
e-러닝(e-Learning) 기술 동향

유재수·이석재 (충북대학교)

차례

1. 서론
2. e-러닝 개념
3. e-러닝 시장 동향
4. e-러닝 기술 동향
5. e-러닝 기술 표준화 동향
6. 결론

1. 서론

최근 컴퓨터와 인터넷의 급속한 보급으로 인해 물리적 시공간의 한계를 뛰어 넘어 언제, 어디서나 자신에게 필요한 학습활동을 할 수 있는 기반이 조성되면서 e-러닝(e-Learning)에 대한 관심이 커지고 있다.

e-러닝은 '학습 선택권의 확장'과 '학습 기회의 확대'를 통해 궁극적으로 언제(anytime), 어디서나(anywhere), 누구나(anyone) 학습할 수 있는 '열린 학습'을 지향하며 기존 교육 패턴과는 전혀 다른 새로운 패러다임을 요구하고 있다[1]. 즉, e-러닝의 성패는 '기존 방식과는 다른 방식으로 교육을 설계할 수 있는가?'와 '학습자들의 학습 습관이 어느 정도 변화했느냐?'에 따라 달라진다. 또한 기업에서는 e-러닝을 조직의 비즈니스 전략과 유기적으로 연동시키는 전략이 성패의 갈림길이다 할 수 있다.

또한 e-러닝 교육을 위한 저작물도 과거 온라인 교육을 위한 파일로 전환해 전자책형으로 만들

어주는 단순 기능에서 벗어나 갖가지 멀티미디어 콘텐츠가 추가되며 e-러닝 교육의 효용성을 높여가고 있다. 특히 교육 관리 시스템인 LMS(Learning Management System)를 비롯해 최근 문서의 객체화를 통해 콘텐츠의 재사용을 높여나갈 수 있는 LCMS(Learning Contents Management System)가 부각되면서 교육 시스템 시장은 발빠르게 변화하고 있는 추세이다[2].

여기에 향후 교육 과정에 최적화된 게임과 시물레이션(G&S)형 학습 시스템, 아바타형 학습 시스템과 무선 인터넷, PDA와 연동된 m-러닝 솔루션 등이 선보일 예정이어서 e-러닝 시장은 그야말로 무궁무진하다 할 수 있다[3].

본 논문에서는 e-러닝에 대한 관심과 기술 개발이 활발히 이루어지고 있는 상황에서, 현재까지 개발된 e-러닝 기술 동향과 적용 사례 등에 대한 분석을 통해 e-러닝 기술이 추구하고 있는 목표와 현주소를 살펴보고, 향후 e-러닝 기술이 고려해야 할 점과 발전 방향을 알아보고자 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 2장에서는 e-러닝의 개념을 정의하고 장단점을 살펴본다. 3장에서는 국내외 e-러닝 시장의 규모와 동향에 대해 알아보고, 시장의 특성을 분석한다. 4장에서는 e-러닝 기술 동향을 살펴보고, 향후 e-러닝 기술이 고려해야 할 점과 발전 방향에 대해 기술한다. 5장에서는 현재 진행되고 있는 e-러닝 기술 표준화 동향에 대해 기술한다. 마지막으로 6장에서는 결론과 함께 향후 연구 방향을 기술한다.

2. e-러닝 개념

2.1 e-러닝의 정의

e-러닝은 넓게는 교육 공학 기반의 교육을 의미하며, 컴퓨터 기반 교육, 웹 기반 교육, 가상학습, 온라인 교육이라는 말로도 사용된다. 이외에도 원격 교육이라는 말도 사용된다. 이러한 개념적 정의는 실제로 크게 구분되지 않고 e-러닝, 온라인 교육, 사이버 교육은 거의 같은 의미로 쓰인다. 반면 오프라인 교육은 강의실 교육으로 표현되기도 한다.

e-러닝은 말 그대로 ‘e’와 ‘학습(Learning)’의 합성어이다. 여기서 중요한 점은 ‘러닝’이다. 곧 학습이 중심이 된다는 점이다. e-러닝에서 학습이란 디지털화된 정보를 매개로 학습 주체의 적극적인 정보 수집, 취사선택, 편집 가공, 평가 판단의 과정을 통해 자신에 필요한 지식으로 전환하고 이를 다른 학습자와 함께 공유하는 학습활동을 지칭한다. 엘리트 마지가 지쳐간 것처럼 ‘e’를 단순히 전자(electronic)로 해석해 멀티미디어나 커뮤니케이션 기술적 측면에 국한시켜 이해함으로써 e-러

닝이 갖고 있는 무한한 가능성을 제대로 표현하지 못하는 잘못을 범해서는 안 된다[4].

e-러닝에서 말하고 있는 ‘e’는 학습자 스스로 학습 활동에 적극적으로 관여하는 과정(engagement)을 말하며, 학습결과를 스스로 표현(expression)할 수 있는 기회를 제공하고, 학습을 장려(encouraging)함으로써 즐겁고 유익한 에듀테인먼트(education+ entertainment)를 추구해 오프라인과 구분되는 독특한 학습경험(experience)을 제공하는 데 주력함을 의미한다.

e-러닝은 단순히 정보를 일방적으로 전달하는 것이 아니라, 학습자에게 적합한 방식으로 필요한 정보를 제공함으로써 가치를 향상시킬 수 있다. 무엇보다 최적의 솔루션을 기반으로 각자의 사용자 상황에 맞는 운영방식을 선택하는 것이 중요하며, 이를 통해 e-러닝의 투자대비수익(ROI)인 ‘학습자의 경쟁력 강화’를 이끌어낼 수 있어야 한다.

2.2 e-러닝의 장단점

e-러닝의 장점은 비용을 절감하고 일관성 있는 교육과정(curriculum)을 제공하며 시간과 공간의 제약이 없는 교육기회를 제공한다는 것이다. 실제 일부 기업에서는 자사의 인사정보 시스템과 교육 정보 시스템을 연동해 적합한 콘텐츠를 개발하고 사내 인트라넷을 통해 온라인 학습을 지원하고 있으며, 그 규모도 전사적인 차원으로 확대하고 있다. 또한 대학에서 운영중인 사이버 대학의 보편화를 통해 많은 직장인들이 대학원에 진학하거나 전문적인 학업을 지속하는데 큰 도움을 주고 있다. 사이버 대학의 학점 교류로 인해 국내뿐만 아니라 국외 자매 대학들과의 연계 활동도 활발히 진행되고 있다.

그러나 e-러닝을 경험한 많은 사람들은 정작 ‘효과 없다’라는 짧은 말로 e-러닝의 문제점을 지

적한다. 바로 학습자에게 어떻게 교육 효과를 높일 수 있을 것인가가 해결해야할 우선적인 과제이다. e-러닝 시장이 엄청난 규모로 성장을 한다고 해도 교육의 효과가 없다고 판정되는 순간 그 시장은 사장될 것이 불을 보듯 뻔하기 때문이다.

그림 1은 한국 소프트웨어 진흥원이 조사한 e-러닝에서 나타나는 문제점들이다. 아직까지 '인터넷은 무료'라는 인식으로 인해 학습자들이 적극적으로 e-러닝에 참여하지 않고 있는 것이 가장 큰 문제점으로 나타났다[5,6,7]. 이러한 문제점은 질적으로 우수한 콘텐츠를 제공함으로써 학습자들이 스스로 비용을 지불하고 콘텐츠를 이용해도 아깝지 않다는 생각이 들 수 있는 서비스가 제공될 때만 극복할 수 있다.

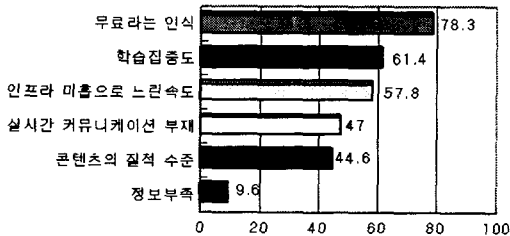


그림 1. e-러닝에서 발생하는 문제점

여기서 주목할 점은 e-러닝의 학습 집중도와 콘텐츠의 질적 수준이다. 학습 집중도와 콘텐츠의 질적 수준이 낮다고 평가되는 이유는 현재의 e-러닝이 온라인 교육의 특성을 제대로 고려하지 못한 채 기존 오프라인 교육의 방식을 그대로 답습하는 경우가 많기 때문이다. 또한 콘텐츠 개발의 효율성만을 강조해 매뉴얼이나 서적 등과 같은 인쇄물을 단순히 HTML 문서 형태로 전환하는 데만 열을 올리고 있는 점을 들 수 있다. 이러한 점이 e-러닝의 활성화를 막고 있는 근본적인 원인이라 할 수 있다.

3. e-러닝 시장 동향

3.1 세계 시장 규모와 현황

표1.의 세계 교육시장의 연도별 추이에 따르면 2004년도에는 2조 3천억 달러를 웃돌 것으로 예상되며, 연 평균 증가율 약 68%의 놀라운 성장을 보이고 있다. 2002년을 기준으로 캐나다를 포함한 북미 지역의 시장이 전 세계의 2/3를 차지하고 있으며, 그 다음으로 일본이 유럽을 약간 앞서고 있다. 그러나 유럽의 시장 규모는 96.5%의 높은 성장률을 보이고 있어, 2003년을 기준으로 일본의 시장 규모를 앞설 것으로 예상되며, 한국을 비롯한 아시아와 중남미 지역은 70% 이상의 증가율을 보이며 상당한 시장 확장 가능성을 보이고 있다 [8].

표1. 세계 교육시장의 연도별 추이
(IDC 2001. 11)

(단위: 억원)

지역	2001	2002	2003	2004	평균증가율 (%)
북미	4,213	7,372	11,816	15,072	66.6
(미국)	4,053	7,113	11,415	14,477	67.0
(캐나다)	160	256	401	595	57.5
일본	1,014	1,625	1,840	2,213	52.4
서유럽	717	1,340	2,393	3,952	96.5
중남미	264	489	789	1,023	71.5
아시아	84	150	251	418	74.2
기타	72	134	239	435	105.1
전세계	6,364	11,110	17,328	23,113	68.8

미국의 전체 교육 시장에서 e-러닝 시장이 차지하는 비율은 약 3.4%, 금액으로 약 253억 달러 규모로 추정되고 있다. 이 중 기업 교육이 114억 달러로 가장 많은 부분을 차지하고, 그 증가율은 79%에 이르고 있어 단기적으로는 기업에서의 e-

러닝과 관련한 사업이 주요 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 미국에서는 e-러닝이 지난 3년간 미국 기업들에 의해 매우 성공적으로 활용되고 있다. 미국 대기업의 92%가 2000년까지 이미 e-러닝 프로젝트를 실용화해 왔으며, 현재는 미국 교육 예산의 60%를 차지하는 수준에 이르렀다.

IDC(International Data Corp)에 따르면, 미국은 2004년까지 e-러닝에 148억 달러를 지출할 것으로 추정된다. 리서치 그룹 Meta Group에 의하면, 급변하는 디지털 환경에서 ROI(Return on Investment)를 수시로 확인할 수밖에 없고, 직원 교육에 있어서도 성과측정을 요구하게 되어 e-러닝의 도입이 점차 늘고 있는 추세라고 한다.

3.2 국내 시장 규모와 현황

국내에서 e-러닝이 도입된 것은 인터넷이 본격적으로 도입되기 시작한 1996년부터이지만, 관련 인프라의 부족으로 관심만 높고 제대로 발전이 이루어지지 못하였다. 그러나 1999년 이후 기업과 교육기관에 인터넷과 관련한 인프라가 확충되면서 e-러닝 사업 분야에 대한 진출이 본격적으로 이루어지고 기술 개발이 활발히 진행되고 있다.

산업자원부의 정책 자료에 따르면 국내 e-러닝 시장 규모는 1998년에 8,200억 원이었던 규모가 2000년을 기준으로 총 1조 7천억 원에 달하는 것으로 추정되며, 2003년에는 2조 5천억 원에 이르는 연평균 32.5%의 고도 성장률이 지속될 것으로 전망하고 있다. 특히 솔루션 시장규모는 2002년 2,500억원 규모에서 2003년에는 5,000억원 규모로 커질 것으로 전망하고 있다.

이는 높은 인터넷 보급률과 교육 소비 수준을 감안하여 추정된 것이며 국내 전체 교육 시장에서 e-러닝 시장의 비중은 1999년 1.5%에서 2003년에는 4.5%로 증가할 것으로 예상되고 있다. 이는

끊임없는 지식 업그레이드를 요구하는 정보화 사회에서 e-러닝이 저비용으로 개인과 조직의 역량을 극대화할 수 있는 최상의 솔루션으로 부각되고 있음을 말해주는 것이다.

국내 e-러닝 시장은 초기에는 일반인을 대상으로 한 자기개발 학습에서 초중고를 대상으로 영역을 넓혔고, 최근에는 기업들을 대상으로 한 직무 교육 시장이 각광받고 있다. 이러한 국내 e-러닝 시장은 광대역 인프라를 기반으로 한 고용량 멀티미디어 콘텐츠 위주로 서비스가 이루어지고 있으며, 비실시간의 강사 주도형 콘텐츠가 서비스되고 있는 전체 솔루션 중 상당한 비중을 차지하고 있다. 또한 관련 솔루션 시장이 소기업 중심으로 이루어져 아직 초기 단계이고, 업체가 경쟁과다로 인한 수익률 하락과 독자 솔루션 난립으로 인해 아직 큰 흐름을 형성하지 못하고 있는 실정이다.

이러한 국내 e-러닝 시장은 기술적 기반 구조의 확립, e-러닝 시스템의 표준화, 지식관리 시스템과 연계 등이 새로운 e-러닝 시장의 발전 방향으로 보인다. 또한 콘텐츠 검색, 교육 콘텐츠 구매, 조직의 학습 플랫폼을 통해 전달하기 쉽고 재사용 가능한 학습 콘텐츠를 사용하는 방향으로 시장이 발전할 것으로 전망된다.

4. e-러닝 기술 동향

이 절에서는 e-러닝 기술 동향을 크게 세 부분으로 나누어 살펴본다. 먼저 e-러닝에 필요한 환경을 제공하는 기반 기술 동향에 대하여 살펴본다. 그리고 학습을 위해 사용되는 콘텐츠 관련 기술 동향을 살펴본다. 마지막으로 이러한 기술들을 바탕으로 실제 서비스를 제공하는 e-러닝 솔루션 기술들에 대하여 살펴본다.

4.1 e-러닝 기반 기술 동향

e-러닝은 디지털 미디어와 인터넷의 결합으로, 컴퓨터의 발전 및 보급 확대, 네트워크의 초고속/광대역화, 백색 가전의 디지털화, 디지털 미디어의 발달, 방송의 디지털화, 인터넷의 확산 등의 영향으로 다양한 산업에 영향을 미치고 있으며, 또한 영향을 받고 있다.

기반 기술은 크게 하드웨어 기술과 소프트웨어 기술로 나누어 볼 수 있다. 이를 보다 세부적으로 나누어 보면, 운영체제, 미들웨어, 응용기기, 아키텍처 모델, 네트워크, 인터페이스 기술로 나눌 수 있다. 그림 2에 e-러닝 기반 기술 분류를 나타내었다.

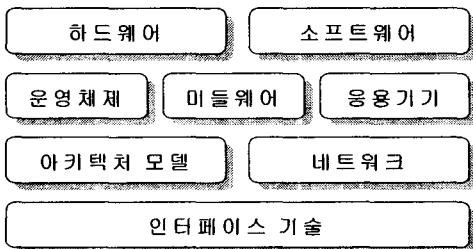


그림 2. e-러닝 기반 기술 분류

e-러닝을 위한 하드웨어 기술은 새로운 디지털 미디어와 정보가전이 통합되고, 다양한 콘텐츠 복합화에 따른 미래형 H/W 플랫폼 지원으로 음성, 영상, 문자 등의 다양한 정보를 처리하는 하나의 미디어 또는 기기로 정의할 수 있고, 디지털화 매체의 합성화, 쌍방향의 특징에 따른 맞춤형 서비스, 대화형 서비스, 지능형 서비스를 제공하는 산업분야의 기술이라고 할 수 있다. 이와 같은 H/W 플랫폼은 음성, 동영상 및 데이터 처리가 동시에 가능한 개인화된 휴대 복합 단말기로 발전하고 있으며 영향을 미치는 기기 및 기술로는 블루투스, 음성인식, 카메라, 컬러액정, 스마트(smart)카드

와 SCIM카드 같은 IC카드, XML/WML/SMIL, 가상현실, 멀티미디어 스트리밍, 사용자 인증을 포함한 보안 기술, 무선 통신, MPEG4/7/21과 같은 압축 및 복원 기술 등을 들 수 있다.

삼성경제연구원(2001) 보고서에 따르면, 2005년 이후에는 TV와 PDA가 PC의 활용 범위를 넘는 플랫폼으로 자리할 것으로 예측하고 있다. 이는 정보 네트워크의 발전 예측과도 일치하는 것으로, 다양한 기기의 형태에서 e-러닝이 가능할 것임을 예측할 수 있다. 따라서, 다양한 기기에서의 교육 효과를 높이고 사용자 편의성을 증진시키기 위한 다양한 형태의 휴먼 인터페이스 기술이 발전할 것으로 보인다.

4.2 e-러닝 콘텐츠 관련 기술 동향

e-러닝을 통한 학습을 위해 사용되는 콘텐츠와 관련된 기술은 크게 콘텐츠 제작, 관리 전달, 평가의 네 가지 세부 기술로 구분해 볼 수 있다. 이 절에서는 각 세부 기술별 동향을 살펴본다.

4.2.1 콘텐츠 제작 기술

콘텐츠 제작 기술은 기존의 지적 자산에 대한 캡처링(capturing)과 주제별 전문가의 참여로 신속하게 팀 단위로 재활용이 가능한 학습 객체를 제작하기 위한 기술로, 콘텐츠 제작 시 협업 제작이 가능하며, 학습 객체 단위의 저장이 가능한 특징을 갖는다.

e-러닝 콘텐츠는 텍스트, HTML, 사운드, 정지영상, 동영상, 3차원 및 이들을 통합 활용한 다양한 형식으로 존재한다. e-러닝 콘텐츠 제작 기술은 다시 압축 기술, 저작 기술 및 저작 도구 등 실제 제작 및 응용에 관련된 기술과 콘텐츠 모델(contents model), 메타데이터(metadata) 등과 같은 표준에 관련된 기술로 분류할 수 있다.

1) 압축기술

갈수록 대용량화 되는 다양한 형태의 멀티미디어 정보를 보다 적은 비용으로 빠르게 유통시키기 위해서는 정보의 품질은 그대로 유지하면서 크기를 줄일 수 있는 압축 기술의 적용이 필수적이라 할 수 있다.

이미지 압축 기술인 JPEG(Joint Photographic coding Experts Group)는 디지털앨범, 포토비디오텍스(photovideotex), 전자출판, 컬러 팩스, 의료 영상 등과 같은 분야에서 사용된다. JPEG 기술은 사용자의 요구에 따라 압축률 및 화질의 조절이 가능하며, 영상의 복잡도, 컬러의 수, 영상의 통계적인 성질에 종속적이지 않고 사용할 수 있다. 또한 소프트웨어로 JPEG 코덱을 제작할 경우 충분히 빠른 속도로 동작하기 위해 계산 복잡도를 낮게 유지하도록 하고 있다.

JPEG가 정지화상 압축의 기준이 되는 기술이라면 MPEG은 동영상 압축의 기준이 되는 기술이다. MPEG(Motion Picture Expert Group)은 동영상과 오디오의 압축 및 다중화에 관한 표준을 제정하여 왔다. 현재까지 진행된 표준은 그림 3과 같다.

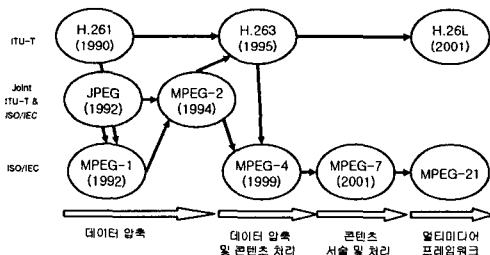


그림 6. MPEG 표준화 경과

MPEG 압축기술은 CD-ROM등을 위한 동영상 압축안인 MPEG-1, HDTV 및 통신을 위한 동영상 압축인 MPEG-2, 무선망 등의 저속망 화

상 전화를 위한 MPEG-4, 멀티미디어 정보의 전자상거래를 위한 MPEG-7이 있다.

MPEG-21은 MPEG-1, 2, 4와 같이 동영상이나 오디오에 대한 새로운 코딩 알고리즘을 개발하는 것이 아니라, 여러 단체에서 사용되는 광범위한 네트워크와 장비에서 멀티미디어 자원을 투명하게 그리고 다양하게 사용할 수 있는 멀티미디어 프레임워크(Multimedia Framework)를 정의하는 것이다.

2) 저작 기술

압축 기술과 더불어 음성 및 음향, 동영상을 디지털화 하고 표준화된 형식의 데이터로 만드는 저작 기술들이 사용되고 있다. 특히 그래픽 기술, 애니메이션 기술, 게임 기술을 활용하여 게임, 가상 현실, 과학적 시각화(scientific visualization), VRML(Virtual Reality Modeling Language)와 같은 학습에 보다 효과적인 사용자 인터페이스를 갖는 콘텐츠 제작 기술이 상품화되고 있다.

3) 저작 도구

이와 같은 기술 발전에 따라 오늘날의 저작도구들은 간단한 소프트웨어의 수준을 뛰어넘어 다양한 전자 상거래 지원 기능, 멀티미디어와 시각적 설계 능력, 코딩 능력, 복잡한 구조를 갖는 웹 페이지 설계 능력 등을 갖는 복잡하게 통합된 고도의 소프트웨어라 할 수 있다. 저작 도구는 단순한 편집도구에서 벗어나 점차 전체 개발 플랫폼에 통합되는 형태로 변하고 있고, 응용 로직과 데이터 베이스의 접합을 통한 XML과 같은 표준을 따르는 동적 콘텐츠 생성을 지원하는 형태로 변모하고 있다.

4) 콘텐츠 모델

콘텐츠 모델은 접근 가능하고 재사용 및 공유 가능한 정보원으로부터 학습콘텐츠를 조직하는 일반적인 방법을 제시하며, 나아가 학습 콘텐츠가

어떻게 식별되고 기술되며 또한 전체 코스 속으로 통합되는지를 설명한다. 이러한 모델은 개별학습 콘텐츠가 전체 코스로부터 분리되어 사용되었다가 또 통합되는 것을 보여주는 콘텐츠 구조 형식(contents structure format)을 보여준다.

콘텐츠 통합 모델은 e-러닝 코스의 최소 단위로 디지털 리소스로부터 만들어진 독립적인 학습 모듈인 학습객체(Learning Object:LO)와 콘텐츠 모델을 구성하는 요소들의 속성을 기술하는 방법을 제시하는 메타데이터 그리고, 콘텐츠 구조를 정의하고, 서로 다른 e-러닝 관리 시스템 환경 하에서도 학습 콘텐츠의 이용을 쉽게 하기 위해 학습 콘텐츠를 묶는 방법에 대한 표준화를 제시하는 패키징(packaging)의 세부분으로 구성된다.

5) 메타데이터

e-러닝 콘텐츠에 적용된 메타데이터는 학습자에게 e-러닝의 교육적 내용, 즉, 학습목표, 학습대상, 학습내용 및 개요, 목차, 난이도, 선수과목, 교육기간 등을 알려준다. 또한 파일포맷, 파일위치, 플러그인의 필요여부, 개발자 정보 등 콘텐츠의 기술적 내용을 알려주며, 저작권과 같은 활용제한 정보를 제공한다.

메타데이터는 여러 시스템에 분산되어 있는 콘텐츠를 사용자 요구에 따라 다양하게 개인화된 형태로 서비스가 가능하고, 콘텐츠간의 계층구조화, 콘텐츠 재사용 및 서비스 재구성을 쉽게 할 수 있는 장점을 제공한다.

e-러닝과 관련된 주요 메타데이터 표준으로 더블린 코어(Dublin Core), SCORM(Sharable Content Object Reference Model) 등이 있다.

4.2.2 콘텐츠 전달 기술

유·무선통신기술의 진화와 통신망과 방송, 통신망과 모바일의 통합 발전에 따라 e-러닝 콘텐

츠는 다양한 방식으로 학습자에게 선보여지고 있다. 모바일 기기와 디지털TV(DTV), e-Book, Wearable PC등이 그 응용 예로써 e-러닝 콘텐츠는 다양한 경로를 통하여 학습자에게 전달된다. e-러닝 콘텐츠 전달기술은 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 응용으로써 산업 전반에 걸쳐 적용 및 확대가 가능해지고 있다.

콘텐츠 산업은 PC통신망, 유·무선 인터넷망 등 정보통신망을 통해 제작, 유통, 소비된다. 이는 통신망의 발전 경로에 따라 콘텐츠의 유형이 달라질 수 있음을 의미한다. 최근 정보통신망의 발전은 콘텐츠의 실시간, 이동 멀티미디어, 대화형, 주문형, 광대역화를 더욱 촉진시키며 초고속화되어지고 있으며, CATV망, xDSL과 광대역 무선 통신망(UWB), 위성이 융합된 초고속 정보통신망으로 통합 발전을 꾀하고 있는 추세이다.

현재 인터넷과 e비즈니스가 전세계 정보기술을 주도하고 있는 것처럼 향후에는 모바일 인터넷과 모바일 비즈니스가 미래의 정보기술을 주도하게 될 것이다. 21세기 이동통신 서비스 및 응용 기술 전망은 소형, 웨어러블(wearable) 기기를 이용한 소형화 및 휴대용으로 발전할 것이며, 음성서비스 뿐만 아니라 데이터, 비디오, 무선 랜 등이 점진적으로 추가될 것으로 예상된다.

4.2.3 콘텐츠 관리 기술

콘텐츠 관리기술이란 콘텐츠를 제작해 정리하고 출판한 다음, 마지막으로 그것을 보관소에 저장하는 콘텐츠의 처음과 끝을 추적하고 관리하는 과정과 콘텐츠 검색, 구매, 서비스 등 콘텐츠 배급을 위한 기반 기술을 말한다. 이는 검색 엔진이나 데이터베이스를 통하여 관리기능을 제공받으며, 기타 KMS, CRM 등의 연계 기술과의 기능 통합으로 점차 그 역할이 커지고 있는 추세이다.

e-러닝 관점에서 콘텐츠 관리라 함은 학습자별 맞춤 서비스를 보다 정교화하여 개별 학습자별 개인화(personalization) 서비스를 제공하고, 교육 과정 개발과 운영, 콘텐츠 배급, 맞춤 콘텐츠 관리, 표준화에 기반한 콘텐츠 관리 기법과 같은 것들을 수 있다. 이와 같은 콘텐츠 관리기술은 데이터베이스 기술, 지능형 에이전트 기술, 검색 서비스 기술, 정보보호 기술 등의 기술을 기반으로 이루어진다.

1) 데이터베이스 기술

e-러닝에 사용되는 분산 운영되는 시스템으로부터 추출한 정보를 계층화하여 저장 관리하는 데이터웨어하우스(data warehouse) 기술과 대량의 데이터로부터 숨겨져 있는 묵시적이고 잠재적인 유용한 정보를 추출하는 데이터마이닝(data mining) 기술로 이루어지며, 데이터베이스에 정보를 요청하고 이를 효과적으로 처리하기 위한 질의 처리 기술이 사용된다.

또한 물리적으로 떨어져 있는 환경에서 데이터를 통합 운영하기 위한 분산 데이터베이스 기술과 학습 콘텐츠를 객체단위로 저장, 관리하기 위해 활용되는 객체지향 데이터베이스 기술 등도 사용되고 있다.

2) 지능형 에이전트 기술

지능형 에이전트 기술은 e-러닝 학습자의 상태와 의도를 파악하고, 학습 효과를 높일 수 있도록 필요한 정보를 자동적으로 검색, 추출, 분석하고 제공하는 역할을 한다. 지능형 에이전트 기술은 추천정보를 자동으로 생성하고, 웹상에서 정보 검색을 통해 얻어진 문서를 자동적으로 분석하고 필터링하는 기술을 포함하며, 사용자의 의도를 정확하게 파악하기 위한 자연어 처리 기술 등을 포함한다.

3) 검색 서비스 기술

검색 서비스 기술은 사용자의 요청을 분석하고 웹 또는 데이터베이스에 대한 검색을 수행하여 사용자가 원하는 정보를 제공하는 기술로 주제별, 분류별 디렉토리 검색 기술, 타 검색 엔진을 이용하는 메타 검색 기술, 단어나 구등의 자연어에 대한 전문 검색을 수행하는 자연어 검색 기술 등으로 구분할 수 있다.

4) 정보보호 기술

정보보호 기술은 e-러닝 시스템에 사용되는 콘텐츠에 대한 내용 및 저작권 등에 대한 보호 및 사용자에 대한 인증을 통한 시스템 보안 등의 기술을 포함한다. 콘텐츠 내용을 보호하는 암호화 기술, 저작권 보호를 위한 전자 서명 기술, 시스템 보호를 위한 사용자 인증 및 보안 기술 등으로 나눌 수 있다.

4.2.4 콘텐츠 평가 기술

마지막 e-러닝 콘텐츠 관련 기술로 콘텐츠 평가 기술을 들 수 있다. 콘텐츠 평가 기술은 크게 콘텐츠 자체의 내용에 대한 품질 평가, 전달 과정 및 소프트웨어에 대한 평가, 학습 후의 결과에 대한 평가로 구분해 볼 수 있다.

콘텐츠 품질 평가는 여러 가지 기준을 가지고 이루어진다. 국내에서는 한국교육개발원이 최근 멀티미디어 교육용 소프트웨어 평가표를 개발하여 제시하고 있다. 이 평가표에 의하면 목표, 내용, 전달, 기술의 네 부분으로 평가 영역을 나누어 20가지의 평가 기준을 제시하고 있다.

양질의 컴퓨터기반 교육용 코스웨어의 개발 및 보급 활용을 위해서는 일반 사용자들이 손쉽게 사용할 수 있는 평가 및 기준이 제시되어야 한다. 세계적으로 이미 다양한 평가 기준이 개발되어 폭넓게 활용되고 있으며, 미국의 북서부 교육 연구원(NWREL, Northwest Regional Education

Labaratory)이 제시한 교육용 소프트웨어 평가 기준이 가장 많이 활용되고 있다. 여기에서는 평가 요소를 내용적 특성, 교수적 특성, 그리고 기술적 특성으로 나누어 기준을 제시하고 있다.

학습 효과에 대한 평가 기술로 QTI(Question & Test Interoperability) 시스템을 들 수 있다. QTI 시스템의 주요 목적은 성적평가들(Assessments)과 평가문항들(Question 혹은 Item) 간의 데이터 교환 기능과 평가 결과에 대한 리포팅 기능을 지원한다.

QTI 시스템의 아키텍처는 사용성 관점에서 크게 저작 시스템, 전달 시스템, 리포팅 시스템으로 구분된다. 전달시스템은 저작시스템의 평가문항 저장소에서 성적평가 문항을 전달받아 성적평가에 참가한 사람들에게 보여주며, 동시에 참가자들의 답안을 받아 리포팅 시스템으로 전달한다. 각 시스템 사이에 전달되는 데이터, 즉, 평가 아이템들은 XML로 바인딩되어 전달된다.

성적 결과 리포팅 시스템은 결과의 저장 및 통합 관리를 수행하며, LMS 시스템과 연계하여 결과에 대한 피드백 및 향후 평가에 대한 예상 등에 활용된다.

4.3 e-러닝 솔루션 기술 동향

학습자가 마음껏 뛰어 놀 수 있는 e-러닝의 학습무대는 솔루션으로 구현되는 가상공간에서 이뤄진다. e-러닝 특성이 제대로 반영된 솔루션은 효과적인 학습 결과를 이끄는 원동력이 된다.

e-러닝 솔루션은 크게 학습자가 사용하게 되는 뷰어(viewer) 부분, 콘텐츠 개발을 위한 저작도구(authoring tool), 교육과정을 운영하기 위한 학습관리시스템(LMS ; Learning Management System), 학습 콘텐츠를 관리할 수 있는 학습 콘

텐츠관리시스템(LCMS ; Learning Content Management System)으로 분류할 수 있다.

국내 e-러닝 솔루션은 지난 90년대 중반부터 본격적으로 개발되기 시작했다. e-러닝 솔루션의 1세대는 강사가 직접 코스를 개발하는 데 초점을 둔 저작도구이다. 강사 위주의 교육을 해왔던 학교나 기업에서는 ‘콘텐츠’는 곧 ‘강사’를 의미하는 것이었기 때문에 그들이 불편 없이 쉽게 콘텐츠를 개발할 수 있어야 했다. 칠판에 판서하는 것에 아이디어를 얻은 프로그래머들은 화이트 보드(white board) 방식 형태로 저작도구를 개발했다. 또한 그 시기는 인터넷 기술도 많이 발전하지 않았기 때문에 콘텐츠 교육개발 업체의 경우에는 인터넷 기술을 활용하기보다는 CD-ROM의 저작도구를 활용해 콘텐츠를 CDROM으로 배포하거나 플러그인을 통한 뷰어 형태로 서비스를 제공했다. 이때 저작도구로 개발되는 콘텐츠들은 대부분 IT 기술과 어학 분야였으며, e-러닝이 국내에 전파된 지 얼마 되지 않아 제공되는 콘텐츠의 인터페이스와 화면 구성들은 다양각색이었다.

저작도구 개발이 활발할 즈음, 학습자들이 학습에 필요한 데이터를 트래킹(tracking)할 수 있는 LMS 개발도 본격적으로 이뤄지기 시작했다. 1998년부터 전국의 대학들은 사이버 대학설립을 위해 박차를 가했고, 기업에서는 사이버 연수원 구축에 발벗고 나섰다. 오프라인 교육에서 노하우를 지닌 교육 콘텐츠 업체들도 독립적인 사업 영역으로 e-러닝을 도입하기 시작한 시기로 e-러닝 솔루션의 2세대라 할 수 있다. LMS에서는 교수자 모드, 운영자 모드, 학습자 모드에 필요한 기능들을 중심으로 시스템이 나뉘져 설계되며 데이터베이스 생성, 과목개설, 수강신청, 수강자 관리, 통계 및 성적 처리, 공지사항, 게시판, 과제함, Q&A,

진도체크, 전자메일, 세미나, 시험 등이 대부분 LMS에서 기본적으로 제공된다.

제 3세대는 e-러닝 시장이 활성화하기 시작한 2000년부터라고 볼 수 있는 LMS 발전 단계이다. 전문적인 콘텐츠 제공자와 솔루션 회사들이 늘어나고, e-러닝을 앞서 도입했던 조직들의 사례를 통해 솔루션 초기 구축비용이 많이 든다는 사실을 깨달은 e-러닝 도입의 후발 조직들이 소프트웨어 임대(ASP)를 통한 아웃소싱하는 경우가 늘어나기 시작했다. 오디오나 비디오 자료와 같은 풍부한 콘텐츠를 갖춰야 하며 단순히 웹 페이지를 제공하는 것이 아니기 때문에 전문적인 관리, 유지, 보수를 위한 별도의 기술과 지속적인 노력이 필요하다.

e-러닝산업은 정보통신부의 인터넷 활용정책, 노동부의 인터넷 통신훈련, 교육부의 사이버 대학 설립 인가 등 정부차원의 각종 시책과 맞물려 교육 솔루션 분야의 핵심 부문으로 떠오르기 시작했고, 이로 인해 콘텐츠 개발과 서비스도 활발하게 이뤄지기 시작했다. 그러나 점차 기하급수적으로 늘어나는 콘텐츠의 양으로 인해 개발 업체들은 관리하는 데 골머리를 앓게 됐고, 콘텐츠를 기관끼리 공유해 사용하는 기회가 늘어나자 콘텐츠 사이의 호환성에 문제가 생겨나기 시작했다.

2001년 초부터 학습자 중심의 개별화 서비스, 기하급수적으로 늘어나는 콘텐츠들의 관리와 e-러닝 솔루션 표준화에 관한 문제가 대두되기 시작하면서 본격적인 4세대 솔루션이 등장하는데 이것이 바로 LCMS로 LMS가 갖고 있는 콘텐츠 개발의 한계점을 보완해 주는 기능을 한다. LMS는 앞서 말한 바와 같이 학습을 관리, 운영할 수 있는 플랫폼을 제공한다. 학습자 등록, 강의 신청, 성적, 스케줄, 평가, 테스트 등과 같은 프로세스를 지원

하는 중요한 솔루션이지만 기존 LMS는 몇 가지 한계점을 갖고 있다.

첫째, 코스 중심의 설계로 학습 활동의 비용통성(Inflexibility)을 가져온다. 학습자가 원하는 원치 않는 처음부터 끝까지 모든 교육 내용을 다 학습하게 구성됨으로써 온라인교육의 이상인 언제, 어디서나, 누구나라는 철학이 구현되지 못하고 있는 것이 사실이다.

둘째, 학습 내용의 가변성(Unchangeable) 정도가 낮다는 점을 지적할 수 있는데 해당분야의 정보나 지식을 빠른 시간 내에 학습자가 요구하는 내용으로 수정 및 보완이 용이하지 않아 지식기반 사회의 지식 변화 속도에 유연하게 대응하지 못하고 있다. 셋째, 철저한 분석을 통해 도출된 완벽하게 가공된 지식을 제공하는 방식이기 때문에 개발 시간이 느리고 비용이 많이 소요된다.

LCMS가 구현되기 위해 필요한 구성요소는 크게 세 가지로 나뉜다. 설계 프로세스, XML 기반의 저작도구, 시스템이 그에 해당된다. 먼저 설계 프로세스는 흔히 학습객체 설계 방법론으로 불리는데, 의미 있는 정보의 최소 단위를 지식객체라고 일컫는다.

학습자가 학습을 통해 달성해야 하는 성취목표를 지식객체라고 할 수 있는데 이 단위는 e-러닝 시스템뿐만 아니라 수행지원 시스템이나 지식경영시스템에서 재활용될 수 있다. 흔히 우리가 인터넷을 통해 어떤 의미 있는 '정보를 얻었다'라고 말할 수 있는 최소 단위로 보면 된다. 기본적인 단위에 학습목표와 연습문제와 같은 평가가 포함되면 하나의 학습객체라고 말할 수 있으며, 학습객체의 크기는 학습자가 기억하기에 용이한 7±2 사이에서 결정된다. 학습객체의 단위 위에는 해당 모듈 혹은 차시가 있고, 그 다음 코스가 되고 코스

위에는 학습의 가장 큰 단위인 교육체계가 되는 것이다.

두 번째로는 XML 기반의 저작도구와 시스템이 필요하다. 저작도구는 엔진과 연동되며, 학습에 필요한 템플릿을 갖고 있어 쉽게 원하는 콘텐츠를 개발할 수 있도록 돼 있다. 저작도구와 시스템에는 메타데이터 기능을 포함하고 있다.

관계형 DB로 설계된 시스템은 e-러닝뿐만 아니라 수행지원, 지식경영, 커뮤니티와 연동돼 정보를 교환할 수 있으며, 전달 방법에 있어서도 HTML 문서뿐만 아니라 CD, 인쇄물, PDF로 서비스를 제공할 수 있다. 한 마디로 LCMS는 학습 프로세스를 촉진할 수 있는 방식으로 콘텐츠를 저작, 계열화, 종합할 수 있는 콘텐츠 통합 시스템을 의미한다.

이러한 시스템은 SME 개인이 내재하고 있는 지식을 빠르게 공유하고 그 요소를 네트워크 상의 교수 템플릿에 쉽게 구성할 수 있게 해주기 때문에 빠른 시간 내에 콘텐츠를 개발, 전달할 수 있게 해주며 변화에 따른 지식의 업그레이드가 용이한 장점을 갖고 있다.

또한 교육 과정의 개발시간과 비용을 줄일 수 있고, 학습자의 특성을 고려한 맞춤형 교육 콘텐츠 구성이 가능해 내부 정보 공유에 어려움을 겪었던 기업체들의 신규 수요를 기대할 수 있다. 즉, 앞으로는 자신이 원하는 과정을 선택할 때 기존 콘텐츠로 강의를 받는 것이 아닌 학습자에게 맞는 콘텐츠로 강의가 이뤄지는 것을 가능케 한다.

5. e-러닝 기술 표준화 동향

이 절에서는 e-러닝 관련 기술의 표준화 동향을 살펴본다. 표준화의 궁극적인 목적은 콘텐츠의 재

사용과 상호호환을 가능하게 해 전체적인 효율성 증대에 있으며, e-러닝 산업 시장을 확장해 나가는 데 그 궁극적인 목적이 있다. 표준화된 제품은 각각의 주요 부분에 동일한 용어와 라벨을 사용함으로써 누구나 쉽게 인식하도록 하고 성능 역시 품질 기준점에 맞추기 때문에 소비자는 보장된 품질의 상품을 구매할 수 있게 된다.

먼저 e-러닝 시스템 관련 표준을 주도하고 있는 국제적인 기관들과 활동내용을 정리해 보았다.

◆ 항공업 CBT 위원회(AICC : Airline Industry Committee)

AICC는 항공 산업의 표준을 만들 목적으로 탄생하였고 e-러닝 표준 문제를 최초로 탐구한 단체이다. 이 집단의 주요 목표는 시험, 교재, 모듈 등 온라인 훈련용 표준을 세우는 데 있다[9].

◆ EDUCLAUSE 학습관리시스템 프로젝트 (IMS : Instructional Management System)

AICC 성과를 바탕으로 e-러닝 표준 구축에 힘쓰는 벤더 집단이다. 여기서의 초점은 사용자 특성을 포함한 e-러닝환경의 개별 구성 요소를 정의하는 LMS에 관한 표준을 다룬다[10].

◆ 고차원 분산 학습(ADL : Advanced Distributed Learning)

미국 연방정부가 주도하는 이 조직은 서로 다른 LCMS 사이의 학습자료 공유를 위한 기초를 제공한다는 SCORM 규격을 만들었다[11].

◆ IEEE 학습기술표준위원회(IEEE LTSC : Learning Technology Standards Committee)

이 조직은 다른 집단에 의해 작성된 표준의 미국내 효력을 승인한다. 많은 벤더가 이미 AICC, IMS등의 표준을 따르고 있지만 이들 여러 집단이 제출한 공식 산업 표준을 이 조직이 승인하고 간행한다[12].

이러한 국제 표준에 근거한 학습 콘텐츠 관리시스템 개발로 교육서비스의 질적 향상은 물론 장기적으로는 e-러닝 솔루션과 지식경영관리시스템(KMS), CRM 솔루션과 같은 산업 분야와 연계 및 통합으로 효율성과 경쟁력을 갖고 올 것으로 기대된다.

국내 기업들이 e-러닝 산업 부문에서 국제표준에 맞춰 시스템 개발에만 매달려 있는 상황에서 이미 XML 기반의 상용화된 e-러닝 제품을 개발한 미국, 이탈리아 등 선진 기업들은 벌써부터 한국의 시장 잠재력을 염두에 두고 마케팅 활동에 나서는 등 발빠른 움직임을 보이고 있다.

다음은 e-러닝 분야의 메타데이터 표준화 연구에 대하여 살펴본다. 메타 데이터의 표준이란 콘텐츠를 제작하는 방법에 대한 표준이다. 메타데이터의 표준이라는 의미는 A사가 만든 콘텐츠의 기술적 품질이나 B사가 만든 콘텐츠의 기술적 품질이 같다는 것이다. 차이는 그 강의 내용의 품질에 있다는 것이다. 이런 의미에서 많은 사람들은 “컴퓨터 기술이 아니라 강의 내용이 좋은 업체가 성공한다.”라는 예상을 한다. 즉, e-러닝 솔루션을 제공하는 업체가 아닌 e-러닝 솔루션을 갖고 콘텐츠를 만드는 회사가 성공하게 될 것이라는 예상을 하게 된다. 강의에 대한 기술적 측면에서의 중요성을 별로 강조하지 않은 것이다.

현재 메타데이터 표준에서 각 객체의 시간적인 동기화(synchronize)에 대한 언급이 전혀 없다. 사실 국제 환경은 아직까지 전화선 모뎀을 이용해 인터넷에 접속하고 있기 때문에 이런 부분에 대한 동기화는 시기상조라고 생각하기 때문이다.

그러나 국내 환경은 초고속망이기 때문에 이런 부분에 대한 기술 구현이 가능하다는 것이다. 표준화 부분에서 메타데이터 포맷을 표준화했을 경우 표준화된 데이터의 학습방법은 그 누구나 똑같

으나, 만일 표준화를 벗어난 메타데이터가 있을 경우에는 학습 품질이 표준화 데이터보다 우수할 수가 있다. 이런 점에서 메타데이터의 표준에 대해서는 고려해야 할 것으로 생각된다.

e-러닝 분야의 메타데이터 표준화 연구기관과 기술을 살펴보면 다음과 같다.

◆ IEEE LTSC LOM

IEEE의 학습 기술 표준화 위원회(Learning Technology Standardization Committee; LTSC)

1996년에 조직돼 5개의 그룹(일반, 학습자 관련, 콘텐츠 관련, 데이터와 메타데이터, 학습관리시스템)으로 분류되는 다양한 학습기술과 관련된 표준을 제정하고 있다. 메타데이터 관련 활동은 LOM(Learning Object Metadata) 그룹에서 수행하고 있다. LTSC는 모든 개인이나 기관이 참여할 수 있도록 개방돼 있으며, LTSC의 LOM은 IMS, ARIADNE, GESTALT, AICC 등의 학습매체 메타데이터를 개발하는 많은 그룹들의 동의 를 얻고 있다. 또한 이들 기관들은 모두 LOM의 개발에 적극적으로 참여하고 있다.

역으로 IMS 메타데이터 버전 1.0은 LOM 3.5를 기반으로 하고 있으며, ARIADNE와 GESTALT 등의 메타데이터 역시 마찬가지다. 즉, 이들 기관의 합의에 의해 LOM 표준이 변경되면 그 변경 사항을 각자의 표준 규격에 반영하게 된다. 최근에 LOM 그룹은 19개의 요소에 대한 제어 어휘 리스트를 완성한 바 있으며, 일반 텍스트(free text) 값을 갖는 요소를 기술할 때 언어 변수를 제공하는 연구를 하고 있다.

◆ DCMI Education working group

DCMI는 1995년 OCLC와 NCSA 주최의 워크샵으로 시작해 일반 온라인 자원의 저장과 검색을

지원하는 15개 요소로 구성된 더블링크어 메타데이터를 개발했다. 더블링크어 분야에서는 더블링크어 메타데이터를 교육분야의 자료에 활용하는 방안을 연구하기 위해 1999년 새로운 실무진을 구성했다. 이 실무진에서는 IEEE LTSC LOM 연구자들과의 공동회의를 통해 DC의 요소 전부에 LOM 요소 일부를 추가하는 방안을 제안했는데, 이러한 작업은 DC와 LOM 사이의 의미상 및 구문상의 상호운용성을 이루기 위해 이름공간이라는 개념을 사용하기 위한 시도라고 할 수 있다.

◆ CEN/CENELEC LTWS

1999년, CEN/CENELEC ISSS는 유럽의 정보화 사회를 지원하기 위해 학습 기술 분야의 워크샵(Learning Technologies Workshop; LTWS)을 개최했다. 이 워크샵에서 수행하고자 한 메타데이터 관련 작업에는 표준의 장려, 분류와 제어 어휘의 제정, 특정 기관을 위한 LOM의 적용, LOM의 RDF/XML 연결, LOM의 국제화 등이 포함됐다. 뿐만 아니라 여러 언어권과 문화권에서 사용되고 있는 다양한 분류와 제어 어휘의 번역 및 연계를 시도하고 있다.

◆ UKOLN MEG

UKOLN(UK Office for Library and information Networking)의 교육집단용 메타데이터(Metadata for Education Group; MEG)는 교육자료를 기술하고 이를 제공하기 위한 공개된 토론장이다. 이 MEG는 다양한 교육 환경에서 교육자료의 서비스가 이뤄질 수 있도록, 분산된 교육자료의 기술을 위한 적절한 방법을 참여 기관간의 합의를 통해 만들어 나가고 있다. 또한 각 분야별 추천 사례를 수집하고 평가하는 활동을 하고 있다.

6. 결론

지금까지 e-러닝에 대한 이해를 돕기 위해 e-러닝의 개념을 간략히 소개하고, 국내외 e-러닝 시장 현황과 전망과 기술 동향에 대하여 살펴보았다.

e-러닝이 기타 산업 표준과 다른 특징 중 하나는 교육의 목적과 효과를 염두에 두고 있다는 것 때문이다. e-러닝 솔루션도 IT 기술과 더불어 점차 성장하는 모습을 보여줄 것으로 예상되는데, 이 같은 환경과 여건을 조성하기 위해서는 학교와 기업뿐 만 아니라 정부차원의 지속적인 관심과 정책적 노력이 뒷받침돼야 한다.

여기서 특히 주의해야 할 점은 e-러닝은 IT 인프라가 핵심은 아니라는 것이다. 이것은 분명히 교육을 위한 것이기 때문에 핵심이 되는 주체(교육을 하는 사람과 받는 사람)를 위해 존재해야 하는 시스템임을 잊어서는 안된다. 원활한 교육 서비스가 이뤄지기 위해 시스템을 구성하고 솔루션을 개발하는 것과 새로운 교육모델을 만들어 내는 과정에서 새로운 기술을 개발하고, 개선된 IT 인프라를 반영해 주는 것이 연구자들의 진정한 역할이라 생각된다. e-러닝 관련 기술과 솔루션 개발 부분에 있어서도 IT 발전의 유행을 쫓아가기보다는 학습자의 지식을 창출하는 학습과정을 고려한 e-러닝에 적합한 시스템을 개발해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 마크 J. 로젠버그, 유명만 역, e-Learning, 안양 :물푸레, 2001년
- [2] 월간 e-Learning Plus, 2001년 12월호
- [3] 월간 마이크로소프트웨어, 2002년 9월호
- [4] 유명만, e-세상, e-러닝, 한언, 2002년
- [5] 디지털 콘텐츠 산업 조사 연구 사업 연구보고서, 한국소프트웨어진흥원, 2000년 12월
- [6] 디지털콘텐츠산업 백서, 한국소프트웨어 진흥원, 2002년
- [7] 디지털콘텐츠 사업 현황 및 전망, 한국소프트웨어 진흥원, 2002년
- [8] 문남미, e-러닝 기술 로드맵 개발, 2003년 5월
- [9] 항공업CBT위원회(AICC), www.aicc.org
- [10] EDUCLAUSE 학습관리시스템 프로젝트, www.imsproject.org
- [11] 고차원 분산학습(ADL), www.adlnet.org
- [12] IEEE 학습기술표준위원회(LTSC), ltsc.ieee.org

저자소개

● 유재수(Jae-Soo Yoo)



1989년 : 전북대학교 공과대학 컴퓨터공학과 (공학사)

1991년 : 한국과학기술원 전산학과 (공학석사)

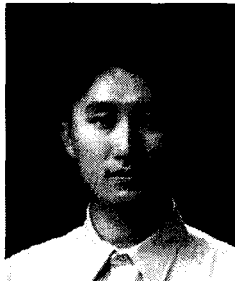
1995년 : 한국과학기술원 전산학과 (공학박사)

1995년 ~ 1996년 : 목포대학교 전산통계학과 전임강사

1996년 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 부교수

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, e-Learning, 멀티미디어 데이터베이스, 무선인터넷 등

● 이석재(Seok-Jae Lee)



2000년 : 충북대학교 정보통신공학과 (공학사)

2002년 : 충북대학교 정보통신공학과 (공학석사)

2002년 : 현재 충북대학교 정보통신공학과 (박사과정 재학)

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 실시간 시스템, 차세대 인터넷 등