

시멘틱 웹의 e-Learning 적용에 대한 연구

A Study on Application of Semantic Web for e-Learning

정의석

김현철

(goodguy@keris.or.kr)

(hkim@comedu.korea.ac.kr)

Eui-Suk Jeong · Hyeon-cheol Kim

KERIS Dept. of Computer Science Education, Korea University

요 약

현재 대부분 e-Learning에서 이루어지고 있는 교육은 학습(Learning)이 아닌 단순 훈련(Training)만이 이루어지고 있다. e-Learning에서 진정한 학습이 이루어지기 위해서는 학습자의 수준에 맞는 적응적(Adaptive), 적시적(Just-in-Time) 학습이 단편적이 아닌 연속적, 통합적으로 이루어져야 한다. 이를 위해서는 기술적 관점뿐만 아니라, 발견적 학습(heuristic learning)관점에서 학습자원이 기술되고, 컴퓨터(에이전트)가 학습자원의 구성요소인 학습목표(Goal), 학습내용(Content), 학습맥락(Context), 학습구조(Structure), 학습전략(Strategy)의 의미(Semantic)와 관계(Relation)를 이해해 학습자에게 필요한 정보만을 검색, 추론해주고 이를 학습자 수준에 맞게 재가공해 학습자에게 지식(Knowledge)을 적응적(Adaptive), 적시적(Just-in-Time)으로 전달해주는 e-learning 학습 환경이 필수적이다. 메타데이터(RDF), 온톨로지(Ontology), 에이전트(Agent) 매커니즘의 시멘틱 웹을 e-learning 환경에 적용함으로써 학습자원의 구성요소의 의미와 관계를 파악해 적응적(Adaptive)으로 지식을 전달해 주어 자기 주도적 학습(Self-directed Learning)을 실현해 줄 수 있다.

1. 서 론

‘교육’보다는 ‘학습’을 강조하면서 e-learning은 디지털 학습 환경 하에서 언제(Any-Time), 어디서(Any-Where), 누구나(Any-One) 적시적(Just-In-Time), 적응적(Adaptive) 학습 환경을 실현시켜주는 새로운 매커니즘으로 부각되고 있다. 하지만 현재 대부분 e-Learning에서 이뤄지고 있는 교육은 학습(Learning)이 아닌 단순 훈련(Training)만이 이뤄지고 있다. 현재 웹에 분산되어 있는 학습 자원들은 기술적측면의 재사용성(Reusability), 상호 운영성(Interoperability)을 위한 노력이 이루어지고, 내용적/의미적 측면의 학습 맥락과 다른 자원들과의 발견적 교수/학습법적 관계에 대한 기술은 전혀 이뤄지고 있지 않다[1]. 이에 e-learning 시스템은 발견적 학습관점의 학습자원의 구성요소의 의미(Semantic)와 관계(Relation)를 전혀 이해하지 못한 채 단지 하나의 데이터에 불과한 자원들만을 학습자에게 전달해 주고 있을 뿐만 아니라, 학습자와 전혀 관련 없는 데이터들까지도 전달해 주고 있는 문제점이 발생되고 있다. 시멘틱 웹은 학습자원의 구성요소인 학습목표(Goal), 학습내용(Content), 학습맥락(Context), 학습구조(Structure), 학습전략(Strategy)의 의미와 관계를 파악해 적응적(Adaptive)으로 학습지식을 전달해 주어 학습자들의 자기 주도적 학습을 실현해 줄 수 있는 강력한 매커니즘으로 발전할 수 있다. 이에 논자는 시멘틱 웹의 e-Learning 적용 방안에 대한 개괄적 고찰을 해보고자 한다.

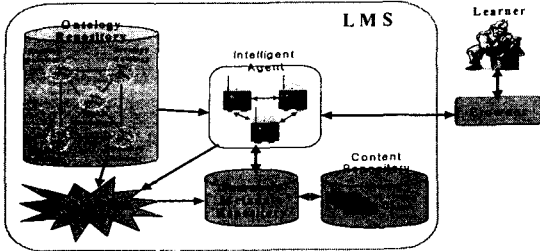
2. 문제점

학습자원이 범람하고 있는 현재의 e-learning 환경은 학습자의 다양한 학습욕구와 예기치 못한 학습상황에 대처하기에는 역부족이다. 지금 까지 대부분의 학습 자원들은 HTML로 기술되어 사람만이 이해할 수 있는 데에 중점을 두어 주로 정보의 외형적인 표현에만 중점을 두어왔다[2]. SCORM으로 대표되는 학습객체기반의 학습자원 제작의 노력은 기술적 측면의 상호 운영성, 재사용성 등은 확보되었지만 교수/학습적 전략과 학습맥락은 간과되어 정작 학습자에게는 단편적인 자원과 불필요한 자원들만이 전달되어 진정한 학습활동이 이뤄지고 있지 않다[1]. e-learning 환경에서 진정한 자기 주도적 학습(Self-directed Learning) 학습이 일어나기 위해서는 다음과 같은 문제점을 해결해야 한다. 첫째, 발견적 학습 온톨로지가 구축되어야 한다. 둘째, 학습 온톨로지와 연계된 시멘틱 메타데이터로 분산된 학습자원이 기술 되어야 한다. 셋째, 웹상에 분산되어 있는 학습 자원들을 검색, 추론해 실제로 학습자에게 전달을 해주는 인텔리전트 에이전트가 구현되어야 한다.

3. 시멘틱 웹의 e-learning 적용 방안

e-Learning 환경은 점차 분산되고, 학습자 지향적인, 개인화된, 비선형의 역동적인 학습 환경을 학습자에게 전달해주는 방향으로 할 수 있는 방향으로 발전해야 한다. 이러한 미래상은 사람뿐만 아니라 컴퓨터(에이전트)가 학습자원의 의미를 이해할 수 있도록 교수·학습적 측면의 학습자원 구조를

기술해 주는 새로운 기술이 요구된다. 위에서 언급한 내용을 기반으로 한 시멘틱 웹기반 e-Learning 시스템 모형의 구조는 **【그림1】** 과 같다.

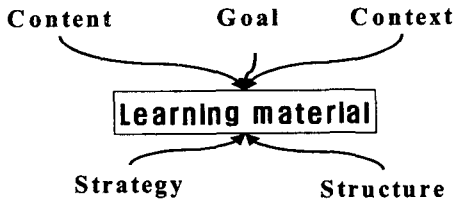


【그림1】 Semantic Web based e-Learning 시스템 모형

시멘틱 웹은 예견되지 않은 학습상황에 대해 기계(에이전트)가 지능적으로 응답하게 해준다. 즉 시멘틱 웹이 e-Learning에 적용되면 검색이 포함유무에 의한 검색이 아니라 "온톨로지(의미, 관계)"를 이용한 검색이 가능해져 인공지능(Intelligent)적 검색이 가능해 학습자에게 적합한 학습 정보들만을 제공해 줄 수 있으며, 부가적으로 의미 정보의 자동 추출뿐 아니라 정보의 확장이나 공유 등도 가능하게 될 것이다[5].

3-1. 학습 자원 (Learning Material)

학습자원은 **【그림 2】** 와 같이 1) 학습 목표, 2) 학습 내용, 3) 학습 맥락, 4) 학습 구조 5) 학습 전략으로 구성되어 있다.



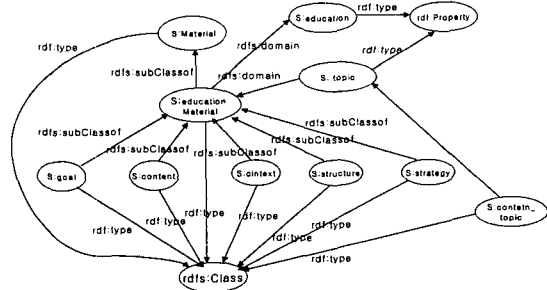
【그림 2】 학습 자원의 구성

학습자원은 학습자의 학습 스타일에 맞게 작은 조각(학습객체)들로 분해하거나 조합(레슨, 모듈, 과정)하여 전달되어야 할 필요가 있는데, 이때 학습 자원의 구성요소들의 의미와 관계를 파악해 조합, 전달되어야 한다.

3-2 발견적 학습 온톨로지(Heuristic learning Ontology)

학습 온톨로지는 이러한 학습 자원의 정의와 학습자원들의 관계를 정의하고 있는 일종의 사전과 같은 것이라 할 수 있다. 학습 온톨로지는 학습목적(Goal)온톨로지, 학습내용(Content) 온톨로지, 학습맥락(Context) 온톨로지, 학습자원 구조(Structure) 온톨로지, 학습전략(Strategy) 온톨로지 등으로 세분화하여 구축해 학습자가 원하는 정보를 검색해주고,

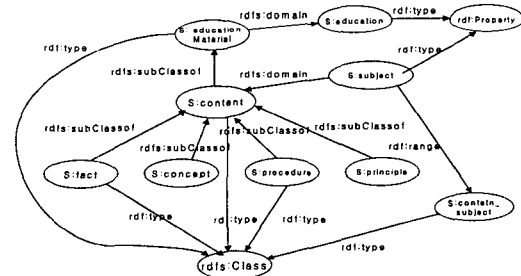
만약 사용자가 어떤 주제에 대해 더 추가적인 설명을 요구한다면, 주어진 주제의 예들을 설명하고 있는 학습 자원을 찾는 추론까지도 할 수 있다.



【그림3】 학습 온톨로지를 표현한 RDF 스키마그래프

학습목표 온톨로지는 학습자가 해당 학습자원을 학습한 후에 무엇을 할 수 있게 되는가에 대한 의미와 관계를 기술해 놓은 것이다. 이는 학습목표, 행동목표, 수행 목표 등으로 세분화되어 구축될 수 있다.

학습내용 온톨로지는 사실(Fact), 개념(Concept), 절차(Procedure), 원리(Principle), 암묵적(Implicit)내용의 정의와 관계를 기술해 놓은 것이다.



【그림4】 학습내용 온톨로지를 표현한 RDF 스키마 그래프

학습 맥락(context) 온톨로지는 전체 학습과정 중에서 해당 학습자원이 갖는 학습적 관점(e-Learning pedagogy)의 위치와 의미를 기술해 놓은 것이다. 즉 "소개(Introduction)", 정의(Definition), "설명(Explanation)", "예(Example)", 요약(Summary), 평가(Assesment)와 정의와 관계를 구축할 수 있다. 예를 들면, 어떤 학습내용을 설명하는 학습 자원은 동일한 내용의 예제가 학습 자원과 같이 전달되면 학습자의 이해를 도울 수 있다[2]. 학습자원 구조(Structure) 온톨로지는 학습 자원의 객체들 간의 "앞(Prev), 뒤(Next), 부분(Is Part Of), 포함(Has Part Of), 참조(References), 필수(Requires)등의 정의와 관계들을 기술할 수 있다[5]. 예를 들어, "프로토콜"개념은 "TCP/IP" 개념을 포함하는 개념이다. 상위 개념의 속성들과 관계는 하위 개념으로 상속될 수도 있다. e-Learning 환경에서 학습자가 자기 주도적으로 자신의 학습수준에 맞는 학습자원을 검색하고 필요에 따

라 전달된 학습자원을 학습 스타일에 따라 작은 조각(학습객체)들로 분해하거나 조합(레슨, 모듈, 과정)할 필요가 있는데, 이럴 때 학습구조 온톨로지에 기반 하여 코스를 구성할 수 있다. 학습 전략(Stratgy) 온톨로지는 전달된 학습자원을 어떻게 학습적으로 활용하는지에 대한 전략의 정의와 관계를 정의한 것이다. 기억, 실습, 응용, 인지, 발견 등의 학습전략의 정의와 관계를 기술할 수 있다. 학습전략 온톨로지를 구축함으로써 학습자 수준에 맞는 학습 지식을 전달해 주어 자기 주도적 학습이 일어날 수 있다. 온톨로지의 axiom의 규칙을 정의해줌으로써 지식의 추가적 추론까지 하여 학습자에게 전달해 줄 수 있다.

3-3 Semantic Metadata

분산되어 있는 학습자원을 검색해 학습자가 원하는 학습자원을 전달해 주기 위해서는 1)학습자원을 학습한 후 학습자는 무엇을 할 수 있는가? 2)무엇에 관한 학습 자원인가? 3)어떤 맥락의 학습 자원인가? 4)다른 학습 자원과는 어떻게 연결되어 있는가? 5)학습자원을 활용한 학습전략은 무엇인가? 에 대한 기술이 발견적 학습 온톨로지와 연계되어 시멘틱 메타데이터(RDF)로 기술이 되어야 한다.

이를 위한 시멘틱 메타데이터는 다음과 같은 특징을 포함해야 한다[3],[4].

- ① 주관성(subjective) : 메타데이터는 동일한 학습자원에 대해서도 다른 관점들을 포용해야 한다. 예를 들어, 하나의 컴퓨터 사진은 컴퓨터교육 관점과 사진학 관점이 존재할 수 있다.
 - ② 진화(Evolving) : 역동적인 메타데이터 시스템에 의해 수정되어 끊임없이 진화가 되어야 한다.
 - ③ 유연성(Flexible) : 알려지지 않은 자원도 기술 할 수 있어야 한다.
 - ④ 개념성(Conceptual) : 인간 지식의 진화를 지원 한다.
 - ⑤ 확장성(Extensible) : 새로운 의미를 가진 어휘들을 기술 할 수 있어야 한다.
 - ⑥ 재사용성(Reusability) : 여러 맥락에서 재사용이 가능해야 한다.
 - ⑦ 독립성(Independency) : 구현과 영역을 강제하지 않는다. 즉, 메타데이터 표현 방법은 제작자에 따라 달라질 수 있고, 어떤 영역에서든지 사용할 수 있다.
- 위 특징을 포함한 메타데이터의 의미적 표현의 상호교환과 재사용을 위해서는 RDF(S) 기반 구조를 따라야 한다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 시멘틱 웹기반 e-Learning 구현 방안에 대한 개괄적 고찰을 해보았다. 시멘틱 웹 기반의 e-Learning 환경은 적절하고, 학습자 맞춤형, 살아있는 학습이 가능하도록 해줄 수 있다. 이것은 역동적으로 변화하는 요즘의 학습 환경에서 효과적인 자기 주도적 학습이 일어나기 위한 필수 조건이다. 학습은 단편적으로 일어나지 않고 통합적이고 비선형(Non-linear)적으로 일어나기 때문에 기계(컴퓨터)는 학습 도메인 안의 학습 정보들 간의 아주 복잡한 연관 관계를

이해해 예기치 않은 학습 상황에 대해서도 학습자에게 꼭 필요한 정보들만의 추출하고 재가공해 학습자 수준에 맞는 지식을 전달해 주어야 진정한 자기 주도적 학습이 일어날 수 있다. 시멘틱 웹 기반 e-learning 학습 환경 에서는 "미로 찾기 프로그램작성 시 가장 알맞은 알고리즘은 무엇인가?", "'6E3F'는 10진수인가?16진수인가?" "TCP/IP 공부를 하기 위해서는 어떻게 해야 되는가?"등의 대한 답을 해줄 수가 있게 된다. 하지만 아직까지 시멘틱 웹을 교육 분야(Education domain)에 적용하려는 연구는 거의 이뤄지고 있지 않은 실정이다. 이에 본 논문에서 시멘틱 웹의 e-Learning 적용을 위한 학습 온톨로지 구축, 시멘틱 메타데이터 기술 방안에 대한 가능성을 고찰해 보았다.

향후, 좀더 구체적이고 관련 전문가들로부터 동의를 얻을 수 있는 발견적 학습법 모델 기반의 학습 온톨로지가 구축되어야 하고, 전송한 시멘틱 메타데이터의 특징을 준수한 메타데이터 요소와 스키마를 개발해야 한다.

【 참고 문헌 】

- [1] 임미숙, "교수법적 온톨로지 기반 학습객체 설계 전략" 2003
- [2] 전자상거래 표준화 통합포럼, "시멘틱 웹 기술을 적용한 전자상거래 표준 운용체계 연구" 2001.
- [3] Mikael Nilsson, Matthias Palmer, Ambjorn Naeve "SemanticWeb Meta-data for e-Learnin -Some Architectural Guidelines"Prceedings of the 11th World Wide Web Conference, 2002.
- [4] e러닝 콘텐츠 표준화 포럼, " 교육자원 메타데이터 Ver1.0" 2003.
- [5] Ljiljana Stojanovic, Steffen Staab, Rudi Studer "eLearning based on the Semantic Web"
- [6] Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O., "The Semantic Web", *Scientific American*, 2001.
- [7] 강상구, "온톨로지(Ontology)기반의 Semantic Web을 통한 차세대 웹환경에 관한 연구", 2002.
- [8] T. Berners-Lee, J. Handler, and O. Lassila, "TheSemanticWeb," [http://www.w3.org/2002/Talks/04=sweb/Academic discussion talk, Japan Prize 2002](http://www.w3.org/2002/Talks/04=sweb/Academic%20discussion%20talk,%20Japan%20Prize%202002).
- [9] 조성정,김진형, "시멘틱 웹의 응용 사례 연구", 정보과학회지, 21권 3호, pp.11-17, 2003.
- [10] Resource Description Framework(RDF) Model and Syntax Specification W3C Recommendation "http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-19990222" 1999