

역량 온톨로지 기반 교육 콘텐츠 검색 시스템

이윤수*, 장병철**, 강현상***, 차재혁****

요약

최근 교육에서 대두 되고 있는 중요한 문제는 학습자 중심의 맞춤형 교육이 이루어져야 한다는 것이다. 이러한 요구를 만족 시킬 수 있는 방법 중 하나는 학습자의 역량을 고려하여 학습을 진행하는 것이다. 이를 위해서는 학습자가 가진 역량에 따라 학습자의 목표를 이루기에 부족하다고 판단된 역량을 효율적으로 개발할 수 있는 콘텐츠를 추천하는 방법이 필수적이다.

우리는 임의의 학습자에 대한 역량 정보와 목표를 LIP 또는 ePortfolio 형식을 통해 제공하는 학습자 정보 시스템이 존재한다고 가정한다. 본 논문은 많은 교육 콘텐츠들이 존재할 때 위 역량 평가 시스템으로부터 얻어진 학습자의 역량 및 목표와 역량 맵을 확장한 역량 온톨로지를 활용하여 각 학습자에 가장 적합한 콘텐츠를 추천하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 역량 온톨로지와 도메인 온톨로지를 활용하여 역량 맵과 역량 정의가 지속적으로 변화더라도 유연하게 이에 대처할 수 있다.

The educational contents recommendation system using the competency ontology

Yoonsoo Lee*, Byoungchol Chang**, Hyunsang Kang***, Jaehyuk Cha****

Abstract

One of the major issues in the field of corporate training and formal education is the support of personalized learning. Successful personalized learning needs the availability of the relevant learning contents at just-in-time for learners each. The competency is one of personal characteristics. So competency-based learning is one of the methods that fulfill the above need. Successful competency-based learning needs the method that recommends the relevant contents for the user's deficient competency based on the user's current competency and objectives.

We assume that there exists a student information system that provides each user's competences and objectives as fields of a LIP/ePortfolio-compliant student information. This paper proposes an ontology-based system that, given the user's competences and objectives from the above student informaton system, recommends the relevant contents among a large number of educational contents using competency ontology and domain ontology. The advantage of this system can easily handle the change of competency map and terms related with competences in student information and education contents.

Keywords : 이러닝, 역량, 온톨로지, ePortfolio

1. 서론

※ 제일저자(First Author) : 이윤수
접수일:2010년 11월 04일, 수정일:2010년 12월 20일,
완료일:2010년 12월 27일

* 한양대학교 박사과정
eclipse@hanyang.ac.kr

** 한양대학교 박사과정

*** 한양대학교 석사과정

**** 한양대학교 정보통신학과 교수

▣ 이 논문은 2010년도 한국연구재단 기초연구과제지원(과제번호:2009-000-0000-1899)에 의하여 연구되었음

최근 교육에서 대두 되고 있는 중요한 문제는 학습자 중심의 맞춤형 교육이 이루어져야 한다는 것이다. 이러한 요구를 만족 시킬 수 있는 방법 중 하나는 학습자의 역량을 고려하여 학습을 진행하는 것이다. [1].

학습자의 역량 기반 학습은 학습자가 현재 가지고 있는 역량과 학습자가 갖춰야 하는 역량을 비교하여 학습자가 갖춰야 하는 역량이지만 학습자에게 부족한 역량을 학습을 통해 집중적

으로 개발하는 방법이다. 이는 학습자의 능력 개발과 조직의 전체적 발전을 위하여 학습자의 능력을 보다 효과적으로 향상 시킬 수 있는 방법이다[2].

이러한 학습자의 역량 기반 학습을 위해서는 역량의 정의, 역량의 평가, 역량을 개발하기 위한 학습 콘텐츠의 선택이 필요하다.

개개인의 역량을 키울 수 있는 방법은 오프라인 교육, 워크숍 참가, 온라인 학습 등 다양하다. 그 중 본 논문은 회사에서 사원의 부족한 역량을 효율적으로 개발 할 수 있는 콘텐츠를 제시하는 방법에 초점을 맞추었다.

미래에 콘텐츠의 공유가 활발히 일어나 많은 콘텐츠를 학습자의 학습에 활용 할 수 있는 경우에는 개개인의 역량 개발에 가장 적합한 콘텐츠의 선택이 쉽지 않은 문제가 된다.

본 논문에서는 다양한 콘텐츠가 공유되는 환경에서 개개인의 역량에 따른 학습을 진행하기에 가장 적합한 콘텐츠를 효과적으로 찾아주는 문제를 해결하기 위하여 온톨로지와 ePortfolio를 활용 하였다. 학습자가 학습하여 얻은 내용을 모두 ePortfolio로 저장하는 시스템을 통해 전문가가 학습자의 역량을 평가 할 수 있다고 가정하였다. 그리고 이를 이용하여 얻을 수 있는 개인의 역량과 콘텐츠를 학습하여 얻을 수 있는 역량을 각각의 온톨로지로 저장하여 검색 및 추론을 통해 개인의 역량에 맞는 콘텐츠를 추천하는 시스템을 제안 하였다. 하지만 기본적인 온톨로지 기반 검색에서는 검색 결과로 도출된 내용에 랭킹을 제시할 수 있는 방법이 부족하다. 그렇기 때문에 사용자의 역량에 적합한 콘텐츠가 여러 개일 경우 어느 것이 좀 더 학습에 적합한 콘텐츠 인지 선택 할 수 있는 방법이 없다. 따라서 본 연구에서는 역량을 이용한 온톨로지 기반 검색의 결과에 데이터 마이닝 기법을 적용하여 검색 결과에 순위를 부여하여 학습자에게 좀 더 적합한 콘텐츠를 제시 할 수 있도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2절에서는 ePortfolio[3]와 LIP[4]등 관련 연구에 대하여 설명한다. 그리고 3절에서는 본 논문의 시스템에서 사용하는 각 온톨로지의 내용과 구축 방법에 대하여 설명한다. 4절에서는 ePortfolio를 활용한 온톨로지 기반 교육 콘텐츠 추천시스템

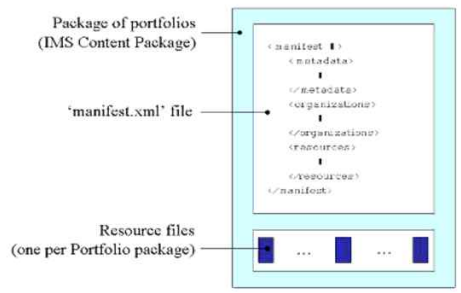
의 구현 방법과 마이닝을 활용한 콘텐츠 랭킹을 설명하고 5절에서는 시스템의 구현 및 시스템 화면, 6절에서는 시스템의 기능 평가에 대하여 설명한다.

2. 관련연구

2.1 ePortfolio

포트폴리오는 사전적으로 ‘작은손가방, 서류가방, 유가증권’등의 뜻으로 해석되나 최근의 열린 교육의 확산과 더불어 교육적인 용어로서 더 많은 관심을 갖게 되어 수행평가의 한 기법으로 사용되고 있다. 즉, 학생들과 다른사람들에게 그들의 노력, 향상, 성취 등을 보이기 위해 학생들의 결과물에 대한 과정의 의도적인 수집을 말한다.

근래 사용하는 ePortfolio 시스템들은 표준 규격을 따르지 않으며 자신들의 규격을 사용하고 있다. 따라서 ePortfolio 정보를 다른 시스템에 보내거나 받아들이는 시스템이 부족하여 서로 다른 시스템에 옮기거나 통합하는 것이 어렵거나, 비효율적이다. 근래 교육에서 ePortfolio는 개인역량 개발, 평생교육, 직업교육 등에서 중요한 도구로 사용이 되며, 그 사용도와 중요성이 증가되고 있으므로 여러 시스템에서 효과적으로 사용할 수 있는 ePortfolio 표준 규격이 필요하다. 이러한 맥락에서 IMS Global에서는 포트폴리오를 위한 표준 규격인 ePortfolio규격을 개발 제시 하였다.



(그림 1) ePortfolio의 구조

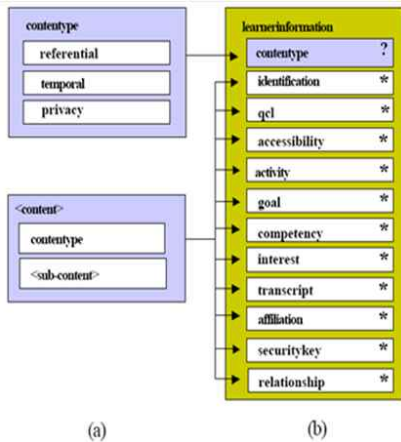
IMS ePortfolio는 IMS Content Package 규격을 이용한다. manifest 파일에 포트폴리오 각 부분에 대한 리소스를 포함하고 있으며 리소스 셋

은 관련된 소스들을 저장하고 포트폴리오의 각 파트를 설명한다. 위의 (그림 1)은 Resource file 이 여러개 존재하는 ePortfolio 패키지 내용을 보여준다.

2.2 LIP(Learner Information Packaging)

Learner Information이란 교육 콘텐츠의 개발자나 교육받는 학습자에 관한 정보들을 모아놓은 집합체이다.

IMS LIP은 인터넷에 기초한 학습자 정보 시스템(Learner Information System)과 인터넷 교육 환경을 지원하는 다른 시스템과의 상호작용에 대하여 설명하며, 사용자 정보를 기술할 수 있는 각종 규격을 제공한다. 일반적으로 학습자 정보 시스템은 교육기록(공식적인 학교에서 받은 활동의 기록), 훈련일지(각종 훈련활동에 대한 기록), 직업교육, 이력(CV), 평생 교육 기록, 사회봉사 기록등을 포함한다.

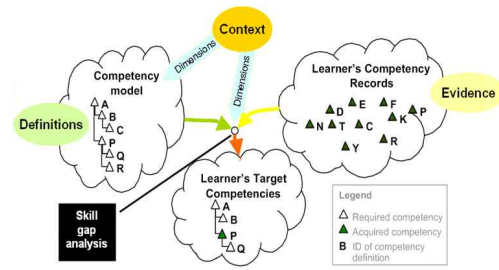


(그림 2) LIP 자료 구조

IMS LIP의 패키지 내부 구조는 위의 (그림 2)와 같다. 기본적으로 id, qcl, accessibility, activity, goal, competency, interest, transcript, affiliation, securitykey, relationship 등의 항목으로 구성되어 있다. 그림에서 (a)는 콘텐츠 타입에 관한 정보를 나타내며, (b)에서는 Learner Information 데이터를 나타낸다.

2.3 Competency Management System

학습자 정보 시스템에서는 학습자의 다양한 정보를 표현한다. 이 중에는 학습자가 가지고 있



(그림 3) Skill Gap Analysis

는 역량 정보 및 학습 이력 또한 포함되며 이는 학습자의 역량 평가에 중요한 기준이 된다.

학습자 역량 평가란 학습자의 목표를 기준으로 목표를 이루기 위해 필요한 역량을 산출하고 산출된 역량과 학습자가 기존에 가지고 있는 역량을 비교하여 두 개의 차이를 비교하는 것으로 (그림 3)과 같다.

역량 기반 학습 시스템은 학습자의 정보를 관리하며 콘텐츠 및 학습관리를 통해 학습자가 얻는 역량을 관리 한다. 이는 역량 분석(Skill gap Analysis)뿐 아니라 콘텐츠 관리 및 과제와 평가 등의 기능도 포함하고 있음을 의미한다.

3. 온톨로지 생성

3.1 역량 온톨로지

역량 온톨로지는 크게 두 부분으로 나누어진다. 하나는 조직이 필요로 하는 역량을 나타내는 역량 맵 온톨로지 이며 다른 하나는 학습자의 역량 상태를 나타내는 학습자 역량 온톨로지이다. 역량 온톨로지를 이렇게 두 부분으로 나눈 것은 역량 맵을 담당하는 온톨로지 없이 개인의 역량만을 표현한 온톨로지만 있다면 개인의 부족한 역량과 조직이 필요로 하는 역량을 알 수 없기 때문이다.

기업에서 필요한 모든 역량을 나타내는 온톨로지를 개발하는 것은 현실적으로 어려운 작업이다. 따라서 조직 역량에 필요한 영역의 온톨로지를 개발하는 것이 타당하다. 본 연구에서는 IT분야에 속해있는 가상의 기업을 설정하고 해당 기업에서 필요한 Office Automation 역량을 시스템 구현을 위한 역량으로 설정 하였다. 이를 구현하기 위하여 Microsoft사의 MOS[5]에서 정

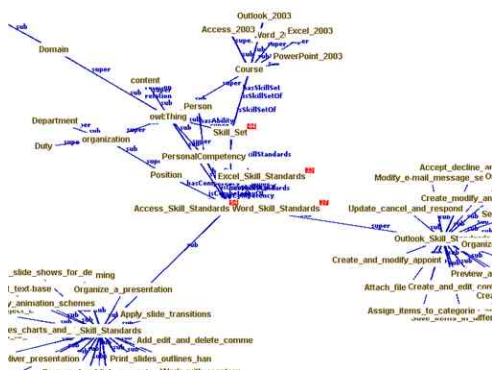
의한 역량들을 이용하여 온톨로지로 구축하는 작업을 수행하였다. 다음 그림 3은 구축한 역량 온톨로지의 일부이다.

역량 온톨로지는 MOS의 역량에 기반한 역량 맵 부분과 학습자의 역량을 표현한 부분으로 되어있다. 온톨로지의 역량 맵 부분은 필요에 따라 numbercardinality나 enumerate형도 사용하여 OWL-DL[6]의 표현력을 최대한 이용하여 원래 구조를 최대한 표현하였다. 하지만 실제 enumerate형을 처리하는 온톨로지 추론 엔진이 부족하므로 실제 실험에서는 이를 사용하지는 못하였다.

3.2 학습자 역량 온톨로지

학습자 역량 온톨로지는 학습자가 가지고 있는 역량을 표현한 온톨로지를 말하며 Personal competency와 Organization으로 구성되어 있다. Personal competency는 학습자 개인의 역량을 나타내며 string으로 역량을 유무를 표시하고 학습자의 역량에 string값으로 획득 점수를 가진다.

Organization은 학습자의 조직에서의 부서, 직무, 직급을 나타내며 부서, 직무, 직급 클래스를 가진다. 결국 학습자 역량 온톨로지는 어떤 부서, 직무, 직급에 속한 학습자가 어떤 역량을 가졌는지 혹은 어떤 역량은 가지지 못했는지 가지고 있는 역량은 어느 정도 인지를 표시한다. 앞에서 언급한 것과 같이 학습자 역량 온톨로지는 단지 온톨로지 스키마만 가지고 있다. 온톨로지 인스턴스는 시스템의 역량 평가 부분에서 관리자가 평가한 RDCEO정보를 파싱하여 자동으로 생성하도록 하였다.



(그림 4) 역량 온톨로지

3.3 콘텐츠 온톨로지

콘텐츠 온톨로지의 스키마는 Chang et.al.[7]의 연구를 활용하였다. 본 연구에서는 다양한 콘텐츠가 SCORM Specification에서 정의된 형태로 공유 되는 환경을 가정하였으며 SCORM 콘텐츠 내부의 imsmenifest.xml파일을 파싱하여 콘텐츠 온톨로지의 인스턴스를 구성 하였다.

3.4 도메인 온톨로지

도메인 온톨로지는 역량 온톨로지 와 콘텐츠 온톨로지를 연결하여 검색을 가능하게 하고 궁극적으로는 온톨로지를 이용한 검색이 효과적으로 수행될 수 있도록 한다. 앞서 언급한 역량 온톨로지 와 마찬가지로 모든 분야를 아우르는 도메인 온톨로지를 제작하는 것은 상당한 인력과 비용이 투입되는 쉽지 않는 작업이다. 따라서 본 연구에서는 온톨로지를 이용한 학습콘텐츠 검색 시스템의 작동을 위하여 앞서 언급한 MOS에 적합한 온톨로지를 개발하였다. 아래의 (그림 5)는 본 연구의 도메인 온톨로지의 상위 클래스들 일부의 관계를 보여주고 있다.



(그림 5) 도메인 온톨로지

4. 구현 및 실험

4.1 역량 온톨로지

본 연구에서는 개인 역량을 평가하고 이를 통해 학습자 역량 온톨로지를 생성하며 학습자 역량 온톨로지 와 콘텐츠 온톨로지를 분석하고 추론하여 학습자에게 가장 적합하고 필요한 콘텐츠를 추론하여 찾아내는 시스템을 개발하였다.

그 중 역량의 평가 부분과 온톨로지를 이용한 콘텐츠 검색부분은 각각 apache project의 Axis[8]를 사용하여 별개의 시스템에서 웹서비스로 동작하도록 구현하였다. 이렇게 함으로써 역량 평가 시스템을 갖춘 기업이 개인의 역량을

평가하여 IMS RDCEO Specification에 맞추어 저장한다면 쉽게 온톨로지 기반 콘텐츠 검색 시스템을 활용 할 수 도록 하였다. 온톨로지 추론 엔진은 Karlsruhe 대학의 KAON2[9]를 사용하였다. 온톨로지의 검색을 위한 질의어는 SPARQL[10]을 이용하였다. 그림 5는 본 연구에서 역량에 적합한 콘텐츠를 검색하기 위해 사용한 SPARQL 질의 이다.

```
SELECT ?contentId ?contenttitle
      ?competencyname
WHERE {
  ?personalconcept
    rdf:type <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.
      ?personalconcept
        <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#hasCo
          ?personconpe .
        ?personconpe
          <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#name>
            ?competencyname .
        ?personconpe <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.
          ?keyword .
        ?domain rdf:type <http://www.owl-ontologies.com/SystemC
          ?domain <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#
            ?Domainname .
        FILTER regex(?Domainname, ?keyword) .
        ?domain <http://www.owl-ontologies.com/SystemCore.owl#
```

(그림 6) 콘텐츠 검색을 위한 질의문

본 연구의 시스템을 이용하여 사용자의 역량 개발에 필요한 콘텐츠를 검색한 결과를 보여주는 시나리오는 다음과 같다. 영업부 사원 A는 영업부에서 필요한 파워포인트에 대한 전반적인 역량과 엑셀의 차트 그리기에 대한 역량만을 가지고 있다고 관리자에 의해 평가를 받았다 그러나 영업부는 엑셀의 함수사용에 대한 능력과 워드 사용에 대한 전체적인 역량을 필요로 한다. 따라서 시스템은 현재 영업부 사원 A가 가지고 있는 역량에서 영업부 사원이 갖추어야 할 워드 전반에 대한 역량과 엑셀의 함수 사용에 대한 역량을 기르기에 적합한 콘텐츠를 온톨로지 기반 검색을 통해 제시한다.

본 연구의 시스템이 온톨로지를 활용함으로써 키워드 기반의 시스템 보다 효과적인 점은 여러 가지가 있지만 그중 핵심적인 것은 다음과 같다.

첫째, 계층 구조로 구성되어 있는 역량 맵 온톨로지 및 도메인 온톨로지가 없다면 학습자가 어떤 역량이 부족한 경우 해당하는 역량의 하위 역량 모두에 대하여 콘텐츠 검색을 해야 한다. 하지만 본 시스템은 역량 맵 온톨로지를 사용하여 특정 개념의 하위 개념에 대한 선언을 쉽게 처리 할 수 있다.

둘째, 키워드 기반 검색을 하는 경우 필요한 역량이 ‘보고서 작성’이라는 명칭을 가질 경우

콘텐츠의 제목이 ‘한글 2002 따라하기’ 혹은 ‘오픈 오피스 워드프로세서 고급’과 같은 콘텐츠를 찾을 수 없다. 그러나 본 연구에서는 도메인 온톨로지를 사용하여 문서의 하위개념으로 보고서가 있고 문서 작성에 사용할 프로그램으로 오픈 오피스 워드 프로세서와 한글 등이 구성되어 있으므로 이러한 제목을 가지는 콘텐츠까지 검색하여 제시 할 수 있다.

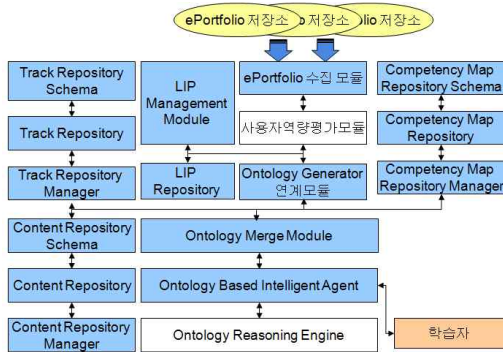
4.2 마이닝을 통한 콘텐츠 랭킹

기업 간 혹은 인터넷 상에서 콘텐츠의 재사용이 활발해 지면 사용자 역량 개발에 적당한 콘텐츠의 수도 기하급수적으로 증가 할 것이다. 이러한 경우 어떤 콘텐츠가 사용자에게 더 적합한지를 판단하기 위해서는 검색 결과가 어떤 방식으로든 순위화 되는 것이 필요하다. 본 연구에서는 데이터 마이닝의 클러스터링[11] 기법을 이용하여 검색된 콘텐츠에 순위를 부여하는 방식을 제안하였다. 본 연구의 순위부여 방식을 구현하기 위하여 Oracle 10g의 Data Mining API[12]를 사용하였다. 이 방식은 다음과 같이 동작한다.

1. 개별 학습자를 위한 콘텐츠 검색이 이루어질 때마다 역량맵에 기반을 둔 개별 학습자의 역량이 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스의 사용자 역량 테이블에는 역량 맵의 모든 역량은 각각 하나의 필드로 구성되어 있다.
 2. 온톨로지를 이용한 학습콘텐츠 검색 시스템에서 추천한 콘텐츠 중 학습자가 학습한 역량이 데이터베이스에 저장된다.
 3. 저장된 역량과 학습 콘텐츠 정보를 클러스터링을 통하여 그룹화 한다.
 4. 새로운 학습자를 위한 콘텐츠 검색이 요구되면 해당 학습자의 역량이 클러스터링 되어 있는 역량 그룹 중 어디에 속하는지 파악한다.
 5. 새로운 학습자를 위한 콘텐츠 리스트가 온톨로지 기반 검색엔진에 의해 도출되면 데이터베이스에 저장된 콘텐츠 선택 정보를 반영하여 리스트의 순서를 변경하여 학습자에게 제시한다.
- 위와 같은 콘텐츠의 랭킹시스템은 비슷한 역량을 가진 선행 학습자가 먼저 학습에 사용한 콘텐츠가 다른 콘텐츠보다 해당 학습자에게 좀 더 적합하기 때문이다.

4.3 시스템 구조

전체 시스템은 (그림 7)과 같으며 크게 역량



(그림 7) 시스템 구조

진단 부분, 온톨로지 생성부분, 콘텐츠 검색 부분으로 나누어진다. 먼저 역량 진단 부분에서는 개인의 역량을 평가하고 조직에서 필요로 하지만 학습자에게 부족한 역량이 무엇인지를 결정한다. 개인의 역량을 평가하는 방법은 관리자의 직접적인 관찰, 개인의 학습 히스토리 사용, 평가문항을 통한 평가 등 다양한 방법이 있지만 본 연구에서는 역량을 평가하는 방법이 연구의 핵심이 아니므로 간단하게 학습자가 속한 조직의 관리자가 결정한다고 가정하였으며 관리자가 개인이 가진 역량과 그렇지 못한 역량을 선택할 수 있는 환경만을 제시하였다.

평가된 개인의 역량은 조직 내부나 혹은 타 조직과의 호환을 위하여 IMS RDCEO Specification[13]을 준용하여 XML 파일 형태로 저장된다. 온톨로지 생성부에서는 IMS RDCEO 규격으로 작성된 개인의 역량 파일을 분석하여 미리 정의되어 있는 역량 온톨로지의 스키마에 기초하여 역량 인스턴스를 추가한다. 온톨로지 생성 부분에서는 콘텐츠 온톨로지 생성 작업도 수행한다. 콘텐츠 온톨로지는 LOM(Learning Object Metadata)의 한국형 확장인 KEM(Korea Educational Metadata)의 OWL Binding에 대하여 설명한 Chang et.al.[14]의 연구를 이용하였다.

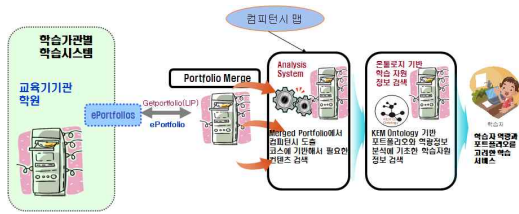
역량 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지를 이용한 콘텐츠 검색에서는 검색 효율을 증가시키기 위하여 도메인 온톨로지를 정의하여 시스템에 추가하였다. 도메인 온톨로지를 활용한 이유는 역량 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지를 키워드 기반으로 연결 하는 경우보다 검색의 정확도와 만족도를 향상시킬 수 있기 때문이다. 예를 들어 역

량 온톨로지에는 어떤 역량이 “슬라이드를 이용한 프리젠테이션 능력” 이라고 정의되어 있다고 가정하고 위의 역량을 기르기 위해 시스템에 등록되어 있는 콘텐츠 중 가장 적합한 콘텐츠로 “실습으로 따라하는 Microsoft Office PowerPoint 2003”이라는 콘텐츠가 있다고 가정할 때 역량 온톨로지와 콘텐츠 온톨로지에 키워드만 사용하는 질의로는 학습자의 역량을 기르기에 적합한 “실습으로 따라하는 Microsoft Office PowerPoint 2003”라는 콘텐츠를 제시할 수가 없다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 습득하기 위한 역량에 특화된 도메인 온톨로지를 작성하여 시스템에 추가 하였다. 실제로 본 연구를 적용할 경우에도 검색 성능의 증대를 위하여 조직에서 필요한 도메인 온톨로지를 구축하여 쉽게 활용 할 수 있다. 콘텐츠 온톨로지, 도메인 온톨로지, 역량 온톨로지를 하나의 온톨로지 통합하고 이 통합 온톨로지를 이용하여 콘텐츠 검색을 수행 하였다. 그리고 검색 결과로 도출되는 콘텐츠 리스트에서 개인에게 좀 더 적합한 콘텐츠를 제시하기 위하여 데이터 마이닝 기법을 도입하여 콘텐츠에 순위를 부여하였다.

5. 구현 및 실험

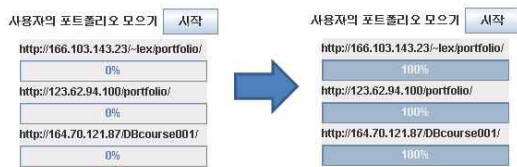
본 연구의 시스템에서는 동작 시현을 위하여 MS의 Office 제품군*에 대한 사용자의 역량의 이용하였다. 즉 학습자는 여러 기관에서 MS-Office 활용 교육을 받았고 그 기록이 IMS ePortfolio표준에 맞게 각 기관에 패키징 되어 저장되어 있다고 가정하였다. [그림 8]은 본 연구의 시스템에서 제공하는 학습 과정을 그림으로 나타내고 있다. 이는 각 학습 기관이 학습자의 학습 결과를 ePortfolio표준으로 저장하고 이를 본 연구의 시스템에서 웹서비스를 통해 받아서 분석 하여 학습 관리자에게 보여주고 학습 관리자가 학습자를 평가 할 수 있는 근거를 제시 한다.

* Microsoft사의 MOS 교육센터에서는 MOS인증을 위한 세부 항목이 정의 되어 있다. 본 연구에서는 웹상에 공개 되어 있는 세부 항목을 과목에 따라 그룹화하고 이를 역량 온톨로지로 구축하여 실험을 진행하였다.



(그림 8) 포트폴리오 기반 추천 시스템

콘텐츠 추천시스템은 [그림 9]와 같이 학습자의 포트폴리오를 저장하고 있는 기관으로부터 포트폴리오를 수집하는 작업을 진행하며 수집된 포트폴리오를 전문가가 평가하는 식으로 학습자의 역량을 평가하였다.



(그림 9) 포트폴리오 수집 화면

(그림 10)은 콘텐츠가 추천된 화면으로 화면 좌측에 전문가에 의해 평가된 학습자의 역량이 표시되어 있으며 이를 온톨로지로 변환하여 학습자의 부족한 역량을 보충할 수 있는 학습 콘텐츠의 목록이 우측에 추천 코스 화면에 나타나고 있다.



(그림 10) 콘텐츠 추천 화면

6. 평가

역량 기반 학습자 정보 시스템에서는 학습자의 역량 정보 및 전체 역량 맵 정보가 구성되어

있다. 학습자의 역량 및 전체 역량 맵은 새로운 분야 및 역량의 세분화 등을 이유로 다양한 형태로 변화될 수 있는데 기존의 시스템의 경우는 이를 유연하게 대처하지 못하는 단점이 있다. 예를 들어 하나의 역량A가 B와 C로 세분화되는 경우 과거의 시스템에서는 A와 매치되는 콘텐츠를 B와 C로 매치 될 수 있도록 적용해 주어야 한다. 하지만 온톨로지 기반 역량 정보 시스템의 경우에는 역량 B와 C를 A와 릴레이션으로 연결하여 추가하는 것으로 유연하게 표현할 수 있다.

본 논문에서 제안하는 시스템의 장점은 아래의 표를 통하여 확인 할 수 있다. 첫째로 본 논문에서 제안하는 시스템은 기존에 저장된 역량의 이름이 변경되거나 새로운 역량이 추가되어 역량맵의 구조가 바뀌는 경우 이를 기술하기 힘들었으나 온톨로지를 이용하여 구성된 역량 맵은 이를 쉽게 처리 할 수 있다. 둘째로 기존에 저장된 역량 맵에 기술되어 있지 않은 역량을 학습목표로 하는 교육 콘텐츠가 있을 수 있는데 온톨로지 기반 학습자 정보 시스템의 경우 도메인 온톨로지를 활용하여 이를 극복 할 수 있다.

자세한 내용은 아래의 표와 같다.

자세한 내용은 아래의 표와 같다.

자세한 내용은 아래의 표와 같다.

	기존 시스템	제안 시스템
새로운 역량 추가 지원	○	○
기존 역량 변경 지원	△	○
기존 역량 삭제 지원	△	○
기존 역량 분할 지원	△	○
새로운 용어 추가 지원	△	○

7. 결론

본 연구에서는 ePortfolio를 활용하여 학습자의 역량을 측정하고 학습자의 역량 기반 학습을 위해 온톨로지를 이용한 학습콘텐츠 검색 시스템을 설계 및 구현 하였다. 역량 기반 학습은 학습자의 부족한 역량을 효과적으로 기를 수 있는 방법이며 기업교육에서는 사원의 업무에 필요한 역량을 효과적으로 기를 수 있는 방법이므로 필요한 인재를 양성하는데 적합하다. 앞으로 이리

닝 콘텐츠의 개발과 공유가 활발해 진다면 학습자의 역량을 기르기에 적합한 콘텐츠를 검색하는 기술은 개인화된 이리닝을 위해 꼭 필요한 기술이 될 것이다. 따라서 본 연구에서 제시한 ePortfolio를 활용한 역량 온톨로지 기반 콘텐츠 검색 시스템이 학습자의 역량을 기르기 위한 콘텐츠를 제시하는 데 효과적인 수단이 될 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

[1] Amal Zouaq et al. Using a Competency Model to aggregate Learning Knowledge Objects. In Proc. of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pages 836-840, July 2007.

[2] Kopper R., Tattersall C. New directions for lifelong learning using network technologies. British Journal of Educational Technology, vol 35(6), page 689~700.

[3] IMS ePortfolio, <http://www.imsglobal.org/ep/>

[4] IMS Learner Information Package. <http://www.imsglobal.org/profiles/>

[5] Microsoft Office Specialist (MOS). <http://www.microsoft.com/learning/mcp/officespecialist>

[6] OWL Web Ontology Language Overview. <http://www.w3.org/TR/owl-features>

[7] B. Chang et al. Educational Information Search Service Using Ontology. ICALT 2007. pages 414 - 415, July 2007.

[8] Axis-Web Services. <http://ws.apache.org/axis/>

[9] U. Hustadt, B. Motik, U. Sattler. Reasoning in Description Logics with a Concrete Domain in the Framework of Resolution.: Proc. of the 16th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2004), Valencia, Spain, pp.353-357, August, 2004.

[10] SPARQL <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query>

[11] Jiawei Han et al. Data Mining: Concepts and Techniques. Elsevier 2003.

[12] ORACLE. Oracle Data Mining Application Developer's Guide 10g Release 2. Jun 2005.

[13] IMS RDCEO. http://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_infov1p0.html

[14] 장병철, 차재혁, 함달호, "KEM과 OWL의 바인딩," 디지털 콘텐츠 학회 논문지 제 7권 2호, 2006. 6



이 윤 수

2006년 : 서울산업대학교
컴퓨터공학과(학사)

2008년 : 한양대학교
전자컴퓨터통신공학과
(석사)

2008년 ~ 현 재 : 한양대학교
전자컴퓨터통신공학과 박사과정

관심분야 : 정보검색, 시멘틱웹, 온톨로지, e-러닝, 콘텐츠 적용화



장 병 철

1996년 : 안동대학교
컴퓨터공학부(학사)

2001년 : 한양대학교
컴퓨터교육과 (석사)

2003년 ~ 현 재 : 한양대학교
정보통신학과 박사과정

관심분야 : 데이터 마이닝, 시멘틱 웹, e-러닝



강 현 상

2008년 : 한양대학교
컴퓨터교육과 (석사)

2008년 ~ 현 재 : 한양대학교
전자컴퓨터통신공학과 석사과정

관심분야 : 시멘틱웹, 온톨로지, e-러닝, 콘텐츠 적용화



차 재 혁

1987년 : 서울대학교
계산통계학과(학사)

1991년 : 서울대학교
컴퓨터공학과 (석사)

1997년 : 서울대학교
컴퓨터공학과 (박사)

1997년 ~ 1998년 : 한국학술진흥재단 부설
첨단학술정보센터 선임연구원

1998년 ~ 2001년 : 한양대학교
컴퓨터 교육과 조교수

2008년 ~ 현 재 : 한양대학교 정보통신대학
정보통신학부 교수

관심분야 : XML, 데이터베이스, 플래시 메모리 기반 저장시스템, 콘텐츠 적용화, e-러닝