

## 수정된 SCORM 표준을 적용한 목표지향 개인화 이러닝 시스템 설계 연구

이미정\* · 박종선\*\* · 김기석\*\*\*

### The Study on Goal Driven Personalized e-Learning System Design Based on Modified SCORM Standard

Mijoung Lee\* · Jong-Sun Park\*\* · Kiseok Kim\*\*\*

#### ■ Abstract ■

This paper suggests an e-learning system model, a goal-driven personalized e-learning system, which increase the effectiveness of learning. An e-learning system following this model makes the learner choose the learning goal. The learner's choice would lead learning. Therefore, the system enables a personalized adaptive learning, which will raise the effectiveness of learning. Moreover, this paper proposes a SCORM standard, which modifies SCORM 2004 that has been insufficient to implement the "goal driven personalized e-learning system." We add a data model representing the goal that motivates learning, and propose a standard for statistics on learning objects usage. We propose each standard for contents model and sequencing information model which are parts of "goal driven personalized e-learning system." We also propose that manifest file should be added for the standard for contents model, and the file which represents the information of hierarchical structure and general learning paths should be added for the standard for sequencing information model. As a result, the system could sequence and search learning objects. We proposed an e-learning system and modified SCORM standards by considering the many factors of adaptive learning. We expect that the system enables us to optimally design personalized e-learning system.

Keyword : Goal-driven, Personalized e-learning System, SCORM, e-learning standard,  
Adaptive system

## 1. 서론

웹을 통한 이러닝 학습의 장점은 시간과 공간을 초월하여 학습자에게 개인화된 맞춤형 학습을 가능케 한다는 데 있다[5]. 최근에는 이러닝의 장점을 극대화 하는 개인화 이러닝 기술에 대해 관심이 늘어나고 있다. 특히 현재 이러닝에 관하여 사실상 이러닝 표준으로 인정받는 SCORM 2004를 준수하고 새로운 기술들을 접목하여 이러닝에서의 학습효과를 높여려는 시도들에 대한 연구가 활발하다[10]. 개별화(individualization), 맞춤화(adaptation), 개인화(personalization)라고도 표현되는 개인화된 이러닝 학습을 위해서는 학습자의 성향, 학습이력, 학습수준 등에 따라 다른 학습내용과 학습 경로를 활용하는 적응형 학습관리가 요구되고 있다[2, 9]. 또한 이러닝 학습관리 시스템에서는 이러한 개인화된 학습과정을 관리할 수 있는 기능이 갖추어져야 한다. 이러한 시스템은 사실상 국제 표준인 SCORM 2004에 기반하여 설계할 필요가 있다[1]. 현재 SCORM 2004 표준을 따를 경우 두 가지 문제점이 있는데, 첫 번째는 SCORM 2004 표준은 개인화 기능에 관한 표준이 미흡하다는 것이다. Sequencing and Navigation 표준이 존재하지만 이것을 활용해서는 제한적인 기능의 개인화만 가능하기 때문이다. 두 번째는 SCORM 2004 표준이 제정된지 만 5년의 시간이 지나면서 이러닝의 다양성과 관련 기술이 발전해왔다는 사실이다. 이것은 새로운 기술과 다양성을 반영한 새로운 SCORM 표준의 재정이 불가피해졌음을 의미한다. 따라서 기존 SCORM 2004 표준의 제한적인 기능을 수정하고 새로운 이러닝 환경을 지원할 수 있는 개인화에 관한 표준을 보완할 필요가 있다.

본 논문에서는 학습자의 학습목표를 기반으로 개인화된 학습을 가능케 하는 “목표지향 개인화 이러닝 시스템”에 대한 모델을 제시하며 이를 구현하기 위하여 요구되는 SCORM 2004 새로운 표준을 제안한다. 새롭게 제안한 표준을 따른 “목표지향 개인화 이러닝 시스템”은 학습자 특성에 맞는

콘텐츠를 제공하고, 시퀀싱이 가능하게 함으로써 이러닝의 교육적 효과를 높이게 될 것이라 기대한다. 본 논문에서 제안한 “목표지향 개인화 이러닝 시스템”(goal driven personalized e-learning system)은 이하 GDPES라 한다.

## 2. 목표지향 개인화 이러닝 시스템의 개념

### 2.1 개인화 이러닝 시스템의 의미

오프-라인 학습과 비교하였을 때 이러닝 학습의 가장 큰 특징은 공간의 제약 없이 웹에서 이루어지는 학습이라는 것이고, 이것과 더불어 개인화된 맞춤형 학습이 가능하다는 것이다. Kurzel은 이러닝은 학습활동, 혹은 학습객체를 개별화 하는 것과, 그런 개인별 특성에 맞는 학습환경을 관리하는 학습 시스템에 대한 주제로 연구의 초점이 모아지고 있다고 평가한다[13]. Eklund and Brusilovsk[12], Kurzel, Slay, and Hagenus[14], Martinez[15], Voigt and Swatman[18] 역시 이러한 견해에 동의하고 있다.

개인화 요소로 학습자의 사전지식, 학습동기, 학습이력, 문화적 배경, 학습자 선호도, 커뮤니케이션스타일, 인지성향 등이 고려될 수 있다[11]. 이러닝 시스템에 개인화 요소를 적용하면 “개인화 이러닝 시스템”은 다음과 같이 정의할 수 있다: 웹을 기반으로 학습동기, 학습목표, 선수학습지식, 학습전략, 학습양식 등과 같은 학습자의 다양한 특성을 활용하여 개별 학습자에게 적합한 학습내용을 제공하는 학습 시스템을 의미한다[3].

### 2.2 Owen의 개인화 이러닝 시스템의 특징

현재까지 개인화 이러닝 시스템에 대해 주도적인 연구가 이루어진 Owen의 시스템을 분석하는 것은 본 논문의 연구 바탕이 되는 일이라고 생각된다. Owen의 시스템은 학습자 모델, 시퀀싱 정보

모델, 학습객체 모델로 나뉜다. 모델들은 각 모델과 관련된 정보를 메타데이터 형태로 활용하여 적용엔진을 통해 학습자에게 학습객체를 서비스하는데, 기본적인 개념은 GEDPS와 동일하다[16]. 엔진의 기능은 크게 두 가지인데, 학습 객체를 생성하는 LO(Learning Object) Generator와 생성된 학습 객체를 개인화 요소를 고려하여 선택하는 Selector가 존재한다[16].

또한 Owen은 학습객체의 재사용성을 위해 학습객체 저장소를 시스템 외부에 두는 것을 제안하고 있다[17]. 즉 학습 보조자료로서 학습객체를 웹에 존재하는 모든 콘텐츠를 포함시킬 것을 주장하였다. 그리고 이것을 가능케 하기 위한 메타데이터에 관한 연구를 진행한 바 있다[18]. 그리고 Owen은 개인화된 이러닝에서 소홀히 여겨졌던 교수법의 중요성을 강조한다[8]. 개인화된 이러닝 시스템은 이러닝 학습의 효율성을 높이기 위해서 학습자 성향뿐만 아니라 다양한 교수법을 지원해야 한다고 주장하였다[8].

이렇듯 Owen의 연구는 학습시스템을 기능에 따라 세 모델로 나누어 구조적으로 체계화 하였고 특별히 개인화 이러닝을 지원하는 기능을 부각시킨 LMS에 대한 이론을 정립했다고 판단된다. 그러나 Owen의 시스템은 웹을 통한 학습에서 중요하게 거론되는 문제인 “어떻게 학습자의 학습동기를 유발시키고, 학습을 지속하도록 할 수 있는가?”를 해결할 수 있는 기능이 없다. 따라서 이러한 학습목표에 따라 학습을 제어할 수 있는 기능이 추가되어야 한다. 또 시스템의 구현을 위해 각 모델이 구체화 되어야 하고 SCORM 표준을 준수하도록 변경되어야 하며 새로운 표준을 적용시키기에 알맞은 구조로 발전시켜야 할 필요성이 있다.

### 3. 목표지향 개인화 이러닝 시스템

#### 3.1 목표의 개념

이러닝 학습은 시공간적, 내용적, 구조적 융통성

을 가지고 있어서 학습자에게 학습 내용과 경로 등에 대해 선택의 자유를 최대한 제공함으로써 자율적이고 자기 주도적인 학습을 가능케 한다[5]. 그러나 이러한 선택의 자유는 오히려 이러닝에서의 학습효과를 떨어뜨리는 요인이 될 수 있다. 그 이유는 학습객체, 학습경로 등을 선택하는 권한을 학습자에게 넘겨주게 되면 학습자의 직관적 요소에 의해 선택이 이루어질 가능성이 크기 때문이다. 학습자가 본인의 학습상황을 제대로 파악하지 못함에 의해서, 혹은 복잡한 인터페이스에 의해 잘못된 선택을 할 가능성이 높다. 따라서 학습의 동기를 유발시키고, 학습과정을 이수할 때까지 학습을 지속하도록 촉진하게 하는 요소가 필요 한데, 본 논문에서는 이것을 “목표”라고 지칭한다.

〈표 1〉 GPDES에서의 목표 구분과 세부적인 내용

학습동기	GPDES 목표 구분	Data Type
기대하는 성적을 얻기 위해 학습을 시도하는 경우	학습성과	integer/floating point/percentage
학습종료 날짜가 명확한 학습을 시도하는 경우	학습기간	Date
특정 주제에 대한 이해도를 높이기 위해 학습을 시도하는 경우	이해정도	integer/floating point/percentage

“목표”는 다음 중 하나로 정의될 수 있다. “목표”는 선택한 과목을 이수했을 때 학습자가 기대하는 성적, 즉 학습성과가 될 수 있다. 또는 학습자가 기대하는 학습기간이 될 수 있다. 예를 들면 학습자가 자격증 취득에 관한 과목을 선택하는 경우, 자격증 취득목표 날짜가 이에 해당한다. 그리고 “목표”는 학습내용의 특정 주제에 대한 학습자 자신의 이해 정도를 나타내는 것 일 수 있다.

위와 같이 학습을 주도하는 “목표”의 세부적인 내용은 다르다 할 지라도 “목표”는 학습이 종료되기까지 학습자가 학습을 지속시켜주는 시스템의 핵심 요소이다. 학습을 시작하기 전에 “목표”를 설정하는 것으로 본 시스템을 시작하게 된다.

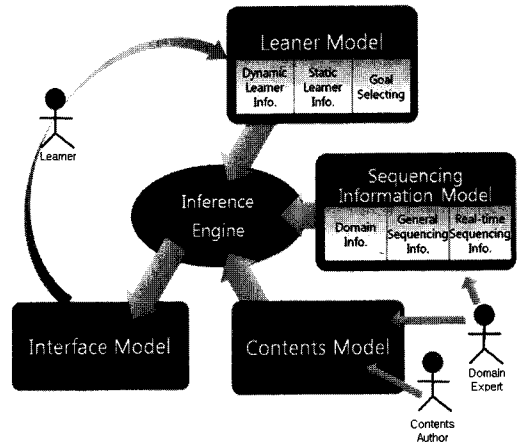
### 3.2 GDPES의 구조

GDPES는 각각 분리된 학습자 모델, 시퀀싱 정보 모델, 콘텐츠 모델 및 인터페이스 모델과 이 네 개의 모델을 연결하는 하나의 추론엔진으로 이루어진다. 이 추론엔진은 네 개의 모델을 통해 정보를 주고받으며 그 정보들을 조합하여 학습자에게 적절한 학습객체와 학습경로를 제공하는 핵심적인 역할을 한다. 네 개의 모델과 엔진은 다음 [그림 1]과 같다.

이 시스템의 사용자는 학습자와 학습내용 전문가 및 콘텐츠 제작자이다. 학습자는 학습자 모델에서 자신의 정보를 입력하고, 학습목표를 선택한다. 추론엔진을 통해서 추론된 학습경로와 선택된 학습객체를 사용하여 학습을 수행한다. 인터페이스 모델을 통해 학습이 이루어진다. 본 시스템은 학습 수행과정에서 학습 목표설정, 과목선택, 학습경로 선택 등의 권한을 학습자에게 위임하는 특성을 가지고 있다. 학습 내용 전문가는 시스템에 등록할 과목들을 결정하고, 그 과목들 사이의 관계와 과목 내 계층구조를 명확하게 분류할 수 있어야 한다. 또 기본적인 시퀀싱 정보를 정의하고 입력한다. 그리고 각각의 학습 객체들의 내용을 대표하는 키워드를 정의한다. 본 시스템에서 학습 내용 전문가의 역할은 오프-라인 학습에서 교수자의 역할을 포함한다고 할 수 있다. 학습 내용 전문가는 단순히 학습을 도와주는 지원자의 역할을 넘어 학습 내용을 전체적으로 설계할 수 있는 능력을 갖추고 있어야 한다. 콘텐츠 제작자는 학습객체를 제작하여 시스템의 콘텐츠 모델에 저장한다. 같은 콘텐츠가 텍스트, 다이어그램, 플래쉬 애니메이션 등의 여러 가지 다른 형태로 제공될 수 있다. 또한 웹 상의 일반적인 콘텐츠를 시스템에 저장할 수 있도록 지원하는 역할을 한다.

네 개의 모델 중, 인터페이스 모델을 제외한 세 개의 모델은 추론엔진이 학습경로와 학습객체를 결정하기 위해 정보를 주고 받는다. 다른 말로, 세 개의 모델로 표현되는 정보들은 시퀀싱과 학습객

체 결정의 근거로 이용되는 것이다. 따라서 세 모델로 표현되는 정보는 시스템의 데이터베이스에 저장되어야 한다.



[그림 1] GDPES 구조

### 3.3 학습자 모델

학습자 모델은 3개의 모듈로 구성되어 있다. 첫째는 동적 학습자 정보 모듈이다. 이 모듈은 이 시스템을 사용하면서 변할 수 있는 정보를 표현한다. 이 시스템을 이용해서 수강하게 되는 과목들, 즉 학습 이력은 이 모듈에서 표현하는 정보가 된다. 또 학습자가 본 시스템을 통해 학습한 기간, 학습한 과목, 시스템에 접속하여 학습하는 시각, 종료 시각, 학습결과 등에 대한 정보를 표현한다.

두 번째 모듈은 정적 정보 모듈이다. 이것은 학습자가 시스템의 질의에 의해 직접 입력한 본인에 대한 정보를 표현한다. 예를 들어, 학습자 성별, 학력, 국가, 전공, 과거 학습이력 등이 이에 해당된다. 과거 학습이력은 본 시스템을 이용하지 않고 학습한 과거 학습내용들을 입력하도록 하는데, 학습 결과까지 입력할 수 있도록 한다. 과거 학습내용의 경우 정확하고 객관적인 학습결과를 기억하고 입력하는 것이 불가능 할 수 있으므로 본인의 학습내용에 대한 이해 정도를 수치로 입력하도록 한다.

세 번째는 목표선택 모듈이다. 목표가 의미하는 바는 이미 앞 절에서 설명하였다. 학습자는 목표 선택 화면을 통하여 목표를 선택한다. 본 시스템에서 목표를 크게 3가지로 나누는 것을 가정하였기 때문에 목표는 특정 과목에 대한 점수, 학습기간, 특정 주제에 대한 학습자 본인의 이해 정도 셋 중 하나가 된다.

### 3.4 시퀀싱 정보 모델

시퀀싱 정보 모델은 다음 세 가지 모듈로 구성되어 있다. 첫 번째는 도메인 정보 모듈이다. 이것은 이 시스템에서 등록된 모든 학습객체들 간의 계층구조, 다른 말로 상, 하 관계를 표현한다. 예를 들어 시스템이 컴퓨터 전공에 관한 내용을 학습도메인으로 가지고 있다면, “자바”라는 과목 아래 “쓰레드”를 설명하는 학습객체가 위치하고, “운영체제”라는 과목아래 역시 “쓰레드”를 설명하는 학습객체가 위치한다고 가정 한다. 이런 경우 이 둘은 동일한 학습 객체라는 것을 이 모듈에서 표현할 수 있다. 하나의 학습객체는 그 학습객체를 포함하는 상위 학습객체, 혹은 학습과목과 그 학습

객체가 포함하는 하위 학습객체, 혹은 학습과목 정보를 포함하는 정보로 표현된다. 위의 예에서 “쓰레드”라는 학습객체는 상위 학습객체로 “자바”와 “운영체제”라는 과목에 속해있음을 알 수 있다. 상, 하위 학습객체는 없을 수 있다. 만약 “쓰레드”의 하위학습객체가 존재한다면, “쓰레드”는 학습객체가 아닌 학습과목이 될 것이고 “쓰레드 라이프 사이클”, “쓰레드 데드락” 등의 하위 학습객체를 가질 수 있다. 다시 말하면, 도메인 정보 모듈은 시스템에 등록된 모든 학습객체들을 트리 구조로 표현하기 위한 것이다. 학습과목은 트리 구조의 노드에 해당되며 물리적인 학습객체를 갖지 않는다. 학습객체는 트리 구조에서 리프 노드에 해당되며 물리적인 학습객체 파일이 시스템의 한 부분에 실제로 존재하는 경우이다.

두 번째는 일반적 시퀀싱 정보 모듈이다. 이 시스템에 등록된 과목의 시퀀싱 정보를 표현한다. 이것은 이 과목을 선택한 학습자 누구에게나 동일하게 적용되는 시퀀싱 정보이다. 이 모듈이 존재하는 이유는 맞춤형, 개인화 학습을 가능하게 하려면 기본적으로 동일한 시퀀싱 정보가 바탕이 되어야 하기 때문이다. 따라서 이 정보는 학습 내용

Table Name	DomainInfoMap	
description	모든 과목 전체의 도메인 정보	
field name	data type	description
ContentID	text	학습객체 ID
parentContentID	text	상위 학습객체 ID
childContentID	text	하위 학습객체 ID
leaf	boolean	리프 노드 여부

Table Name	GeneralSequencingPath	
description	과목의 일반적인 학습경로	
field name	data type	description
ContentID	text	학습객체 ID
preContentID	text	이전 학습객체 ID
postContentID	text	이후 학습객체 ID

[그림 2] 도메인 정보 모듈과 일반적 시퀀싱 모듈의 데이터베이스 내부 테이블 구조

을 잘 알고 있는 학습 내용 전문가에 의해 정의된다. 일반적인 시퀀싱 정보는 특정 학습객체를 이전 학습객체와 이후 학습객체 정보와 함께 표현한다. “쓰레드”가 사용되는 예제에 대한 학습객체를 표현할 때, 이전 학습객체로 “쓰레드”의 개념을 설명하는 학습객체를, 이후 학습객체로 “쓰레드”에 대한 이해도를 평가하는 학습객체 정보와 함께 표현되어야 한다. 일반적 시퀀싱 정보가 기본이 되는 이유는 학습 도메인 전문가의 판단에 의해 체계적인 학습을 가능하게 하기 위함이다. 이 시스템 안에서 일반적 시퀀싱 정보 모듈의 존재는 시퀀싱에 있어서 적절한 제한을 두도록 만드는 것이 사실이다. 그러나 이 시스템은 학습객체 선택의 폭을 넓히는 것을 허용함으로써 그러한 제한점을 보완하고 있다.

세 번째는 실시간 시퀀싱 정보 모듈이다. 이 모듈은 학습자가 현재 진행중인 시퀀싱과 학습객체에 대한 정보를 표현한다. 예를 들어, 현재 수강하는 학습 객체에 대해 시작시각, 종료시각, 학습 평가점수 등의 정보가 표현된다. 이 모듈에서 표현하는 정보는 실시간으로 바뀌므로 시스템 내부에 저장되는 데이터 형식으로 표현되는 것보다 웹에 저장할 수 있는 형식으로 표현되는 것이 시스템 자원 활용 면에서 유리하다. 위의 세 개의 모듈로 표현되는 정보들은 추론 엔진에 의해 시퀀싱 정보로 활용되며, 구체적으로 학습자의 다음 학습객체를 결정하는 정보가 된다.

### 3.5 콘텐츠 모델

콘텐츠 모델은 학습객체를 포함하고 있는 저장소이다. 이것은 LCMS(Learning Contents Management System : 콘텐츠 관리 시스템)와 같은 역할을 한다. 이 모델은 이 시스템 안에 포함된 모든 학습객체에 대한 정보를 표현할 수 있다. 동일한 내용의 학습 객체는 텍스트, 플래쉬 애니메이션, 다이어그램 혹은 질문과 대답 형식 등 다양한 형태로 제작될 수 있다. 더욱이 이러닝 기술이 발전

함에 따라 이러한 학습객체의 다양성은 그 폭이 매우 넓어지고 있다. 이 말은 학습자의 성향에 따라 더욱 더 다양한 학습 학습객체를 제공할 수 있게 되었다는 것을 의미하고, 또 다양한 학습 학습객체들을 시스템 내의 학습객체 모델에서 적절하게 표현할 수 있어야 함을 의미한다.

시스템에 등록된 여러 학습객체 중 학습자 개인에게 가장 큰 학습효과를 줄 수 있는 학습객체가 제공되도록 하는 기능이 필수적이다. 이를 위해서는 학습자가 설정한 학습 목표에 콘텐츠가 어느 정도 기여했는지에 대한 통계 데이터를 관리할 필요가 있다. 학습객체의 목표에 대한 기여도와 학습객체가 실제로 서비스 되었을 때 생성되는 각종 통계데이터를 관리하는 기능은 기존의 LCMS와 비교하였을 때 이 시스템이 가지는 가장 큰 특징 중 하나이다. 이 시스템의 콘텐츠 모델에 저장될 학습객체들은 앞에서 언급한 콘텐츠 사용 통계에 관한 메타데이터를 학습객체 안에 포함하고 있어야 하는 것을 가정한다. 시스템에서 학습객체를 서비스 했을 때 학습자들의 평균 학습 시간, 학습 목표, 목표 달성여부 및 정도, 학습평가 점수, 난이도, 시스템에서 서비스 된 횟수 등의 정보가 학습객체와 함께 패키징되어 콘텐츠 모델에 등록 되어야 한다.

[그림 3]은 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터 파일을 보여주고 있다. 식별자로 “ITEM-765F2”를 사용하는 학습객체는 이 시스템에서 3번 서비스 되었고, 마지막 서비스 날짜는 2008년 9월 30일이라는 것을 나타낸다. 그리고 이 학습객체를 학습한 학습자들의 평균 학습평가 결과는 1을 만점으로 했을 때 0.69점, 상위 10% 평균은 1점, 하위 10% 평균은 0.15점인 것을 말해준다. 난이도는 1을 기준으로 높은 값이 높은 난이도의 학습객체를 나타낸다고 가정하였을 경우 0.46정도의 난이도를 가진 학습객체임을 표현한다. 또 이 학습객체를 이용해 학습한 학생수는 198명임을 알 수 있다. 이런 메타데이터가 학습객체에 같이 패키징되어 콘텐츠 모델에 저장되는 것이다. 콘텐츠 모델에서는

```

31 <?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
32   <metadata>
33     <learningobject id = "ABSCKFJSLD">
34       <item identifier = "ITEM-765F2"/>
35       <service count = "3" lastservicedate
36         = "2008-09-30"/>
37       <score average = "0.69" max = "1"
38         min = "0.15"/>
39       <evaluation difficulty = "0.46"/>
40       <student num = "198"/>
41     </learningobject>
42     <learningobject id = "YWGJKDSDL">
43       <item identifier = "ITEM-8729"/>
44       <service count = "3" lastservicedate
45         = "2008-10-01"/>
46       <score average = "0.46" max = "0.93"
47         min = "0.25"/>
48       <evaluation difficulty = "0.56"/>
49       <student num = "145"/>
50     </learningobject>
51   </metadata>

```

[그림 3] 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터

콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터를 파싱하여 얻어지는 정보들을 통해 학습객체가 학습목표를 달성하는데 기여한 정도를 파악한다. 이에 대한 로직은 시스템을 구현하는 사람에 따라 자유롭게 구현이 가능하다. 학습객체의 서비스가 종료된 후 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터는 갱신되어야 한다. 앞의 경우 특정 학습객체에 대해 그 학습객체를 학습한 학습자가 198명이었고 서비스 횟수가 3회였으며 그 학습객체를 수강한 학생들의 평균 점수가 0.69점이었던 기록이 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터에 남아있었다고 가정하였다. 그 이후에 학습객체가 한번 더 서비스 되었다면 이제까지 학습한 학습자는 199명으로, 서비스 횟수는 4회로, 평균점수는 마지막 학습자의 결과점수까지 포함한 평균점수로 그 정보가 갱신되어야 할 것이다. 갱신된 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터는 물리적인 학습객체와 함께 재패키징 된다. 난이도 역시 조정 가능한데, 평균점수와 이 학습객체를 통해 학습을 진행한 학습자의 수를 고려하여 수치를 갱신할 수 있다. 어떤 요소를 어느 정도 고려할 지는 시스템을 구현하는 사람에 따라 유동적이다.

### 3.6 추론 엔진

추론 엔진은 위에서 언급한 3개의 모델을 기반으로 학습자에게 학습목표를 위한 최적의 학습경로와 학습객체를 조합하고 제공하는 시스템의 핵심적인 부분이다. 추론 엔진이 학습객체와 학습경로를 선택하고, 그것을 학습자에게 전달하는 방법은 다음과 같은 절차를 따른다.

우선 추론 엔진은 학습자 모델로부터 최근에 학습을 중단한 정보와 학습자가 선택한 학습목표 정보를 가져온다. 학습자가 학습을 중단, 혹은 종료했던 학습객체의 정보는 시퀀싱 정보모델의 실시간 시퀀싱 정보모듈이 표현하는 데이터 형식으로 시스템에 저장된다. 이것은 추론 엔진에서 현재 학습중인 학습객체로 해석되고, 곧 이어 다음 학습객체를 검색하기 위한 작업을 시작한다. 시퀀싱 정보 모델에서는 실시간 시퀀싱 정보모듈에 저장된 학습객체를 키로 하여 도메인 정보모듈과 일반적 시퀀싱 정보모듈에서 연관된 학습객체들을 찾는다. 이렇게 되면 현재 학습중인 학습객체를 포함한 과목의 계층적 구조와, 일반적 시퀀싱 정보를 파악할 수 있게 된다. 이러한 정보들은 개인화 요소가 고려되지 않은 정보이다. 다음은 콘텐츠 모델에서 학습객체를 검색할 단계이다. 실시간 시퀀싱 정보모듈이 표현하는 현재 학습객체와 콘텐츠 모델에 저장된 학습객체들과의 연관성 정도를 나타내는 정보가 필수적인데, 이것은 추론 엔진의 내부에서 관리된다. 추론 엔진은 현재 학습객체를 콘텐츠 모델에 저장된 학습객체들과 일대일로 사상시켜 내용의 연관성 정도를 수치로 연산한다. 내용의 연관성 수치는 추론 엔진 내부에 Relation 테이블의 한 컬럼에 표현되며, 시스템은 내용의 연관성 수치를 연산하는 로직을 구현한다. 높은 연관성을 가진다면 높은 수치로 표현 된다. 그리고 시퀀싱 정보 모델의 일반적 시퀀싱 정보모듈을 이용하여 현재 학습객체 이후 학습객체를 찾고, 그것이 가장 높은 내용의 연관성 수치를 갖도록 한다. 그 이유는 개인화 요소가 고려되기 전에는

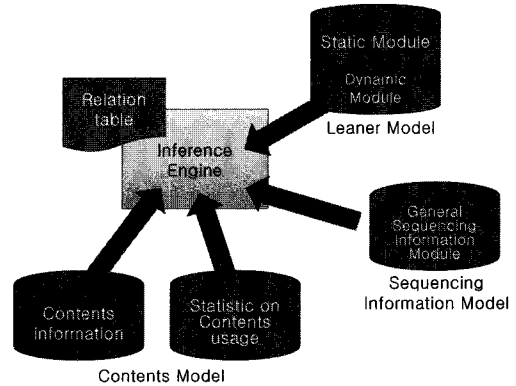
학습 도메인 전문가가 결정한 일반적인 시퀀싱 정보를 따르는 것이 타당하기 때문이다.

그 외 다음과 같은 개인화 요인들은 내용의 연관성 수치에 가중치로 곱해져야 한다. 추론 엔진은 학습자 모델에서 학습자의 과거 학습이력을 파악하여 과거 학습이력이 있는 내용의 학습객체들은 연관성 정도가 낮은 것으로 판단하고, 가중치를 낮춘다. 즉 낮은 수치로 표현한다. 또 콘텐츠 모델 내부에 존재하는 콘텐츠 사용통계에 대한 메타데이터를 활용한다. 콘텐츠 사용통계에 대한 메타데이터를 통해서 매우 다양한 정보들을 얻어낼 수 있다. 학습자모델에서 학습자의 수준과 콘텐츠 사용통계의 난이도 항목을 비교하여 적절하다고 판단되면 높은 연관성을 가진 것으로 판단하고 가중치를 높인다. 또한 콘텐츠 사용통계에 대한 메타데이터를 이용할 때는 학습한 학습자가 많을수록, 시스템에서 서비스 된 횟수가 많을수록 신뢰성이 높다고 판단하여 가중치를 높일 수 있다. 그리고 세부적으로 최근에 서비스된 학습객체가 높은 가중치를 갖는다. 학습객체의 상위 10% 값과 하위 10% 값이 지나치게 높거나 혹은 낮거나, 둘 사이에 차이가 없다면 학습객체가 신뢰성이 낮다고 판단하고 가중치를 낮출 수 있다. 요약하면 앞에서 언급한 여러 요인들을 고려하여 추론 엔진은 학습객체가 학습목표에 기여한 정도를 수치로 표현한다. 그 수치는 추론 엔진 내부에 Relation 테이블의 한 컬럼으로 저장되어 추론 엔진이 학습객체를 선택하는 기본 정보로 활용된다.

[그림 4]는 추론 엔진이 현재 학습객체와 시스템에 등록된 학습객체들과의 연관성 정도를 나타낼 때 고려해야 할 요소를 도식화 하여 보여준다. 위의 요소를 모두 고려하여 개인화된 적절한 학습 객체가 선택되었다면 추론 엔진은 선택된 학습객체 정보와 일반적인 학습경로 정보를 함께 인터페이스 모델로 전달해 주게 된다.

학습자가 선택한 학습목표는 추론 엔진이 학습객체를 선택하는데 중요한 요소로 작용한다. 논문 서두에서 목표는 크게 학습자가 기대하는 성적,

학습기간, 자신의 이해도 세 가지로 구분하였다. 목표가 일정 점수일 경우 추론 엔진은 학습객체를 선택할 때, 학습객체의 난이도가 낮은 학습객체에 가중치를 높게 설정하여 학습자가 쉽게 학습을 진행하고 점수를 얻을 수 있도록 한다. 목표가 학습기간이 될 경우 학습종료 날짜를 연산하여 학습기간이 촉박할 경우 남은 학습객체들 중 연관성이 비교적 낮은 학습객체들은 학습을 하지 않는 시퀀싱이 가능하도록 한다. 또 목표가 자신의 이해도로 설정될 경우 콘텐츠 모델에 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터를 활용하여 학습자의 수준에 적절한, 혹은 조금 낮은 난이도를 가진 학습객체에 가중치를 높게 설정하도록 한다. 이렇게 목표에 따라 현재 학습객체와 연관성 수치에 가중치를 주는 요소를 다르게 하여 학습자 개인의 목표에 맞는 학습이 이루어지도록 한다.



[그림 4] 현재 진행중인 학습객체와 다른 학습객체들과의 내용의 연관성 정도를 수치화하기 위한 추론엔진과 모델들의 통신

### 3.7 인터페이스 모델

추론 엔진에 의해 추론, 선택된 학습경로와 학습객체는 인터페이스 모델을 통해서 학습자에게 보여지게 된다. 학습자 모델을 참고로 하여 학습자의 성향을 파악한 후 화면 구성과 색상 등을 변경할 수 있다. 인터페이스의 “Gradation Indicator” 혹은 “신호등 메타포” 형식을 제안한다. “Gradation



Indicator” 형식의 인터페이스는 일반적 시퀀싱 정보에 포함된 다른 학습객체들을 보여줄 때 현재 학습객체와 내용의 연관성 수치를 농도로 환산한다. 즉 연관성이 높은 학습객체는 진한 글씨로 표시되어 학습자의 선택을 유도하게 된다. “신호등 메타포” 형식의 인터페이스는 현재 학습객체와 내용의 연관성 수치를 크게 네 단계 그룹으로 나누어 학습객체의 제목 앞에 신호등의 라이트 이미지로 그 추천 정도를 표시하는 인터페이스이다.

#### 4. GDPES을 위한 SCORM 2004 표준 수정안

앞서 제안한 GDPES의 효율적인 설계를 위하여 현재 SCORM 2004 표준을 수정하는 연구를 진행하였다. 앞서서도 언급 했듯이, 이러닝 학습에 있어서 “개인화”는 이제 필수적인 요소가 되었기 때문에 그것을 지원하기 위한 표준이 요구된다. 이미 SCORM 2004에 Sequencing and Navigation 표준이 추가됨으로써 개인화된 이러닝 환경을 구현할 수 있는 표준을 포함하게 되었다. 그러나 적용 범위의 제한이 있고, 발전해가는 이러닝 기술을 지원하지 못하는 한계점을 갖고 있는 것이 사실이다. 따라서 앞서 제안한 GDPES 구현에 필요한 SCORM

표준을 새롭게 제안한다.

<표 2>에서는 개인화와 관련된 표준요소들을 기준으로 현재 SCORM 2004 표준과 Owen의 이론을 바탕으로 구현된 시스템, 그리고 GDPES에서의 개인화 요소를 비교하였다. Owen이 주장하였던 내용 중 아직 SCORM 표준요소로 정해지지 않은 것은 웹에서 학습 보조자료를 참조하는 것과, 그러한 보조자료를 메타데이터로 관리하는 것, 그리고 교수법에 대한 표준이다. 이 요소는 GDPES 역시 고려하지 않은 내용이다. 반대로 본 논문에서는 아직 SCORM 표준요소로 정해지지 않은 콘텐츠의 사용통계 관리, 콘텐츠의 복수 선택가능성, 목표설정, 상위계층 시퀀싱에 관한 표준을 제안한다. 이것은 Owen 역시 고려하지 않은 내용이다.

##### 4.1 콘텐츠 사용통계에 관한 표준

앞에서 언급 했듯이, 이러닝을 통한 학습에서 교육적 효과를 높이기 위해서는 시스템에 등록된 여러 콘텐츠 중 학습자 개인에게 가장 큰 학습효과를 줄 수 있는 콘텐츠가 제공되도록 하는 기능이 필수적이다. 이를 위해서는 학습자가 설정한 학습 목표에 콘텐츠가 어느 정도 기여했는지에 대한 통계 데이터를 관리할 필요가 있다.

<표 2> SCORM2004 표준의 분류에 따른 개인화 기능 지원여부

표준 지원 기능의 분류		SCORM 2004	Owen's LMS	GDPES
CAM/콘텐츠 표준 어떻게 콘텐츠를 구성하고 검색할 것인가?	콘텐츠 사용통계 관리	X	X	O
	콘텐츠의 다중 선택가능성	X	X	O
	웹에서의 학습 보조자료	X	O	X
	학습 보조자료의 메타데이터 관리	X	O	X
RTE/시스템 표준 어떻게 콘텐츠를 운용하고, 학습자를 트랙킹할 것인가?	목표 설정	X	X	O
S&N/학습운용 표준 어떻게 학습자 성과에 따라 개별화 된 학습경로를 제공해줄 것인가?	학습활동 구조(Activity Tree) 단위의 시퀀싱	O	O	O
	교수법	X	O	X
	상위계층 시퀀싱	X	X	O

콘텐츠의 학습목표에 대한 기여도를 관리하기 위해서 SCORM2004의 CAM 표준에 콘텐츠 사용 통계에 관한 메타데이터를 포함시키는 표준을 제안한다. 이것은 현재 SCORM 2004 표준에 존재하는 메타데이터와 전혀 다른 별개의 파일로 존재해야 한다. 현재 SCORM2004 표준에 존재하는 메타데이터는 콘텐츠가 시스템에 등록된 이 후에는 불변하는 정보이고, 메타데이터는 실제 시퀀싱에 사용되지 않고 단지 검색과 분류를 위한 보충자료로서 이용되고 있다. 그러나 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터는 학습자가 학습목표를 달성한 후에 해당 학습 객체의 기여도를 분석하여 새로운 값으로 갱신되고, 이 메타데이터는 학습객체 선정과 시퀀싱에 다시 이용된다. 새로운 값들로 갱신된 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터 파일은 콘텐츠와 함께 재패키징 되어 다른 시스템에서 서비스 되고 위의 과정을 반복하게 된다. 콘텐츠 사용 통계에 관한 메타데이터에는 시스템에서 콘텐츠를 서비스 했을 때 학습자들의 평균 학습 시간, 학습 목표, 목표 달성여부 및 정도, 학습평가 점수, 난이도, 시스템에서 서비스 된 횟수 등의 정보가 저장된다. 콘텐츠가 다른 시스템에서 서비스 될 때마다 갱신 될 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터로 학습목표와 학습객체 사이의 상관관계를 파악할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 시스템이 콘텐츠를 서비스 한 후 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터를 갱신 하고, 그것과 콘텐츠를 다시 패키징 할 수 있는 기능이 구현되어야 한다. 요약하면, 콘텐츠의 통계적으로 의미 있는 값을 관리함으로써, 최적의 콘텐츠를 학습자에게 제공할 수 있게 된다.

GD PES에서는 콘텐츠 사용 통계에 관한 표준을 사용한 콘텐츠 모델을 설계하였다.

<표 3>에서는 현재 SCORM 2004에서 사용되는 메타데이터와 새롭게 제안하는 콘텐츠 사용 통계에 관한 메타데이터를 비교하였다.

### 4.2 목표 설정

논문 서두에 목표가 의미하는 바와 그 중요성에 대하여 언급했다. GD PES에서는 학습자가 설정한 목표는 시퀀싱을 가능하게 하는 가장 큰 요소이다. 따라서 학습자가 설정하게 될 목표에 대한 표준이 필수적이다. 목표는 학습자의 학습목적에 따라 달라지게 되는데, 그것은 원하는 점수를 얻기 위한 것일 수 있고, 단순히 과목의 이해를 위한 것일 수 있으며 또는 자격증을 취득하기 위한 것일 수 있다. 이런 경우 각각의 목표는 점수, 자신의 이해도, 시간(날짜) 이 될 것이다.

이렇게 설정된 목표는 시스템 안에서 종료조건으로 표현되어 학습을 이끌어 간다. 시스템과 학습객체 사이에 주고받는 정보의 형식을 데이터 모델이라고 하는데 목표를 나타내는 데이터 모델이 필요하다[6]. 아래 <표 4>에는 현재 SCORM2004 표준에 포함되지 않은, 설정된 목표에 따라 추가해야 할 CMI 데이터 모델을 나타내었다. 목표에 따라 다른 데이터 모델을 이용하여 시퀀싱을 제어하는 시스템의 엔진의 세부적인 로직도 다르게 구현되어야 할 것이다. 시스템과 학습객체 사이에서 통신에 관련된 표준을 API(Application Programming Interface)라고 하는데 현재 SCOR 2004의

<표 3> SCORM 2004에 현존하는 메타데이터와 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터 비교

메타데이터(in SCORM2004)	콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터
General, lifecycle, meta-metadata, technical, educational, right, relation, annotation, classification 9개의 항목이다.	Learningobject 항목이 추가된다.
콘텐츠에 대한 정적인 정보이다.	콘텐츠가 서비스 된 이력에 관한 동적인 정보이다.
콘텐츠가 시스템에 등록된 후에는 변하지 않는다.	서비스 될 때마다 값이 변경된다.
검색과 분류를 위한 보조자료로 이용된다.	시퀀싱, 콘텐츠 선택에 이용된다.

API는 8개의 메소드로 이루어져 있다[7]. 메소드들은 CMI 데이터 모델을 활용하여 시스템과 학습객체 사이의 정보를 주고받는 역할을 한다. 그리고 목표설정과 관련된 CMI 데이터 모델을 활용한 API가 추가되어야 한다 : 이 메소드의 이름은 settingGoal()이라고 명한다. settingGoal() 메소드는 학습자가 선택한 목표에 따라 아래 중 하나의 데이터 모델을 사용한다.

〈표 4〉 GPES에서 목표에 따라 사용되는 CMI 데이터 모델

목 표	CMI 데이터모델
점수	cmi.goal.score
이해도	cmi.goal.dgreeofudrstd
날짜	cmi.goal.date

#### 4.3 콘텐츠모델과 시퀀싱 정보모델을 위한 표준

SCORM2004는 콘텐츠를 그것에 대한 설명을 기술한 메타데이터와 함께 패키징 파일로 시스템에 제공할 것을 권장하고 있다. 그러나 패키징은 오히려 학습자 특성에 맞는 콘텐츠를 검색하는 범위와 시퀀싱에 제한을 둘 수 밖에 없는 구조이다. 왜냐하면 패키징 단위 안에서만 시퀀싱이 가능하기 때문이다. 또 시퀀싱에서 분기조건을 설정할 때, 함께 패키징 된 후보 학습객체들에 대한 정보가 사용되기 때문에 시퀀싱과 학습객체가 완전히 분리되었다고 말하기 어렵다. 또 SCORM2004에 개인화와 관련된 Sequencing and Navigation 표준이 있기는 하나, 패키징 단위 안에 있는 학습객체 사이에서만 시퀀싱이 가능하도록 하는 제약사항으로 인해 실제로 개인화인 이러닝 시스템을 구현하기에는 다소 미흡한 표준인 것이 사실이다[4]. 요약하면 현재 표준을 따를 경우 패키징 단위의 제한적인 시퀀싱만 가능하고, 한정된 콘텐츠를 제공한다라는 문제점이 있다. 이런 제한점을 극복하기 위해 GPES에서는 콘텐츠 모델과 시퀀싱 정보모델을 분리하였다. 따라서 콘텐츠 모델에서 사용될 표준과, 시퀀싱 정보모델에서 사용될 표준이 필요

하다.

우선, 콘텐츠 모델에서 사용될 표준은 다음과 같다. 학습자가 과목을 선택했을 때 학습객체들은 패키징 내부가 아닌 콘텐츠 모델에서 가져와야 한다. 다르게 말하면 선택될 자격이 있는 학습객체들의 위치는 패키지 내부에서 시스템 내부로 확장되어야 하며, 개인화 요소를 고려하여 그 중에서 적절한 콘텐츠가 선택되도록 해야 한다. 이것을 가능하게 하기 위해서 콘텐츠가 패키징되고 시스템에서 파싱될 때 사용되는 매니페스트 파일(manifest file)을 확장한다 ; 콘텐츠가 시스템에 등록될 때 이 파일이 파싱되어 파일에 기록된 정보가 데이터베이스에 저장된다. 그리고 그것은 시퀀싱 정보로 활용된다. 매니페스트 파일은 패키지파일 자체에 대한 설명을 담당하는 <meta-data>, 학습객체의 구조 및 행위를 정의하는 <organizations>, 패키지 내에서 참조하고 있는 물리적인 콘텐츠를 표현하는 <resource> 세 부분으로 구성되어 있다. [그림 5]는 이 파일의 <organizations> 구조를 보여주고 있다. <organizations>의 최상위 과목의 제목은 "JAVA"이며, 이것의 식별자는 TOC1이라고 기술되어 있다. "INTRO" 부터 "POSTTEST"까지

```

<organizations default = "TOC1">
  <organizations identifier = "TOC1">
    <title> JAVA </title>
    <item identifier = "INTRO" identifier = "RESOURCE_POSTTEST">
      <title> Introduction </title>
    </item>
    <item identifier = "MODULE1">
      <title> Module 1 </title>
      <item identifier = "LESSON 1" identifier = "RESOURCE_POSTTEST">
        <title> Lesson 1 </title>
      </item>
      <item identifier = "POSTTEST" identifier = "RESOURCE_POSTTEST">
        <title> Lesson 4 </item>
      </item>
    </item>
  </organizations>
</organizations>

```

[그림 5] manifest 파일의 <organizations>의 구조

하위 계층의 학습객체들이 <item>에 정의되어 있다. 그리고 <item>에 물리적인 콘텐츠 파일들을 연결하기 위한 식별자가 기술되어 있다. <표 5>는 <item>의 하위 항목으로 추가되어야 할 표준을 나타낸다.

<표 5> <item> 하위 항목으로 추가되어야 할 표준

추가된 항목	내용
<difficulty>	학습객체의 난이도
<keyword>	학습객체를 대표하는 키워드(다수 작성 가능)
<factor>	키워드가 학습객체를 대표하는 정도를 수치로 표시(다수 작성 가능)

```

<schemaversion> CAM 1.3 </schemaversion>
</metadate>
<organizations default = "TOC1">
  <organizations identifier = "TOC1">
    <title> JAVA </title>
    <item identifier = "INTRO" identifierref = "RESOURCE_INTRO">
      <title> Introduction </title>
      <difficulty> 0.80 </difficulty>
      <keyword> Object Orientation </keyword>
      <factor> 1.0 </factor>
      <keyword> OOP concept </keyword>
      <factor> 0.75 </factor>
    </item>
    <item identifier = "MODULE 1">
      <title> Module 1 </title>
      <item identifier = "LESSON 1" identifierref = "RESOURCE_LESSON 1">
        <title> LESSON 1 </title>
        <difficulty> 0.55 </difficulty>
        <keyword> object </keyword>
        <factor> 0.90 </factor>
        <keyword> class </keyword>
        <factor> 0.30 </factor>
      </item>
      <item identifier = "LESSON 2" identifierref = "RESOURCE_LESSON 2">
        <title> Lesson 2 </title>
        <difficulty> 0.78 </difficulty>
        <keyword> abstract class </keyword>
        <factor> 0.95 </factor>
      </item>
    </item>
  </organizations identifier = "TOC1">
</organizations default = "TOC1">
  
```

[그림 6] 확장된 표준을 적용한 manifest 파일

[그림 6]은 위의 표준들이 적용되어 확장된 메니페스트 파일의 구조를 보여준다. "MODULE1" 식별자를 갖는 <item>과 연결되는 학습객체는 "object"와 "class"라는 키워드를 갖는다. 그리고 이 학습객체 내용의 90%는 object, 30%는 class에 관련된 것임을 나타낸다. 이러한 정보들은 메니페스트 파일이 파싱될 때 데이터베이스에 저장되며, 적절한 콘텐츠를 찾는 정보로써 추론엔진에 의해 활용된다.

다음은 시퀀싱 정보모델에서 사용될 표준에 관한 내용이다. 시퀀싱 정보모델은 과목을 구성하는 여러 학습객체의 구조와 일반적인 학습 경로에 대한 정보를 다룬다. 따라서 그 표준 역시 학습객체의 계층적 구조와 일반적인 시퀀싱 정보에 관한 것이다. <표 6>, <표 7>은 시퀀싱 정보모델을 위한 표준을 보여준다. 위의 정보를 담고 있는 파일이 시스템에 등록될 때 시스템에 의해 파싱되어 데이터베이스에 정보가 저장된다. 그리고 이것은 시퀀싱의 기본 정보로 활용된다. 파일의 형식은 크게 중요치 않으나 본 논문에서는 복잡한 구조에도 쉽게 적용 가능하고, 확장성이 뛰어난 XML 형식으로 기술한다.

<표 6> 학습객체의 계층구조를 나타내는 표준

항 목	속 성	내 용
<item>	Identifier	학습객체 ID
<up-item>	Identifier dependency	부모계층 학습객체 ID (다수일 수 있음) 부모계층과의 종속성
<dn-item>	Identifier dependency	자식계층 학습객체 ID (다수일 수 있음) 자식계층과의 종속성

<표 7> 학습객체의 일반적인 시퀀싱 정보를 나타내는 표준

항 목	속 성	내 용
<item>	Identifier	학습객체 ID
<pre-item>	Identifier dependency	이전 학습객체 ID 이전 학습객체와의 종속성
<post-item>	Identifier dependency	이후 학습객체 ID 이후 학습객체와의 종속성

## 5. 요약 및 평가

지금까지 개인화인 이러닝 시스템의 효율적인 설계를 위하여 기존의 SCORM2004를 수정한 새로운 SCORM 표준을 제안하였다. 기존 SCORM2004와 비교했을 때 다음과 같은 차이점이 있고, 이에 따른 효과를 설명한다.

첫째, SCORM2004에는 콘텐츠 사용통계에 관련된 표준이 없다. GDPES에서는 콘텐츠가 실제로 LMS에서 서비스 될 후 콘텐츠를 사용한 통계 데이터에 대한 정보를 기존의 메니페스트 파일과 별개로 분리하여 새로운 파일로 나타내었다. SCORM 2004에서는 콘텐츠에 관하여 메타데이터 표준을 제시하고 있기는 하지만, 그것은 콘텐츠 속성에 대한 정보를 나타내는 표준이고, 정적인 정보이며, 활용되는 목적도 검색과 분류를 위하여 존재한다. 그러나 제안한 콘텐츠 사용통계에 관한 메타데이터 표준은 콘텐츠가 시스템에서 서비스 될 때마다 새롭게 생성되는 동적인 정보로 시퀀싱과 콘텐츠 검색에 직접적인 정보로 활용된다. 이렇게 새롭게 제안한 메타데이터를 이용하면 학습 목표에 대한 콘텐츠의 기여도를 파악할 수 있다. 즉 콘텐츠가 학습 목표를 달성하는데 얼마나 적합하였으며, 얼마나 도움이 되었는지 파악할 수 있게 되어 콘텐츠의 효율적인 활용 측면에서 유리하다. 그러나 무엇보다 이 파일 활용의 가장 큰 이점은 학습자 수준과 학습환경에 알맞은 학습객체를 제공할 수 있다는 것이다.

둘째, 학습자가 선택하는 학습목표를 크게 세 가지로 분류하고 그 내용을 CMI 데이터모델 표준으로 나타내었다. 그리고 이것을 활용하는 API메소드를 추가하였다. 설정된 학습목표는 수치로 환산되고, 학습 종료조건으로 설정되어 학습을 이끄는 요소가 된다.

셋째, SCORM2004에는 패키징 내에서의 제한적인 시퀀싱만이 가능하기 때문에 LCMS에 존재하는 패키징되지 않은 학습 자원을 활용하는데 한계를 가지고 있다. 패키징되지 않은 학습 자원이라

할지라도 학습자의 성향과 학습 이력에 따라 제공될 수 있어야 한다. 이를 위해서 GDPES는 콘텐츠 모델과 시퀀싱 정보 모델을 분리했는데, 이렇게 분리된 두 모델들과 관련된 표준을 제안하였다. 콘텐츠 모델에 관한 표준은 콘텐츠에 대한 정보를 표현하기 위하여 현재 메니페스트 파일을 확장하였다. 또 시퀀싱 정보 모델을 위한 표준은 콘텐츠의 계층적 구조와 일반적인 시퀀싱 정보에 대한 내용을 다루고 있다. 이와 같이 두 모델을 위한 표준은 모두 XML 파일의 형태로 나타내고, 시스템에 의해서 파싱되어 XML 파일로 표현된 정보들은 데이터베이스에 저장된다. 그리고 이 정보들이 시퀀싱과 학습객체 검색에 활용되어 개인화된 이러닝 학습을 가능하게 한다.

## 6. 결 론

본 논문에서는 개인화된 이러닝 학습을 위한 시스템모델을 제안하였다. 이 시스템은 기능에 따라 그 구조를 네 부분으로 나누었는데 각각의 이름은 학습자 모델, 시퀀싱 정보 모델, 콘텐츠 모델 및 인터페이스 모델이다. 그리고 하나의 추론엔진을 가지고 있는데 이것은 네 개의 모델을 통해 정보를 주고받으며 그 정보들을 조합하여 학습자에게 적절한 학습객체와 학습경로를 제공하는 핵심적인 역할을 한다. 이렇게 시스템을 네 개의 모델과 한 개의 엔진으로 나누었는데 이것은 학습자에게 적절한 학습객체를 선택하여 제공하기까지의 과정을 체계적으로 분리하여 설계함으로써 개인화된 학습 과정을 구체화 하였다는데 그 의의가 있다. 그리고 본 논문에서 제안한 학습시스템의 특징은 학습에 있어서 학습동기를 유발시키고 학습자 개인의 학습목표에 따라 학습을 제어할 수 있는 기능을 시스템에 부가시킨 것이다. 즉 학습을 주도하는 목표를 학습자가 선택하도록 하고, 설정된 목표에 의해서 학습이 이루어지게 됨으로써 자기주도적 학습의 효율성을 높일 것으로 기대한다.

또한 기존 개인화 시스템의 대표적 연구인 Owen

의 시스템과 앞에서 제안한 GDPES를 SCORM 표준에 관점에서 분석하였다. 그 후 GDPES를 구현하기 위해 아직 SCORM 표준요소로 정해지지 않은 개인화와 관련된 항목을 SCORM에 새롭게 추가할 것을 제안하였다. 첫째로 콘텐츠 사용통계 관리항목에 관한 표준은 앞에서 제안한 시스템의 콘텐츠 모델에 적용시킬 수 있는 표준이다. 학습객체에 대해 통계적으로 의미 있는 값을 학습객체에 포함시킬 것을 제안하였는데, 이것을 통해 학습객체가 학습목표를 달성하는데 기여한 정도를 평가할 수 있게 된다. 그리하여 학습자에게 최적의 콘텐츠를 제공할 수 있을 것으로 기대한다. 둘째로 본 논문에서 제안한 시스템의 특징인 개인의 학습목표에 따라 학습을 제어할 수 있는 기능을 위한 표준을 제시하였다. 기대 효과는 시스템의 특징을 설명하고 그에 따른 효과를 서술한 앞 단락의 내용과 같다. 셋째로 콘텐츠 저장소를 패키지 외부로 확장하여 같은 학습내용이라 할지라도 학습자마다 다른 콘텐츠를 제공하기 위한 표준을 제시하였다. 이것은 앞에서 제안한 시스템의 시퀀싱 정보모델과 콘텐츠 모델에 적용할 수 있는 표준이다. 이를 통해 학습자에게 제공할 수 있는 콘텐츠와 시퀀싱의 범위를 패키지 내부에서 시스템 전체로 확장시킬 수 있게 되어 좀 더 적합한 콘텐츠와 좀 더 다양하고 효과적인 시퀀싱이 가능해질 것으로 기대한다.

향후 연구에서는 제안한 SCORM 표준을 적용시킨 학습시스템이 개인화 학습의 효율을 높였음을 증명하는 일이 필요하다. 이것은 본 시스템을 구현하여 실제 학습을 통한 실험데이터를 이용해 증명 가능할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김강석, 김기석, “컴포넌트 기반 SCORM 표준 LMS의 개발 방법론 연구”, 『한국컴퓨터교육학회 논문지』, 제6권, 제1호(2003), pp.19-20.
- [2] 박종선 “개별학습을 위한 웹 기반의 적응적 코스웨어 설계 및 구현”, 『컴퓨터교육학회논문지』, 제2권, 제4호(1999), pp.111-112.
- [3] 박종선, “웹 기반의 적응적 조인 학습시스템에서 개인차 변인이 학습과정 및 학습성과에 미치는 효과”, 한양대학교 대학원 교육공학과(2002), p.14.
- [4] 방찬호, “웹 기반 적응형 학습관리를 위한 SCORM 2004 S&N과 교통신호메타포 구현 및 적용”, 『한국컴퓨터 교육학회논문지』, 제9권, 제1호(2006), pp.1-2.
- [5] 안성훈, “웹 기반 자기 주도적 학습 시스템의 설계”, 『한국콘텐츠학회논문지』, 제2권, 제2호(2002), pp.1-2.
- [6] ADL, “SCORM 2004 3rd Edition Run Time Environment (RTE) Version1.0”, Advanced Distributed Learning, <http://www.adlnet.org/>, (2006), p.65.
- [7] ADL, “SCORM 2004 3rd Edition Run Time Environment (RTE) Version1.0”, Advanced Distributed Learning, <http://www.adlnet.org/>, (2006), pp.29-61.
- [8] O’Keeffe, I., A. Brady, O. Conlan, and V. Wade, “Just-in-time Generation of Pedagogically Sound, Context Sensitive Personalized Learning Experiences”, *International Journal on E-Learning (IJEL)*, Vol.5, No.1 (2006), pp.113-127.
- [9] Brusilovsky. P., *Adaptive Hypermedia, In User Modeling and User-Adapted Interaction*, Springer, Vol.11, No.1-2(2001), pp. 87-110.
- [10] Christian Gütl, Felix Mödritscher, “Towards a Generic Adaptive System applicable for Web-based Learning Management Environments”, Proceedings of ABIS, 2005.
- [11] Dagger, D., O. Conlan, and V. Wade, “Fundamental Requirements of Personalized eLe-

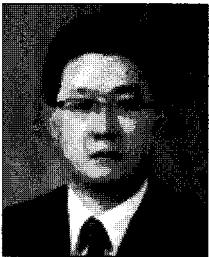
- arning Development Environments”, *E-Learn 2005*, <https://www.cs.tcd.ie/Owen.Conlan/#projects>, pp.1-9.
- [12] Eklund, J. and P. Brusilovsky, “Individualising Interaction in Web-based Instructional Systems in Higher Education”, The Apple University Consortium’s Academic Conference, (1998), pp.27-30.
- [13] Kurznel, F., “Introducing Instruction into a Personalized Learning Environment”, *Science and Information Technology*, Vol.1(2004), pp.565-572.
- [14] Kurznel, F., J. Slay, and K. Hagenus, “Personalizing the Learning Environment”, Proceedings of the 2003 Informing Science and Information Technology Education, (2003), pp.589-596.
- [15] Martinez, M., “Key Design Considerations for Personalized Learning on the Web”, *Education Technology and Society*, Vol.4, No.1(2001).
- [16] Conlan, O., A. Brady, and V. Wade, “The Multi-model, Metadata-driven Approach to Content and Layout Adaptation”, *W3C Workshop on Metadata for Content Adaptation*, 2004, <https://www.cs.tcd.ie/Owen.Conlan/#projects>, pp.1-2.
- [17] Lawless, S., V. Wade, and O. Conlan, “Dynamic Contextual eLearning-Dynamic Content Discovery, Capture and Learning Object Generation from Open Corpus Sources”, *E-Learn 2005*, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, <https://www.cs.tcd.ie/Owen.Conlan/#projects>, pp.1-3.
- [18] Voigt, C. and P. Swatman, “Learning to learn : HCI-Methods for personalized eLearning”, proceedings of 10th International Conference on Human-Computer Interaction, 2003.

## ◆ 저 자 소 개 ◆



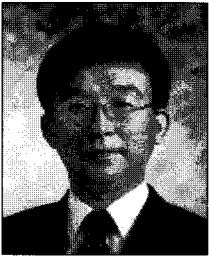
### 이 미 정 (puremjlee@gmail.com)

2007년부터 한동대학교 정보통신공학과 석사 학위과정 중에 있으며, 2004년 성균관 대학교 컴퓨터공학과에서 학사학위를 취득 하였다. 주요 관심 분야는 이러닝 표준, 개인화 이러닝 시스템, 오픈 소스 소프트웨어이다.



### 박 종 선 (undersun@iscu.ac.kr)

현재 서울사이버대학교 교양학부 교수이자 교수-학습지원센터장으로 2007년부터 재직하고 있다. 이 전에는 한국이러닝기업연합회 사무국장을 역임했다. 한양대학교 교육공학과에서 학사, 석사 및 박사학위를 취득하였다. 한국교육공학회, 한국컴퓨터교육학회, 교육정보미디어학회 회원, TC1/SC36 교육정보화 위원으로 활동하고 있다. 주요 관심분야는 적응학습시스템, SCORM 기반의 이러닝 콘텐츠 및 시스템, 사이버대학에서의 효과적인 수업 연구등이다.



### 김 기 석 (peterkim@handong.edu)

현재 한동대학교 전산전자공학부 교수로 재직 중이며, 서울대학교 전자계산기공학과를 졸업하고, 동 대학교의 컴퓨터공학과에서 석사, 박사를 취득 하였다. 삼성 SDS 정보기술연구소에서 책임연구원으로 실무경험과 기업체에서의 연구를 수행하였으며, 특히 E-learning 관련하여 대학컨설팅 및 솔루션 개발관련 프로젝트에 참여하였다. 전기공학회, 컴퓨터교육학회 등의 국내학술지 등에 논문을 게재한 바 있으며 주요 관심분야는 인공지능, 멀티미디어 시스템, E-learning 등이다.