

SCORM2004 S&N과 교통 신호 메타포를 적용한 LMS에서의 적응적 조언 학습 설계

방찬호^o 김기석

한동대학교 정보통신대학원 석사, 한동대학교 전산전자공학부 교수
bread4jc@seed.handong.edu^o, peterkim@handong.edu

Designing a Adaptive Advisement Learning of the LMS applying the SCORM2004 S&N and the Traffic-Signal-Lamp Metaphor

Chan-ho Bang^o Ki-Seok Kim

Dept. of IT & Communication, Graduate School, Handong Global University y

요 약

e-Learning분야에서 표준안으로 인정받고 있는 ADL의 SCORM에서 발표한 SCORM2004 Sequencing& Navigation은 동일한 학습객체를 사용하여 학습객체간의 다양한 상호관계를 설계, 적용할 수 있게 하였다. 그리고, 학습자와 학습객체와의 개별 상호작용을 추적, 평가하여 학습흐름을 안내함으로써 개별 적응적 조언 학습의 가능성을 보여주었다. 본 논문에서는 SCORM1.2기반의 LMS에 SCORM2004 S&N과 적응적 탐색을 지원하는 교통신호메타포를 구현하고 실제적으로 적용하고자 한다. 이로써, 학습설계에 따라 정해진 학습객체 상호간의 S&N규칙이 개별 학습자의 학습상태와 평가에 의해 다른 순서로 전달되거나 생략되어 지고, 학습상태를 시각적으로 제공함으로써 적응적 조언 학습 설계에 대한 가능성을 실현할 수 있었다.

1. 서 론

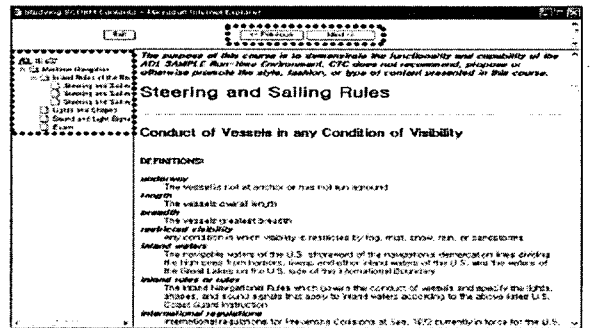
인터넷이나 인트라넷을 통한 웹 기반 e-Learning은 시공간적, 내용적, 구조적 융통성을 가지고 있어서 학습자에게 학습 내용과 경로에 대해 선택의 자유를 최대한 제공하여 자율적인 개별학습을 가능케 하였다[1]. 그러나, 웹 기반 e-Learning에서는 학습 중에는 학습내용이나 경로에 대해서 교수자의 도움이나 안내를 받을 수 없다. 그래서, 학습자 특성, 학습평가결과, 교수설계자의 학습전략 등에 기초하여 적합한 학습내용 및 경로를 제공할 수 있는 웹 기반의 적응적 조언 학습이 요구된다[2]. AICC, IMS, IEEE LTSC 등의 연구내용을 통합한 가장 포괄적인 표준안인 ADL의 SCORM은 차세대 정보통신서비스 강화 계획의 일환으로 모든 콘텐츠를 시스템과 분리시켜서 모든 학습 플랫폼이 사용할 수 있도록 표준속성을 모델화했다. 그러나, SCORM1.2는 학습객체(SCO/SCA)를 학습자의 조건, 상황, 상태와는 상관없이 선형 or 계층 나열식으로 하여 획일적으로 학습자에게 제시하는 기본적인 수준의 시퀀싱이었다[3]. ADL에서는 SEQUENCING & NAVIGATION(S&N) 명세서를 추가하여 SCORM2004를 발표하였다. S&N은 동일한 학습자원으로 구성된 학습코스웨어에 교수설계자가 각 학습활동(Learning Activity)단위에 조건을 부여하고 학습자에게 전달되는 상대적인 순서를 선언하여 학습자의 학습활동평가에 따라 학습 순서를 다르게 전달하거나 생략할 수 있는 시퀀싱이다[4]. 이로써 교수설계자는 다양한 학습전략에 맞는 학습설계가 가능하게 되었다. 또한, LMS는 저장된 학습자의 학습수행력을 근거로 시퀀싱 조건과 분기에 맞게 전달하여 개별 맞춤 학습이 가능하게 되었다. 최근 e-Learning흐름도 학습자와 학습객체사이의 상호작용적인 대화형 학습서비스를 통해서 개별학습효과를 높이고자 한다. 이러한 시점에서, SCORM1.2기반의 iOneLMS에 SCORM2004 S&N 모델을 적용하고 적응적 조언 학습에서 사용되는 적응적 추적기법인 교통신호메타포를 구현하여 적응적인 조언 정보를 제공하는 학습 설계를 실현하고자 한다[2][3].

2. 선행연구

2.1 SCORM1.2와 시퀀싱

SCORM1.2는 학습객체(SCO/SCA)에 대한 CAM과 RTE로 구성되어 있다. 여기서, 학습객체는 웹 환경 학습콘텐츠를 최소 단위로 개발할 수 있도록 자체적인 교수목표와 내용을 가지고 있는 학

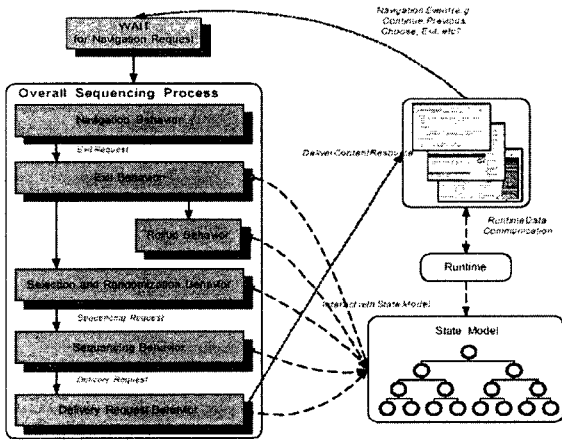
습콘텐츠 개념이다. <그림1>은 SCORM1.2가 적용된 iOneLMS를 통한 학습화면이다. 학습자가 원하는 콘텐츠를 선택하거나, 하나의 학습수행이 완료되면 다음 콘텐츠를 제시하는 가장 기본적인 시퀀싱을 제공한다 [1][3].



<그림1> SCORM1.2가 적용된 시퀀싱

2.2 SCORM2004 Sequencing & Navigation(S&N)

학습자가 학습객체와의 상호작용결과를 바탕으로 학습하는 동안, 학습객체들의 순서를 다르게 제시하여 선택, 전달, 생략되어지는 시퀀싱이 SCORM2004 S&N이다[4]. S&N은 개개의 학습자원으로 분리된 학습 이벤트를 포함하는 학습활동단위집합으로 구성된다. 여러 시퀀싱 모델은 9개의 엘리먼트 범주- 계열화 제어모드, 계열화 규칙, 제한 조건, 보조 자원, 롤업 규칙 & 롤업 제어, 학습목표 & 학습목표 맵, 선택 제어, 랜덤화 제어, 전달 제어 - 로 구성된 시퀀싱 정의 모델을 통해서 구현된다. 런타임시에 학습활동단위가 LMS에 전달될 때는 LMS컴포넌트의 계열화엔진(Sequencing Engine - sequencer.jar)이 시퀀싱 규칙을 사용하여 전반적인 계열화 프로세스 동작을 수행하게 된다(S&N스펙[4]의 부록C 계열화 동작 Pseudo Code 참조). 그리고, LMS는 학습자원과 학습자간의 상호작용으로 발생하는 학습활동단위들의 추적 상태를 상태추적모델(Tracking Status Model)을 통해서 갱신, 유지하게 된다. <그림2>은 서로 다양한 계열화 행위와 학습활동트리(수집된 상태 모델)와의 관계를 묘사한 그림이다.



<그림2> 전반적인 계열화 프로세스와 상태모델의 관계

2.4 적응적 조언 학습 모형

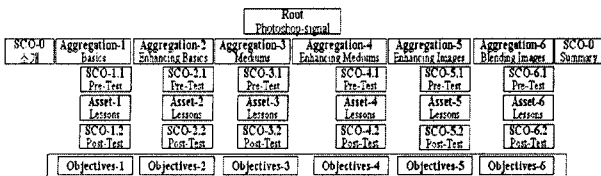
적응형 조언 LMS의 이론적 모형은 학습자의 개인적인 특성에 관한 학습자 모형, 학습내용의 특성에 관한 학습내용 모형, 학습환경의 특성에 관한 적응적 조언학습모형과 학습자와 시스템간의 효율적인 사용을 지원하는 사용자 인터페이스모형으로 구성된다. 여기서, 적응적 조언 학습 모형은 학습자의 학습이력과 학습내용의 구조화 결과를 기반으로 해서 학습경로를 분석하여 적응적 추적이라는 탐색지원 기법을 활용하여 조언정보를 제공하고, 학습자의 변화되는 학습과정을 학습경로를 통해 지속적으로 관찰하고 분석하여서 학습활동내용과 학습내용에 대한 학습자의 반응을 기록하고 학습자의 개인 프로파일에 반영하여 학습평가를 한다. 학습평가에 따라 학습자원 링크의 제시를 변화시킴으로써 학습자의 학습구조파악과 학습내용탐색을 지원한다. 이미 학습한 노드는 자동으로 강조표시가 제시되고 학습평가점수를 노드에 제시되고 교통신호메타표를 학습객체간의 정해진 상관관계를 이용해서 제시한다[2].

3. iOneLMS에 SCORM2004 S&N과 교통신호메타표 적용과 포토샵 강좌를 활용한 적응적 조언 학습 설계

본 논문에서는 J2EE 플랫폼을 기반으로 JBoss3.2.2 서버를 사용하여 EJB(V1.2) 스택에 맞게 설계 및 구현된 iOneLMS를 연구 대상으로 한다[6]. LMS에 포함되는 SCORM2004 S&N을 지원하는 RTS(Run-Time Service)컴포넌트는 진수(Launch), API Adapter, 데이터모델의 세가지 요소로 구성되어 콘텐츠의 실행과 전달을 맡게된다. iOneLMS에서는 강의등록과 강의수강 부분에 SCORM2004 S&N가 동작하는 RTS와 교통신호메타표를 적용하였다.

3.1 포토샵강좌를 이용한 SCORM2004 S&N 학습설계

<그림3>는 포토샵강좌를 통해서 SCORM2004 S&N을 적용한 트리 구조의 학습설계이다. 학습 내용을 주제별로 6개의 Activity로 나누고, 각 Activity는 Pretest, Lessons, PostTest의 하위 학습활동모듈로 나누고, 각각에 하위학습활동단위를 할당한다. 이것이 트리의 Leaf 노드가 되고 학습자원에 대한 정보를 갖고 있게 된다. 이 학습설계는 immanifest.xml에 나타난다.



```

ROOT AGGREGATION
Sequencing Control Mode: Flow = true, Choice = false,
Rollup Rules: Completed if all ; Satisfied if all satisfied; Not Satisfied if any not satisfied
Exit Rules: Exit if completed

FOR EACH AGGREGATION
Sequencing Control Mode: Flow = true,
Exit Rules: Exit if completed

FOR EACH PRETEST
Sequencing Control Mode: Flow = true; Choice = false; Choice Exit = false; Forward Only = true;
Limit Condition: Attempt Limit = 1;
Objective Satisfied by Measure = true; Objective Minimum Satisfied Normalized Measure = 0.6;
Rollup Rules: completed if all attempted
Precondition Rules: skip if satisfied; disabled if completed; hide from choice if always
Rollup Considerations: Required for Completed = if not skipped

FOR EACH MODULE LESSONS
Sequencing Control Mode: Flow = true;
Rollup Controls: Rollup Objective Satisfied = false; Rollup Progress Completion = false;
Precondition Rule: Skip if satisfied

FOR EACH POST TEST
Sequencing Control Mode: Flow = true;
Limit Condition: Attempt Limit = 1;
Objective Satisfied by Measure = true; Objective Minimum Satisfied Normalized Measure = 0.6;
Rollup Rules: completed if all attempted
Precondition Rules: skip if satisfied ; disabled if completed
Rollup Considerations: Required for Completed = if Attempted
    
```

<그림3> SCORM2004 S&N이 적용된 포토샵 학습설계
3.2 SCORM2004 컨텐트 업로드, 언패킹, 콘텐트 정보 파일(ims manifest.xml)파싱과 순서화파일(serialize.obj)생성

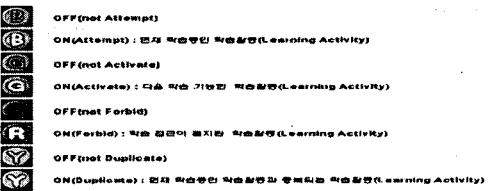
교수자가 학습객체관리메뉴를 통해 여러 형태의 파일로 압축된 PIF 파일을 서버로 올린다. RTS를 구성하는 Imsclient.jar가 콘텐트 파일을 언패킹하고, avalidator.jar가 메니페스트 파일에 있는 학습활동정보를 파싱하여 학습객체 정보를 DB에 저장하고 학습상태를 저장하는 순서화파일을 생성한다.

3.3 강의 등록

콘텐트 레퍼지토리에 저장된 학습콘텐트를 조회하여 지정한 과목의 강의로 등록하여 학습자가 수강할 수 있도록 한다.

3.4 교통신호메타표의 교통신호등 구현

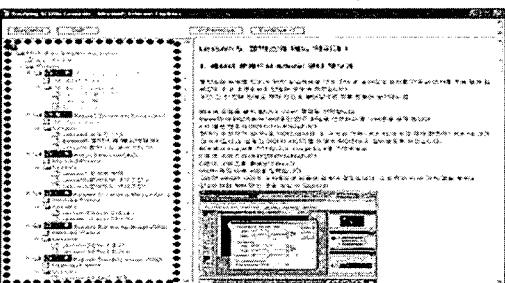
교통신호등의 색깔별 의미는 <그림4>에서 확인할 수 있다.



<그림4> 교통신호등 의미

학습활동 중인 Activity는 Blue교통신호등으로 표시한다. 이 Activity의 활동상태는 학습상태가 저장되어 있는 USERSCOINFO테이블의 completion_status(학습완료여부)필드를 이용해서 판단한다. 필드값이 unknown or incompleted이면 진행의 의미를, completed이면 완료의 의미를 가진다. 학습활동이 완료되면 학습 진행기준점이 되는 ITEMINFO테이블의 CompletionThreshold 필드와 학습진행점수가 되는 USERSCOINFO테이블의 completion_status필드와의 비교를 통해 다시 completion_status필드 값을 결정한다. 이렇게 학습활동의 pass, fail을 결정하고, <그림5>과 같이 ACTIVITYRELATION테이블에 정해진 현재Activity와 상관관계를 가지는 ACTIVITY들에 교통신호메타표를 표시한다.

3.5 SCORM2004 S&N과 교통신호등 적용



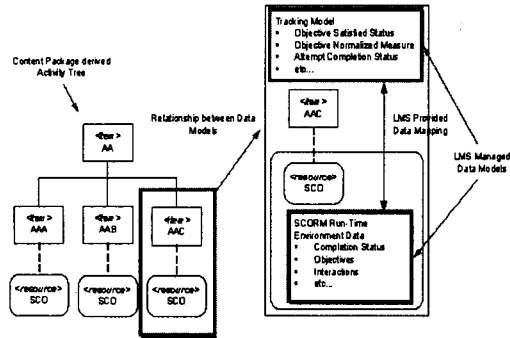
<그림5>시퀀싱과 교통신호메타표 적용 후 학습화면

3.6 강의 수강을 위한 콘텐트 실행과 APIAdapter 초기화

학습화면에 콘텐츠가 로드되면 콘텐츠에 포함된 자바스크립트 API함수인 LMSInitialize()를 호출해서 APIAdapter(ClientRTS.class)를 초기화한다. 코스내의 학습활동단위에 대한 CMI 데이터모델 정보와 학습활동트리의 시퀀싱 정보를 저장하는 순서화파일을 LMS와 컨텐츠의 통신과정에서 계속 업데이트한다.

3.7 SCORM2004 S&N 동작 및 학습 정보 수집

학습활동단위와 관계된 학습자원의 진도, 제어정보등의 추적 상태를 상태추적모델이 유지한다. <그림6>은 학습트리와 각 학습활동단위와 연관된 트래킹 정보를 보여준다. 추적 상태 정보(ADLTracking.class, ADLObj Status.class, SeqObjectiveTracking.class)는 학습활동단위에 대한 시퀀싱 규칙의 관계를 통해 상태와 전달 순서가 결정된다.



<그림6> 학습활동, RTSD데이터모델과 트래킹모델 관계

이는 계열화 엔진(sequencer.jar)에 포함된 ADLSequencer.class안에서 <그림2>의 Overall Sequencing Process에 의해서 진행된다. 동작들은 Navigation, Termination, Rollup, Selection&Randomization, Sequencing, Delivery Behavior로 구성된다. 학습정보는 컨텐츠 내에 포함된 javascript를 통하여 APIAdapter의 LMSSetValue() or LMSGetValue() API를 호출하면서 CMI 데이터 객체에게 정보를 요청하거나 기록한다. LMSFinish() or LMSCommit() API가 호출될 때 APIAdapter는 현재의 학습상태를 ObjectOutputStream을 통해 순서화파일에 저장한다.

3.8 학습 정보 평가와 적응적 학습활동

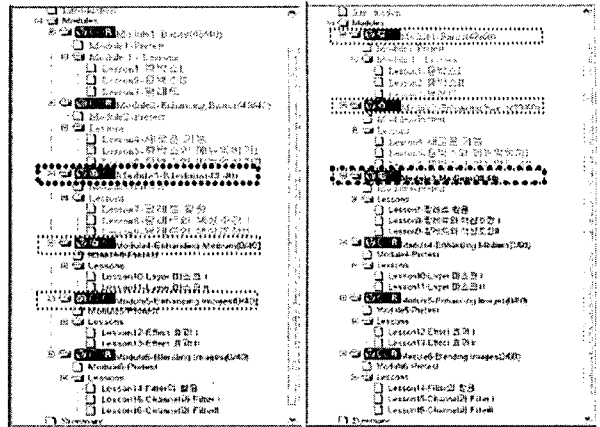
시퀀싱의 Rollup동작은 개별 하위학습활동단위에 대한 추적 정보로부터 부모학습활동에 대한 정보를 추적하는 프로세서이다. 본 논문에서는 포도삼강좌의 학습활동모듈을 학습한 후에 Rollup 평가를 통해 pass와 fail를 결정하여 적응적 조건 학습을 안내하고자 한다. 아래의 코드는 평가정보를 얻기 위한 SScormusersco13Bean의 getRelateActivityList()함수의 일부분이다.

```
String sql = ScormSqls13.getCompareScoreSQL(...);
rs = QueryManager.getResultSet(sql);
while (rs.next()) {
    completion_threshold=rs.getDouble("COMPLETIONTHRESHOLD");
    progress_measure=rs.getDouble("PROGRESS_MEASURE");
    completion_status=rs.getString("COMPLETION_STATUS");
}
```

첫째는 학습활동모듈을 Pass한 경우이다. 학습활동모듈이 기준점수를 넘으면(progress_measure>=completion_threshold) Pass이다. ACTIVITYRELATION테이블의 nature필드값이 존재하는 레코드가 다음 단계를 나타내는 Activity들이다. <그림7>의 왼쪽처럼 이들을 Green신호로, 중북성이 높은 Activity는 Yellow신호로, 나머지는 Red신호로 표시한다.

둘째는 학습활동모듈을 Fail한 경우이다. 학습활동모듈이 기준점수를 못넘으면(progress_measure<completion_threshold) Fail이다. ACTIVITYRELATION테이블의 prepare필드값이 존재하는 레코드가 다시 학습해야 할 Activity들이다. <그림7>의 오른쪽

처럼 이들을 Green신호로, 나머지는 Red신호로 표시한다.



<그림7> 3th 학습모듈평가 -> 왼쪽은 Pass, 오른쪽은 Fail

4. 결론

SCORM2004 S&N과 교통신호메타포를 적용한 LMS에서 적응적 조건 학습 설계를 실현해 봄으로써 학습콘텐츠의 재사용성 뿐만 아니라 개별 적응적 조건 학습도 가능하게 되었다. 특히, S&N을 학습자원과 분리시켜 Manifest파일을 구성하고, 학습활동단위간의 연결고리는 시퀀싱 규칙을 통해 상호작용할 수 있도록 함으로써 교수자는 같은 학습내용을 가지고 다양한 학습코스를 설계할 수 있게 되었고, 학습자는 콘텐츠와 개별 상호작용을 통하여 학습경로를 적응적으로 조언받을 수 있게 되었다. 학습 진행 동안에 학습자와 학습자원간의 상호작용을 추적하고 평가한 결과를 적응적 탐색을 지원하는 교통신호메타포에 적용하여 학습활동단위간의 학습연관성을 보여줌으로써, 다음에 진행될 학습활동을 학습자는 상황에 맞게 경험적으로 선택할 수 있게 됨으로 개별학습성취도를 높일 수 있게 되었다.

향후로는 학습콘텐츠간의 시퀀싱규칙을 교수자가 편리하고 효율적으로 작성할 수 있는 방법에 대해 연구가 필요하며, 시스템이 학습과정과 각각의 아이템에 대한 학습목표성취를 효율적으로 통합하여 관리할 수 있는 연구가 필요하다.

5. 참고 문헌

- [1] 홍지영, 송기상, 이태욱, "학습객체 기반의 시퀀싱을 이용한 개별화 학습 설계", 한국고원대학교 컴퓨터교육과, 한국정보교육학회 03동계학술발표논문집, 2003
- [2] 박준선, "웹 기반의 적응적 조건 학습시스템에서 개인차별이 학습과정 및 학습성과에 미치는 효과", 한양대학교대학원, 2001
- [3] 차연홍 "e러닝 표준화 로드맵(3)-학습자원분야 로드맵", e-Learning+ 2004년5월호, 2003
- [4] ADL, "Sharable Content Object Reference Model V2004", http://www.adlnet.org, SCORM2004.zip, 2004
- [5] 김강석 "e-Learning SCORM 표준안의 RTE 컴포넌트 개발 및 적용에 대한 연구", 한동대학교 정보통신대학원, 2003
- [7] ADL, "SCORM 2004 Photoshop Examples V1.1", http://www.adlnet.org, SCORM2004_Examples_Photoshop_1_1.zip, 2004
- [9] ADL, "SCORM 2004 Sample Run-Time Environment V1.3.2", http://www.adlnet.org/, SRTE1_3_2Setup.zip, 2004
- [10] 한경섭, "SCORM 기반의 적응형 학습관리 시스템의 설계 및 구현", 충북대학교 대학원, 2003
- [11] 한항숙, "SCORM 기반의 e-Learning시스템에서 적응형 학습자 수준판단기법", 창원대학교 대학원, 2002