

e-Learning 소프트웨어의 품질평가 모델 개발

이경철¹, 이하용², 양해술^{3*}

Development of e-Learning Software Quality Evaluation Model

Kyeong-Cheol Lee¹, Ha-Yong Lee², Hae-Sool Yang^{3*}

요약 최근 급격히 확산된 광역 인프라를 기반으로 탄생된 e-Learning 은 학교에서의 교육혁신 및 사회에서의 인적 자원개발을 위한 새로운 수단으로 각광받고 있을 뿐만 아니라 디지털 콘텐츠 산업의 주요 핵심으로 등장하게 되었다. 본 논문에서는 e-Learning 소프트웨어의 기반 기술의 특성을 분석하고 e-Learning 소프트웨어의 품질시험 및 평가를 위한 품질특성을 분석하여 e-Learning 소프트웨어 품질 평가모델을 개발하였다. 이를 위해 관련 국제 표준을 도입하여 e-Learning 소프트웨어에 대한 품질평가 체계를 확립하고 품질평가를 위한 평가모델을 개발하였다. 이를 통해, 품질평가를 효과적으로 수행하여 경쟁력 있는 e-Learning 소프트웨어 제품의 개발을 촉진할 수 있을 것이라고 사료된다.

키워드 : 이러닝 소프트웨어, 품질 평가, 매트릭

Abstract Recently, E-Learning based on wide-area infrastructure is being spotlighted as the new means to innovate education at school and develop human resources at society and appeared as the main point of digital content industry.

In this paper, we analyze the characteristics of base technology of E-Learning software and developed E-Learning software quality evaluation model by analyzing quality characteristics for quality test and evaluation of E-Learning software. To do so, we established the quality evaluation system and developed the evaluation model to evaluate the quality about E-Learning software by introducing related international standard. We think that this will promote development of competitive E-Learning software products.

Keyword : E-Learning softwre, quality evaluation, metric

1. 서론

e-Learning 산업은 음악, 영상, 게임 등 콘텐츠 자체가 목적이 되는 타 디지털 콘텐츠 산업과 달리 콘텐츠 자체 뿐만 아니라, 교육학습방법과 관리방법, 교육학습 환경 등 교육과 기술이 통합되어 지식의 전달·축적·재생산의 수단을 제공하는 지식기반 서비스 산업으로 지식경제의 기초를 이루고 있다. 최근 급격히 확산된 브로드밴드 인프라를 기반으로 ICT와 교육의 결합으로 탄생된 e-Learning 은 학교에서의 교육혁신 및 사회에서의 인적 자원개발을 위한 새로운 수단으로 각광받고 있을 뿐만

아니라 디지털 콘텐츠 산업의 주요 핵심으로 등장하게 되었다[14, 15].

지식기반 경제 및 e-Learning의 발달로 인적자원개발의 패러다임이 다양하게 변화되었으며 wired economy에서의 지식 근로자는 wired worker로서, 이러한 경제에 부합되는 최상의 인적자원 개발체제로 e-Learning 산업이 부각되고 있다. ASTD(American Society for Training & Development)에 따르면, e-Learning 자체가 새로운 지식 산업으로 각광받고 있을 뿐만 아니라 e-Learning은 허황된 이상을 넘어 인적자원 개발의 실질적 결과를 낼 것으로 전망하고 있다[16].

가트너와 일본 이러닝 백서에서는 차세대 e-Learning에 큰 영향을 줄 것이라고 생각되는 요소 기술을 다음과 같이 전망하였다[17]. e-Learning이 쌍방향(interactive)성을 높이는 각 요소기술로는 시뮬레이션 및 그룹웨어가 e-Learning의 표현력을 높이는 기술로는 가상현실이, e-Learning의 자유도를 높이는 기술(아동 중 학습을 가능

본 연구는 정보통신부 지원 ITRC 프로그램의 지원을 받아 수행되었음.

¹호서대학교 벤처전문대학원 정보경영학과(박사과정)

²서울벤처정보대학원대학교 컴퓨터응용기술학과(전임강사)

³호서대학교 벤처전문대학원 컴퓨터응용기술학과(교수)

*교신저자 : 양해술(hsyang@office.hoseo.ac.kr)

하게 하는)로는 모바일 관련기술(일본의 iMode와 같은 이동전화기술이 일례)이 유망할 것으로 전망하였다. 또한 e-Learning 지원시스템에 대해서는 대표적으로 '저작권 관리 시스템'에 대해 언급하였으며 그 이유는 저작권 관리가 콘텐츠 작성, 유통, 판매, 연수, 평가 등 광범위한 영역에 걸쳐있으며, 관계자가 여러 분야에 연루되어 권리 관계가 복잡해지는 특징이 있음에 따라 비시스템적인 대응만으로는 한계가 있기 때문이다. 이러한 시스템이 존재하지 않을 경우에는 콘텐츠 소유자가 e-Learning의 상업적 이용에 소극적이 되어 콘텐츠 소유자와 콘텐츠 벤더 등과의 사이에서 저작권을 둘러싼 제반문제점 등이 발생할 것으로 염려되기 때문이다. 모바일을 통한 학습과 차세대 e-Learning 기술 패러다임인 u-learning(유비쿼터스 학습)의 발전을 위해서는 반드시 선결되어야 할 부분으로 전망된다.

이상과 같은 e-Learning 분야의 급격한 발전에 따른 e-Learning 소프트웨어의 품질요구에 대응하기 위해, 본 논문에서는 e-Learning 소프트웨어 분야의 기반 기술을 조사/분석하고 e-Learning 소프트웨어의 품질특성을 분석함으로써 e-Learning 소프트웨어의 품질을 시험하여 측정하고 그 결과를 적절한 기준에 따라 판정하는 평가모형을 개발하였다.

따라서 본 논문에서는 e-Learning 소프트웨어의 기반 기술을 분석하고 e-Learning 소프트웨어의 품질시험 및 평가를 위한 품질특성을 분석하여 e-Learning 소프트웨어 품질 평가모형을 개발하였다. 이를 위해 관련 국제 표준을 도입하여 e-Learning 소프트웨어에 대한 품질평가 체계를 확립하고 품질평가를 위한 평가모형을 개발/구축함으로써 품질평가를 효과적으로 수행하여 경쟁력 있는 e-Learning 소프트웨어 제품의 개발을 지원할 수 있는 방법론을 확립하였다.

2. 관련 기술 동향

2.1 e-Learning 기술 현황

e-Learning 소프트웨어 분야의 기술 현황과 국내외 e-Learning 관련 표준화 동향에 대해 기술하였다.

(1) 인공지능 기술

인공지능은 학습설계를 돕는 교수용 전문가 시스템에 사용될 수 있다. 또한 지능적 CBI에서도 사용될 수 있다. 학습을 보조하는 에이전트에도 사용될 수 있는데 여기서 사용되는 에이전트는 다양한 기능을 수행하며, 학습의 검

색, 분산기술 지원 등을 할 수 있다.

(2) 음성처리 기술

음성처리 기술은 e-Learning 시스템에서는 학습의 인터페이스를 다양화 하는 부분에서 사용될 수 있다. 예를 들어 외국어 공부할 때 학습자는 자신의 말하는 어법과 발음 등을 인식함으로써 좀 더 나은 학습효과를 얻을 수 있다. 또한 노인이나 장애우처럼 키보드를 사용하기 불편한 사람들을 위한 학습지원 시스템에서도 사용될 수 있다.

(3) MPEG 기술

MPEG기술은 학습에서 사용되는 학습자원 중 동영상과 오디오를 조작할 수 있는 핵심기술이다. 네트워크를 통해 학습을 전송할 때 네트워크의 환경에 따라 다른 학습자원을 전송해야 할 필요가 있기 때문에 현재 MPEG에서 가장 이슈화되는 FGS(Fine Granular Scalability)는 e-Learning 기술 중 핵심기술이라고 할수 있다. 또한 MPEG-21의 DIA(Digital Item Adaptation) 기술을 통해 학습자의 선호도에 따른 학습 환경을 제공할 수도 있다.

(4) XML 기술

학습 콘텐츠를 표현하는 기술은 상당히 중요한 기술이다. XML은 데이터와 표현정보가 분리되어 있기 때문에 학습 콘텐츠를 정의하는데 아주 유용하다. 하나의 학습 코스에 대한 XML만 정의하면 사용자가 원할 때마다 표현정보를 가미하여 사용자에게 전송할 수 있다. 현재 SCORM은 XML을 기반으로 하는 표준으로 콘텐츠의 패키징, 학습순서를 나타내는 시퀀싱, 학습 자료를 설명하는 메타데이터 등 모든 것이 XML로 기술되어 있다.

(5) 차세대 인터넷

차세대 인터넷은 학습시스템이 사용하는 인프라이다. 현재는 PC환경에서 구현이 되어 있지만 사용자의 요구에 따라 플랫폼을 확장하는 것은 꼭 필요한 일이다. 요즘 와 이브로에 대한 사업자 선정이 한창이다. 2007년 전국 서비스를 목표로 하고 있는 이 기술은 e-Learning 의 중요한 인프라 구조가 될 것이다.

2.2 e-Learning 기술 표준

현재 e-Learning 분야에서 교육용 학습 콘텐츠를 개발하는데 필요한 기술표준으로서는 ADL의 SCORM (Shareable Content Object Reference Model)이 대표적이다.

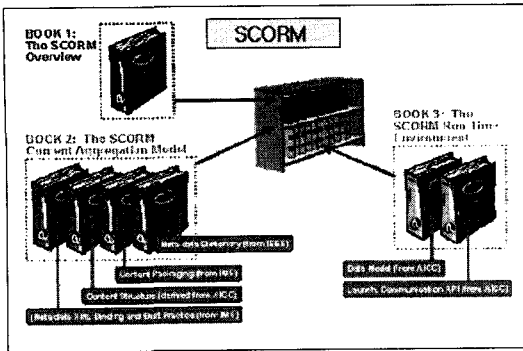


그림 1. SCORM의 구성

SCORM은 1997년 미 국방부와 백악관 과학기술정책 위원회가 출자했으며, e-Learning을 위한 표준안을 마련하기 위해 설립한 ADL(Advanced Distributed Learning Initiative)에서 개발한 모델이다. ADL은 학습자들이 학습 콘텐츠와 정보 기술을 언제 어디서든지 편리하게 사용할 수 있도록 교육훈련을 개선하고, e-Learning 표준 개발에 대한 정부, 대학 기업 간의 협력을 촉진하기 위해 광범위한 학습전략과 정보기술 전략의 개발을 목표로 SCORM을 제정하였다. SCORM은 AICC, IEEE LTSC, IMS 등의 스펙과 표준을 통합한 호환성, 재사용성 촉진을 위한 e-Learning 표준안이며, 콘텐츠와 시스템간의 통신에 대해 언급하고 있다. SCORM의 궁극적인 목적은 콘텐츠와 시스템간의 상호운용성, 재사용성, 제어성 등을 높임으로써 개인 맞춤형 교육 및 언제 어디서나 활용할 수 있는 교육, 훈련, 의사결정 프로그램의 개발에 있다.

2.3 e-Learning 표준화 동향

최근 시스템 및 콘텐츠의 보다 동적인 기능, e-Learning에 관한 보다 넓은 범위의 영역, 상호작용성을 담보로 하는 점진적인 운용을 실현하기 위한 규격준거제품인증 등이 표준화의 활동대상으로 상정되어 있다.

(1) 국외 표준화 동향

e-Learning 과 관련된 표준화 기구들의 종류는 매우 다양하며, 그 중에 가장 대표적인 것은 다음과 같다.

① IMS Global Learning Consortium

1997년에 NLII(US National Learning Infrastructure Initiative)내의 프로젝트로서 만들어졌으며 이후에 250여 기관(산업 및 학계)이 참여하는 국제컨소시엄으로 성장하여 지금은 그 명칭이 IMS Global Learning Consortium, Inc.가 되었다. 지금은 영국과 유럽, 그리고 호주에도 센터가 있으며, 현재 가장 활동적이고 영향력 있는 스펙 개

발 기관이라고 할 수 있다. IMS에서는 e-Learning을 위한 공개 스펙들을 개발하고 확산시키는 일을 하고 있다.

② ADL(Advanced Distributed Learning)

ADL은 미국 국방부와 정부기관들의 교육과 훈련을 위하여 동적이고 경제적인 학습용 소프트웨어의 대규모 개발을 가속화하기 위하여 1997년에 미국 국방부와 백악관 과학기술정책실에 의하여 발족되었다. ADL의 역할은 다른 소스(표준 그룹)로부터 스펙과 표준을 만드는 것을 기록, 검증, 촉진, 지원하고자 하는 것이다. 이제 ADL은 미국정부뿐만 아니라 기업들과 많은 교육/훈련 기관들이 협동적으로 함께 참여하고 있는 그룹이다. ADL에서는 여러 다양한 표준화 그룹에서 개발하고 제안된 기술적인 요소들과 다른 스펙들을 모두 수집하여 그들을 통합하여 하나의 구현 가능한 것으로 개발하고 있는데, 그것이 Reference Model인 SCORM이며, 현재 버전 1.2가 사용되고 있다. 이 SCORM reference model은 재사용과 상호운용을 표준화하기 위한 것이며, 하나의 통일된 콘텐츠 모델을 만들기 위하여 AICC, IMS, IEEE이 작업한 스펙위에 만들어진 interrelated technical specifications들이라고 할 수 있다.

③ SIF

SIF는 K-12(초/중/고등학교)의 교수/학습과 학사관리 소프트웨어들 간의 상호운용을 위한 공개 스펙이다. 이것은 처음에 마이크로소프트사에 의하여 시작되어 “정보산업연합회”에서 운영되고 있다. 2001년에 공개된 버전 1.1은 아키텍처, 보안, 객체 검색, 메세징, 데이터 포맷, 데이터 모델 등에 대한 스펙을 제공하고 있다.

교환하고자 하는 정보의 타입은 학생정보, 수업등록, 성적표, 급식기록, 재정기록, 도서관 대출, 등/학교 운송 기록, 교직원정보와 학교정보와 같은 것이다. SIF는 K-12 기관과 업체들에게는 중요한 스펙으로 IMS를 비롯한 이러닝 그룹과 작업하면서 겹치는 부분을 파악하여 가능한 부분은 공동 개발을 진행하고 있다.

(2) 국내 표준화 동향

국내에는 현재 산업자원부 산하에 교육정보표준화위원회(JTC1/SC36)가 구성되어 표준화에 대한 연구를 진행하고 있으며 최근 들어 표준화 노력에 대한 활발한 움직임을 시작하고 있다. 또한, 기술표준원 내에 이러닝 전문가위원회(2001년4월)를 발족하였고, 표준화 산업으로서 “이러닝 콘텐츠 표준화포럼”을 구성(2002년9월)하였다. “이러닝 콘텐츠 표준화 포럼”은 기술표준 정보공유와 해외기술 표준화 공동 대응을 통해 온라인 교육산업의 발

진을 촉진할 목표로 하고 있으며 주요 추진사업으로는 국내 이-러닝 기술표준안 개발과 지원, 국제 표준기구에 국내기술 반영, 표준 개발 정보공유 네트워크 구축, 이-러닝 기술표준 인증 및 컨설팅 등이다.

한국학술정보원(KERIS)에서는 2001년에 교육용 콘텐츠에 대한 메타데이터에 포함되어야 할 항목들을 제시한 바 있다. 그 항목들은 "ICT 활용 멀티미디어 교육자료 제작지침 V1.1", "ICT 활용 교수용 S/W 제작지침 V1.5", 그리고 "ICT활용 교수 학습과정안 제작지침 V1.1"의 3가지 연구결과가 제시되어 있다.

3. e-Learning 소프트웨어의 요구사항 분석

3.1 기획 단계의 요구사항

기획 단계에서는 새로운 콘텐츠의 필요성과 특성에 대한 요구사항 파악 및 정의를 하여야 하고 요구사항과 학습대상자 분석을 통하여 전반적인 콘텐츠 서비스 기획 활동이 이루어져야 한다. 개발되어질 콘텐츠의 양, 소요 예산 및 투입 인력 등에 대한 계획과 개발 완료 후 학습대상자에게 제공될 서비스 형태를 결정해야 한다. 서비스 기획자는 SCORM 자체에 대한 적용 여부를 우선 결정하여야 한 후 사이버교육 기반의 LMS를 사용할 것인지에 대한 판단과 LMS를 사용하지 않을 경우의 콘텐츠 서비스 방법, 학습관리정보(CMI Datamodel)사용 여부 및 사용할 경우의 그 사용 정도, 관리할 메타데이터 정보의 수준을 필수항목에 국한할 것인지 재량항목도 기술할 것인지에 결정해야 하며 이에 따라 서비스와 준용할 수 있는 SCORM의 범위도 달라진다.

(1) 요구분석

요구분석 단계는 수요자 요구에 부합되는 콘텐츠를 개발하기 위한 첫번째 활동으로써 교육용 콘텐츠를 개발하기 위해 개발목적, 개발범위, 개발방법, 교수학습 요구, 대상, 그리고 요구기능 분석 등을 사전에 분석한다. 요구분석 단계에서는 콘텐츠 개발자, 교육행정가, 교사, 학생, 학부모 등의 다양한 요구를 수렴하여 개발방향을 수립하는데 기초 자료로 활용한다. 요구사항 정립 단계에서의 산출물은 '요구분석서이며 다음과 같은 내용을 포함한다.

- 가. 개발목적 : 교육용 콘텐츠의 개발 목적을 구체적으로 기술한다.
- 나. 학습내용 및 개발범위 : 교육용 콘텐츠의 학습내용 및 개발범위를 기술한다. 교육과정을 기준으로 교과목, 단원, 학년, 학기 등의 구체적인 개발 범위에

대한 요구를 분석하거나, 특정한 주제에 대한 명확한 개발범위를 선정한다.

- ① 학습내용 : 콘텐츠를 통해서 학습자에게 학습시 키고자 하는 내용을 기술한다.
- ② 교육과정에 의한 분류 : 현재의 교육과정 및 교육체제에 따라 분류한다.
- ③ 주제에 의한 분류 : 일반적인 학습주제 또는 교육과정 상의 학습내용을 기술한다.

다. 콘텐츠 유형 : 교수학습 유형 및 콘텐츠의 형태에 대하여 분석한다.

- ① 교수학습 유형 : 프로젝트 기반학습, 웹기반 문제중심학습, 웹기반 협동 학습, 개별화학습 등 교수학습 전략 및 이론을 기술한다.
- ② 콘텐츠 형태 : GVA 강의, 동영상 강의, 웹 프로그래밍, 웹 애니메이션, XML, HTML 등 최종적인 콘텐츠의 형태를 기술한다.

라. 사용대상 : 사용대상에 대하여 기술한다.

- ① 나이로 구분 : 해당 콘텐츠의 예상 사용자 나이를 기술한다.
- ② 학년으로 구분 : 현 교육체제의 학년을 기술한다.

마. 요구기능 : 콘텐츠가 가져야 하는 기본적인 요구기능에 대하여 분석한다.

- ① 교수학습 도구 : 튜터기능, CMI, 질의응답, 상담기능, 도구모음, 계산기 등
- ② 인터넷 도구 : 다양한 멀티미디어 지원 기능, 비디오 컨퍼런스 기능, 커뮤니티 기능, 하이퍼미디어, E-mail, CMI 기능 등

(2) 기획

콘텐츠 기획에서는 거시적인 콘텐츠 설계 차원으로 콘텐츠의 적용기술, 형태, 내용 범위, 개발 방향 등에 대해 개략적으로 기술한다. 그러므로 설계 및 개발에서 이루어질 콘텐츠의 개략적인 모습을 그려볼 수 있도록 하고 향후에 미시적인 설계의 방향을 잡는데 유용하게 사용할 수 있도록 한다.

- 가. 콘텐츠명 : 전체 콘텐츠를 대표할 수 있는 콘텐츠명을 기술한다.
- 나. 개발목적 : 요구분석의 내용을 토대로 개발목적을 기술한다.
- 다. 개발방향 선정 : 사용대상자와 콘텐츠 개발 목적에 부합된 콘텐츠를 개발하기 위하여 개발의 구체적인 방향을 기술한다.

라. 콘텐츠 고안 : 요구분석에서 제시된 내용을 토대로 하여 개발될 콘텐츠의 형태를 기술한다.

- ① 콘텐츠의 내용범위 선정 : 개발 요구사항 중 교과, 특정 주제, 학년, 학기 등 정확한 개발범위를 선정한다.
- ② 학습내용의 계열성 분석 : 선수학습과 후속학습의 계열성을 분석하여 기술한다.
- ③ 콘텐츠 형태 결정 : 교수-학습 모형 분석을 통하여 콘텐츠 모형을 설계 교수-학습형태 및 서비스 형태로 기술한다.
- ④ 서비스 형태 결정 : 서비스 매체와 전체적인 서비스 방안을 고안하여 기술한다. 탑재 서버의 현황 및 서비스 방법, 예상 콘텐츠용량 등에 대해 예측되는 결과를 기술한다. 또한, LMS/LCMS의 사용여부, CMI 기능 정의, 콘텐츠 관리 및 서비스 정책을 정의한다.

3.2 콘텐츠 설계에 관한 요구사항

설계 단계에서는 기획 단계에서 정의한 가르치고자 하는 해당 교수영역의 학습 주제를 세분화하여 분류하는 것이 중요하며 학습목표와 교수내용에 따라 적절한 크기의 학습객체 단위를 도출해 내야한다. 초·중등학교의 경우 한 차시분의 교수학습 내용을 하나의 학습객체로 분류하는 것이 적절하다고 권고하고 있다.

도출된 학습주제 간의 위계를 구성하여 계열화 작업을 하고 각각의 학습객체(SCO)별로 학습의 순서를 구성하는 학습 흐름도를 작성한다. 여기까지 구조가 확정되면 교수설계자가 정의할 수 있는 메타데이터 항목이 결정되며 비로소 각각의 SCO별로 스토리보드 작성 작업에 들어갈 수 있다. 하나의 SCO를 개발하는데 필요한 교수학습과 동기부여 전략, 학습자와의 상호작용, 내비게이션 및 화면설계 등의 내용이 스토리보드에 기술되어야 한다.

표 1. 설계 단계에서 정의할 메타데이터 항목

ASSET	SCO
일반사항(식별자, 제목, 설명)	일반사항(식별자, 제목, 설명, 목록체계 정보, 목록, 목록위치, 키워드)
	개발과정(버전, 개발상태)
메타정보(식별자, 스킴)	메타정보(식별자, 스킴)
기술적 정보(자료형식, URL)	기술적 정보(자료형식, URL)
저작권 정보(유료여부, 저작권 여부)	저작권 정보(유료여부, 저작권 여부)
	분류정보(분류목적, 키워드)
	연관성(관련방식, 관련자료, 관련자료 설명, 관련자료 위치 정보, 목록, 목록위치)

교육용 콘텐츠는 학습목표와 학습대상에 따라 정보를 설계하고 이에 따라 시스템 서비스, 사용자 인터페이스, 그리고 화면의 디자인 등이 결정되기 때문에 기획 초기 단계부터 체계적으로 설계되어야 한다. 또한 표준을 적용한 교육용 콘텐츠 개발을 하기 위해서는 지금까지의 코스 단위의 콘텐츠 개발방법을 탈피하여 학습객체 단위의 콘텐츠 개발을 해야 한다. 이를 위해서 학습객체에 기반을 둔 주제설정, 설정된 주제의 학습내용 구성 및 교수학습 전략 설계, 학습흐름도 작성, 화면설계, 메타데이터 작성, 스토리보드 제작의 순으로 설계가 이루어져야 한다.

(1) 주제 설정

학습객체 기반의 교육용 콘텐츠 개발에서는 기존의 코스웨어 전체에 대한 설계 방식보다 교수설계자의 역할을 중요시 여기고 전문화 되었다. 기존의 코스웨어 설계의 방식은 하나의 큰 덩어리로 보고 코스웨어를 개발하였으나, 학습객체 기반의 설계에서는 교수설계자가 전체 코스웨어를 학습객체의 성격에 맞도록 분석하여 작게 쪼개어 설계해야 하고 학습객체의 재사용 및 검색을 위하여 학습객체를 설명하는 메타데이터를 입력해야 한다. 메타데이터에 의하여 빠르고 정확한 검색뿐만 아니라 데이터의 수정이나 학습객체의 재활용을 용이하게 할 수 있으며, 새로운 코스를 설계할 때 학습객체를 보다 쉽고 효과적으로 재구조화할 수 있도록 돕는다. 이렇게 각 학습객체를 분석, 설계, 메타태깅을 한 후 학습객체는 교수설계자가 원하는 코스웨어 혹은 레슨으로 구성되어 서비스를 시작할 수 있게 된다.

(2) 학습객체의 크기 결정

SCORM기반의 학습객체로 콘텐츠를 개발할 경우에 개발자들이 가장 어려워하는 부분이 학습객체의 단위, 즉 크기를 어떻게 정의할 것인가 하는 부분이다.

학습객체를 설계할 때 일반적으로 준수해야 할 사항에 대해서는 ADL의 문서에서 다음과 같이 선언하고 있다. "학습객체는 그 크기가 작아야 하며 교수맥락을 내포하고 있어야 하며, 그럼으로 Lesson, Module 그리고 Course 등 더 큰 단위로 재구성될 수 있어야 한다. 즉, 학습객체는 독립적이며 그 안에 하나의 교수목표를 갖고 있어야 한다.

따라서 학습객체 단위를 정의할 때 단위 학습객체를 떠나 다른 학습객체와 관련되어 전후 맥락을 참조해야 한다든지 다른 학습객체로 Link 또는 다른 학습객체를 호출하는 경우가 발생해서는 안된다. 그러므로 학습객체의 단위는 다른 어떤 보완 지식의 도움 없이 한 개의 교수목표를 충실히 달성할 수 있도록 정의되어야 한다. 이

수결과나 평가결과 등에 따라 발생하며 코스웨어 전체 맥락과 관련된 내비게이션(Navigation)이나 시퀀싱(Sequencing)부분은 별도로 설계되어야 하므로 학습객체 설계를 할 때에는 학습객체 그 자체로서 완결될 수 있는 단위로 정의하여야 할 것이다.

다음은 학습객체의 크기를 정의할 때 고려해야 할 ADL의 일반적 가이드라인(Guide Line)이다.

- 설계단계에서 콘텐츠 개발에 대한 규격을 마련할 것
- 학습객체는 LMS가 학습자에게 배포하고 추적할 수 있는 최소 단위

개인화 학습과 유연성을 지원할 수 있는 크기로 학습객체의 규모를 유지보다 구체적인 원칙으로는 다음과 같다.

- [원칙 1] 학습객체는 메타데이터를 붙여서 관리가 용이하도록 해야 한다.
- [원칙 2] 학습객체의 계열은 일정한 맥락이 있어야 한다.
- [원칙 3] 학습객체의 크기는 비교적 작아야 한다.
- [원칙 4] 학습객체는 통용되고 있는 교수설계 이론에 기반하여야 한다.
- [원칙 5] 학습객체는 하나의 독립적인 교수 단위여야 한다.

실제로는 개발과정에서 일반적 원칙을 최대한 고려하지만 대부분의 콘텐츠 개발의 경우에는 원천 텍스트(Text)를 가지고 내용을 분석하게 된다. 그러므로 통상적인 텍스트의 경우에는 장, 절, 항, 목 등의 구조로 되어 있는데 항 정도의 단위를 하나의 학습객체로 정의하는 것이 크게 무리가 없는 것으로 사료된다.

(3) 초·중등 교육 환경에 적합한 학습객체 설계

학습객체는 독립적이며 완전성을 유지함으로써 후에 재사용이 가능하고, 상위위계를 갖거나 하위위계를 갖는 학습주제와도 자연스러운 연결이 가능하도록 선정해야 한다. 교과서에 제시되어 있는 차시 목표를 학습객체로 선정하여 주제를 설정하고, 하나의 학습주제가 여러 개의 차시로 나누어져 있다면 하나의 학습객체로 통합할 수 있다. 이렇게 하여 학생들은 심화 보충학습에 활용할 수 있고 학습 진도에 맞춰 공부할 수도 있다.

가. 학습객체의 구성

- 하나의 학습객체는 학습주제 단위로 독립적이고 단

일하게 만들어진다.

- 동영상, 애니메이션, 사운드, 이미지 등의 각종 멀티미디어 자료와 함께 학습자 반응, 교수설계 등을 포함하는 일련의 학습과정이 통합되어 하나의 학습객체로 구성된다.
- 하나의 학습객체는 학습의 시작과 끝, 학습주제 관련 학습활동, 정리학습 등 일련의 학습과정을 가진다.
- 개발된 학습객체는 하나의 단일객체로 다루어지며, 학습객체 별로 메타데이터를 작성하여 주제구성과 교육과정의 변화에 따라 다른 코스웨어로 구성될 수 있도록 한다.

하나의 학습객체는 여러가지의 멀티미디어 자료와 학습주제에 적합한 교수·학습 내용으로 구성되고 이를 적절히 학습할 수 있게 하는 교수설계 전략과 이에 대한 학습자의 반응, 학습결과 및 피드백 등이 통합되어 구성된다.

3.3 교수-학습 설계에 관한 요구사항

(1) 학습내용 구성

초·중등 교육과정에서는 학습주제의 성격에 따라 기본(보충)학습 과정과 심화 학습과정을 나누어 집필하고 각 과정에 따라 메뉴를 선정하여 사용할 수 있게 한다. 학습주제의 특성상 별도의 메뉴구성이 불필요할 경우에는 메뉴별 내용구성을 하지 않아도 된다.

① 활동하기

교수 상의 절차로는 본 차시 학습과정이라 할 수 있으므로 제시하는 방식이나 간접적인 방식보다는 학습자의 직접적인 활동을 유도하는 교수·학습 방식을 활용한다.

② 탐구하기

심화학습 과정의 출발이 될 만한 활동으로 구성한다.

③ 문제풀기

심화학습 과정은 기본(보충)학습 과정보다 상위수준임을 전제로 하므로, 심화 과정으로 나아갈 수 있는 확인학습, 평가단계의 내용을 구성할 때에 적합한 메뉴이다. 해당 학습주제에 대한 기본 수준의 정리 문제풀이 내용이 적합하다.

④ 정리하기

해당 학습주제의 학습내용에 대한 요약 및 정리를 하는 메뉴이다. 전체 학습 주제 내용에 대한 간략한 요약

형태나 캐릭터를 활용하여 학습자가 정리할 수 있도록 제시하는 방식 등 다양한 방법을 활용하는 것이 좋다.

⑤ 평가하기

해당 학습주제의 전체 학습결과에 대하여 학습자가 평가받을 수 있는 내용을 구성·설계한다. 학습자의 학습 이력 관리 등을 고려하여 정량적 통계가능한 객관식 평가형식이면 더욱 효율적이지만 학습주제의 성격상 주관식 평가로 구성할 수도 있다. 단 이때에는 학습자의 학습 활동 결과에 대해 피드백할 수 있는 대안을 마련하는 것이 필요하다.

(2) 교수-학습전략 설계

설계 단계에서는 기획단계에서 정의하였던 가르치고자 하는 해당 교수영역의 학습주제를 세분화하여 분류하는 것이 중요하다. 학습목표와 교수내용에 따라 적절한 크기의 학습객체 단위를 도출해 내야하며 도출된 학습주제 간의 위계를 구성하여 학습주제간의 계열화 작업을 해야 하고 각각의 학습객체(SCO)별로 학습의 순서를 구성하는 학습흐름도를 작성한다.

(3) 학습흐름도 작성

하나의 학습객체는 크게 세 단계의 학습과정을 지니도록 구성한다. 물론 필요에 따라서는 일정한 흐름이 아닌 동적인 전개방식으로 구성하여 학습자가 흥미 있도록 학습을 설계할 수도 있다. 그러나 일반적인 경우에는 도입, 전개, 정리의 3 단계로 구성한다.

3.4 콘텐츠 제작 및 평가에 관한 요구사항

제작 단계에서는 설계 단계에서 작성된 콘텐츠설계서인 스토리보드에 의하여 학습 자료인 Asset과 SCO를 제작한다. SCORM의 개발방법론의 또 하나의 특징은 Bottom-Up 개발이 가능하다는 것이다. 이미 제작되어 있는 학습자료(Asset)를 재활용하거나, 새로이 제작한 Asset을 이용하여 SCO를 구성할 수 있다. 제작 단계에서는 교수설계자가 할 수 없는 영역인 기술영역에 대하여 메타데이터 기술이 이루어진다. 그 대상은 실제 콘텐츠 제작을 완료하고 해당 콘텐츠의 기술적 정보와 제약조건 등을 기술하여야 한다.

시험 및 평가는 SCORM 표준에 대한 준용 테스트를 하는 부분과 단계별 콘텐츠 제작 품질 평가·관리하는 부분으로 구성되어 있다. SCORM 준용 테스트는 메타데이터에 대한 시험과 개발된 SCO 및 매니페스트 파일(Manifest file)에 대한 SCORM 준용시험으로 구분되어진

다. 평가관리는 개발의 마지막 단계에서 실시하는 것이 아니라 각 단계별로 콘텐츠 설계 및 제작의 품질을 제고하는 목적으로 수행되어야 한다.

4. e-Learning 소프트웨어의 품질특성 분석

e-Learning 소프트웨어의 다양한 특징과 요구사항을 바탕으로 e-Learning 소프트웨어의 특성을 분류하고 분석하였다.

(1) 기능성

접근성(reachability)은 웹환경에서 활용될 때에는 누구나(Anyone) 시간과 장소의 제약 없이(Anywhere, Anytime) 자신이 필요로 하는 다양한 교육과정에 접근하는 학습의 기회를 가질 수 있다. 콘텐츠가 안정적으로 실행되기 위해 사용자가 최소한 구비하여야 하는 하드웨어나 소프트웨어의 환경을 사전에 명시함으로써 접근성을 배려하여야 한다. 그리고 학습 콘텐츠는 CD-ROM이나 로컬 네트워크뿐만 아니라 전세계 공통으로 사용가능해야 한다.

또한, 상호작용성은 콘텐츠의 질을 평가할 때 가장 핵심이 되는 지표가 된다. 콘텐츠는 인간과 컴퓨터간의 상호작용이라는 전제 하에 학습자간에, 학습자와 내용간에, 학습자와 교수자간의 상호작용을 통한 학습을 돕기 위해 개발되기 때문이다. 따라서 콘텐츠 상에서 구현되는 상호작용성은 용이성, 유용성, 신속성, 지속성, 연계성, 역동성 등이 고려되어야 한다.

끝으로 학습 콘텐츠는 다양한 플랫폼, 브라우저, LMS에서 실행 가능해야 하며, 웹사이트에 제시된 외부 연결들은 제대로 되어 있어야 한다. 그리고 진도에 대한 긍정적 피드백 과정이 있어야 한다.

(2) 정확성

교수 설계자가 의도하는 바를 학습자가 명확하게 알도록 해야 하며 제시하여야 한다. 또한, 최신 자료가 수시로 보강, 갱신됨으로써 자료의 신속성과 정확성이 보장되어야 한다.

(3) 보안성(security)

사전에 접근을 감지하여 허가받지 않은 사용자를 통제하여야 한다.

(4) 신뢰성

웹사이트는 개인의 프라이버시와 개인정보노출을 막기 위해 사용자에게 개인정보보호에 관한 정보를 제공해야 한다. 기밀성 유지(Confidentiality), 인증(Authentication), 데이터 무결성(Integrity), 익명성(Anonymity)에 대한 요구조건을 만족하기 위해 암호화 기술을 응용하여야 한다.

(5) 사용성

콘텐츠는 아무리 좋은 내용이라도 컴퓨터라는 매체 환경을 경유하여 표현되므로 내용이 제시되는 방식에 따라 학습자의 지각이 달라지게 된다. 따라서 제시되는 방식의 편의성, 매력성, 일관성, 심미성 등이 화면설계의 원리와 함께 고려되어야 하며 이러한 사항의 검토는 콘텐츠 평가의 중요한 영역이 된다. 화면설계에서 문자 종류와 크기, 사용되는 색상의 종류와 e-Learning, 제시된 내용의 양, 가독성, 멀티미디어의 활용, 도움말, 학습내용 확인의 용이성 등도 함께 고려하면 좋다. 사용자 인터페이스는 콘텐츠를 이용하여 자기주도학습을 하는 학습자를 위해 친절히 제공될 필요가 있는 유용한 도구이다. 사용자 인터페이스는 자료의 수집과 이용이 편리해 정보에 빠르고 쉽게 접근할 수 있도록 설계되어 있어야 한다. 항해성이 보장되어야 하고 메뉴 선택과 화면 이동이 용이해야 하며, 아이콘 기능과 링크가 명확해야 한다. 그리고, 웹사이트에 올려놓은 정보의 전체적인 내용과 구성을 사용자가 쉽게 알 수 있어야 하며, 자유로운 이동이 가능해야 한다. 또한, 알기 어려운 표현이나 내용을 특정 사용자의 눈높이에 맞게 제공하여 이해하기 쉽도록 해야 한다.

(6) 유지보수성

콘텐츠의 검색과 교육 콘텐츠에의 접근과 구매뿐만 아니라 학습활동에 필요한 많은 다양한 기능이 지원될 것이므로 기업 등과 같은 조직에서 학습 플랫폼을 통하여 전달되기가 쉬워야 한다. 학습자의 현재 능력, 역할, 학습 목표, 학습 스타일, 선호하는 전달 매체를 고려하여 개인의 학습 프로그램을 모니터하고 조정해야 한다. 장기간에 걸친 학습 프로그램에서 학습자의 진도를 주의 깊게 추적하고 분석(Tracking & Analysis)할 수 있어야 한다. 이는 다양한 학습자가 자신의 능력에 맞는 높이에서 교육을 받을 수 있는 자기주도형학습(SDL: Self Directed Learning)을 이룰 수 있다.

(7) 이식성

학습 진도나 선호도에 근거해서 조절되는 학습 콘텐츠

의 가용성을 가져야 한다. 그리고, 콘텐츠의 검색과 교육 콘텐츠에의 접근과 구매뿐만 아니라 학습활동에 필요한 많은 다양한 기능이 지원될 것이므로 기업 등과 같은 조직에서 학습 플랫폼을 통하여 전달되기가 쉬워야 한다. 참조 모델의 현재 버전에서 개발된 컴포넌트는 재설계나 새로운 개발 없이 최신 버전과 호환되어야 한다. 재사용 가능한 학습 오브젝트 기술을 사용하여 좀 더 세분화된 콘텐츠를 관리하는 도구가 학습자를 위해 고도로 맞춤 제작된 과정을 만들어 낼 수 있어야 한다.

5. e-Learning 소프트웨어 시험모듈 개발

시험모듈이란 소프트웨어의 품질을 시험하기 위한 제반 방법론(개요, 관련 문서, 메트릭, 시험 절차, 결과의 해석 등)을 문서화한 것으로서 e-Learning 소프트웨어의 시험을 위한 모듈에 대해 기본적인 사항을 정리하면 다음과 같다.

5.1 품질모델의 구성

e-Learning 소프트웨어의 구성요소에는 e-Learning 소프트웨어가 만족시켜야 할 권고나 요구사항 또는 규제를 포함하고 있는 요구사항 문서와 소프트웨어 속성을 설명하는 문서로서 잠재적인 구매자가 제품 구입에 앞서 스스로 그 제품의 적합성을 평가할 수 있도록 하는 제품설명서, 제품의 사용을 위해 제공되며 제품 사용에 필요한 모든 정보가 포함되는 사용자 문서, 실행 프로그램과 관련 데이터가 있다.

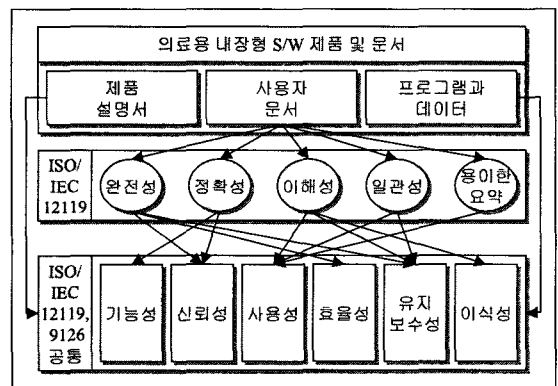


그림 2. 품질모델의 구성과 통합

ISO/IEC 12119와 ISO/IEC 9126을 e-Learning 소프트웨어의 시험에 적용하기 위해서는 e-Learning 소프트웨어

를 구성하는 각 항목들에 대해 적용할 품질 모델을 구성해야 한다. ISO/IEC 12119에 정의된 품질모델을 (그림 2)에 나타내었다. ISO/IEC 12119에서는 ‘제품 설명서’와 ‘프로그램과 데이터’에 대해서는 ISO/IEC 9126과 동일한 품질특성을 사용하지만 사용자 문서에 관한 품질모델은 그와는 달리 완전성, 정확성, 이해성, 일관성, 용이한 요약이라는 5가지 특성으로 구성되어 있다. 따라서 적용 과정이나 향후 도구화하는 경우 불편이 따를 수 있으므로 (그림 2)와 같이 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성으로 통일하여 시험 모듈을 구축하는 과정에서 적용하였다.

5.2 시험 모듈의 체계와 개발 내역

시험모듈의 형태에 대한 규정을 정의하고 있는 표준은 소프트웨어 제품평가 프로세스에 관한 국제표준인 ISO/IEC 14598의 부분 6으로 (그림 3)과 같이 평가모듈에 관한 기본 정보, 적용 범위, 참고사항, 필요한 정의, 매트릭, 결과 해석 등을 포함하고 있다.

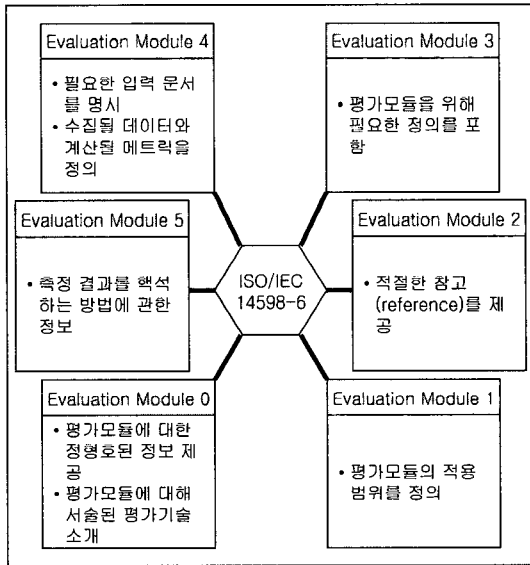


그림 3. ISO/IEC 14598-6의 평가모듈 형식

이러한 형식을 기반으로 하여 본 연구에서 구축한 e-Learning 소프트웨어 품질시험 모듈의 전반적인 체계는 <표 2>와 같이 모듈의 전반적인 개요, 적용에 관한 사항, 참조 문서, 매트릭, 적용 절차, 시험 결과에 대한 해석 등으로 구성되어 있다.

본 연구를 통해 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성에 대한 부특성 27개에 대해 총 78개의 메

트릭을 개발하였다.

표 2. 품질시험 모듈의 체계

항목	세부항목	개념
개요	메트릭의 개념	평가 모듈의 기본 개념
	측정목적	평가 모듈의 측정을 통해 무엇을 얻고자 하는가를 기술
	메트릭의 범주	메트릭이 속하는 소속
	용어설명	메트릭의 개념과 측정 목적의 기술에 포함된 용어의 해설
적용	적용 대상 및 필요자원	메트릭을 적용할 문서나 프로그램 등의 대상을 기술
	기법	적용할 수 있는 시험 기법
	적용시 고려사항	평가모듈 적용시 고려해야 할 관련 정보
참조 문서	메트릭이 도출된 관련 문서	
메트릭	측정항목	메트릭의 계산식을 구성하는 측정할 데이터 항목
	측정방법	측정 항목에 대한 구체적인 측정 방법
	계산식	측정 항목을 이용한 계산 방법
적용 절차	시험을 수행하는 구체적인 절차와 방법의 정의	
결과 해석	측정치 매핑	메트릭 결과에 대한 판정
	측정 결과 해석	측정 결과에 대한 해석 방법의 지침을 제시
	보고사항	측정 결과에 대해 문서로 보고해야 할 사항에 대한 명시

표 3. 개발된 매트릭의 예

특성	부특성	매트릭
기능성	적합성	기능정보제공, 데이터정보제공, 사용환경명세제공, 기능충분성, 기능구분 e-Learning, 기능구현 완전성, 경계값정보제공, 경계값처리율
	정확성	기능분류명확성, 기능구현정확성정보제공, 기능구현정확성, e-Learning 정확성
	상호운용성	연결가능성, 데이터교환정보제공수준, 상호작용성
	보안성	접근통제정보제공, 접근통제가능성
	준수성	기능표준준수정보제공, 기능표준준수율
신뢰성	성숙성	문제해결이력정보제공, 문제해결률, 핵심기능의 결함회피율
	결함허용성	다운 회피율, 고장 회피율, 오조작 회피율
	회복성	데이터회복정보제공, 데이터회복률, 복구가능률
	준수성	신뢰성수준정보제공, 신뢰성수준준수율

사용성	이해가능성	예비지식정보제공, 기능이해도, 인터페이스이해도, 입출력데이터이해도, 내용일관성, 사용자안내성
	학습성	기능학습용이성, 도움말접근용이성
	운영성	오류복구용이성, 메시지이해용이성, 운영절차조정가능성, 진행상태파악가능성
	선호도	인터페이스조정가능성, 인터페이스선호도
	준수성	사용성표준준수정보제공, 사용성표준준수율
효율성	시간효율성	처리기한명세, 평균처리율, 평균처리시간
	자원효율성	메모리사용률, 데이터전송률
	준수성	효율성표준준수정보제공, 효율성표준준수율
유지보수성	분석성	진단기능정보제공, 진단기능지원률, 진단구분률, 문제해결정보제공, 문제해결구현률, 학습분석
	변경성	환경설정변경정보제공, 변경가능률
	안정성	환경설정변경안전성정보제공
	시험가능성	내장형시험기능정보제공, 내장형시험기능구현율
	준수성	유지보수표준준수정보제공, 유지보수규약의 e-Learning, 유지보수에 대한 대비, 유지보수표준준수율
이식성	적용성	이식편리성
	설치가능성	설치정보제공, 설치가능률
	대체성	데이터지속정보제공, 데이터지속가능률
	공존성	공존가능정보제공, 공존가능률
	준수성	이식표준준수정보제공, 이식표준준수율

<표 4>에 e-Learning 소프트웨어 시험을 위해 개발된 메트릭 중 주요 메트릭에 대해 소개하였다.

표 4. e-Learning 소프트웨어를 위한 주요 메트릭

품질특성	부특성	메트릭	개념	측정방법
기능성	상호운영성	상호작용성	상호작용성은 콘텐츠의 질을 평가할 때 가장 핵심이 되는 지표가 된다. 콘텐츠는 인간과 컴퓨터 간의 상호작용이라는 전체 하에 학습자간에, 학습자와 내용에, 학습자와 교수자간의 상호작용을 통한 학습을 돕기 위해 개발되기 때문이다. 따라서 콘텐츠 상에서 구현되는 상호작용성은 용이성, 유용성, 신속성, 지속성, 연계성, 역동성 등이 고려되어야 한다.	e-Learning 소프트웨어의 유형에 따라 필수적인 상호작용에 관한 기능유형의 목록을 작성하고 작성된 기능의 존재 여부를 검토

신뢰성	성숙성	핵심기능의결함회피율	다수의 사용자를 대상으로 하기 때문에 e-Learning 소프트웨어의 결함이 미치는 영향이 매우 크므로 높은 신뢰도 수준으로 결함을 발생시키지 않아야 한다.	e-Learning 소프트웨어의 특성에 따른 핵심기능을 추출하고 추출된 기능에 대해서는 높은 결함회피 수준을 요구하는 기준을 설정하고 결함 유무를 체크할 테스트 케이스를 만들어 적용
			사용자 인터페이스는 콘텐츠를 이용하여 자기주도학습을 하는 학습자를 위해 친절히 제공될 필요가 있는 유용한 도구이다. 사용자 인터페이스는 자료의 수집과 이용이 편리해 정보에 빠르고 쉽게 접근할 수 있도록 설계되어 있어야 한다. 항해성이 보장되어야 하고 메뉴 선택과 화면 이동이 용이해야 하며, 아이콘 기능과 링크가 명확해야 한다.	화면상에 제공되는 다양한 사용자 인터페이스에 대해 사용자 그룹을 대상으로 인터페이스의 기능에 대한 이해 정도를 검토
효율성	시간효율성	효율성표준준수율	고가의 의료기기는 요구된 기능과 성능을 만족시키지 못할 경우 비용상 큰 손실이 따르게 되므로 제품 유형에 따라 효율성 수준이 표준으로 명세되어야 하며 명세된 표준을 준수하는가를 검토해야 한다.	효율성 표준에 관한 테스트 케이스를 만들어 적용
			학습자의 현재 능력, 역할, 학습 목표, 학습 스타일, 선호하는 전달 매체를 고려하여 개인의 학습 프로그래를 모니터하고 조정해야 한다. 장기간에 걸친 학습 프로그램에서 학습자의 진도를 주의 깊게 추적하고 분석(Tracking & Analysis)할 수 있어야 한다. 이는 다양한 학습자가 자신의 능력에 맞는 높이에서 교육을 받을 수 있는 자기주도형학습(SDL: Self Directed Learning)을 이룰 수 있다.	e-Learning 소프트웨어의 특성에 따라 필요한 분석기능을 규정하고 규정된 기능을 보유하고 있는가를 검토

이식성	적용성	적용 환경 적용률	e-Learning 소프트웨어의 사용 용도를 한정하지 말고 설정의 변경을 통해 다양한 콘텐츠를 수용할 수 있도록 사용 용도에 탄력성을 부여하여 부가 가치를 제공할 수 있도록 구성해야 한다.	e-Learning 소프트웨어의 유형에 따른 적용환경의 표준을 정의하고 적용 가능성을 시험
-----	-----	-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------

5.3 품질검사표

품질검사표는 품질 시험을 수행하는 과정에서 편리하게 참조할 수 있도록 필요한 사항들을 추출하여 요약한 표이다. e-Learning 소프트웨어에 관해서 품질검사표의 예를 <표 5>에 나타내었다.

품질검사표에는 기본적으로 메트릭명과 메트릭이 측정하고자 하는 내용에 대한 문장이 포함되어 있다. 측정 항목은 계산식을 통해 메트릭을 구성하는 요소로 1개 또는 그 이상의 개수로 구성되며 항목 개요와 측정 방법에 대한 기술을 포함한다. 결과 영역은 계산식에 의해 산출되는 값이 나타날 수 있는 영역으로 메트릭 중 대부분이 0과 1사이의 값으로 사상되거나 명확한 영역을 규정할 수 없는 경우도 있는데, 이러한 경우에는 별도의 사상 영역에 따른 판정 기준을 설정하게 된다.

표 5. 품질검사표의 예

메트릭명	상호작용성은 콘텐츠의 질을 평가할 때 가장 핵심이 되는 지표가 된다. 콘텐츠는 인간과 컴퓨터간의 상호작용이라는 전제 하에 학습자간에, 학습자와 내용간에, 학습자와 교수자간의 상호작용을 통한 학습을 돕기 위해 개발되기 때문이다. 따라서 콘텐츠 상에서 구현되는 상호작용성은 용이성, 유용성, 신속성, 지속성, 연계성, 역동성 등이 고려되어야 한다.		
측정 항목	A	e-Learning 소프트웨어의 유형에 따른 필수적인 상호작용에 관한 기능유형의 수	
	B	필수적인 상호작용 기능에 대해 작성된 테스트케이스에 대해 성공한 사례의 수	
계산식	상호작용성 = B/A		
	$B = \frac{\sum_{i=1}^A \text{Success_TC}_i}{\text{Total_TC}_i}$ Success_TC : i 번째 상호작용 기능 확인을 위해 수행한 테스트케이스 중 성공한 건 수 Total_TC : i 번째 상호작용 기능 확인을 위해 수행한 테스트케이스 수		
결과 영역	0 ≤ 상호작용성 ≤ 1	결과값	
문제점			

5.4 점검표

점검표는 품질검사표를 이용하여 측정항목에 대한 측정을 수행하기 위해 작성된 테스트 케이스의 시험 목록이다. 예를 들어 점검표는 <표 6>과 같은 형태로 작성될 수 있다.

표 6. 점검표의 예

순번	기능명	2.1		2.2		비고
		적합성		정확성		
		기능정보 제공	기능구현 완전성	기능구현 정확성	e-Learning 정확성	
F1		Y	Y	Y	Y	
F2		Y	Y	Y	Y	
F3		Y	Y	Y	Y	
...	
Y의 갯수						
N의 갯수						
결과						

점검표를 통해 측정된 결과는 Y로 측정된 항목의 개수와 N으로 측정된 항목의 개수를 이용하여 Y/(Y+N)의 형태로 계산되어 메트릭의 값이 산출된다.

5.5 품질시험 기록 명세

이 장에서는 e-Learning 소프트웨어를 시험하는 과정에서 작성되어야 할 평가 결과의 명세와 작성 방법에 대해 기술하였다. 각 시험에 대한 보고에는 시험의 반복을 허용하기에 충분한 정보가 포함되어야 한다. 그 기록에는 다음 사항들이 포함되어야 한다.

(1) 시험 계획

- ① 시험 개요: 시험 수행에 필요한 일반적인 사항을 기술한다.
- ② 시험 목표: 시험을 수행함으로써 이루어야 할 시험 목표를 기술한다.
- ③ 필요 환경: 시험을 원활하게 수행하기 위하여 필요한 자원이나 환경을 기술한다.
- ④ 시험 내용(대상): 패키지 S/W를 구성하는 요소중 시험대상 요소를 기술한다.
- ⑤ 시험 항목: 시험 대상에 관련되는 품질특성을 기술한다.(기능성, 신뢰성, 완전성, 용이한 요약 등)
- ⑥ 시험할 특성: 시험 항목에 속한 메트릭을 기술한다.

(2) 합격기준 시험항목, 시험할 특성별로 시험을 수행하고 난 후에 시험의 성공 여부를 판단하는 기준을 설정하며, <표 7~11>과 같다.

표 7. 일반적 요구사항과 기능성의 합격기준

시험대상	시험할 특성 (메트릭)	합격기준
일반적 요구사항	제품정보 제공	식별 정보의 90% 이상을 제공
	바이러스 감염 여부	바이러스에 감염되어 있지 않음
기능성	기능정보 제공	프로그램에서 제공하는 모든 기능에 대한 설명 제공
	데이터 정보 제공	프로그램에서 제공하는 모든 데이터에 대한 설명 제공
	사용환경 명세 제공	e-Learning 시스템의 사용 환경 명세 제공
	기능구현 완전성	사용자문서에 기술된 기능이 프로그램에 100% 구현되어 있음
	기능 충분성	소프트웨어 유형에 따른 필수 기능 90% 이상 포함
	기능 구분 적절성	소프트웨어로 구현된 부분이 90% 이상 적절한 구현
	경계값 정보 제공	경계값 항목의 90% 이상 정보 제공
...

표 8. 신뢰성의 합격기준

시험대상	시험할 특성 (메트릭)	합격기준
신뢰성	보안성 검증 여부	보안성 검증 여부 확인
	등록 거절	품질 등록과정에서 열등 품질을 거절할 수 있는 기능이 프로그램에 100% 구현되어 있음
	문제해결 이력 정보제공	소프트웨어 제품의 이전 버전 또는 이전 릴리즈에서 발견된 문제의 해결 정보 제공
	문제 해결률	문제 해결 이력 정보 100% 문제 해결 확인
	결함 회피율	운용 시간 중 발견된 결함의 수가 규정된 값을 넘지 않음
	다운 회피율	결함이 시스템의 다운을 가져오는 경우가 10% 미만
	고장 회피율	고장을 발생 시키는 정도의 심층 각한 결함은 전체 결함 중 20% 미만
...

표 9. 효율성의 합격기준

시험대상	시험할 특성 (메트릭)	합격기준
효율성	처리 기한 명세	e-Learning 시스템의 각 과제별 처리기한 명세
	평균 처리율	평균 처리량의 한계값을 80% 이상 준수
	평균 처리 시간	처리 평균 시간의 한계값을 80% 이상 준수
	메모리 사용률	운용시간에 대한 예러 메시지의 수가 규정된 값의 90% 이상 준수
	데이터 전송률	데이터 전송 속도의 한계값을 준수
	효율성 표준 준수 정보제공	효율성 표준 준수 정보 제공
...

표 10. 사용성의 합격기준

시험대상	시험할 특성 (메트릭)	합격기준
사용성	예비지식 정보제공	제품 사용시 요구되는 예비지식 정보의 제공
	기능 이해도	제품설명서와 사용자 문서를 통해 이해할 수 있는 기능의 수가 90% 이상
	인터페이스 이해도	인터페이스를 통하여 이해할 수 있는 기능의 수가 85% 이상
	입/출력 데이터 이해도	입출력 화면 및 데이터를 쉽게 이해할 수 있는 경우가 90% 이상
	내용 일관성	제품 설명서와 사용자 문서가 서로간 또는 프로그램과 90% 이상 일관성 있게 작성됨
	사용자 안내성	프로그램이 사용자의 수준에 따라 사용할 수 있게 하는 기능을 제공

표 11. 유지보수성의 합격기준

시험대상	시험할 특성 (메트릭)	합격기준	
유지보수성	진단기능 정보제공	진단기능에 관한 정보 제공	
	진단기능 지원률	평가 대상에 대해 80% 이상의 진단 기능 제공	
	진단 구분률	하드웨어적인 오류인지 소프트웨어적인 오류인지 90% 이상 명확히 구분	
	문제해결 정보 제공	소프트웨어 제품 사용 시 발생하는 오류의 증상 및 문제해결에 관한 정보 제공	
	문제해결 구현율	문제 해결 정보에 따라 문제를 해결 가능한 경우가 90% 이상	
	환경설정 변경정보 제공	환경 설정에 대한 정보 제공	

표 12. 이식성의 합격기준

시험대상	시험할 특성 (메트릭)	합격기준
이식성	이식 편리성	자신의 환경에 쉽게 적용시킬 수 있는 수준이 규정값을 준수 함
	설치 정보 제공	설치 재시도 정보 제공
	설치 가능성	설치 성공률이 95% 이상
	데이터 지속 정보제공	데이터 대체에 관한 정보 제공
	데이터 지속 가능성	평가 대상 데이터가 95% 이상 재사용 가능
	공존가능 정보제공	소프트웨어 제품을 사용자가 자주 사용하는 다른 소프트웨어와 동시에 사용할 수 있는지에 대한 정보 제공
	공존 가능성	다른 소프트웨어와 공존 가능한 경우가 95% 이상

5.6 시험결과서

점검표의 테스트 케이스를 사용하여 품질검사표에 대한 측정이 수행되면 각 측정값들을 산출할 수 있으며 메트릭으로 정의된 계산식을 이용하여 측정값으로부터 결과를 도출하면 메트릭별 측정 결과가 산출될 수 있다. 측정 결과를 품질특성, 부특성, 메트릭의 분류체계에 따라 정리하면 <표 13>와 같은 시험결과서로 정리된다.

표 13. 시험 결과서의 예

제품설명서 및 사용자 취급 설명서				
품질특성	부특성	메트릭	기준값	측정값
2. 기능성	2.1 적합성	기능정보제공	Scale	0.92
		데이터정보제공	Scale	0.95
		사용환경명세제공	Scale	0.20
		기능충분성	Scale	1.00
	2.2 정확성	기능구현 정확성 정보제공	Scale	0.77
		기능구현 정확성	Scale	0.92
...
3. 신뢰성	3.1 성숙성	문제해결 이력정보 제공	Y/N	NA

...

5.7 타 소프트웨어 유형 평가모델과의 비교

소프트웨어 품질평가를 위한 표준인 ISO/IEC 9126과 ISO/IEC 12119를 근간으로 하여 다양한 소프트웨어 유

형에 따른 평가척도가 개발되었다. 동일한 표준을 기반으로 하고 있지만 특성에 따라 품질특성별 메트릭이 차별화되어 개발되어 있다. <표 14>에 소프트웨어 유형에 따른 품질특성별 중요도 차이와 평가 중점요소에 대해 기술하였다.

표 14. 소프트웨어 유형별 개발 내역

S/W유형 품질특성	E-Learning S/W	패키지 S/W	바이오 정보처리 S/W	비고
기능성	5	1	4	중요도 순위
신뢰성	4	1	1	
사용성	1	1	3	
효율성	2	1	2	
유지보수성	3	1	6	
이식성	6	1	5	
평가 중점요소	편리한 학습환경과 교사-학습자 간의 효율적인 상호작용, 학습 내용의 용이한 갱신을 위한 유지보수성이 중요	S/W에 특성에 따라 차이는 있지만 일반적으로 특정한 품질특성에 중요도를 한정하지 않음	빠르고 정확한 생체 인식 및 불특정다수가 대상인 만큼 편리하고 직관적인 사용방법이 중요	

E-Learning 소프트웨어의 경우에는 학습의 편리성과 교사와 학습자간의 상호작용이 효율적으로 이루어져야 하는 특성을 우선적으로 고려해야 하며 학습 내용은 빈번하게 새로운 내용으로 교체될 수 있으므로 유지보수가 용이하게 이루어져야 한다는 측면에 중점을 두어야 한다.

일반적인 사무용 패키지 소프트웨어의 경우에는 제품에 따라 품질특성의 중요도를 고려할 필요도 있을 수 있지만 일반적으로 특정한 품질특성에 중요도를 한정하여 적용하기는 곤란한 측면이 있다.

바이오 정보처리 소프트웨어 분야의 경우에는 생체인식 결과에 대해 전적으로 신뢰할 수 있어야 하는 것이 가장 중요한 요소라고 할 수 있으며 빠른 인식 처리 능력이 요구되고 불특정 다수의 비전문가를 대상으로 하고 있다는 점에서 편리하고 직관적인 사용 환경이 갖추어져야 하는 것이 필수라고 할 수 있다.

6. 결론

현재 국내 소프트웨어 제품 인증에 대한 관련 기반 연

구는 패키지 소프트웨어, 산업용 소프트웨어, 임베디드 소프트웨어, 의료용 소프트웨어 등 다양한 분야에서 연구되고 있다. 그러나 e-Learning 분야에서는 학습 데이터를 처리하는 e-Learning 소프트웨어 시장이 급격히 증가하고 있으나 이들 소프트웨어에 대한 품질평가 모델에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다. e-Learning 소프트웨어에 대한 제품 인증 체계가 구축되기 위해서는 먼저 품질 시험을 위한 측정 방법과 기준에 대한 연구가 선행되어야 한다. 국내에서 패키지 소프트웨어 분야를 필두로 소프트웨어 품질시험 방법에 대한 연구에 많은 진전이 있었으며 초기단계의 품질인증 서비스가 진행되고 있지만 다양한 소프트웨어 분야를 전반적으로 커버할 수 있는 수준에 이르기 위해 지속적인 연구 개발이 이루어지고 있다. 또한, WTO 체제하에서 글로벌 경쟁이 심화됨에 따라 기업들은 e-Learning 을 지식경쟁을 위한 전략적 모드로 정하고 계속되는 경기침체에도 불구하고 투자를 지속하고 있다. 또한 2004년 이후 WTO의 교육개방정책에 따라 유럽 및 중국 등이 교육시장을 개방하면서 e-Learning 이 그 대비책의 하나로 대두되면서 세계 각국의 관심도는 점점 높아지고 있다.

본 논문에서는 e-Learning 분야의 급격한 발전에 따른 e-Learning 소프트웨어의 품질요구에 대응하기 위해 e-Learning 소프트웨어의 평가모델을 개발하였다. e-Learning 소프트웨어에 대한 품질평가 모델 개발과 향후 실질적인 활용을 통해 고품질 e-Learning 소프트웨어의 개발을 촉진함으로써 높은 부가가치를 창출하고 국제적으로 경쟁력을 갖춘 제품의 개발을 지원할 수 있을 것으로 기대한다.

따라서 e-Learning 소프트웨어에 대한 품질평가 및 인증은 e-Learning 산업의 안정적인 성장과 발전을 위한 원동력이 될 것으로 사료된다. 이러한 e-Learning 소프트웨어 분야의 지속적인 성장을 지원할 수 있도록 e-Learning 소프트웨어 평가모델을 개발하여 적용함으로써 e-Learning 소프트웨어의 품질 향상을 도모하고 아울러 이 분야의 국제경쟁력 향상을 통한 부가가치의 증대에 기여할 수 있으리라 예상된다.

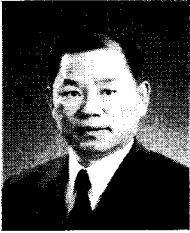
향후 연구과제로는 다양한 유형의 e-Learning 소프트웨어에 대한 품질평가를 수행하여 결과를 축적하여 분석함으로써 e-Learning 소프트웨어 품질평가 방법에 대한 타당성을 검증하고 문제점을 개선하는 연구를 지속적으로 추진할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 9126, "Information Technology - Software Quality Characteristics and metrics - Part 1, 2, 3"
- [2] ISO/IEC 14598, "Information Technology - Software product evaluation - Part 1, 2, 3, 4, 5, 6"
- [3] Arthur, J.D. and Nance, R.E., "Developing an automated procedure for evaluation software development methodologies and associated products - A final report", Technical report SRC-87-007, Systems Research Center and Virginia Tech, 1987.
- [4] Azuma, M., "Software Quality Evaluation System : Quality Models, Metrics and Processes - International Standards and Japanese Practice", Information and Software Technology, 1996.
- [5] Moller, K.H. and Paulish, D.J., "Software Metrics", Chapman & Hall(IEEE Press), 1993.
- [6] ISO/IEC 12119, "Information Technology - Software Package - Quality requirement and testing".
- [7] 菅野文友, "ソフトウェアの品質管理", 日科技連出版, 1987.
- [8] 森口繁一, "ソフトウェア品質管理ガイドブック", 日本規格協會, 1990.7.
- [9] 情報処理振興事業協會技術センター, "ソフトウェア品質評価モデルの調査報告書(その2)", 1987.
- [10] 양해술, "소프트웨어 품질 측정 기록 및 지원 툴킷 개발", ETRI 컴퓨터·소프트웨어 기술연구소 위탁연구과제, 1차년도 최종보고서, 1997. 11.
- [11] 김길조, 전인걸, 구자경, 안유환, "소프트웨어 메트릭 지원도구 개발에 관한 연구", 정보처리학회학술발표논문집, 1999. 4.
- [12] 양해술, 이하용, "MMI 소프트웨어의 신뢰성 측정을 위한 메트릭과 평가 방법의 제안", 정보처리학회학술발표논문집, 1999. 4.
- [13] 이하용, 양해술, 황석형, "패키지 소프트웨어 시험평가 모듈의 개발", 한국정보처리학회 학술발표논문집, 2001. 10.
- [14] 양해경, 이경순, "e-러닝의 이해", KERIS 이슈리포트, 한국교육학술정보원, 2004.
- [15] 이승욱, 김진호, 문경애, 이러닝(e-Learning) 기술동향, IITA 기술정책정보단, 2004. 11.
- [16] 이승욱, 김용훈, 서희전, 김진호, 문경애, "차세대 e-러닝 서비스: e-러닝 시스템을 중심으로", 전자통신동향분석 제20권 제4호, ETRI, 2005. 8.
- [17] 2005년 해외 디지털콘텐츠 시장 조사: 온라인음악, 이러닝, 웹정보콘텐츠면, 한국소프트웨어진흥원, 2006. 2.

이 경 철(Kyeong-Cheol Lee)

[정회원]



- 1973년 : 육군 제3사관학교 졸업
- 1984년 : 관동대학교 졸업(학사)
- 1988년 : 건국대 행정대학원 졸업(석사)
- 2003년~현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 박사과정
- 2003년~현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 외래교수(평생교육원)

<관심분야>

Business Program Analysis, Database Marketing, Advanced Technology Analysis

이 하 용(Ha-Yong Lee)

[정회원]



- 1993년 : 강원대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
- 1995년 : 강원대학교 대학원 전자계산학과 소프트웨어공학 전공(이학석사)
- 2005년 : 호서대학교 벤처전문대학원 컴퓨터응용기술학과 졸업(공학박사)

- 1996년~2005년 : 경희대, 경원대, 선문대, 호서대 컴퓨터공학부 강사
- 1995년~2002년 : 한국S/W품질연구소 선임연구원
- 2005년~현재 : 서울벤처정보대학원대학교 교수

<관심분야>

소프트웨어공학(특히, S/W 품질보증과 품질평가, 품질감리, 객체지향 프로그래밍, 객체지향 분석과 설계, 컴포넌트기반 S/W 개발방법론, 품질평가)

양 해 술(Hae-Sool Yang)

[정회원]



- 1975년 : 홍익대학교 전기공학과 졸업(학사)
- 1878년 : 성균관대학교 정보처리학과 졸업(석사)
- 1991년 : 日本 오사카대학 정보공학과 소프트웨어공학 전공(공학박사)

- 1975년~79년 : 육군중앙경리단 전자계산실 시스템분석장교
- 1980년~95년 : 강원대학교 전자계산학과 교수
- 1986년~87년 : 日本 오사카대학교 객원연구원
- 1994년~95년 : 한국정보처리학회 논문편집위원장
- 1995년~2002년 : 한국S/W품질연구소 소장
- 2001년~현재 : 한국정보처리학회 부회장
- 1999년~현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 교수

<관심분야>

소프트웨어공학(특히, S/W 품질보증과 품질평가, 품질감리 및 컨설팅, OOA/OOD/OOP, SI), S/W 프로젝트관리, 컴포넌트 기반 개발방법론과 품질평가