

과학인물 LOD 구축에 관한 연구

A Study on Constructing figures in science Linked Open Data

김 지 영(Ji-Young Kim)*

박 선 아(Sun-A Park)**

이 선 희(Seon-Hee Lee)***

〈목 차〉

I. 서론	1. 국내사례 조사 및 분석
II. 선행연구 및 연구배경	2. 해외사례 조사 및 분석
1. 선행연구	3. 사례별 온톨로지 요소 비교
2. 연구배경	V. 연구결과
III. 연구방법 및 대상	1. 온톨로지 설계
1. 연구방법	2. LOD 구축
2. 연구대상	VI. 결론
IV. 사례조사 및 분석	

초 록

과학에 대한 관심과 흥미를 유발하며 교육적 측면에서도 매우 중요한 과학인물 정보는 정보공유 및 연결을 통해 고부가가치를 높일 수 있는 콘텐츠이다. 본 연구에서는 과학인물 정보의 공유 및 활용을 통해 보다 풍부한 서비스를 제공하고자 최근 국내외에서 증가하고 있는 링크드 오픈 데이터(Linked Open Data, LOD) 구축 사례를 분석하였다. 이 분석결과를 반영한 효율적인 과학인물 온톨로지 설계 및 LOD 구축 방법을 제시하고 다양한 외부 자원과의 연계 방안 및 LOD 정보 활용 촉진 방안을 제시하였다.

키워드: 과학인물 정보, 링크드 오픈 데이터, LOD, 온톨로지

ABSTRACT

The information of figures in science which could induce interest in science and have educational importance is the value-added content through information sharing and connectivity. In this study, we analyzed domestic and overseas cases of Linked Open Data(LOD) that are being increased recently in order to provide a better service through information sharing and utilization of scientific figures. We suggested an efficient scientific figures ontology and the method for LOD construction reflecting the results of the analysis. We also presented plans for the interlinking among various external resources and for promoting LOD information use.

Keywords: Figures in science, Linked open data, LOD, Ontology

* 한국과학기술정보연구원 선임연구원(yes@kisti.re.kr) (제1저자)

** 한국과학기술정보연구원 연구원(sapark3@kisti.re.kr) (교신저자)

*** 한국과학기술정보연구원 선임연구원(wisdom@kisti.re.kr) (공동저자)

•논문접수: 2014년 11월 24일 •최초심사: 2014년 11월 25일 •게재확정: 2014년 12월 18일

•한국도서관정보학회지 45(4), 429-455, 2014. [http://clx.doi.org/10.16981/kliss.45.201412.429]

I. 서론

현대 과학은 질병의 해결, 교통통신의 발달, 빈곤의 해결, 일상생활의 편리성 제공 등을 통하여 인류의 발전에 지대한 영향을 미치고 있다. 이러한 과학의 발전은 새로운 발명과 발견을 시도한 뛰어난 과학자들에 의하여 진행되어왔다. 따라서 과학인물 정보는 학생과 일반인들에게 과학에 대한 관심과 흥미를 높일 수 있는 정보이며 과학 연구를 수행하고 있는 연구자들에게도 중요한 정보가 된다. 본 연구에서 과학인물 정보라 함은 과거 또는 현재의 과학사에 위대한 업적을 남긴 과학자에 관한 정보를 말한다. 현재 인터넷에서 제공되고 있는 다양한 과학인물 정보가 서로 연계되면 더욱 풍부한 서비스가 가능하다. 웹상에서 이미 구축되어 있는 신뢰할만한 정보와 연결할 수 있는 효율적인 방법이 있다면 데이터를 중복 구축하지 않고도 이용자를 만족시킬 수 있는 서비스 제공이 가능할 것이다.

또한 과학인물 정보는 과학자가 이룬 업적 또는 사건 정보와 연계할 수 있고, 과학자가 기록하거나 발간한 연구결과물인 그림, 사진, 단행본 및 논문, 보고서, 특허 정보와도 깊은 관련이 있다는 측면에서 다양한 분야 간 정보연계 및 확장이 가능하다. 이렇게 다양한 과학 관련 정보가 효과적으로 공유되어 지식화되려면 서비스를 제공할 수 있는 방법이 필요할 뿐만 아니라 분야 간 데이터 표준화를 통한 상호 운용성이 확보되어야 한다.

최근 들어 전 세계적으로 정부가 보유하고 있는 공공부문의 데이터 개방과 활용에 대한 중요성이 부각되면서 링크드 오픈 데이터(Linked Open Data, 이하 LOD)가 각광을 받고 있다. LOD는 웹에 있는 다양한 정보가 서로 연계되어 보다 풍부한 정보를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 데이터 중복 구축에 대한 손실을 줄여줄 수 있는 효율적인 정보 제공 및 공유 방법이다. 이러한 이유로 공공부문 뿐만 아니라 민간부문에서도 LOD 구축사례가 증가하고 있다.

본 연구에서는 국내외 LOD 구축 사례를 분석하고 그 결과를 반영한 과학인물 정보의 온톨로지 설계 방법과 LOD 구축 방법을 제시하고자 한다. 뿐만 아니라 다양한 외부 자원과의 정보 연계 방법과 LOD 정보 활용 촉진 방안을 제시하고자 한다.

II. 선행연구 및 연구배경

1. 선행연구

지식정보사회에서 기하급수적으로 범람하는 디지털 콘텐츠에 대해 상호운용성을 높이기 위한

효율적인 방법에 관한 연구는 다양하게 진행되어왔다. 조윤희(2003; 2004)는 이러한 디지털콘텐츠에 대한 메타데이터 포맷의 비교 연구를 통해 디지털콘텐츠의 일반적인 표준으로 널리 사용되고 있는 Dublin Core, Semantic Header, MARC, IAFA Templates, TEI Header의 5가지 메타데이터 포맷에 대해 본질적 요소와 부가적 요소를 대별하여 비교표를 작성하고, 핵심 데이터 요소 선정에 관하여 제시하였다. 또한 문화콘텐츠 통합을 위한 메타데이터 포맷에 대해 도서관, 박물관, 미술관 사례를 중심으로 각 포맷별 요소의 상호참조표를 작성하고 범주별(설명범주, 관리범주, 보존범주, 기술범주, 이용범주) 최소 수준의 메타데이터 요소를 제시하였다.

인물정보의 검색 서비스에 있어서는 과거와 같이 정해진 항목 내에서 특정 시대, 특정 기관의 인물만을 찾아주는 서비스에는 한계가 있기 때문에 인물에 대한 다양한 정보의 지능적인 검색을 위한 연구가 진행되어 왔다. 특히 최근에는 시맨틱 웹에 대한 연구가 활발해지면서 온톨로지 기반의 인물 정보 검색 방법이 연구되었다.

한용진 등(2008)은 IT 관련 인물 및 조직의 활동을 시간과 장소 정보에 따라 구분되는 사건으로 표현하고 이들 간의 의미관계를 정의한 지식기반인 ITPEO의 스키마를 이용해서 서로 다른 소스로부터 추출된 인물정보를 검색할 수 있는 방법을 제시하면서 기존의 검색 시스템과 온톨로지 기반의 정보 검색 시스템을 비교분석 하였다. 나방현, 권창희(2010)는 역사적 사건들을 기술하는 데 있어 시공간의 틀 속에서 역사 이야기를 구성하기 위한 온톨로지 설계 방법을 제안하였다. 이를 위해 사람, 시간, 공간, 주제 온톨로지를 분리하여 베이스 온톨로지를 구축하고 이들을 결합하여 어플리케이션 온톨로지를 설계할 수 있게 하였다.

이혜원, 윤소영(2011)은 역사인물 온톨로지 구축을 위해 기존의 한국역사용어시소러스의 문제점을 분석하고 온톨로지의 장점인 개념 확장을 활용하여 역사정보의 다양한 특성들을 조합하고 이를 통해 새로운 정보를 제공할 수 있는 가능성을 제시하였다. 정도현 등(2012)은 역사인물을 중심으로 온톨로지 스키마, 인스턴스를 생성하는 가이드라인, 동명이인 해소를 위한 텍스트 마이닝 방법을 제시하면서 지능화된 역사인물 검색서비스를 제안하였다.

2. 연구배경

최근 정보의 공개 및 공유가 중요한 이슈가 되면서 데이터를 의미있게 연결하고 공개하여 데이터의 활용성을 높이는 링크드 데이터 연구가 활발해지고 있다. LOD는 팀 버너스 리(Tim Berners-Lee)의 월드 와이드 웹 컨소시엄(W3C)을 중심으로 발전하고 있는 링크 기능이 강조된 시맨틱 웹 모형이다. 우리나라에서도 공공부문을 중심으로 LOD 구축 사례가 생겨나고 있다. LOD의 장점은 자유로운 접근 및 이용이 가능하다는 점이다. 따라서 데이터를 직접 생산하지 않더라도 LOD로 연결되어 있는 데이터를 지식베이스처럼 사용할 수 있다. 또한 시맨틱 웹 표준인 RDF(Resource Description Framework) 형태로 데이터를 발행하므

로 상호운용성을 높일 수 있으며 불필요한 데이터 중복 문제를 해결할 수 있다.

LOD는 URI(Uniform Resource Identifier)를 통해 웹 데이터를 공개, 연결, 공유하는 방법이다. URI 중에서도 사람 뿐 아니라 기계가 역참조할 수 있는(dereferenceable) HTTP 프로토콜을 통해 접근할 수 있는 URI를 제안하고 있다. 즉, 웹을 통해 사람과 기계가 읽고 처리할 수 있는 형태로 데이터에 대한 정보를 기술하는 것이다. 이미 거대한 정보생태계를 갖추고 웹에 공통된 데이터 이해와 교환방식을 준수하는 개방형 데이터를 구축하는 것으로 다양한 창조적 아이디어 구현과 데이터를 기반으로 하는 새로운 서비스 실현이 가능한 가장 적극적 형태의 개방형 데이터이다(한국정보화진흥원 2014).

따라서 본 연구에서는 LOD 형식으로 과학인물 정보를 구축함으로써 정보의 공유와 재사용을 촉진시키고 다양한 외부 자원과 연계되도록 하였다.

과학인물 LOD 정보를 구축하는데 있어 가장 중요한 과정은 효율적인 온톨로지 설계 부분이라고 볼 수 있다. 여기서 말하는 온톨로지는란 사물 또는 개념을 포함하는 개체 및 개체들 간의 관계성을 표현한 모델로 시맨틱 웹을 구현할 수 있는 도구이다. 온톨로지는 자연어의 기계번역, 인공지능 등의 분야에서 활용되어 왔으나 최근 웹자원을 효과적으로 관리하고 정교한 검색이 가능하다는 측면에서 각광을 받고 있다. 온톨로지 구성은 클래스(class), 인스턴스(instance), 관계(relation), 속성(property)으로 이루어진다. 클래스는 일반적으로 사물이나 개념에 붙이는 이름을 말한다. 인스턴스는 사물이나 개념의 구체물이나 사건 등의 실질적인 형태로 나타난 그 자체를 의미한다. 속성은 클래스나 인스턴스의 특정한 성질, 성향 등을 나타내기 위하여 클래스나 인스턴스를 특정한 값과 연결시킨 것이다. 관계는 클래스, 인스턴스 간에 존재하는 관계를 말한다.

온톨로지에서 주로 사용하는 언어는 RDF, OWL, SWRL 등이 있다. RDF는 XML에서 발전된 형태로 주어(subject), 술어(predicate), 목적어(object)로 이루어진다. 일반적으로 복잡한 제약조건이 필요 없는 경우에 RDF를 많이 사용한다. OWL은 관계들 간의 계층(hierarchy), 관계 인스턴스 내에서의 논리적 제약조건 등을 포함한 언어로 정밀하고 논리적인 추론을 필요로 하는 경우에 사용한다. SWRL은 추론을 위한 규칙을 정의하기 위해 사용한다.

본 연구에서는 LOD 구축 시 많이 사용되는 RDF 언어를 사용하였다.

Ⅲ. 연구방법 및 대상

1. 연구방법

본 연구에서는 과학인물 정보의 공유 및 활용을 통해 보다 풍부한 서비스를 제공하고자 과

학인물 LOD를 구축하고자 한다. 이를 위하여 국내외 인물정보 관련 LOD 구축사례를 분석하고 이를 통하여 효율적인 과학인물 온톨로지 설계 방법 및 LOD 구축 방법을 제시하고자 한다. 특히 각 사례에서 사용중인 온톨로지에 대해 클래스와 속성의 항목과 명칭을 중심으로 분석하였다. 또한 각 사례의 장단점을 반영한 과학인물 온톨로지 설계 방법을 제안하고 LOD 구축에 있어 정보의 활용도를 높이기 위해 고려해야 할 사항에 대해 제시하며 향후 더 많은 외부자원과의 공유와 연계가 가능할 수 있는 방향을 제안하고자 한다. 이를 통해 콘텐츠의 고부가가치를 높이고 이용자에게 보다 유익하고 풍부한 과학인물 정보를 서비스 하는 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구대상

과학인물 정보는 일반인 뿐 아니라 과학연구를 수행하는 연구자들에게도 관심의 대상이 되며 교육적 측면에서도 매우 중요한 정보이다. 과학인물 정보의 범위에는 현재 생존하지 않는 과학사에 위대한 업적을 남긴 과학위인이거나 더 나아가 현재 생존하는 연구자 누구라도 포함될 수 있다.

본 연구에서는 LOD 구축을 위한 과학인물 정보로서 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 서비스 중인 'KISTI의 과학향기' 콘텐츠를 연구대상으로 선정하였다. 'KISTI의 과학향기' 콘텐츠는 과학기술 대중화를 위해 2003년부터 서비스 해 오고 있으며 누구나 쉽게 접할 수 있는 스토리텔링 형식의 칼럼이다. 인물기사, 실험기사, 만화기사 등 다양한 방식으로 서비스를 제공하고 있는데 이 중 인물기사 65건을 재조직화하여 과학인물 및 사건 LOD를 구축하였다.

과학인물 정보는 과학자가 이룬 업적 또는 사건 정보와 연계할 수 있고, 과학자가 기록하거나 발간한 연구결과물인 그림, 사진, 단행본 및 논문, 보고서, 특히 정보와도 관련이 있다는 측면에서 다양한 정보로의 확장 및 연계가 가능하다.

본 연구에서는 우선 연구대상이 되는 과학인물 정보와 관련성이 높은 과학사건 정보로의 연계만을 고려하였으며 추후 다양한 연구결과물 정보와의 연계에 대한 연구도 진행되어야 할 것이다.

IV. 사례조사 및 분석

다양한 국내외 LOD 구축 사례 중 본 연구의 대상이 되는 인물정보 및 사건정보와 관련된 사례만을 선별하여 분석하였다. 또한 인물정보에서 다룰 수 있는 다양한 속성을 7가지 유형인 식별코드, 성별, 이름, 출생/사망, 교육/업적, 관련정보, 관계로 나누어 각 사례에서 정의한

속성을 분석하였다.

1. 국내사례 조사 및 분석

최근 국내에서 수행된 다양한 LOD 구축 사례는 공공부문에서는 경기도에서 구축한 경기도 문화재 LOD, 서울시에서 구축한 서울시 행정 데이터 LOD, 국립수목원과 국립중앙과학관에서 구축한 생물정보 데이터 LOD, 국사편찬위원회에서 구축한 한국사 LOD, 한국교육학술정보원에서 구축한 학술정보 LOD, 국립중앙도서관에서 구축한 서지데이터 LOD, 한국한의학연구원에서 구축한 한의학 정보 LOD, 제주도에서 구축한 제주도 인문지리정보 LOD, 국토지리정보원에서 구축한 인문지리정보 LOD, 한국과학기술정보연구원에서 구축한 과학기술정보 LOD가 있다.

민간부문에서는 서울대학교 링크드 데이터 연구센터에서 구축한 성경 LOD, OKFN Korea에서 구축한 데이터허브 LOD, 주식회사 리스트에서 구축한 주소데이터 LOD가 있다.

이 중 본 연구의 관심 대상인 인물정보에 해당하는 한국사 LOD와 성경 LOD를 중점적으로 분석하였다.

가. 한국사 LOD 사례

국사편찬위원회는 한국사 LOD를 통해 한국사와 관련하여 각 유관 기관에서 보유하고 있는 데이터를 일반인에게 개방하여 누구나 우리 역사를 쉽게 접근하고 재미있게 배울 수 있도록 지원하고, 활용 가능하도록 데이터를 연계하고 개방하고 있다.

한국사 LOD는 한국사와 관련하여 국사편찬위원회의 인물 온톨로지와 시소러스, 문화재청 유물/유적 데이터, 한국학중앙연구원의 민족문화대백과사전, 한국콘텐츠진흥원에서 보유하고 있는 데이터를 연계하여 다양한 서비스나 어플리케이션 개발에 활용 가능하도록 LOD 형태로 제공하고 있는 서비스이다.

주제별 핵심적 원문 사료를 인용한 전문가의 해설과 함께 기존의 기본정보 및 각종 연관 정보를 연계하여 정확성과 신뢰도가 보장된 한국사 통합 DB서비스를 제공하고 있으며 인물 LOD 1,408건, 사건 LOD 107건 등을 직접 활용 할 수 있도록 제공하고 있다.

한국사 LOD 온톨로지는 클래스의 깊이를 3단계로 구체화하여 정의하였으며 최상위 클래스는 인물, 인적정보, 조직, 교육기관, 정부기관, 사건, 활동, 저작, 사상 등 9개로 제시하였다. 이 중 본 연구의 관심대상인 인물 클래스의 주요 속성 항목을 본 연구에서 정의한 범주에 따라 아래 <표 1>과 같이 식별코드, 성별, 이름, 출생/사망, 교육/업적, 관련정보, 관계 항목으로 분석하였다.

그리고 본 연구와 관련있는 사건 클래스를 살펴보면 육하원칙에 따라 기술되어 있음을 알 수 있었다.

<표 1> 한국사 LOD 온톨로지 분석

유형	속성	유형	속성
식별코드	tdIndex	교육/업적	relatedEvent
성별	sex		hasCareerInformation
이름	entryName		hasArtworkInformation
	nickName		tdHeadCopy
	myohoName		tdHistoricalMaterial
	buName		tdContents
출생/사망	titleChac	tdMultimedia	
	birthDate	tdRelatedInfo	
	deathDate	thesaurusData	
	nationPlace	hasChild	
	familyPlace	hasFather	

한국사 LOD 온톨로지의 특징은 인물과 관련된 사건, 자료 항목이 다양하게 구성되어 있다는 점과 한국 역사 인물의 특성이 별명, 묘호, 부명, 한자이름 등의 다양한 이름 항목으로 구성되어 있다는 점이다.

한국사 LOD 응용 서비스인 한국사 콘텐츠 서비스는 <그림 1>과 같이 타임라인을 이용하여 원하는 시기의 주제 검색이 가능할 뿐 아니라 주제와 관련된 인물, 사건, 유물유적 등 연관 정보를 한 눈에 보기 쉽게 구성되어 있다. 이용자가 선택한 주제에 관련된 상세 정보들이 브라우징 되어 보여 주는 등 한국사와 관련된 정확하고 신뢰성 높은 콘텐츠로 구성되어 있다. 한국사 LOD는 2014년 초에 정식 오픈하여 운영 중에 있으며 SPARQL Endpoint, LOD 검색, 데이터 브라우저 기능을 제공하고 있다(<그림 2> 참조).



<그림 1> 한국사 LOD 서비스 화면

2012년 현재 10,618개의 트리플과 371건 디비피디아(DBpedia) 등 외부 데이터 셋을 연계하고 있으며 미국 Eastern University 신학과 및 도서관에서 활용하고 있다. 낮은 수준의 on-the-fly thesaurus 및 표현력을 올린 도메인 온톨로지를 함께 가지고 있기 때문에, 문헌 정보학 정보검색 교육의 새로운 방향을 제시할 수도 있다(한국정보화진흥원 2014).

<표 2> 성경 LOD 온톨로지 분석

유형	속성	유형	속성
성별	gender	관련정보	explanation
이름	label		hasPartManifestation
	meaningOfNames		FiguresRelatedWithWork
출생/사망	isBornIn		relatedChapters
	belongsInPeriod	hasChildren	
교육/업적	hasRoles	관계	hasParents
	isRelatedInEvent		hasSiblings
	figuresInBook		hasWife

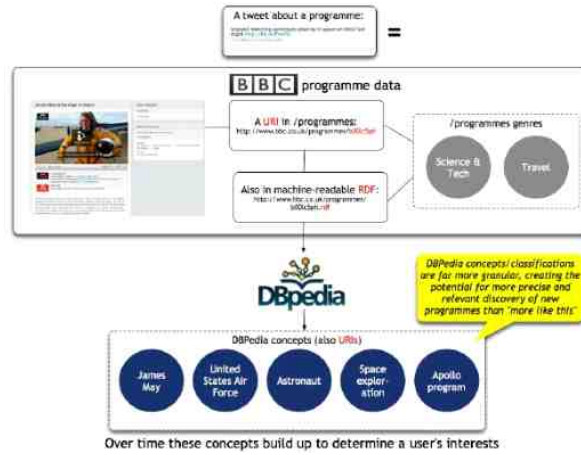
성경 LOD 온톨로지는 위의 <표 2>와 같으며 특징은 가족관계에 대한 항목이 많고 출생/사망 관련 속성 중 인물이 생존했던 시대를 나타내는 항목이 있다는 점이다. 과학인물 온톨로지 설계에서도 과학사적인 관점에서의 시대별 구분에 대한 항목이 존재하면 추후 시대별 인물 서비스가 가능할 수 있을 것이다.

2. 해외사례 조사 및 분석

가. BBC LOD 사례

영국의 BBC는 공영방송 분야 중 링크드 데이터를 가장 활발하게 활용하고 있다. BBC는 다양한 국가와 지역의 라디오 방송, TV 방송을 운영하고 있는데 각 지사와 방송 채널을 개별적인 사이트로 관리하다보니 데이터 중복과 운영비용 과다 지출이라는 문제점이 생기게 되었다. BBC는 데이터 분야와 서비스 분야를 분리하고 링크드 데이터를 통해 데이터를 생성, 연계, 활용하게 되면서 이러한 문제점이 해결되었다. 링크드 데이터를 이용한 콘텐츠 생성 범위는 음악, 스포츠, 뉴스, 교육 등 적용분야가 점점 확대되고 있다. 링크드 데이터 적용을 통해 크게 2가지 혜택을 얻게 되었는데 그 하나는 데이터 재활용성이 증진되었다는 점이고 또 다른 하나는 사용자의 참여가 가능하게 되었다는 것이다.

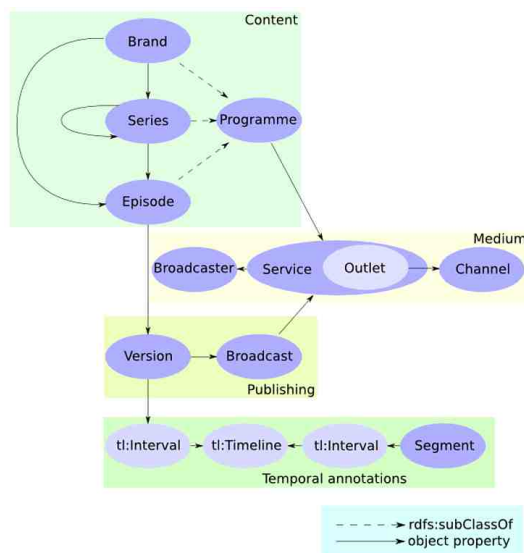
BBC 프로그램 온톨로지와 Music 온톨로지 등을 이용하여 외부 데이터를 융복합 할 수 있게 하였으며 디비피디아를 통해 위키피디아의 모든 데이터에 대한 링크드 데이터 어플리케이션도 공급하므로써 콘텐츠의 부가가치를 높이고 있다.



<그림 4> BBC 프로그램 데이터와 외부자원 연계

<그림 4>에서 BBC 프로그램 데이터와 디비피디아 데이터가 연계되어 이용자가 관심있는 정보를 더욱 풍부하게 제공할 수 있음을 알 수 있다.

BBC에서 사용하고 있는 온톨로지는 현재 13개의 온톨로지가 사용되고 있으며 이 중 가장 대표적인 Programmes 온톨로지는 Music 온톨로지와 FOAF(Friend of A Friend) 어휘를 기반으로 디자인되었다. 총 38개의 클래스와 47개의 속성으로 구성되어 있으며 프로그램 모델은 아래 <그림 5>와 같다.



<그림 5> BBC의 Programmes 온톨로지 모델

프로그램 모델은 BBC에서 사용했던 PIPS(Programme Information Pages) 데이터베이스 스키마를 반영하였으며 Brand, Series, Episode, Version, Broadcast가 어떻게 서로 상호작용을 하는지를 보여준다(Michael Smethurst 2014).

Programmes 온톨로지의 하나인 Programme 클래스에 대해 구체적으로 살펴보았다. Programme 클래스의 속성은 actor, anchor, author, category, commentator, credit, director, executive_producer, format, genre, masterbrand, microsite, news_reader, participant, performer, person, place, producer, service, subject, synopsis이고, 하위 클래스는 Brand, Clip, Episode, ProgrammeItem, Series이다.

BBC 온톨로지의 특징은 다양한 온톨로지를 구성하였다는 점이다. 방송콘텐츠의 특성상 다양한 관점에서의 정보구조화가 필요하기 때문이다. 하나의 프로그램에 관련된 인물의 종류도 매우 다양한데 예를 들면 actor, anchor, author, director, executive_producer 등이다.

과학인물 온톨로지 구축에 있어서도 관련 칼럼 및 관련 자료에 대해 BBC 온톨로지과 같이 각각의 온톨로지를 구축하여 연계하는 방안을 고려해야 할 것이다.

나. 디비피디아 LOD 사례

디비피디아는 위키피디아의 링크드 데이터 서비스이다. 현재 링크드 데이터 클라우드에서 가장 많이 연계된 데이터 셋이며 다양한 도메인에 대한 정보를 제공하고 있다. 디비피디아는 다양한 도메인을 수용하는 지식베이스라는 점에서 그 중요성이 크다고 할 수 있다. 기존에 구축된 지식베이스는 특정 도메인에 국한되어 있고 해당 도메인만의 용어를 사용하기 때문에 다른 도메인과 융합되기 어려운 문제점이 있었다. 그러나 디비피디아는 참여형 백과사전인 위키

〈표 3〉 디비피디아 클래스별 인스턴스 수

클래스		인스턴스 수
Person	Athlete	268,773
	Actor	6,501
	Artist	96,282
	Musical Artist	45,089
	Politician	40,343
	Scientist	18,233
Place		735,062
Creative Works	Music album	123,000
	Film	87,282
	Video game	19,000
Organisation	Company	58,400
	Educational Institution	49,172
Species		252,166
Diseases		6,078

피디아 데이터를 기반으로 구축되었고 보다 정교하게 구조적인 데이터로 활용 가능한 링크드 데이터 기술이 적용되었으므로 데이터 간 연계, 협업에 있어서 매우 중요한 역할을 하고 있다.

디비피디아 온톨로지로 구축된 인스턴스는 현재 4백만 건 이상이다. 이 중 영어로 구축된 디비피디아 지식의 클래스별 인스턴스의 수는 <표 3>과 같다.

디비피디아의 Person은 Ambassador, Archeologist, Architect, Aristocrat, Artist, Scientist 등 52개의 유형으로 분류되어 있다. 이 중 Scientist 클래스의 속성은 268개의 항목이었다. 아주 방대한 항목으로 구성되어 있어 본 논문에서는 이 중 주요 속성을 식별코드, 이름, 출생/사망, 국적, 관계, 교육/업적의 유형으로 분석하여 <표 4>에 나타내었다.

<표 4> 디비피디아의 Scientist 클래스 분석

유형	속성	유형	속성
식별코드	idNumber	교육/업적	education
	orcidID		school
성별	sex		diploma
이름	birthName		mainDomain
	birthDate		speciality
	birthPlace		careerStation
	birthYear		academicAdvisor
	deathAge		doctoralAdvisor
	deathDate		doctoralStudent
	deathPlace		contest
	deathYear		knownfor
	livingPlace		parent
	citizenship		partner
출생/사망	nationality	friend	
	homepage	collaboration	
관련정보			

디비피디아 온톨로지의 특징은 교육/업적 유형에 해당하는 항목이 다양하게 구성되어 있다는 점이다. 그리고 관계에 대해서도 가족관계, 친구관계, 업적과 관련된 동료관계와 같이 다양한 측면의 항목이 구성되어 있다.

디비피디아의 인물정보는 과거의 위인을 포함하여 현존하는 과학인물 정보가 망라적으로 제공되고 있다. 따라서 과학인물 LOD 항목 중 인물에 대한 기본적인 항목인 출생/사망, 국적 등과 같은 항목은 중복 구축하지 않고 디비피디아 LOD와 연계되도록 하는 것이 효율적일 것이다.

다. FOAF LOD 사례

FOAF(Friend of A Friend)는 사람과 그들의 관심, 관계, 활동 등에 대한 메타데이터를 표현하고자 생긴 RDF 어휘이다. FOAF 프로젝트는 2000년부터 시작되었으며 온톨로지는 아래 <표 5>와 같이 13개의 클래스와 62개의 속성으로 구성되어 있다.

〈표 5〉 FOAF의 클래스 종류

클래스 종류	
Agent	LabelProperty
Group	OnlineAccount
Organization	OnlineChatAccount
Person	PersonalProfileDocument
Document	OnlineEcommerceAccount
Image	OnlineGamingAccount
Project	

클래스 가운데 가장 핵심인 Person 클래스에 대해 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. Person 클래스는 Agent의 하위 클래스이고 knows와 함께 사용된다. 16개의 속성을 가지고 있으며 각 유형별 상태별 속성을 아래 〈표 6〉에 나타내었다.

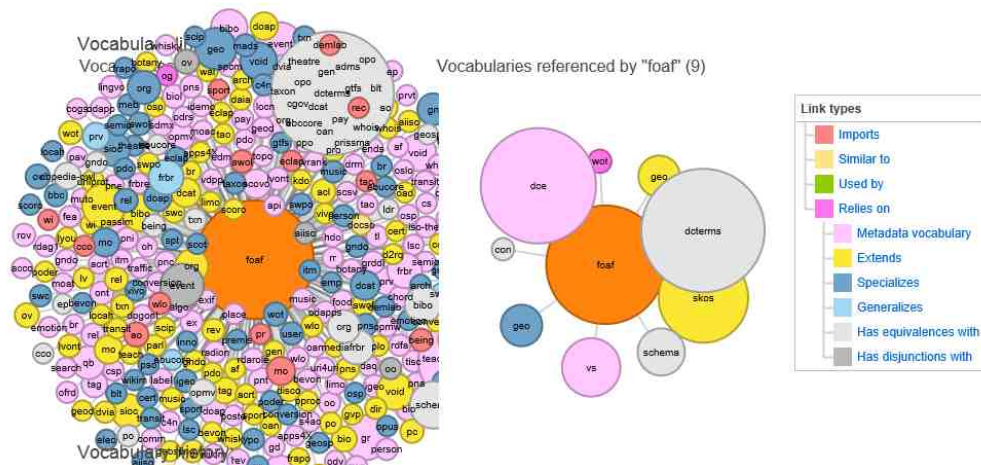
〈표 6〉 Person 클래스의 속성

유형	속성	상태
식별코드	geekcode	archaic
이름	firstName	testing
	lastName	testing
	familyName	testing
	surname	archaic
교육/업적	publications	testing
	currentProject	testing
	pastProject	testing
관련정보	img	testing
	plan	testing
	schoolHomepage	testing
	workInfoHomepage	testing
	workplaceHomepage	testing
	myersBriggs (MBTI)	testing
관계	knows	stable
	family_name	archaic

FOAF 온톨로지의 특징은 간략한 최소한의 항목으로 구성되어 있다는 점이다. 그리고 웹 상에서 개인 식별이 가능한 정보 항목이 많이 존재한다는 점이다.

또한 FOAF의 knows 항목을 통해 사람과 사람의 관계가 쉽게 정의될 수 있기 때문에 다양한 분야에서 FOAF 온톨로지와 연계하고 있으며 이를 통해 사회 네트워크 분석도 가능하다 (Li Ding et al. 2005).

FOAF와 다른 온톨로지와의 관계를 아래 <그림 6>을 통해 알 수 있다. 왼쪽 그림은 FOAF를 참조하는 어휘 339개를 나타내고 있고, 오른쪽 그림은 FOAF에서 참조하는 어휘 9개를 나타내고 있다.



<그림 6> FOAF와 연계된 온톨로지

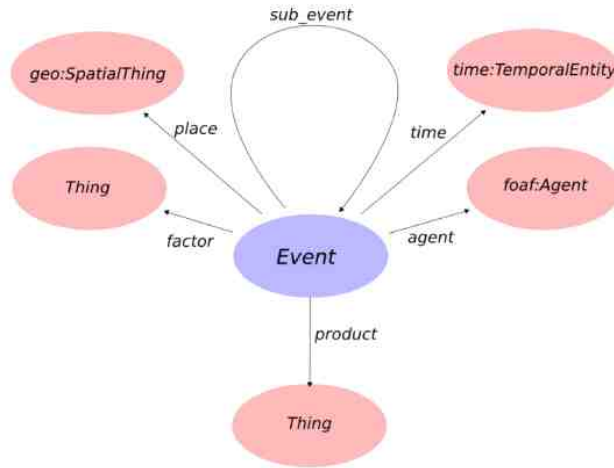
이처럼 수많은 어휘에서 FOAF를 참조하고 있으므로 인물의 사회적인 관계에 대한 정보 뿐 아니라 이를 통한 네트워크 영역의 다양한 지식으로 확장이 가능할 수 있다. 따라서 과학 인물 LOD가 FOAF LOD와 연계되도록 하여 보다 폭넓은 정보를 제공하고자 한다.

라. EVENT LOD 사례

EVENT는 사건에 대한 온톨로지로 2004년에 Queen Mary University of London의 디지털 뮤직 센터에서 개발되어 임의의 시간과 공간 영역에서 특정 행위자에 의해 일어난 사건을 대상으로 하는 온톨로지이다. 이 온톨로지는 단순함과 유용성으로 인해 컨퍼런스, 콘서트, 페스티벌 등을 표현할 때 광범위하게 사용될 수 있음이 검증되었다. Music 온톨로지와 FOAF 어휘를 기반으로 디자인되었다.

Event 모델은 아래의 <그림 7>과 같이 Event 컨셉을 중심으로 time, place, agent, factor 등의 항목이 있으며 3개의 클래스와 18개의 속성으로 구성되어 있다.

Event 클래스의 속성은 agent, agent_in, factor, factor_of, hasAgent, hasFactor, hasLiteralFactor, hasProduct, hasSubEvent, isAgentIn, isFactorOf, literal_factor, place, producedIn, produced_in, product, sub_event, time이 있다.



<그림 7> Event 온톨로지 컨셉

본 논문에서는 과학인물과 관련된 과학사건 정보로의 연계를 위하여 Event 온톨로지의 장소, 생산물, 행위자에 대한 항목을 도입하고자 한다.

3. 사례별 온톨로지 요소 비교

본 연구 대상인 인물의 속성을 앞에서 살펴 본 국내 및 해외의 LOD 구축 사례인 한국사, 성경, 디비피디아 및 FOAF의 온톨로지에 의거하여 식별코드, 성별 등 7개의 유형으로 구분하여 비교분석하였다. 사례별 분석결과를 정리한 내용은 아래 <표 7>과 같다.

<표 7> LOD 구축 사례별 온톨로지 비교

유형	한국사 LOD	성경 LOD	디비피디아 LOD	FOAF LOD
식별코드	○		○	○
성별	○	○	○	
이름	○	○	○	○
출생/사망	○	○	○	
교육/업적	○	○	○	○
관련정보	○	○	○	○
관계	○	○	○	○

<표 7>를 통해 각 사례별로 인물 속성 유형의 유무를 분석해 보면 이름, 교육/업적, 관련정보, 관계 등 4개의 유형이 모든 LOD 사례에 동일하게 존재함을 알 수 있다. 다만 성경 LOD에는 식별코드가 존재하지 않고, FOAF LOD에는 성별, 출생/사망 항목이 존재하지 않아 3가

지 인물 속성 유형에서 타 LOD 사례와 차이가 있음을 알 수 있다.

V. 연구결과

본 연구는 아래의 <그림 8>과 같은 단계로 진행하였다. 크게 세 가지 부분으로 나누어 첫 번째, 과학향기 기사 중 과학인물 칼럼 데이터를 분석하여 LOD로 발행하여 공개할 데이터의 구축 범위를 정하고 인물관련 LOD 구축 사례조사 및 사례에 대한 온톨로지 스키마를 분석하였다. 사례조사 및 분석결과는 이미 앞 장에서 언급하였다. 이러한 분석결과를 반영하여 과학인물 LOD 온톨로지 스키마를 설계하였는데 이 과정에서 데이터의 특성을 파악하여 기 구축된 온톨로지 어휘를 사용할 것인지 고려하였다.

그 다음으로 원시 데이터를 활용하여 구축할 수 있는 인스턴스 변환 규칙을 작성하고 변환 도구를 활용하여 원시 데이터를 변환하여 과학인물 인스턴스를 생성하였다. 이 과정에서 외부 LOD와 연계할 수 있는지 검토하여 인터링킹하였다.

마지막으로 웹상에서 접근 가능하도록 LOD를 발행하고 SPARQL을 통해서 과학인물 LOD를 검색할 수 있는 인터페이스를 개발하였다. 또한 구축한 LOD를 활용한 웹 사이트 구축 및 응용서비스 개발 방안을 제시하였다.



<그림 8> 연구 진행 단계

1. 온톨로지 설계

과학인물 정보를 LOD로 구축하기 위해 온톨로지 스키마를 설계하였다. 앞에서 살펴보았던

LOD 구축 사례 분석을 통한 각 온톨로지별 분석결과를 반영하여 다음의 네 가지 측면을 고려하여 온톨로지를 설계하였다.

첫 번째 측면은 효율적인 온톨로지 설계이다. 데이터의 생태와 구조에 따라 효율적인 트리플이 생성되도록 스키마를 설계하였는데 그 이유는 이 데이터를 사용하려는 다른 도메인에서 추가적인 필터링 없이 사용이 가능하도록 제공하기 위함이다. 예를 들어 장영실의 생몰년이 1390-1450일 경우 하나의 속성을 사용하여 표현하기 보다는 탄생일, 사망일과 같이 2개의 항목으로 구분하여 생성하는 것이 추후 쿼리하는데 있어서도 더욱 효율적이므로 각각의 항목을 구분하여 설계하였다.

두 번째 측면은 인물정보 온톨로지의 클래스 및 속성을 최소 수준의 요소로 구성하는 것이다. 왜냐하면 LOD의 장점을 부각시키기 위해 외부 LOD에서 구축되어 있는 요소의 중복구축을 최소화하기 위함이다. 이만재(2011)에 따르면 평창 동계올림픽에 대한 정보를 소개하는 웹사이트를 만들 때 김연아 선수를 소개하는 페이지를 직접 만들게 되면 김연아 선수가 새로운 경기에 출현할 때마다 내용을 바꾸어야 하지만 위키피디아의 링크드 데이터를 링크시키게 되면 매번 문서를 수정하는 번거로움을 피할 수 있다. 또한 링크드 데이터는 트리플이라는 연결 구조를 통해 구현되기 때문에 예를들어 우리나라 지역에 대한 데이터가 대한민국 지역정보 데이터세트에 보관되어 있고 올림픽 개최지는 올림픽 데이터세트에 포함되어 있을 경우 “대한민국-도시이다-평창”이라는 관계와 “올림픽-개최되었다-평창”이라는 두 개의 트리플 구조를 통해 평창에 관한 정보를 찾고자 할 경우 대한민국의 지역정보 데이터세트에 기록된 내용을 이용할 수 있다고 한다.

본 연구에서 다루는 과학인물의 대부분인 현재 생존하지 않는 과학사에 위대한 업적을 남긴 과학위인인 경우에는 디비피디아 LOD의 다양한 요소로 기술되어 있는 정보를 연계하여 제공할 수 있으며 현재 생존하는 연구자 중 연구업적이 뛰어난 과학인물의 경우에는 FOAF LOD를 연계하여 제공할 수 있기 때문이다.

세 번째 측면은 과학인물과 직접적인 관련이 있는 과학사건 정보와의 연계를 위해 과학사건 온톨로지 설계도 포함하였다. 이 과정에서 Event 온톨로지 어휘를 사용하였다.

네 번째 측면은 초기부터 외부자원과의 인터링킹을 고려하는 것이다. RDF 링크의 유형은 3가지가 있다. 다른 데이터 셋으로 관련된 정보를 연결하는 관련 링크(Relationship Links), 동일한 객체나 추상적인 개념들을 식별하기 위해 다른 데이터 정보원에 존재하는 URI 에일리어스(alias)에 연결하는 동질 링크(Identity Links), 데이터를 표현하기 위해 사용되는 용어 정의에 연결하는 어휘 링크(Vocabulary Links) 이다. 본 연구에서는 이러한 링크를 가능한 최대한 사용하고자 하였다.

이러한 네 가지 측면을 고려하여 다음과 같은 온톨로지를 설계하였다. Scientist, Scent, Author, Subject, Event, City의 6개 클래스로 구성하였다. Scientist는 과학인물을, Scent

는 과학향기 칼럼을, Author는 과학향기 칼럼의 저자를, Subject는 과학향기 칼럼의 주제분 야를, Event는 과학사건을, City는 과학인물 및 과학사건에 관련된 지명을 기술하도록 하였 다. 그리고 과학인물 LOD에서 과학향기 칼럼으로 연결될 수 있도록 인물 클래스에는 출연기 사 속성을 구성하였고 사건 클래스에는 연관기사 속성을 구성하였다.

아래 <표 8>에 과학인물 클래스의 12개 속성 항목을 제시하였고 기 구축된 온톨로지 어휘 를 사용한 항목에 대해 어휘 출처를 나타내었다. 어휘 출처에 나타난 바와 같이 FOAF, 디비 피디아, OWL 어휘를 사용하였다.

<표 8> 과학인물 클래스의 속성

유형	속성	어휘	어휘 출처	타입
이름	이름	foaf:name	FOAF	Literal
출생/사망	출생지	dbpprop:birthPlace	DBpedia	Literal
	출생	ndsl:bornIn		Object
	출생도시	ndsl:birthCity		Object
	출생연도	dbpprop:birthDate	DBpedia	Literal
	사망연도	dbpprop:deathDate	DBpedia	Literal
관련정보	사진	foaf:depiction	FOAF	Object
	분야	dbpprop:field	DBpedia	Object
	출연기사	ndsl:appearedIn		Object
	관련사건	event:agent_in	EVENT	Object
	동일자원	owl:sameAs	OWL	Object
	외부링크	ndsl:externalLink		Object

그리고 디비피디아 인물정보, 한국사 인물정보와 owl:sameAs 항목을 통해 링크되도록 하였 다. 예를들어 아래의 <그림 9>와 같이 과학인물 장영실의 경우 본 연구에서 구축된 장영실 URI(http://lod.ndsl.kr/scientist/Jang_Yeong-sil)와 디비피디아 LOD에 구축된 장영실 U RI(http://dbpedia.org/page/Jang_Yeong-sil), 한국사 LOD에서 구축된 장영실 URI(<http://>



<그림 9> 과학인물 장영실의 LOD 정보

//lod.koreanhistory.or.kr/resources/인명_장영실)가 연계되도록 하였다.

아래의 <표 9>에는 과학사건 클래스의 7개 속성과 어휘 출처를 제시하였다. <표 10>에는 과학향기 칼럼 클래스의 9개 속성과 어휘 출처를 제시하였다. 과학향기 칼럼 클래스에서 정의한 연관인물, 연관사건을 통해 과학인물, 과학사건 정보로 연결이 가능하다.

<표 9> 과학사건 클래스의 속성

속성	어휘	어휘 출처	타입
사건명	eventName		Literal
발생일	dc:date	DC	Literal
장소	event:place	EVENT	Object
발생국가	ndsl:happenedIn		Object
생산물	event:product	EVENT	Object
행위자	event:agent	EVENT	Object
연관기사	ndsl:relatedScent		Object

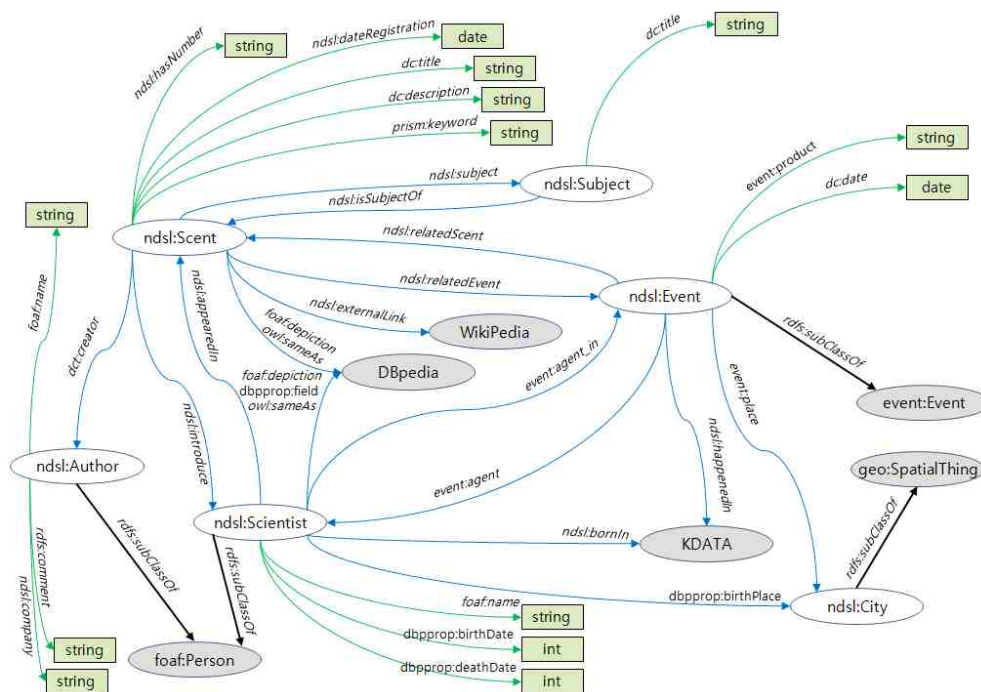
<표 10> 과학향기 칼럼 클래스의 속성

속성	어휘	어휘 출처	타입
분류	dc:type	DC	Literal
제목	dc:title	DC	Literal
칼럼내용	dc:description	DC	Literal
작가	dc:creator	DC	Literal
키워드	prism:keyword	PRISM	Literal
주제	ndsl:subject		Object
발행호	ndsl:hasNumber		Literal
연관인물	ndsl:relatedPerson		Object
연관사건	ndsl:relatedEvent		Object

<그림 10>에는 클래스 간 관계를 보여주는 온톨로지 스키마를 제시하였다.

클래스 간의 관계 중 하나를 예를들어 보면 Scientist-Scent의 관계가 ndsl:appearedIn 과 ndsl:introduce 이렇게 양방향으로 정의되어 있음을 알 수 있다. 이는 추후 트리플을 생성할 때 ‘장영실이 등장하는 과학향기 기사는 기사 899번이다’와 ‘과학향기 기사 899번은 장영실을 소개한다’라는 2가지 트리플을 만들게 되며 이를 통해 정보의 연결 및 검색이 보다 쉽고 간편해지게 된다. 만약 한 인물이 여러 기사(기사 1, 2, 3번)에 등장하는 경우에 ‘장영실이 등장하는 과학향기 기사는 기사 1번이다’와 ‘장영실이 등장하는 과학향기 기사는 기사 2번이다’, 그리고 ‘장영실이 등장하는 과학향기 기사는 기사 3번이다’와 같은 트리플이 각각 생성되어 있으면 이용자서비스 구현 시 ‘장영실이 등장하는 모든 과학향기 기사는?’ 이라는 명

령어를 통해 장영실과 관련된 모든 과학향기 기사 정보를 제공할 수 있다. 단, 이 세 개의 트리플에서 모두 정확하게 장영실 URI를 입력해야만 한다.

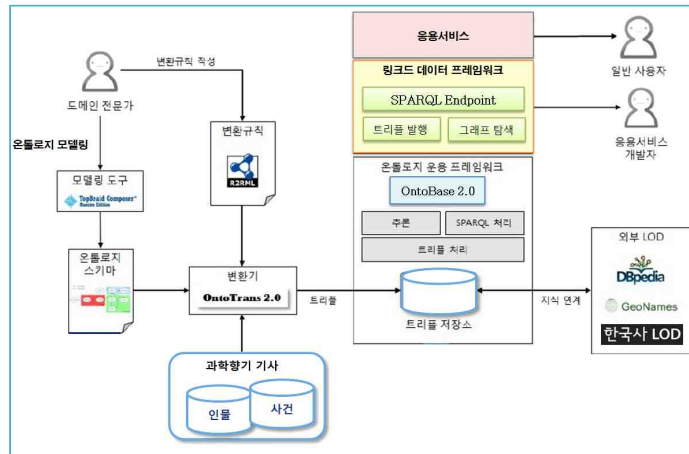


<그림 10> 과학인물 온톨로지 스키마

2. LOD 구축

과학인물 LOD 구축에 사용된 모델링 도구는 TopBraid Composer를 사용하였고 데이터 정제 및 변환은 OntoTrans2.0를 데이터 저장은 OntoBase2.0을 사용하였다(<그림 11> 참조). LOD로 발행된 데이터 셋을 검색하고 활용할 수 있도록 SPARQL Endpoint를 <그림 12>와 같이 구현하였다.

과학인물 LOD를 웹에서 검색할 수 있는 프로토타입 형태의 웹사이트를 구축하였다. 웹에서 정보를 활용하고자 하는 이용자의 환경에 상관없이 서비스를 제공하기 위해 HTML5를 적용한 표준화된 인터페이스로 구현해서 사용자에게 최적화된 서비스를 지원하고자 하였다. <그림 13>에서와 같이 인물명 또는 사건명을 검색하면 검색결과가 출력되고 해당 URI를 클릭하면 과학인물 LOD에서 제공하는 상세 내용이 보이게 된다.



<그림 11> 과학인물 및 사건 LOD 서비스 프레임워크

SPARQL Endpoint

SPARQL 점점을 제공하는 곳입니다.

-- Template -- -- Prefixes --

```
select * where {
  ?uri rdf:type <http://lod.ndsl.kr/ontology/Scientists> .
} limit 50
```

output:

uri

- http://lod.ndsl.kr/scientist/Benjamin_W_Lee
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Blaise_Pascal
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Carl_Edward_Sagan
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Chaim_Weizmann
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Choe_Museon
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Erwin_Schrodinger
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Hans_Fischer
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Henry_Cavendish
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Hermann_Ermiel_Fischer
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Hong_Dae-yong
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Hyun_Sin-gyu
- http://lod.ndsl.kr/scientist/J_J_Thomson
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Jang_Yeong-sil
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Karl_Wilhelm_Scheele
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Lee_Wanchul
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Leonhard_Euler
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Linus_Pauling
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Louis_Pasteur
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Niels_Henrik_David_Bohr
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Nikola_Tesla
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Seok_Joo-myung
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Werner_Karl_Heisenberg
- http://lod.ndsl.kr/scientist/Woo_Jang-choon

<그림 12> SPARQL 예시-과학인물 관련 질의와 질의 결과

검색어

NO	URI	INFO
1	http://lod.ndsl.kr/scient/sct_899	Title : 한국 과학의 선구자 장영실 Type : http://lod.ndsl.kr/ontology/Scient Matching Property : http://prismstandard.org/namespaces/basic/3.0/keyword Matching String : 장영실
2	http://lod.ndsl.kr/scientist/Jang_Yeong-sil	Title : Type : http://lod.ndsl.kr/ontology/Scientist Matching Property : http://vmins.com/foaf/0.1/name Matching String : 장영실
3	http://lod.ndsl.kr/reference/CMHHCJ_2012_v27n2_29_006	Title : Type : http://data.bibbase.org/ontology/#Publication Matching Property : http://data.bibbase.org/ontology/#hasTitle Matching String : 장영실과 자각루(조선시대 시간운동 역사 복원)
4	http://lod.ndsl.kr/scient/sct_3756	Title : 조선 세종 때 장영실보다 뛰어난 과학자 있었다? Type : http://lod.ndsl.kr/ontology/Scient Matching Property : http://ipuri.org/dolelements/1.title Matching String : 조선 세종 때 장영실보다 뛰어난 과학자 있었다?

<그림 13> 과학인물 LOD 검색결과 화면

과학인물 LOD에서 제공하는 내용 뿐 아니라 <그림 14>와 같이 다양한 외부 자원과 연계 되도록 하였는데 기본적으로는 과학인물과 관련있는 과학향기 칼럼으로 이동할 수 있으며 외부 LOD인 디비피디아, FOAF 및 한국사 LOD의 관련 정보로 이동할 수 있다. 향후 지리정보에 관한 수많은 정보가 연결되어 있는 LOD인 GeoNames와의 연계를 추가하며 국가별, 지역별 과학인물 정보를 제공할 수 있다.



<그림 14> 과학인물 LOD와 외부자원 연계 현황

VI. 결론

하루에 증가하는 인터넷의 정보량이 2000년까지 인터넷에 축적된 정보량과 동일한 2억사 바이트라고 한다. 이렇게 대규모의 데이터가 수집, 생산, 개방되고 있으나 고립된 형태로 존재하면 자원으로서 활용이 어렵고, 데이터 간의 새로운 가치창출 효과도 미미하다. 필요한 정보에 접근하기 위하여 전개되어 온 메타데이터에 의한 정보 검색은 폭발적으로 증가하는 인터넷의 정보 중에서 이용자의 요구에 부응하여 최적의 정보를 제공하는데 한계를 보이고 있다. 따라서 공공데이터를 제공, 공유 재활용하는 오픈 데이터 방식 중 하나인 LOD를 구축한다면 데이터 중복 구축에 따른 시간과 비용을 절감할 수 있고 여러 분야의 다양한 정보가 연계되어 이용자를 만족시킬 수 있는 고부가가치 서비스를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 LOD는 정보의 공유 및 재사용이 가능하여 데이터 표준화를 통한 상호 운용성이 극대화되므로 잠재

적인 지식의 발견 및 지식의 확장에 기여할 수 있다.

본 연구에서는 다양한 과학정보를 효과적으로 공유하고 지식화된 서비스를 제공할 수 있는 방법 중 하나로 과학인물 LOD를 시범적으로 구축하였다. 최근 국내외에서 구축된 LOD 사례를 분석한 결과를 토대로 효율적인 온톨로지를 설계하였고, LOD로 발행된 데이터들이 서로 연결되어 보다 유용한 데이터 활용환경이 구축되도록 다른 분야와의 연계성을 고려하였다. 인터링킹 자체가 매쉬업 도구이므로 디비피디아, FOAF 및 관련 정보 제공 사이트인 한국사 LOD와의 연계를 통해 폭넓은 정보제공이 가능하도록 하였다.

본 연구는 효율적으로 LOD를 구축하고 활용하는 방법을 제시하여 특정 데이터를 대상으로 LOD를 구축하기 원하거나 외부 LOD 정보를 활용하려는 연구자, 공공기관 또는 도서관 관계자에게 도움이 되고자 하였다. 또한 본 연구를 통해 구축된 LOD를 활용함으로써 과학 연구자 등 소수 전문가 그룹뿐만 아니라 과학인물과 연관된 정보를 학생 및 일반인에게도 제공하여 교육적 효과를 높일 수 있고 과학기술 대중화에도 기여할 수 있다. 또한 기업 및 개인이 정보 공유 및 활용을 목적으로 구축된 과학 인물 LOD를 활용하여 새로운 서비스나 비즈니스를 창출할 수 있으며 연구개발도 수행할 수 있어 국가 경쟁력 향상에도 기여할 수 있을 것이다.

향후에는 과학사별 과학인물 정보서비스, 과학인물과 관련된 단행본, 논문, 보고서, 특허, 그림 등의 연구결과물과의 다각적인 연계 서비스를 시도할 수 있으며 지리정보 LOD인 GeoNames와의 연계를 통해 국가별, 지역별 과학인물 서비스로의 확대하는 것이 바람직하다.

참고문헌

- 노영희. 2012. dCollection의 링크드 데이터 구축에 관한 연구. 『한국도서관·정보학회지』, 43(2): 247-271.
- 나방현, 권창희. 2010. 온톨로지 기반 역사정보서비스 설계. 『한국향행학회 논문지』, 14(2): 143-150.
- 리스트. OntoBase 2.0. 2014. <<http://li-st.com/products/ontobase.jsp>> [cited 2014. 11. 20].
- 박지영. 2012. 링크드 데이터 방식을 통한 서지 정보의 확장에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 29(1): 231-251.
- 성경 온톨로지. 2014. <<http://bibleontology.com/>> [인용 2014. 11. 21].
- 위키피디아 온톨로지 페이지. <<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%98%A8%ED%86%A8%EB%A1%9C%EC%A7%80>> [인용 2014. 11. 20].

- 윤소영. 2013. LOD 기반 한국사 콘텐츠 서비스 구축에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 30(3): 297-315.
- 윤소영. 2013. 공공데이터 활용을 위한 링크드 데이터 국가 연계체계 구축에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 30(1): 259-284.
- 이만재. 2011. 빅 데이터와 공공 데이터 활용. 『Internet and Information Security』, 2(2): 47-64.
- 이윤용 외. 2014. FRBR기반의 전통건축물 메타데이터 스키마개발에 관한 연구. 『한국비블리아학회지』, 25(3): 29-57.
- 이현정, 남영준. 공공데이터베이스의 Linked Open Data 구축을 위한 가이드라인 설계. 『한국정보관리학회 2012년도 제19회 학술대회 논문집』, 2012년 8월 16일. 63-68.
- 이혜원, 윤소영. 2010. 역사용어 온톨로지 모형 적용 방안 연구 - 한국근현대사 인물을 중심으로-. 『한국비블리아학회지』, 22(1): 263-280.
- 정도현 외. 2012. 온톨로지와 텍스트 마이닝 기반 지능형 역사인물 검색 서비스. 『한국 인터넷 정보학회』, 13(5): 33-43.
- 조윤희. 2003. 디지털콘텐츠 메타데이터 포맷의 비교 연구. 『한국문헌정보학회지』, 37(2): 135-152.
- 조윤희. 2004. 문화콘텐츠 통합을 위한 메타데이터 포맷 연구(II) - 도서관, 박물관, 미술관 사례를 중심으로 -. 『한국문헌정보학회지』, 38(3): 201-219.
- 한국사 콘텐츠. 2014. <<http://contents.koreanhistory.or.kr/>> [인용 2014. 11. 21].
- 한국사 LOD. 2014. <<http://lod.koreanhistory.or.kr/>> [인용 2014. 11. 21].
- 한국정보화진흥원. 2014. 『2014 링크드 오픈 데이터 국내 구축 사례집』. 서울: 한국정보화진흥원.
- 한용진. 2008. 이벤트 온톨로지 기반의 의미 정보 검색. 『정보과학회논문지. 컴퓨팅의 실제 및 레터』, 14(1): 96-100.
- 현미환 외. 2014. 『도서관 분야의 링크드 데이터 구축 동향』. 서울: 한국과학기술정보연구원.
- 현미환 외. 2014. 『링크드 데이터 기반 학술정보 콘텐츠 구축 및 서비스 제공 방안』. 서울: 한국과학기술정보연구원.
- 홍일영. 2012. 지리정보의 Linked Data 활용방안에 관한 연구. 『한국지도학회지』, 12(1): 141-150.
- BBC. Ontologies. 2014. <<http://www.bbc.co.uk/ontologies>> [cited 2014. 11. 20].
- BBC. Programmes ontology. 2014. <<http://www.bbc.co.uk/ontologies/po>> [cited 2014. 11. 20].
- DBpedia. The DBpedia Ontology(2014). 2014-09-11. <<http://wiki.dbpedia.org/Ontology>> [cited 2014. 11. 20].

- DBpedia. DBpedia 2014 Data Set Statistics. 2014-09-01. <<http://wiki.dbpedia.org/Data-sets2014/DatasetStatistics>> [cited 2014. 11. 20].
- FOAF. FOAF Vocabulary Specification 0.99.. 2014-01-14. <<http://xmlns.com/foaf/spec>> [cited 2014. 11. 20].
- Gilliland-Swetland, Anne. J. 2000. 『Introduction to Metadata』. Los Angeles: Getty Publications.
- Leigh Dodds. An Introduction to FOAF. 2004-02-04. <<http://www.xml.com/lpt/a/1361>> [cited 2014. 11. 20].
- Li Ding et al. 2005. “How the Semantic Web is Being Used: An Analysis of FOAF Documents.” *Proceedings of the 38th International Conference on System Sciences*, volume 9, 113c.
- LOV. FOAF-Friend of a Friend vocabulary. 2014-01-14. <http://lov.okfn.org/dataset/lov/details/vocabulary_foaf.html> [cited 2014. 11. 20].
- Michael Smethurst. Designing a URL structure for BBC programmes. 2014-09-25. <<http://smethur.st/posts/176135860>> [cited 2014. 11. 20].
- Yves Raimond, Samer Abdallah. 2007. The Event Ontology. <<http://motools.sourceforge.net/event/event.html>> [cited 2014. 11. 20].
- Yves Raimond. 2009. Linked Data on the BBC. <<http://www.slideshare.net/moustaki/linked-data-on-the-bbc-2638734>> [cited 2014. 11. 20].

국한문 참고문헌의 영문 표기

(English translation / Romanization of reference originally written in Korean)

- Bible Ontology. 2014. <<http://bibleontology.com/>> [cited 2014. 11. 21].
- Cho, Yoon-Hee. 2003. “A Comparative Study on Metadata Formats of Digital Contents.” *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 37(2): 135-152.
- Cho, Yoon-Hee. 2004. “A Study on Metadata Formats for Integration of Cultural Contents : Focus on case to Library, Museum and Art Museum.” *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 38(3): 201-219.
- Han, Young-Jin. 2008. “Semantic Search based on Event Ontology.” *Journal of KIISE*, 14(1): 96-100.
- Hong, Ilyoung. 2012. “A Study on Developing Linked Data Application for Geographic

- Information.” *Journal of the Korean Cartographic Association*, 12(1): 141–150.
- Hyun, Mi–Hwan et al. 2014. *Trends of Linked Data Implementation in Library Field*. Seoul : Korea Institute of Science and Technology Information.
- Hyun, Mi–Hwan et al. 2014. *The Implementation of Academic Information Contents Based on Linked Data and Service Providing Plan*. Seoul : Korea Institute of Science and Technology Information.
- Jeong, Do–Heon. et al. 2012. “Ontology and Text Mining–based Advanced Historical People Finding Service.” *Journal of Korean Society for Internet Information*, 13(5): 33–43.
- Korean History Contents. 2014. <<http://contents.koreanhistory.or.kr/>> [cited 2014. 11. 21].
- Korean History LOD. 2014. <<http://lod.koreanhistory.or.kr/>> [cited 2014. 11. 21].
- Lee, Hyewon. and Yoon, So–Young. 2011. “A Study on the Model of History Ontology: A Focus on Korean Modern Historical Person.” *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 22(1): 263–280.
- Lee, Manjai. 2011. “Big Data and the Utilization of Public Data.” *Internet and Information Security*, 2(2): 47–64.
- Lee, Youn–Yong. et al. 2014. “A Study on Development of the Metadata Schema for Traditional Architecture Based on FRBR.” *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 25(3): 29–57.
- LIST. OntoBase 2.0. 2014. <<http://li-st.com/products/ontobase.jsp>> [cited 2014. 11. 20].
- Nah, Bang–Hyun. and Kwon, Chang–Hee. 2010. “A Design of Ontology–driven Historical Information Services.” *The Journal of Korea Navigation Institute*, 14(2): 143–150.
- National Information Society Agency. 2014. *The Casebook of Linked Open Data Implementation in Korea, 2014*. National Information Society Agency.
- Noh, Young–Hee. 2012. “A Study on Configuring Collection as the Linked Data.” *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 43(2): 247–271.
- Park, Ziyong. 2012. “Extending Bibliographic Information Using Linked Data.” *Journal of the Korean Society for Information Management*, 29(1): 231–251.
- Yi, Hyun–Jung and Nam, Young–Joon. 2012. “A Study on Designing Guidelines for Linked Open Data Organization of National Databases.” *Proceedings of the 19th Conference of Korean Society for Information Management*, 63–68.

- Yoon, So-Young. 2013. "A Study on the Implementation of Korean History Contents Service based on Linked Open Data." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 30(3): 297-315.
- Yoon, So-Young. 2013. "A Study on National Linking System Implementation Based on Linked Data for Public Data." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 30(1): 259-284.
- Wikipedia Ontology Page. <<http://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%98%A8%ED%86%A8%EB%A1%9C%EC%A7%80>> [cited 2014. 11. 20].

