

## 직무 역량 기반 온톨로지 지식베이스 및 학습 설계 지원 시스템 제안

김민주<sup>0</sup>, 강대현\*, 이석원\*

<sup>0</sup>아주대학교 소프트웨어학과

e-mail: alswn0707@ajou.ac.kr<sup>0</sup>, kangdh05@ajou.ac.kr\*, leesw@ajou.ac.kr\*

### Ontology knowledge base and web base supporting system for goal oriented learning design

Min-Ju Kim<sup>0</sup>, Dae-Hyun Kang\*, Seok-Won Lee\*

<sup>0</sup>Dept. of Software, Ajou University

#### ● 요약 ●

본 논문에서는 학생들에게 자신의 진로결정에 도움이 될 수 있는 비교과 및 교과 정보 제공 시스템을 제안한다. 이는 교수들의 학생 수강지도에 활용되어 정확한 진로 지도에 도움을 줄 수 있다. 이러한 시스템을 구현하기 위하여, 온톨로지 기반 지식베이스를 구축한다. 온톨로지 지식베이스는 강의, 역량, 능력단위, 직무, 기업 정보로 구성이 되어있으며 유지보수가 쉬운 구조로 설계하였다. 또한 온톨로지 지식베이스가 가진 정보로 새로운 지식들을 추론한다. 이 추론 결과를 웹 인터페이스를 활용해, 사용자가 개념들 간의 관계를 파악하고 자신에게 맞는 과목 및 직무를 추천받을 수 있도록 한다.

**키워드:** 온톨로지(Ontology), 국가직무능력표준(NCS), 진로 설계(learning design)

## I. Introduction

최근 기업은 현장 업무에 적응하고 기여할 수 있는 인력을 채용하기 위해 직무를 기반으로 채용 공고를 제시하고 모집 활동을 진행하고 있다. 이 때 이 직무를 효과적으로 수행하기 위해 각 직무에 대한 직무 역량이 요구된다. 정부는 공공기업과 공공기관의 핵심 선발 기준으로 이러한 직무 역량을 정의한 국가직무능력표준(NCS)에 기반한 채용을 도입하여 현장형 인재를 양성하는 기준을 세웠다.

한편, 대학교에서는 학생들에게 제공하는 교육 과정은 정보를 일방적으로 제시할 뿐 이러한 직무, 직무 역량과 교육 과정의 관계는 제공되지 않고 있다. 또한 학생들이 진로를 위해 수강해야 할 과목, 비교과활동 등에 대한 전반적 지식이 부족하고 지도교수 및 교학팀과의 상담을 통한 안내를 받고 있으나 상세한 정보가 부족하고 부정확하거나 불명확한 경우가 많아 학생들이 만족할 만한 결과를 얻기 힘들다.

따라서 각 학과 및 전공 별로 구체적인 진로를 제시하고 진로 별 상세 정보를 제공하는 서비스가 필요하다.

이런 필요성에 의해 본 연구에서는 도메인 내의 지식을 단어와 관계로 표시하는 온톨로지를 기반으로 하여 강의, 직무, 역량에 대한 정보 제공과 그들의 관계를 통해 학생들의 구체적인 진로 설계를 도와주는 시스템, Goal Oriented Learning Design (GOLD)를 제안하고자 한다.

본 논문에서는 직무역량 중심의 진로설계를 위해 강의, 역량, 직무를 중심으로 컨셉간의 관계를 정의하고 온톨로지 지식베이스를 구축했다. 그리고 해당 지식베이스를 기반으로 정보를 추론하여 추론 결과를 인터페이스를 활용해, 사용자에게 제공하도록 하였다.

## II. Preliminaries

### 1. Related works

#### 1.1 온톨로지

온톨로지는 해당 분야에 존재하는 개념들을 컴퓨터나 프로그램이 이해 할 수 있게 개념화하여 모델링 하는데 사용된다[1]. 온톨로지는 그 해당분야에 속한 개념 (Class), 각 클래스의 특성과 속성을 나타내는 슬롯 (Slot), 슬롯의 제한 점 (Facets)으로 설명된다. 이렇게 온톨로지를 이용하여 개념을 계층적으로 표현하면, 단어들 간의 유기적 관계를 통해 추론 할 수 있다. 본 프로젝트에서는 온톨로지 언어로 W3C에서 권장하는 OWL을 사용하였으며 이를 위한 도구로 protégé를 활용하였다[2].

해당 연구에서는 온톨로지를 사용자가 진로 및 강의추천에 관련된 질문을 하면 그에 대한 대답을 해줄 수 있는 추론 가능한 지식베이스를 만들 때 사용한다. 그렇기 때문에 온톨로지에 대한 정확한 이해를 바탕으로 활용해야 원하는 결과를 낼 수가 있었다.

#### 1.2 Mit curriculur Goal Map 서비스

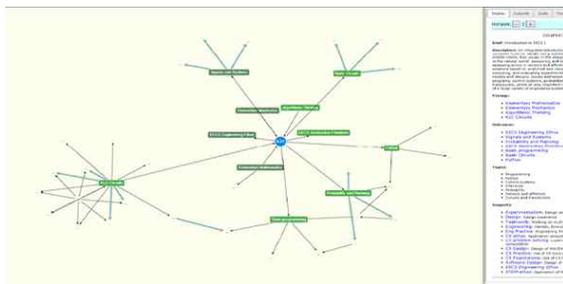


Fig. 1. MIT curriculur Goal Map

위의 Fig.1은 Mit에서 학생들에게 제공하고 있는 커리큘럼 goal map 서비스 사용화면이다[3]. 왼쪽 화면은 요소들의 관계를 그래프형식으로 보여주고 있고 오른쪽 화면은 선택된 요소에 대한 상세 설명을 보여 주고 있다. 해당 과목이나 얻을 수 있는 전공능력을 선택하게 되면 그 요소와 관련 있는 과목, 능력들이 그래프형태로 나타나게 되며 오른쪽에는 상세설명을 확인할 수 있게 된다.

해당 서비스를 사용 시 왼쪽화면에 나타나는 요소간의 관계 그래프로 요소간의 관계를 직관적으로 판단 할 수 있었다. 따라서 이번 프로젝트에서 UI설계 시 이 서비스의 컨셉을 모티브로 활용하였다.

#### 1.3 기존 GOLD 프로젝트 온톨로지 분석

기존에 진행된 GOLD 프로젝트의 온톨로지 지식베이스를 protégé를 활용하여 클래스 간의 계층 관계 및 속성, Property, Instance등을 확인 및 분석한 결과 Instance 간의 Property 연결이 부정확한 경우가 많았다[4]. 예를 들어 Inverse관계를 활용하지 않아 A -> B는 되나 B -> A는 추론이 불가능 했다. 또한 Property Restriction나 Domain 과 Range같은 속성이 제대로 설정 되어있지 않았다.

해당 연구에서는 기존 프로젝트 결과물을 분석한 결과를 활용하여 발전된 형태의 온톨로지 지식베이스를 구축하고자 하였다.

## III. The Proposed Scheme

### 1. 설계

#### 1.1 자료 조사

해당 연구에서는 기존 GOLD 프로젝트의 ontology 지식베이스의 문제점을 개선하기 위해 ontology의 구조를 개선하여 체계적으로 구성하고자 하였다. 이를 위해 강의 및 직무와 그와 연관된 역량에 대한 정보를 조사할 필요가 있었다. 자료 조사 항목 및 조사 방법은 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Research Data

클래스 명	자료조사
직무	NCS 국가 직무역량 표준 기업 구인공고 분석 졸업생 취업현황 자료
역량	NCS 국가 직무역량 표준 기업체 설문조사 학과 자체 분석
과목	강의계획서 학과 요람
기업	기업 구인 공고 분석 졸업생들 취업현황 자료
산업분야	학과 자체 분석
교육과정	학과 요람

#### 1.2 시스템 구조

전체 시스템의 구조는 ontology를 직접 본 시스템의 서버에 적재하여 사용하는 기존 GOLD 프로젝트 시스템과 다르게 ontology를 적재하는 Apache Jena Fuseki 서버와의 통신하여 ontology 정보를 받아온다. 이는 서버 내에서 따로 ontology에 맞는 모델을 작성할 필요를 줄여 ontology의 수정에 적용시키기 편하다는 장점을 가진다. 따라서 본 시스템의 구조는 ontology와 이를 적재하는 Apache Jena Fuseki 서버, Nodejs express로 작성된 본 시스템의 서버로 구성된다. 이를 그림으로 나타낸 것은 다음 Fig.2와 같다.

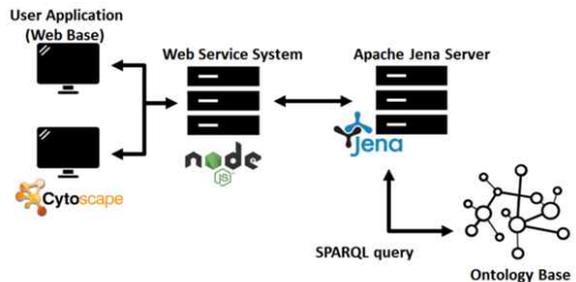


Fig. 2. System Architecture

## 2. ontology

### 2.1 ontology 지식베이스 구축

앞서 진행한 자료 조사를 통해 정리한 강의, 직무, 역량 정보로 각 concept의 class와 class의 instance, class 별 data property, 각 class간 관계 및 instance간 연결을 정의할 수 있었다. Fig.3은 이렇게 정의된 지식베이스의 구조도이다.

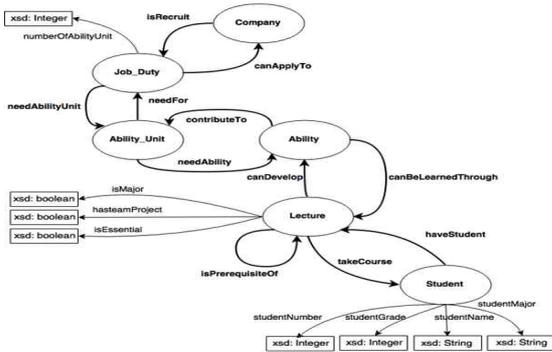


Fig. 3. Ontology Architecture

### 2.2 SPARQL query 정의

ontology 구조가 완성된 후 ontology 지식 베이스에서 원하는 답을 가져오기 위해 필요한 SPARQL query를 정의할 수 있었다. 우선 실제 query를 작성하기 전 본 시스템의 사용 사나리오를 토대로 필요한 질문을 차원 별, 카테고리 별로 분류해 정리하였다. 그 후 정리한 내용을 실제 SPARQL query 형식으로 query를 작성하였고 이는 웹 시스템에서 ontology의 정보를 요청할 때 호출하는 javascript module의 형태로 작성되었다.

## 3. Web system design

### 3.1 web system 구조

Web system은 ontology를 적재하는 apache jena fuseki server와 client에게 서비스를 제공하기 위한 web service system server, 실제 사용자가 접속하여 볼 수 있는 UI를 제공하는 web client로 구성되어 있다. 본 시스템의 static view는 Fig.4와 같다.

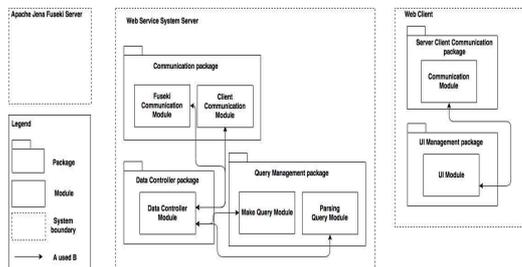


Fig. 4. Web System Static View

본 시스템의 web system은 MVC model 구조의 node.js express 프레임워크를 기반으로 구축되었으며 javascript로 작성되었다. View는 jade template으로 작성되었으며 html5 페이지를 구성한다. 또한 concept간 연결을 보여주는 navigation 화면 구성을 위해 cytoscape.js를 사용하였다. 각 page는 url을 통해 rendering되며 RESTful API가 적용되었다.

### 3.2 Web system modules

웹 시스템에서는 필요한 기능을 수행하는 javascript module 몇 가지를 정의하여 사용하였다. 우선 client.js는 ontology가 올려져 있는 apache jena fuseki server에 sparql query를 보내서 답을 받는 과정이 구현되어 있으며 이 과정에서 fomatter.js는 받아온 답을 javascript 언어 형식으로 변환하는 역할을 한다. 이 두 module은 free source code로 제공되는 code를 사용하였다.

query.js는 시스템에 필요한 실제 query를 정의하고 그에 따라 client module을 사용하여 답을 받고 그를 다시 rendering 할 때 쉬운 형식으로 변환하여 callback을 호출하는 방식으로 구현되었다. 또한 필요에 따라 calcCost module을 호출하는데 이는 2차원 이상의 질문일 때 각 node의 cost를 계산하여 cost가 큰 node만 보여주고 cost에 따라 크기 변경을 가능하게 해준다. 그리고 database.js는 로그인을 위한 회원 정보가 담긴 mySQL에 query를 보내고 받는 함수로 구현되어 있다.

### 3.3 Web service display

다음 Fig5는 실제로 구축된 웹 시스템의 화면이다.

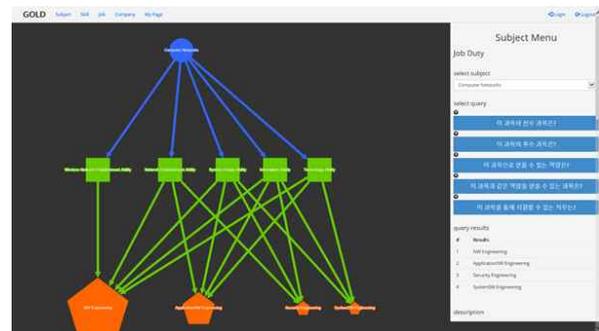


Fig. 5. Web Display

웹 페이지의 화면은 위와 같이 상단의 concept을 선택하여 각 concept별 메뉴를 확인할 수 있다. 각 concept별 화면에서는 오른쪽 menu 창을 통해 concept의 instance를 선택하고 그에 따른 질문을 할 수 있다.

질문을 선택하면 왼쪽 화면에 질문에 맞는 navigation 창이 나오게 되며 navigation 창은 선택한 instance와 질문에 따른 결과를 그래프 형식으로 보여준다. 위의 화면의 경우 선택한 과목이 위의 원 node이며 그에 연결된 역량이 연두색의 사각형 node로, 최종 결과인 직무는 주황색의 오각형 node로 나타난 것이다.

각 node의 모양은 concept별로 다르며 색은 화면마다 선택한 node, 연결된 node, 결과 node별로 설정된다. 또한 과목 node의 경우, 로그인에 성공했을 때 사용자가 수강한 과목은 다른 node들과 다른 색으로 표시된다.

MyPage메뉴의 경우 다시 회원정보, 수강한 과목, 나의 역량, 추천 직무 탭으로 나뉘며 이는 로그인 후 ontology에 저장된 회원 정보, 수강한 강의, 수강 강의를 통해 획득한 역량, 수강 강의를 통해 추천되는 직무를 보여 준다.

#### IV. Conclusions

본 연구를 통해 직무, 과목, 역량 정보로 의미 있는 결과를 도출할 수 있는 ontology를 구축할 수 있었고 그 ontology에 질문을 던지고 답을 받아오는 것으로 사용자 접근성이 높은 웹 시스템을 개발할 수 있었다. 기존의 시스템과 비교하여 ontology 구조를 체계적으로 구축하여 원하는 답을 정확히 받아들일 수 있는 ontology를 만들 수 있었고 이후 직무, 과목, 역량을 추가하거나 다른 학과에 적용할 정보를 추가할 때 현재의 구조를 맞춰 구성하기 편해 확장성이 높다.

웹 시스템의 경우 SPARQL query를 통해 필요한 정보를 얻어 시각적으로 표시할 수 있었다. node와 각 node 간 연결을 통해 각 instance 간 관계 파악과 cost를 통해 어떤 강의 / 역량 / 직무가 더 관련 있는 지 판단할 수 있었다.

향후 개선 방안으로는 ontology의 정보를 추가하거나 더 세분화 하는 작업 및 웹 서비스의 개선을 고려할 수 있다.

Ontology에서는 더욱 많은 자료 조사를 통해 지식베이스에 직무, 과목, 역량 정보를 추가하고 학생과 교수들의 의견 등을 고려하여 과목 정보 및 전공 역량 정의 등을 더 세분화할 수 있을 것이다.

웹 서비스의 경우 cost를 측정하는 수식이나 보여주는 기준을 재정립하여 납득할 수 있는 결과를 얻을 수 있게 개선하여야 한다. 특히 학생의 수강 정보를 통해 추천 직무를 정할 때 졸업생의 정보나 각 기업의 직무 관련 기준 정보로 머신 러닝을 하여 100%를 얼마만큼의 수치로 나타낼 것인가를 결정할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 웹 서비스에서 ontology를 편집할 수 있게 하게 하여 누구나 쉽게 지식 베이스를 확장할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

## Acknowledgment

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학 지원사업의 연구결과로 수행되었음(R22151610020001002)

## References

- [1] Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness, "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology", Stanford University
- [2] Matthew Horridge, "A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Prot\_eg\_e 4 and CO-ODE Tools Edition 1.3", the University of Manchester, 2011
- [3] "Mit curricular Goal map" [Online]. Available: <https://gmap.csail.mit.edu/gmap/public.html>
- [4] Min-Seon Kang, Ji-Hyun Kim, Dae-Han Wye, Janathan Sawyer, Seok-Won Lee, "A Study on Constructing a Job Competence Ontology Knowledge Base for Self-Directed Career Path Recommendation", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, 2016