하였다.

가중치 조정 알고리즘은 다음과 같은 방식으로 작동한다. 실제의 TOEFL CBT에 있어서 Listening의 경우 30단계, Structure의 경우 24단계의 점수 폭을 가지게 된다. 즉, 수험자는 Listening의 경우 1에서 30점, Structure의 경우 1에서 24점 사이의 점수를 받게 된다. 본 고에서는 문제를 단순화하기 위해 Listening의 경우로 설명한다.

수험자가 받을 수 있는 최대 점수를 M이라 하고 현재 풀고 있는 문제의 난이도를 DI_c 라 하면, 수험자는 중간 레벨의 문제, 즉 $DI_c = (M / 2)$ 의 문제에서부터 문제 풀이를 시작하여 문제를 맞추면 DI_{c+1} 의 문제를, 틀리면 DI_{c-1} 의 문제를 풀게 된다. 모든 문제를 다 풀

(표 3) 가중치 조정 알고리즘

수험자 점수를 DI_c 라 가정하고 수험자가 받을 수 있는 최고 점수를 M이라 가정하자. 이때, 문제의 난이도는 DI_i 에서 DI_M 의 범위를 갖는다. 수험자가 맞춘 문제의 집합을 Set_c , 틀린 문제의 집합을 Set_w 라 하면,

case 1) $DI_c > (M / 2)$ 인 경우
 For each X in set Set_w ,
 If $(DI_X < DI_c)$ then $DI_X = DI_X + (DI_X + \log_{10}((DI_c - DI_X) / 30))$;

case 2) $DI_c \leq (M / 2)$ 인 경우
 For each Y in set Set_c ,
 If $(DI_Y > DI_c)$ then $DI_Y = DI_Y - (DI_Y - \log_{10}((DI_Y - DI_c) / 30))$;

었을 경우 최종 DI_c 가 수험자의 점수로 결정된다.

수험자의 점수가 평균보다 높은 경우($DI_c > (M / 2)$)에는 DI_c 보다 높은 난이도의 문제를 틀린 것은 자연스러운 일이지만, DI_c 보다 낮은 난이도의 문제를 틀린 경우는 문제 출제자가 결정한 난이도 값에 문제가 있을 것이라 추정하여 해당하는 난이도 값을 조정하도록 하였다. 또한, 틀린 문제와 DI_c 와의 차이가 크면 클수록 난이도 조정 값을 더 크게 변할 수 있도록 알고리즘을 만들었다.

수험자의 점수가 평균보다 낮은 경우($DI_c \leq (M / 2)$)에는 반대로 하였다. 낮은 난이도의 문제를 맞춘 경우는 자연스러운 일이지만, DI_c 보다 높은 난이도의 문제를 맞춘 경우는 문제 출제자가 결정한 난이도가 너무 높게 매겨진 것이라 추정하고 해당 문제의 난이도를 낮출 수 있도록 하였으며, 맞춘 문제와 DI_c 와의 차이가 크면 클수록 난이도 조정 값을 더 낮출 수 있도록 알고리즘을 만들었다(표 3 참조).

구축된 시스템에서 시험을 치른 사람이 실제 TOEFL을 치른 후 점수를 비교하여 바이어스(Bias)를 조정할 수 있도록 하였다. 실제 점수가 시스템이 제공하는 점수보다 높을 경우에는 그 수험자가 틀린 문제의 난이도 값을 증가시키고 반대의 경우에는 그 수험자가 맞춘 문제의 난이도 값을 감소시키도록 하였으나 그 값은 아주 작은 값이 되도록 하였다.

새롭게 조정된 난이도 값은 곧장 시스템에 반영되도록 할 수 있으나, 현재 시스템에서 난이도 조정은 수동으로 하도록 하였다. 즉, 시스템은 주기적으로 처

음 난이도와 새로운 난이도 값 중 차이가 큰 값을 문제 출제자에게 보고하도록 하고, 문제 출제자는 새로운 난이도의 값을 검토 한 후, 시스템에 반영하도록 하였다. 이러한 반복적인 난이도 조정으로 문제 출제자가 시스템의 난이도 알고리즘이 타당하다고 결론 내리면, 그 후 각 문제의 난이도는 자동으로 변경 되도록 할 예정이다.

4.3 기타 시스템 구성

사용자 데이터베이스는 시스템 사용자 인증 뿐 아니라 사용자가 푼 문제에 관한 모든 히스토리(history) 정보를 관리한다. 사용자의 입장에서 보면 정전, 네트워크의 문제 등과 같은 이유로 시험을 보는 중간에 그만 두는 상황이 발생 할 수 있다. 이러한 상황을 고려하여 사용자는 시험을 푸는 도중에 중지를 하거나 전에 중지한 곳에서 다시 시험을 볼 수 있으며 이러한 정보는 사용자 데이터베이스에서 관리된다. 또한, 사용자의 히스토리 정보는 CAT 시스템에서 가중치 정보 수정 뿐 아니라, 시험 문제를 다 풀었던 중간에 그만 두었던 간에, 자신이 푼 문제에 대하여 언제든지 리뷰를 할 수 있는 기초 데이터를 제공한다.

리뷰 엔진은 사용자가 푼 문제에 대하여 무한히 반복하며 복습하는 기능과 영어 본문 및 한국어 해설을

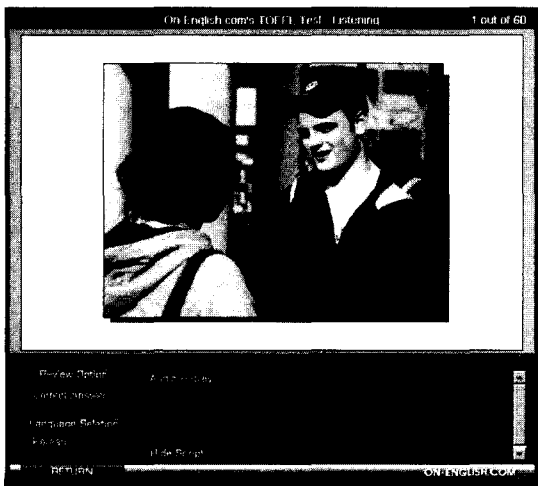
볼 수 있는 기능을 제공한다. 차후 시스템 확장을 위하여 다국어 입력이 가능하며, 문제와 관련 있는 동영상 강의 정보를 담을 수 있는 필드를 만들었다. 현재 이 시스템은 온잉글리쉬닷컴 사이트[8]에서 작동 중이며 그림 3은 작동 화면을 캡처(capture)한 것이다.

5. 발전 방안

e러닝에 있어 시스템의 개발도 중요하지만, 새로운 교육법의 개발도 중요한 문제이다. 구축된 시스템은 단순히 TOEFL CBT를 인터넷 상으로 구현한다는 차원을 넘어서 새로운 교육 방식을 제공 해 줄 수 있다. 예를 들면, 학습자가 시제일치에 관련 된 문제를 틀렸을 경우 그와 관련된 유사문제를 계속적으로 풀어보게 함으로서 시제 일치에 대하여 집중적으로 학습할 수 있다. 이러한 서비스를 위하여 문제 출제자가 문제 입력 시 CI를 입력하도록 하였다. CI는 학습자의 답안 로그를 분석하여 약점과 강점을 쉽게 분석 할 수 있도록 도와주고, 학습자에게 약한 부분에 대하여 집중적으로 문제를 풀도록 시험문제를 재배열함으로써 교육의 효과를 극대화 할 수 있다. 이는 개인의 약점과 강점 분석 및 그에 따르는 개인마다 특화된 문제의 재구성이 자동으로 이루어지도록 시스템을 구성 할 수 있다는 의미이다.

이 시스템의 또 다른 발전 방향은 TOEFL 문제와 멀티미디어 콘텐츠와의 연계이다. 일반적인 오프라인 학원의 경우 수강생이 회화수업을 들으려 하면 레벨 테스트를 통하여 반을 배정한다. 온라인 강의 경우도 초급자, 중급자, 고급자로 나누어 수업을 들을 수 있다. 그러나, 좀더 발전 시켜 보면, 이 시험의 결과를 통하여 나만의 강의 시스템을 구축 할 수 있게 된다.

개인화 된 강의 콘텐츠를 구축하기 위해서는 최악의 경우, 매 문제마다 관련된 동영상 강의를 모두 제작하여 자신이 풀어 본 문제에 대해서만 강의를 진행 시킬 수 있다. 그러나, 이러한 콘텐츠 제작에는 막대한 비용이 필요하므로, 각 문제마다 카테고리 정보를 입력하고 해당 문제가 속하는 카테고리 정보와 관련된 동영상 콘텐츠를 제작함으로써 자신만의 강의



(그림 3) CBT 시스템 화면

시스템을 구축할 수 있게 된다.

6. 결 론

강사가 강의하는 내용을 녹화하여 학습자에게 전달 하는 것만으로 e러닝 시스템을 구축했다고 할 수 없다. e러닝은 인터넷에 맞는 새로운 교육 방식과 학습자 관리 방식을 필요로 한다. 본 고를 통하여 e러닝 시스템 중 하나인 인터넷을 이용한 TOEFL CBT 시스템 구성에 있어 고려할 사항을 살펴보고, 어떻게 시스템을 구성 할 수 있는가를 설명하였다. e러닝 시스템 구축에 있어 중요한 점은 개인화 된 학습 콘텐츠 개발, 콘텐츠의 재가공, 시스템의 다양한 확장 구조를 필요로 한다는 것이다. 이 확장 구조는 단순히 시스템적인 문제가 아니라 효과적인 교육방법을 위한 방법론이라 생각한다. 이러한 목표에 도달하기 위해서는 많은 시간과 과감한 투자를 필요로 한다.

참 고 문 헌

- [1] “디지털 콘텐츠 산업 조사 연구 연구보고서,” 한국소프트웨어 진흥원, 2000.
- [2] “디지털 콘텐츠중장기 육성전략 수립 사업 연구 보고서,” 한국소프트웨어 진흥원, 2000.
- [3] GVA Web-document, <http://www.gva.co.kr>
- [4] Windows Media Technology Web-document, <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/9series/default.asp>
- [5] M. Brennan, S. Funke and C. Anderson, “The Learning Content Management System: A New eLearning Market Segment Emerges,” IDC White Paper, 2001.
- [6] Computer-Based-TOEFL Web-document, <http://www.toefl.org/toeflcbt/cbtindex.html>
- [7] Shockwave Web-document, <http://www.shockwave.com>
- [8] on-english.com TOEFL CBT 시스템 <http://www.on-english.com>

● 저 자 소 개 ●



조 성 호

1988년 3월~1994년 2월 한국외국어대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 1995년 3월~1997년 2월 고려대학교 전산학과(이학석사)
 1997년 3월~2000년 2월 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
 2000년 3월~2001년 2월 (주)MPSCOM 기술개발 이사
 2001년 3월~2002년 8월 천안대학교 정보통신학부 교수
 2002년 9월~현재 : 한신대학교 정보통신학부 교수
 관심분야 : 분산 시스템, e러닝 및 웹 시스템 개발, 운영 체제, 모빌 컴퓨팅