

도서관에서의 Linked Data 활용방안에 관한 연구

A Study on Applications for Linked Data in Libraries

조 명 대(Myungdae Cho)*

목 차

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. 연구의 배경 및 목적 | 4. 도서관에서의 Linked Data의 활용 |
| 2. 데이터로서의 웹과 Social Networking | 5. 제안 모델 |
| 3. Linked Data | 6. 결 론 |

초 록

본고에서는 현재 문서중심의 웹에서 데이터 중심의 웹으로의 패러다임전환의 필요성을 논하고 있다. 이 새로운 틀 속에서, 인간이 이해하듯이 기계가 정보를 이해할 수 있게 하여 의미가 통하는 웹을 만들자는 취지로 시작된 시맨틱웹의 한 부분으로서의 Linked Data를 활용함으로써 전 세계적으로 연결되는 도서관 네트워크가 가능할 것이다. 더 구체적으로는 Linked Data의 핵심개념, 핵심구성요소, 필요한 네 가지 원칙, 유용성을 설명했으며, 현재 사용되고 있는 미 의회도서관과 스웨덴 국립중앙도서관의 LIBRIS를 중심으로 한 도서관 관계의 Linked Data의 활용도 살펴보았다. 특히 도서관에서의 시맨틱 레벨을 올리는데 앞장선 FRBR 및 RDA를 Linked Data 측면에서의 협조방향을 찾아보았으며, 마지막으로 우리나라에 적용할 수 있는 두 가지 모델을 제시했다.

ABSTRACT

In this paper, the necessity calling for a paradigm shift in information organization is summarized: an attempt is being made to move from a web of documents to a web of data. In this, the principles used to make a universal library network, as part of the semantic web, or linked data, are described. Popular RDF vocabularies are also briefly introduced emphasizing FRBR and RDA vocabularies. Some library-related linked data projects are also summarized, describing the steps necessary to make a library catalogue available as linked data, as well as a rationale for doing so. Lastly, proposed models for a universal library network focusing on linked data are suggested. Some implications for the use of library applications for linked data, among others, are also presented.

키워드: 시맨틱웹, Linked Data, FRBR, RDA, 도서관네트워크

Linked Data, FRBR, RDA, Dereferenceable URI, RDF, RDF Vocabulary

* 성균관대학교 사서교육원 강사(myungdae.cho@gmail.com)

논문접수일자: 2010년 2월 2일 최초심사일자: 2010년 2월 3일 게재확정일자: 2010년 2월 10일

한국문헌정보학회지, 44(1): 181-198, 2010. [DOI:10.4275/KSLIS.2010.44.1.181]

1. 연구의 배경 및 목적

전자통제는 서지 통정이 필수적인 도서관 및 정보학 분야에서 전통적으로 잘 개발되어왔다. 전거(典據)는 똑같은 표목을 가진 개별자료의 뜻을 애매모호하지 않게 하는 것을 돕고, 또 길으로는 다르게 보이지만 실제로는 같이 있어야 할 자료들을 함께 묶어주는 것을 돕는다(Sieglerschmidt 2007). 1876년 카터가 주장한 도서관의 제2원칙 “관계가 있는 것끼리 묶어서 보여주라.”라는 시도는, 카터 당시에는 주제명 표목하에 묶어서 보여주는 것에 지나지 않았지만 그 원칙은 지금 시멘틱웹 시대에 와서 온톨로지의 발달과 함께 그 진가를 더하고 있다(Hegna 2004). 그리고 상호운용성을 활용하여 자기 도서관에 없거나 부족한 정보자원에 대해 타 정보원과의 연결, 보다 근본적으로 자기 도서관 정보시스템 혹은 정보 자체가 타 정보원과 쉽게 교환할 수 있는 구조를 갖추게 하는 것 또한 도서관계가 추구해야 하는 중요한 가치이다.

이 세 가지는 시멘틱웹 ‘메타데이터’의 목적과도 들어맞는다. 메타데이터를 활용함으로써 첫째, 정보검색 처리과정을 줄여주고, 둘째, 사용자가 원하지 않는 데이터를 미리 걸러주는 ‘애매모호하지 않게 하기’(Disambiguation) 과정과, 셋째 관련성이 많은 정보의 발견 가능성을 높여주는 ‘의미 있는 묶음’(Collocation) 과정으로 끊임없이 정보를 연결해서 검색의 효율성을 향상시킨다. 바로 이것이 도서관계가 추구해야 하는 중요한 가치였으며 오랜 숙원이었다. 이 점에 착안하여 다양한 메타데이터가 개발되었는데, 도서관계의 문제점과 앞으로의 해결책을 동시에 제시해 준 셈이다. 따라서 전통적 정

보검색에 다양한 메타데이터의 등장과 Linked Data에로의 진화는 자연스러운 과정이다.

그러나 디지털 정보의 의미를 더 명확히 하고 신뢰성을 부여해야 하는 엄청난 양의 일을 어떤 인간도 대처할 수 없게 된다는 문제가 발생하기 시작한다는 것과 아직까지는 국내에서 Linked Data를 도서관에 적용한 연구가 없었다는 점에서 본연구가 시작되었다. 따라서, 본고에서는 Linked Data의 핵심가치를 살피고, 외국에서의 적용사례를 살피면서 우리 도서관에서 적용 가능한 두 가지 모델을 제시하고자 한다.

2. 데이터로서의 웹과 Social Networking

웹 문서는 가끔 그 문서 내 또는 그 문서와 함께, 그 자체가 하나의 정보로 취급될 수도 있는, 많은 데이터를 보유하고 있다. Berners-Lee와 그의 동료는 바로 이 점을 인식하고 난 뒤에 현재의 문서로서의 웹도 중요하지만, 그 내부에 있는 데이터에 생명력을 불어 넣는 방법을 고안하기 시작한다(Heath 2008). 도서관 측면에서 이 문제를 바라보면, 기존의 MARC에 의한 도서관 목록은 하나의 레코드 내에(‘a’ record) 모든 서지 요소를 다 가지는 플랫폼 구조이다. 이 모든 요소를 다 가지고 있는 레코드를 의미상으로 나누어 각각의 개체끼리 ‘일대일’ 구조로 만들 필요가 있다는 것을 도서관계에서 인식하기 시작한다. 여기서 말하는 일대일 구조를 시멘틱웹에서 적극적으로 활용하면서 Linked Data 구성의 핵심이 된다. 달리 말하면, MARC는 이

일대일구조를 만들지 못한 구조였다는 점에서 정보의 조직 및 검색에 한계가 있었다는 것이다 (Hegna 2004). 물론 그것은 MARC 자체의 문제라기보다는 그렇게 활용하지 못한 우리 인간 내지는 시스템 자체의 문제라고 Coyle(2008a)은 지적하고 있다.

도서관계에서도 이 구조를 위해서 FRBR라는 개념적 모델을 고안하게 된다. 3개 그룹(전체적으로는 10개의 소그룹)으로 나누고 또 한 그룹 내에서도 더 다양하게 나누어서, 전체적으로 다양한 관계 속에서 뜻을 명확히 해주기도 하고 또 유사한 것끼리 또는 관계있는 것끼리 연결시켜서, 때로는 상호운용성을 활용해서 지역도서관의 청구기호까지도 알려줄 수 있는 시스템이 나오게 된 것이다. OCLC에서 만든 Fictionfinder가 그 대표적인 예이다. Coyle(2008b)이 지적하듯이, 바로 이 모델을 시작으로 도서관에서의 시멘틱 레벨이 향상되기 시작하면서 도서관계에 시멘틱웹이 도입되는 계기가 된다.

Berners-Lee(2001)는 시멘틱웹이란 기존의 웹에서 '정보의 의미' 및 '웹에서의 서비스'가 정의되어 있으면서 진화되고 있는 형태라고 정의한다. 한마디로 '의미'를 살린 웹이다. 그는 기존의 웹과 별개가 아니라 현재 웹의 확장에 지나지 않는다는 것을 강조하면서 정보에 잘 정의된 뜻(의미)이 부여되고 또 컴퓨터와 사람이 더 조화롭게 상호작용하는 것이라고 재정의한다(Berners-Lee 2006). 사람만이 문서를 분석하고 뜻을 뽑아낼 능력이 있다. 기계는 그럴 능력이 없다. 이제 '웹 확장'의 연장선에서 기계가 인간이 이해했던 것을 그대로 이해하게 하자는 것이다. 그러면 기계가 우리 인간을 역으로 도울 수 있다는 것이다. 인간과 기계의 협업

이다. 이 협업을 위한 규칙과 도구가 필요하다. 바로 이것이 시멘틱웹의 핵심이 된다. 이 말은 그가 생각하고 꿈꾸었던 웹이 문서 수준에서 머물지 않고 모든 데이터를 포함하는 웹 규모의 관계형 데이터베이스 이상의 역할을 하게 될 것을 의미하면서 Linked Data의 출현을 예고했다.

기존의 문서위주의 웹은 문서(documents)를 URL에 의해서 연결한 웹이었다. 이때의 문서라는 것은 어떤 것(things)에 관한 자료를 의미하는데, 이 자료를 정보자료(information resources)라고 부른다. 반면, Linked Data에서는 실제 생활에서의 어떤 것(real life things)을 말하는데 비정보자료(non-information resources)라고도 부르며 사람, 지명, 추상명사, 개념 등이 이에 해당하며 기존의 웹에서는 표현하지 못하던 것을 이제 Linked Data가 그 역할을 하고 있다.

요약하면 기존의 하이퍼링크를 중심으로 한 문서위주의 링크에서, 그 문서 속의 데이터에 필요한 관계를 미리 설정해서 의미 있는 검색을 할 수 있게 하는 데이터위주의 Linked Data의 출현을 보게 된 것이다. 도서관과 연관을 시켜 보면, 기존에는 이미 만들어진 것(FRBR 용어를 빌리면, 구현(manifestation)된 것, 즉 물리적으로 형상화되어 우리 손에 잡히는 것)에 대한 자료의 조직과 검색이었다면, 이제는 그 외연을 확장해서 그 만들어지기 전의 상태, 즉 '개념'으로 존재하고 있을 때부터 적극적으로 조직 및 검색에 활용하자는 것이다. 이 점에서 ISO에서도 기존의 ISBN 외에 개념차원에서의 국제표준기호인 ISTC 등을 표준으로 제정하였다. 바로 이 개념단계에서부터 검색할 수 있게

이용자들의 정보요구에 맞게 단계별로 더 편리한 인터페이스를 제공하자는 것이 새로운 서지 모델 FRBR의 핵심개념이다. 즉, 개념의 도입과 함께 전에는 없었던 새로운 이용자 인터페이스가 만들어져서 제공되는 것이다. 무엇보다도 중요한 것은 바로 이 '개념'에서부터 검색이 시작되는 것이며, 바로 이 '개념'도 하나의 중요한 개체로서, 식별자를 부여해서, 이제는 웹에서 표현하자는 것이다.

그리고 이 Linked Data와 맥락을 같이하는 다른 중요한 현상이 있다. 바로 Social Networking에서 일어나는 현상이다. 웹을 자료(사람, 문서, 데이터 등)로 연결된 사회적인 연결망이라고 볼 때, 이러한 자료들 간의 관계에 '의미'를 부여하고자 하는 노력이 시멘틱웹의 핵심영역인데 Social Network 웹사이트도 기존의 도서관에서의 목록이 목록이라는 '캡슐'에 갇혀 있었던 것과 마찬가지로 서로 고립되어 있었던 것은 마찬가지다(Breslin 2009). 따라서 이러한 데이터는 다른 Social 웹사이트에서 재사용되지 못하고 있었다. 이런 측면에서, 의미상으로 연결될 수 있는 온라인 커뮤니티를 만들자는 의도에서 SIOC이라는 약속된 스펙을 Breslin이 고안을 했으며, Koster(2009)는 그 외 사용되고 있는 DC, FOAF, SKOS 등의 RDF 어휘/온톨로지를 자세히 정리·설명하고 있다. 실제 톱시(<http://topsy.com>)라는 사이트에서는 이 모든 어휘를 활용하여 웹상의 모든 커뮤니티가 어떤 관계 속에서 연결되게 하여 웹을 '대화의 흐름(a stream of conversations)'이라고 특별하게 정의하고 있다. 웹뿐만 아니라 모든 분야에서 끊어지게 하지 말고 계속 연결해주자는 것이다.

지금까지 서지 및 Social Networking에서의 Linked Data의 중요성에 대해서 설명했다. 그 이유는 만약 그 인물이 작가라면 RDF Book Mashup이나 Project Gutenberg, FOAF(Friend Of A Friend) 어휘 등을 활용하여 더 확장시켜서 이용할 수 있게 해줄 수 있어야 하고, 또 필요하다면 어떤 지역이 나오면 그곳의 정확한 현재 위치와 그 지역의 역사, 인물 등에 대해서도 더 자세히 알 기회를 제공해 줄 수 있게 된다. 이미 잘 만들어져 있는 MARC에 더 다양한 연결고리를 만들어 외연을 확대해서 그들이 항해하고 싶은 대로 얼마든지 더 갈 수 있게 해줘야 한다.

3. Linked Data

3.1 핵심개념

Heath(2009)는 기존 문서의 웹의 단점으로 첫째, 명확하게 구조화되어 있지 않기 때문에 기계가 자동으로 처리하기 어렵다는 것을 지적하고 있으며, 둘째, 애매모호한 표현이 많다는 점을 들고 있다. 여기에서의 두 가지, 즉 명확하지 않다는 것과 애매모호하다는 것은 우리 인간에게는 통할 수 있을지도 모르나 컴퓨터는 우리 인간이 인식하듯이 인식하지 못한다. 그래서 우리 인간이 이해하듯이 기계가 이해할 수 있게 애매모호하지 않게, 기계끼리도 통하고 인간도 이해할 수 있는 새로운 링크를 고안하게 된 것이다. 바로 그것이 Linked Data를 탄생하게 한다.

Linked Data란 시멘틱 데이터의 웹으로 접근 가능하고, 식별 가능한 이름, 특히 역 참조할 수

있는(또는 분리시킬 수 있는) URI를 붙이고, RDF라는 틀을 통해 트리플 구조로서 시맨틱 데이터를 기술(記述)하고, HTTP URI를 사용하여 발행해서, 서로 관계를 맺어줌으로써 사람과 기계에 의해서 해석/재해석되고 사용/재사용되는 방법으로 데이터를 공개, 연계, 공유하는 방법을 말한다.

3.2 핵심구성요소

3.2.1 URI

URI(Uniform Resource Identifier)란 웹에 있는 어떤 객체를 언급하는 모든 종류의 이름 및 주소를 지칭하는 일반용어로 사물을 기술(記述)하는 데이터에 대한 유일한 식별자, 즉 웹 전체를 통해서 유일하게 사용하는 이름을 말한다. URL도 URI 중의 하나이다. URI는 어떤 자료('a' resource)를 식별하기 위한 간단하고 확장할 수 있는 방법을 제공한다. 이에는 http://, ftp://, tel:, urn:, mailto: 등의 다양한 종류가 있지만, Linked Data에서는 http 프로토콜을 사용한다.

이때 주의할 것은 박지성에 관한 URI가 어느 한 데이터 셋에서 정의한 URI만이 이 세상에서 유일하게 존재한다는 것이 아니라는 점이다. 다른 사람도 똑같은 토픽에 대해서 얼마든지 다르게 볼 수 있다. 따라서 다른 기관 또는 다른 개인도 박지성에 관한 URI를 만들 수는 있다. 다만, 서로간의 충돌을 피하기 위해서 namespace를 사용함으로써 상호 간 의미 충돌을 막는다.

또 하나 주의할 점은 URI가 애매모호하지 않아야 한다는 점이다. 웹 문서를 표현하는 URI와 실세계의 사물을 가리키는 URI는 달라

야 한다. Berners-Lee(2007)도 이점을 그의 발표에서 분명히 밝히고 있다. 실제 박지성에 '관한' 페이지인 <http://en.wikipedia.org/wiki/Park_Ji-Sung>과 실세계의 사물 중의 하나인 박지성의 URI인 <http://dbpedia.org/page/Park_Ji-Sung>는 분명히 다르다. 이 말은 박지성은 그냥 박지성이지 박지성의 홈페이지가 박지성이 아니라는 말이다. 이렇게 해서 추상명사, 개념 등을 웹에서 하나의 개체로 표현한다. 바로 이 점이 Linked Data의 제일 큰 장점이며 바로 우리 도서관계가 눈여겨보아야 할 부분이다.

3.2.2 RDF

RDF(Resource Description Framework)는 자료에 대한 정보를 의미상으로 표현해주는 하나의 프레임워크인데, RDF는 웹상의 정보 교환을 위해서 온톨로지 시스템을 사용하면서 자료교환 구문으로 XML을 사용하고 있다. 웹에서 기계가 이해할 수 있는 정보를 교환하는 애플리케이션 사이에 상호운용성을 제공하는 셈이다. RDF의 강력함 중의 하나는 바로 '웹에 이미 정의된 다양한 클래스 및 속성'을 이 상호운용성을 활용해서 재사용할 수 있다는 것이다. RDF의 구조는 주어, 술어, 목적어의 집합으로 구성된다.

3.2.3 Http URI

데이터에 접근할 수 있게 해주는 메커니즘을 말하는데, 바로 이 http 프로토콜을 활용함으로써 기계어가 아닌 실제 RDF의 구조를 사람들이 볼 수 있게 되는 것이다. 이 부분은 아래의 네 가지 원칙에서 더 자세히 설명된다.

3.3 네 가지 원칙

2009년 TED Conference에서 Linked Data에 대한 내용(Berners-Lee 2009)을 발표하는데, 이해를 돕기 위해서 다양한 예들과 함께 부연해 설명한다.

첫째, 어떤 것에 대한 이름은 URI를 활용해서 식별시켜 이름을 정해야한다. 이때 어떤 것 이란 정보자원 및 비정보자원을 포함한다. 이때, 주의할 점은 URI를 만들 때 다음과 같이 분리할 수 있는 URI를 만들어야 한다.

- <http://dbpedia.org/resource/New_York_City(어떤 것의 경우)>
- <http://dbpedia.org/data/New_York_City(RDFdata의 경우)>
- <http://dbpedia.org/page/New_York_City(HTMLpage로 보여줄 경우)>

실제 <http://dbpedia.org/data/New_York_City>는 기계끼리 사용되기도 하지만 우리 인간에게도 보여줄 수 있게 <http://dbpedia.org/page/New_York_City>로 redirect 되게 내용교섭(content negotiation)을 한다. 또 다

른 방법으로는 '#(해시)' 또는 '/(슬래시)'를 활용해서 분리시키기도 한다(W3C 2008).

둘째, 그러한 이름을 사람들이 볼 수 있게 Http URI(http://)를 사용하라. 이 말은 내용 교섭을 통해서 우리 인간들이 볼 수 있는 형태 즉 HTML로도 볼 수 있게 하라는 뜻이다. 분리할 수 있는 URI 형태로(# URI의 경우) 발행을 하면 URI의 모습은 똑같으나 프로그램의 첫 부분에 있는 내용을 참조하여 서로 다른 부분으로 연결해준다. 즉, 인간들을 위해서는 HTML로, 기계를 위해서는 RDF 서버로 연결하여 기계끼리 참조하게 한다.

세 번째, 어떤 사람이 URI를 볼 때, 표준 RDF나 SPARQL을 사용해서 유용한 정보를 제공해야 한다. 아래 <그림 1>과 같이 RDF 구조로 주어 부분, 서술어(Predicate 또는 Property) 부분 및 Value가 제공된다. 이용자들은 이것을 참조하여 더 많은 정보를 참조하게 된다. <그림 1>은 박지성에 관한 다양한 정보를 주는 것을 볼 수 있다.

네 번째, 이용자들이 더 많이 끊임없이 유용한 정보를 발견할 수 있게, 다른 URI로 연결될 수 있는 링크를 제공해야 한다.

About: Park Ji-Sung
An Entity in Data Space: dbpedia.org

Park Ji-Sung is a South Korean professional footballer who plays for the English club Manchester United and is the captain of the South Korean national team. He is the only Korean player to win the UEFA Champions League and the first Asian to play in a final of the tournament. Park began his football career in his native South Korea and played for the Myongji University team before moving to Japan to play for Kyoto Purple Sanga.

Property	Value
dbpedia-owl:Athlete/currentNumber	13 (xsd:integer)
dbpedia-owl:Athlete/currentPosition	Attacking midfielder
	Winger
dbpedia-owl:Athlete/currentTeam	dbpedia:Manchester_United_F.C.
dbpedia-owl:Person/birthDate	1981-02-25 (xsd:date)
dbpedia-owl:Person/birthPlace	dbpedia:South_Korea
	dbpedia:Seoul
dbpedia-owl:Person/height	152.4000
dbpedia-owl:birthDate	1981-02-25 (xsd:date)
dbpedia-owl:birthPlace	dbpedia:South_Korea
	dbpedia:Seoul
dbpedia-owl:currentNumber	13 (xsd:integer)
dbpedia-owl:currentPosition	Attacking midfielder
	Winger
dbpedia-owl:currentTeam	dbpedia:Manchester_United_F.C.
dbpedia-owl:height	152.4000
dbpedia-owl:thumbnail	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/d/dd/ParkJiSung09-10.jpg/200px-ParkJiSung09-10.jpg
dbprop:abstract	Park Ji-Sung is a South Korean professional footballer who plays for the English club Manchester United and is the captain of the South Korean national team. He is the only Korean player to win the UEFA Champions League and the first Asian to play in a final of the tournament. Park began his football

<그림 1> 박지성에 관한 Linked Data(dbpedia에서)

3.4 Linked Data의 유용성

Linked Data를 통해서 데이터를 서로 연결함으로써, 여러 가지 혜택을 누릴 수 있다. 다음은 오원석(2009b) 자료를 참조하여 재구성한 것이다.

3.4.1 데이터의 재사용 가능

내가 만든 데이터가 아니라도 Http URI를 이용하여 링크만 해주면 얼마든지 남의 자료를 이용할 수 있다. 가령, 구글의 Search API를 활용하여 한국어로 입력해도 faviki.com과 같은 북마킹 사이트에서는 DBpedia에 있는 영어 자료를 연결해준다. 그렇게 해서 의미를 명확하게 한 다음 더 정확한 URI를 찾게 할 수도 있으며, DBpedia에 있는 자료에 내가 만든 새로운 내용을 추가해서 재발행 할 수도 있다.

3.4.2 데이터의 중복 감소

Linked Data를 통해 공개된 데이터를 이용하면 내가 원하는 데이터가 이미 존재하는지, 있다면 어디에 존재하는지 알 수 있다. 가령, <http://sameas.org/>, <http://sindice.com/> 등의 사이트에 질의를 하면 이미 발행된 자료들의 위치를 URI를 통해서 알려준다. Chudnov (2009)도 이점에 있어서는 “이미 있는 정보를 발견해주므로 각자에게 필요한 자료에 대해서만 URI를 만들 필요가 있다.”라고 주장하는 것과 맥을 같이한다.

3.4.3 데이터의 상호운용성 극대화 및

데이터의 통합

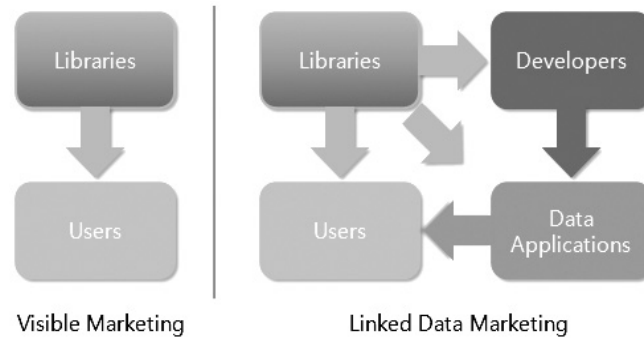
시멘틱웹 표준인 RDF 형태로 발행되므로 마

치 하나의 글로벌 데이터베이스처럼 질의하고 이용할 수 있다. 실제 RDF에 대해서는 SPARQL로 질의하는데, 질의를 할 수 있는 곳(endpoint)에 대한 namespace만 언급해주면 한꺼번에 여러 곳에 동시에 질의를 보낼 수 있다. 이처럼 Linked Data에서의 모든 것이 URI, RDF, SPARQL 등의 표준에 의존하기 때문에 새로운 프로토콜을 배울 필요도 없고 또한 새로운 질의어도 배울 필요도 없다. 더 중요한 것은 어떤 특정 소프트웨어에 의존할 필요도 없다. 따라서 기존의 상호운용성에서 사용하던 크로스워크나 매핑은 필요 없어지게 된다(Chudnov 2009). 그리고 웹에 URI의 형태로 데이터가 존재하기 때문에 기존에 행하던 수확(harvesting)도 필요 없게 된다.

그러나 한계점도 있다. 하나가 아닌 동시에 여러 곳에 질의를 보낼 수 있는 장점은 있지만, 문자 그대로의 ‘글로벌’ 데이터베이스에서 답을 가져오는 것은 아직은 요원하다. SPARQL endpoint를 namespace의 형태로 반드시 언급해야만 하는 불편함은 감수해야 한다. 또 하나 어려운 점은 아직 그러한 질의는 전문가들에 의해서만 이루어질 수 있다는 점이다.

3.4.4 데이터의 부가가치 창출

URI로 구별되는 데이터 자원의 자유로운 접근 및 이용이 가능하므로 큰 노력 없이 데이터의 매쉬업이 가능하다. 물론 매쉬업이 가능하기 위해서는 해당 데이터의 소유자가 누구에게나 사용을 허락한 Open API가 있어야 가능하다. 실제, 위키피디어, 플리커, 유튜브, 아마존 등 수많은 곳에서 Open API 정책을 펴고 있다. 그러나 이 모든 곳이 다 Linked Data를 발행하



〈그림 2〉 기존 및 Linked Data에서의 마케팅 비교(Brinker, S. 2010)

는 것은 아니다. DBpedia처럼 위키피디아의 자료를 Linked Data로 발행해주면 누구든지 쉽게 접근해서 이용할 수 있다. 이 점에서 Koster (2009)는 Linked Data를 Universal API라고 부르고 있다. 누구나 원칙을 지키면서 활용하라는 것이다.

데이터의 부가가치를 마케팅 측면에서 보면, 〈그림 2〉는 도서관에서 일어날 수 있는 Linked Data의 장점을 설명하고 있다. 이 그림은 Brinker (2010)가 원래, 마케팅 담당자가 직접 소비자에게 마케팅하던 것에서 개발자와 데이터 애플리케이션 과정을 거치면서 훨씬 더 많은 가치를 부가할 수 있다고 주장하는 것을 도서관 현상으로 바꾸어 본 것이다. 그의 허가를 받아서 다음과 같은 모형을 만들어 본 것인데, 그도 도서관이 가장 잘 활용할 수 있는 영역일 것이라고 말한다.

3.4.5 네트워크 효과

초창기의 웹과 같이 데이터의 자유로운 연결과 이용은 새로운 데이터를 낳으므로 데이터 네트워크화가 가속화된다. Hellman(2009)도 이 점을 주목하면서 계속 생산되는 데이터들이

새로운 가치를 더하고 있다고 한다. 정보를 개방해서 연결되면 될수록 그만큼 네트워크 효과는 증대된다. 이 현상은 지금 연결주의라고 불리는 새로운 철학사조를 연구하는 그룹에서 많이 연구되고 있으며, 좀 더 넓게 보면, 복잡계이론에서 말하는 “아주 작은 미세한 이용자의 생각·움직임이 서로 상호작용될 때 큰 변화를 가져올 수 있다.”는 것이 웹에서는 바로 이 링크에 의해서 필요에 따라서 다양한 포맷으로 모이고, 분석되고, 재사용되고, 나누어지고, 때로는 정말 우연히도 생각하지도 않았던 정보를 만나게 된다.

4. 도서관에서의 Linked Data의 활용

도서관계는 지속적으로 식별을 위해서 전거 목록을, 어휘통제를 위해서는 시소러스 등을 개발해왔다. 이 점에서 도서관계가 Linked Data로 가기에 제일 좋은 조건을 갖추고 있다. 이제 해야 할 일은 이러한 기존의 자료를 시멘틱웹의 구조로 바꿔서 연결을 시키는 일이다. 이미 시작된 기관을 여기에서 살펴본다.

4.1 미국 의회도서관 LCSH(Library of Congress Subject Heading)

미 의회 도서관의 전거 데이터와 표준 어휘들을 분리 가능한 URI를 통해 접근함으로써 기계가 처리할 수 있도록 공공 데이터화 하고 있다. 다음의 형식을 따르고 있다.

- URI: <http://id.loc.gov/authorities/{identifier}>
- 주제어, 세부분류, 장르/형식 등 관련 데이터 제공하고 있다.

오원석(2009a)은 이용자 및 LC 차원에서의 장점을 언급하고 있는데, 먼저 이용자 측면의 장점으로는 데이터의 자유로운 접근과 다양한 포맷으로 다양한 범위의 통제어휘를 내려받기할 수 있다. 그리고 더 중요한 것은 Linked Data를 통해 미 의회도서관의 데이터를 자신의 메타데이터에 연결시킬 수 있다는 것이다. 이 점은 국내도서관에서도 필요에 따라서 응용할 수 있는 부분이다. LC 측면의 장점으로는 Linked Data를 통해 데이터가 이용될 때 출처로서 LC의 가치 상승효과를 기대할 수 있고 데이터 이용 활성화 및 간단한 이용방법을 통해 예산을 절감할 수 있다는 것이다.

4.2 LIBRIS

LC가, 서지데이터는 없는 전거파일 및 표준 어휘에 관한 Linked Data를 만들었다면, LIBRIS는 스웨덴 국가 종합목록의 검색을 위한 이용자 인터페이스인데 Linked Data로 발행된 세계최초의 국가 서지이다. LC, 위키피디아, DBpedia 등의 기존의 Linked Data와의 다양한 링크가

되어 있으며, Tim Berners-Lee가 제안하는 4가지 원칙을 정확하게 지키는 모범 Linked Data이다. 이 LIBRIS에 대한 설명에서 Malmsten(2009)는 “이 Linked Data야말로 궁극적으로, 그리고 진정하게 도서관을 웹에 연결하는 것이다.”라고 언급하고 있다.

4.3 FRBR 및 RDA의 개발

Coyle이 언급했듯이, FRBR개념모델은 도서관의 시멘틱 레벨을 올리는데 크게 이바지하고 있다. 더 중요한 것은 그 개념 모델에서 언급된 ‘저작 중심의 그룹핑’뿐만 아니라, FRBR는 데이터를 새롭게 바라보는 완벽한 ‘데이터모델’이기도 하다. 그 FRBR모델에 있는 ‘개체’ 및 ‘관계’에 URI가 주어져서, 연결되고, 사용되고, 재사용될 수 있다. 우리가 아는 3개 그룹의 개념모델만의 설명에 더 해 실제 사용되는 RDF 어휘가 많이 있다. 이 말은 FRBR가 다른 RDF 어휘들과 마찬가지로 도서관계 및 외부에서도 널리 사용될 수 있는 유용한 RDF 어휘라는 것이다. 이렇게 이미 RDF화 되어 있고 또 그 개념 모델을 통한 온톨로지(예: <http://fictionfinder.oclc.org>)가 만들어져 있기 때문에 진정한 Linked Data도서관 네트워크를 만드는데 앞장서 나가는 모습을 볼 수 있다.

그리고 2009년에 나오기 시작한 RDA도 이 FRBR를 프레임워크로 사용하고 있다(Coyle 2008b). 특히 RDA에서는, 목록규칙을 좀 간단하게 하자는 목적 아래, FRBR를 목록규칙으로서의 타당성을 테스트하고 있다. 기존의 도서관 중심으로 되어 있어 딱딱하고 어려운 것을 간단하게 모듈화하자는 것이며, 또 RDA 데

이터 요소를, 가령 SKOS 또는 OWL로, 모두 RDF vocabulary로 만든다는 것이다. 모든 선언된 요소에 URI를 부여해서, 즉 잘 정의하고 개방하면 누구든지 자유롭게 활용하게 할 수 있는 Linked Data가 될 수 있다는 것이다.

4.4 기타 도서관 외에서 발행된 Linked Data

사람, 이벤트, 라디오나 TV프로그램, 드라마 영화, 음악, 포도주, 오페라 등 도메인에서 이미 Linked Data를 발행했다. 뉴욕타임즈(<http://data.nytimes.com>)에서도 NYT에서 언급된 사람 5,000명에 대한 Linked Data를 발행했다. Sears(2010)도 생명공학분야에서의 Linked Data의 활용을 설명하고 있다.

5. 제안 모델

5.1 Bermes 모델

Bermes가 그의 Slide에서 제안한 모델을 요약한 다음(Bermes 2009), 그 '주체' 및 '자원'을 개념화하여 도식화한 모델을 구축하였다(그림 3). 먼저 Bermes가 제안한 내용은 다음과 같다.

- 1) 출판사는 ONIX 등을 활용하여 출판하는 책에 대한 간단한 메타데이터 작성한다. 가령
<http://www.bookInc.com/products/id/1234>
 onix:productNumber "978-0-5416-0418-2"
 onix:productTitle "Voyage a Florence"
 onix:author "John Doe"
 onix:publisher "Books Inc."

- 2) 국가대표서지 기관에서는 서지사항 및 전거목록을 추가한다(DC, MODS, METS, FRBR 등 활용).

예 1) <http://www.bnf.fr/ark:/12148/cb123456x>
 dc:creator<http://viaf.org/34505049>
 frbr:work "ISTC 0A9-2002-12B4A105-7"
 dc:subject <http://id.loc.gov/authorities/sh85049192> #concept

예 2) SKOS 등을 활용해서 국가 차원에서 시소러스 등을 만들고 전 도서관들이 활용하게 한다(예: LCSH 다운 받아서 한글화)

- 3) 지역 도서관에서는 필요한 메타데이터 입력(MODS 등 활용) 한다.

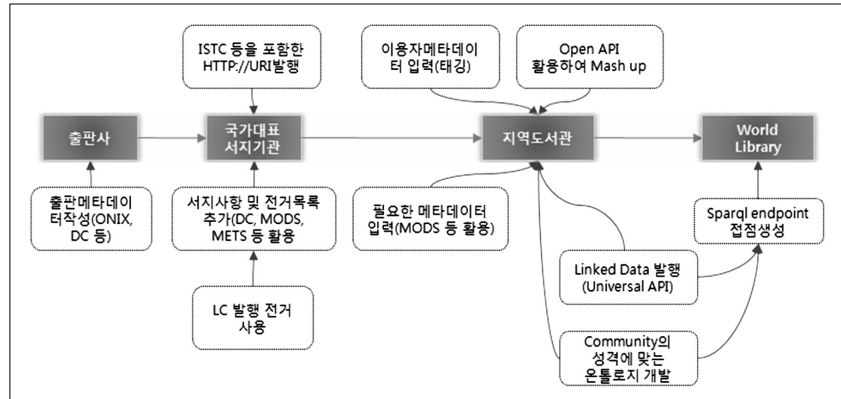
예) <http://www.bnf.fr/ark:/12148/cb/123456x>
 Mods: shelflocator "914.4"
 Mods: location 오류! 하이퍼링크 참조가 잘못되었습니다.

가능하다면

- 이용자들이 직접 입력한 메타데이터(태깅)도 적극적으로 활용한다.
- Community의 성격에 맞는 온톨로지를 지속적으로 개발해서 Linked Data로 발행한다. 이때 기발행된 자료의 브라우징도 가능하게 한다.

이상 Bermes의 모델에 다음을 추가할 수도 있을 것이다.

- 4) Open API 활용
 지역 도서관에서는 위키피디어, flickr, Youtube, delicious.com 등을 활용하여 적극적인 Mash up을 한다(예: 성대도서관).



〈그림 3〉 단순화한 Bermes의 개선된 모델

5) 다른 데이터 셋으로의 연결

Linked Data가 Universal API인 점을 인식한다면, 해당 이용자가 찾는 정보와 관련된 모든 정보를 RDF 및 RDF vocabularies(FOAF, DC, SIOC, SKOS, FRBR, RDA 등)를 활용해서 더 다양하게 의미 있게 묶어준다. 이 모델에서 특히 FRBR vocabulary(특히 ISTC 등)를 활용함으로써 어떤 특정한 저작('a' work)이 어떤 형태로 어디에 있다는 것도 알 수 있게 된다. 바로 이런 모델로 세계적으로 도서관을 연결할 수 있게 된다.

위의 내용을 도식화해서 모델화하면 〈그림 3〉과 같다.

5.2 Linked Data 발행 모델(한국영화 프로토타입)

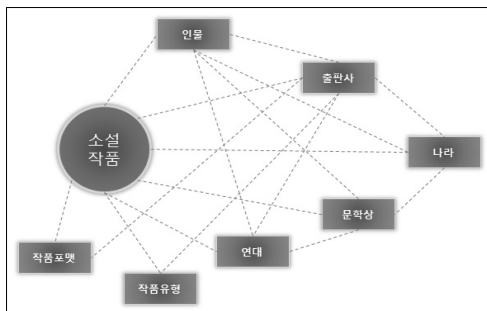
본고에서는 하나의 프로토타입으로 한국영화라는 도메인을 선정하였다. 실제 〈http://topicmap2.skku.edu/movie/〉에서 볼 수 있다. 만든 과정을 간단히 요약하면 다음과 같다.

한국영화의 Linked Data 발행을 위해서는

먼저 '모델링 및 설계과정'이 필요하다. 모델링이란 현실 세계를 추상화하는 과정을 말한다. 추상화란 복잡한 것을 단순화하는 과정인데, 현실에서 필요한 정보를 추출해내고, 동시에 필요 없는 정보를 제거하는 작업을 말한다. 즉, 모델링은 현실 세계의 무수한 정보 가운데 컴퓨터 시스템으로 이식하려는 대상을 추출해 단순화하고 요약하는 과정이다. 한편, 설계는 모델링을 통해 확정된 이식 대상을 데이터베이스 설계 규칙에 맞춰 세밀하게 재구성하고, 정해진 표기 방법에 따라 문서화하는 작업을 말한다. 모델링과 설계의 의미는 분명히 다르지만, 프로젝트 수행 과정에서는 모델링과 설계를 순환하면서 진행하기도 한다.

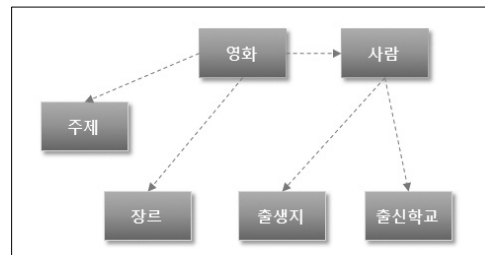
이제 모델링 및 설계의 첫 단계로 '개념적 모델'을 만들어야 하는데, 구축하려는 도메인에서 다루어야 할 토픽(개체 또는 엔티티)의 추출단계이다. 가령 소설작품 도메인에 대한 개념적 모델을 만들어보면 〈그림 4〉가 한 모델이 될 수 있다. 이때 주의할 것은 반드시 FRBR에서 말하는 그 개념적 모델을 따를 필요 없이, 필요하다면 변경해가면서 사용할 수 있다. 여기서는

토픽으로서 소설작품, 작품유형, 작품포맷, 인물, 출판사, 나라, 문학상, 연대 등을 사용해서 개념적 모델을 만든 것을 볼 수 있다. 필요하다면 FRBR처럼 제3그룹을 만들어 주제, 이벤트, 장소 등을 추가할 수도 있을 것이다. 그러나 중요한 것은 해당 도메인의 목표에 맞게 토픽을 추출한다는 것이다. 즉 FRBR의 개념적 모델이 도서관 시멘틱 모델의 절대적 존재가 아니라는 것이다. 소설 부분뿐만 아니라 다른 부분(본고에서의 영화처럼)에서도 조금씩 필요에 따라 변경시켜가면서 토픽을 추출하고, 속성을 부여하고 관계를 맺어줄 수 있다는 것이다.



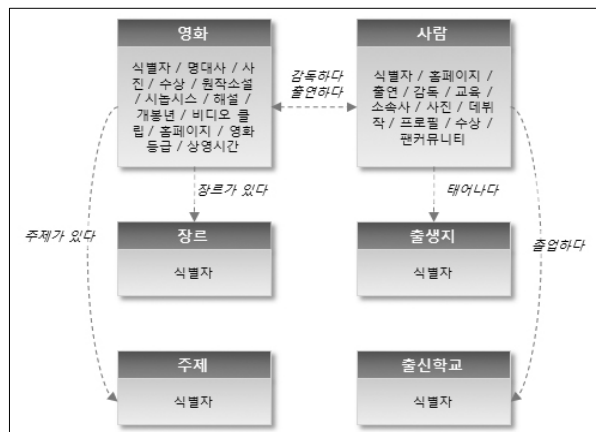
〈그림 4〉 소설작품 개념적 모델

그 다음은 본 한국영화 Linked Data에 대한 개념적 모델인데 토픽 타입으로 사람, 영화, 장르, 주제, 출생지, 출신학교 등을 나열하고 있다. 도식화하면 〈그림 5〉와 같다. 비교적 단순하게 토픽을 추출했음을 알 수 있다.



〈그림 5〉 영화 Linked Data 개념적 모델

그 다음 단계로는 논리적 모델인데, 이 단계는 각 토픽의 속성 및 다른 토픽간의 관계를 파악하는 단계인데, 아직도 추상적인 레벨에 머무르고 있는 단계이다. 각각의 토픽의 속성은 〈그림 6〉과 같다. 박스 안에 표현되어 있으며, 또 실선을 표시해서 토픽끼리의 관계를 표현하고 있다. 조금씩 구체화되어 가고 있음을 알 수 있다.



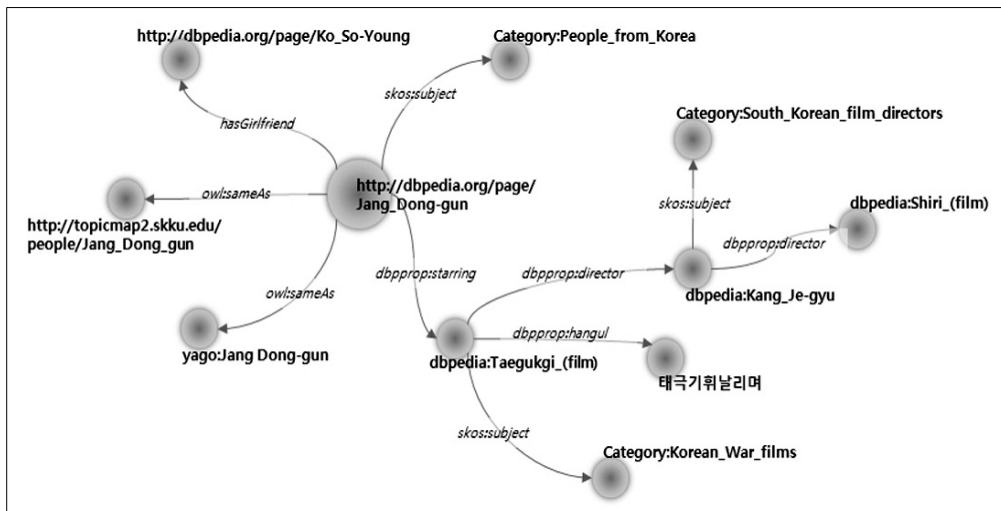
〈그림 6〉 영화 Linked Data 논리적 모델

그 다음은 실제로 더 구체화 시킨 물리적 데이터 모델이다. <그림 7>에서와 같이 실제 인스턴스가 나오고 있다. Dbpedia에 의하면 장동건은 '태극기 휘날리며'에 주연을 맡고 있으며, 그 영화의 주제는 한국영화이며, 한글로는 '태극기 휘날리며'라고 하며, 그 영화의 감독은 강제규 (dbpedia:Kang_Je-gyu)이다. 그 강제규는 다른 영화 쉬리(dbpedia:Shiri(film))를 감독했으며, 강제규는 한국영화감독(category:South_Korean_film_directors)이다라고 표현하고 있다. 그 다음은 장동건을 owl:sameAs를 사용해서 두 군데에서 더 표현되고 있음을 알 수 있다 (yago:Jang_Dong-gun 및 지금 이 로컬 온톨로지에서 표현하고자 하는 http://topicmap2.skku.edu/people/Jang_Dong-gun). 그 외 그의 여자친구로 고소영이 있으며, SKOS 어휘 skos:subject를 사용해서 장동건은 서울출생이다라는 것을 보여줄 수도 있다. 이 외에도 필요에 따라 얼마든지 외연을 확장시켜서 이용자들

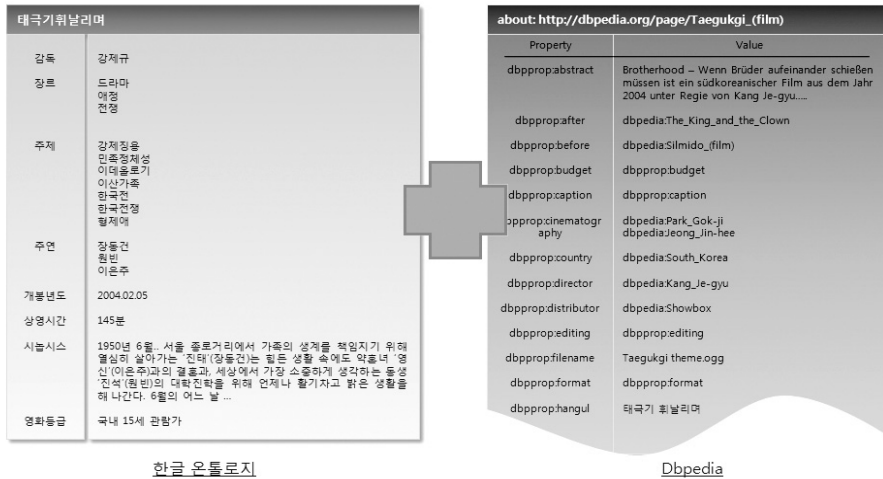
에게 보여줄 수 있다.

이런 모델링과정을 토픽맵 Ontopia를 활용해서 온톨로지를 구축하였다. 영화, 주연, 감독, 장르, 주제 등의 연관관계와 각 토픽마다 어커런스 정보들을 구조화하여 토픽맵을 완성하고, Linked Data를 위하여 각각의 인스턴스마다 식별자를 부여하여 다각적으로 정보를 네비게이션 할 수 있는 방안으로 구성하였다. <그림 8>은 영화제목으로 접근한 토픽맵과 Linked Data를 통합하고자 하는 의도를 표현한 것으로 토픽맵으로 구축한 한글 온톨로지와 Dbpedia와 같은 상세 정보원이 합쳐져 Linked Data로 접근의 다양화와 통합 네비게이션의 효과를 보여주고 있다.

이러한 의도에서 실제 이용자들이 볼 수 있는 이용자 인터페이스를 만든 것이 <그림 9>이다. <그림 9>에서 설명 선에 표시한 바와 같이 토픽 간의 연관관계를 표시해 주면서, 각 토픽에 대한 정보, 즉 어커런스 내용을 토픽맵에서



<그림 7> 영화 Linked Data 데이터모델



〈그림 8〉 영화 Linked Data_태극기 휘날리며(dbpedia와 합쳐진 경우)



〈그림 9〉 이용자 인터페이스 화면

추출한 값과 Linked Data에서 추출되는 값을 모두 통합해서 나열하여 이용자가 별도의 이동 없이 전체 내용을 볼 수 있도록 구성하였다. 좌측에는 토픽간의 연관관계를 표현하여 다른 토픽으로 이동 및 그룹화될 수 있도록 온톨로지를 활용하였으며, Linked Data에서 구성된 식

별자를 모두 토픽화하여 이용자가 이동할 수 있는 접근 점으로 제공하고 있다.

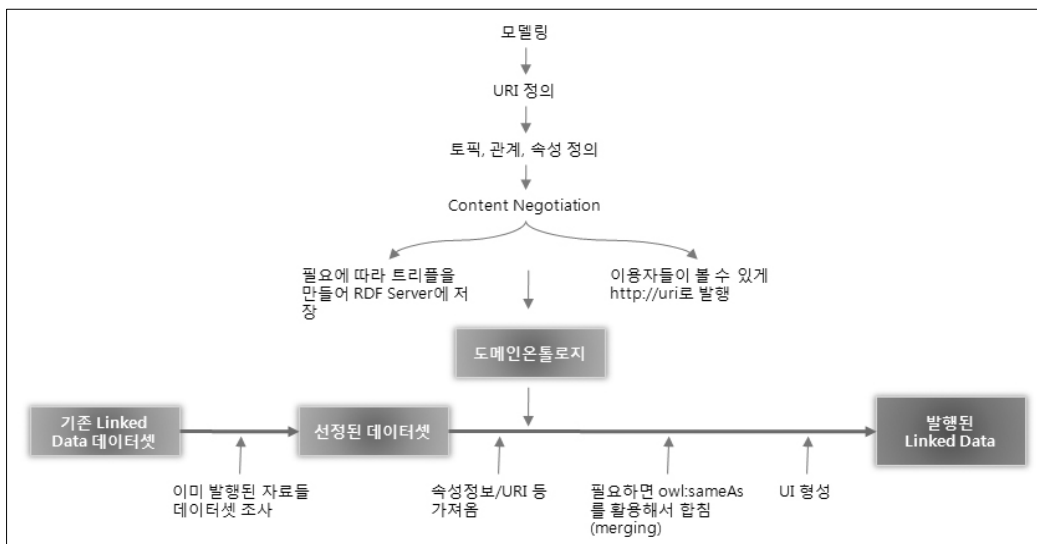
현재 대부분의 Linked Data가 영어로 된 점을 고려하면 이런 한글로 된 Linked Data도 많이 나와야 할 것이다. 대부분 웹사이트에서 원하는 정보에 접근하는 경로가 극히 제한적이라

는 것을 감안하면, 별도의 노력 없이도 콘텐츠의 모든 측면을 탐색할 수 있게 되어 있다는 것을 알 수 있다. 바로 이 사실로 웹의 기능성 및 사용성을 획기적으로 높여줄 수 있다. 가령 여기서 강제규를 클릭하면 그가 감독한 다른 영화, 그의 고향, 그 고향의 다른 유명인사, 그가 졸업한 학교, 그 학교의 현재 지도 상의 정확한 위치 등으로 연결 되면서 더 다양하게 계속 발견을 할 수 있게 한다. 이 말은 속성 및 목적으로 나왔던 그 모두가 언제든지 토픽으로 사용될 수 있다는 것이다. 끊임없이 의미가 있는 데이터로 연결된다는 Linked Data의 특성을 알 수 있다.

지금까지를 종합해서 모델화 시켜보면 <그림 10>과 같다. 먼저 위에서 아래 방향으로 보면, 모델링과정을 거쳐 URI를 만들 때 RDF 서버에 저장할 것인지, 이용자에게 바로 보여줄 것인지를 결정하는 내용교섭과정을 거쳐서 지역 도메인 온톨로지가 만들어진다. 기존의 Linked

Data 데이터 셋을 조사해서 필요한 셋을 선정 한 후 필요하다면 속성정보 및 해당 URI를 가져온다. 이 때 Linked Data를 통해 공개된 데이터를 이용하면 내가 원하는 데이터가 이미 존재하는지, 있다면 어디에 존재하는지 알 수 있다. 또 owl:sameAs를 사용해서 두 개의 Linked Data를 합치기도 한다. 가령 장동건의 경우를 보면, <http://topicmaps2.skku.edu/people/Jang_Dong-gun> <owl:sameAs> <http://dbpedia.org/resource/Jang_Dong-gun>으로 합쳐진다. 그 후 이용자 인터페이스가 만들어져서 최종적으로 <그림 10>과 같이 Linked Data가 발행된다.

그 후 실제 이렇게 만들어진 데이터에 접속하는 방법은 세 가지로 나누어 볼 수 있는데 첫째 일반 웹 브라우저를 이용한 방법, 둘째, 시멘틱 웹 브라우저를 이용하는 방법, 셋째 SPARQL 이용자들을 위해서는 SPARQL endpoint를 만들어야 할 것이다.



<그림 10> Linked Data 발행과정

6. 결 론

기존의 문서중심의 웹에서 데이터 위주의 웹으로 바뀌는 현상을 도서관을 중심으로 살펴보고 모델을 제안했다. 기존의 웹이 너무 인간위주의 웹이었다면, Linked Data를 포함한 시멘틱웹에서는 기계끼리 이해를 하게 해준 다음 우리 인간도 같이 이해를 하자는 '이해'가 그 중심이다. 특히 웹에서 표현하기 어려웠던 추상명사, 인명, 지명, 개념 등을 다양한 연관 속에서 '이해'할 수 있게 해준다.

그러나 한가지 간과해서는 안 되는 것은 데이터 위주의 웹이 더 중요하고 문서중심의 웹은 필요 없다는 말은 아니다. 이용자에게 더 다양한 모습의 정보활용법을 보여주자는 것이다. 영어 표현을 빌면 ambidextrous, 즉 양손을 잘 쓰는, 다재다능할 필요가 있다는 것이다. 이용자들도 이제 page 형태 및 트리플 형태, HTML 및 RDF, 기존의 키워드 검색 및 문맥과 상황에 맞는 검색 등 그 외연을 넓힐 필요가 있다는 것이

다. Information Literacy 능력도 중요하지만, 이제는 Information Fluency라는 개념도 활용할 때이다. '검색'이라는 표현에 키워드를 입력하는 것이 아니라, 어떠한 개념 자체를 입력함으로써 '검색'에 '발견'이라는 개념을 더하는 것이다.

바로 이 Linked Data가 '연관된 개념'에 대해서 계속 더 알아갈 수 있도록 도와준다. 기존에는 아무 의미 없이 흩어져 있던 정보들을 의미 있게 묶어서 보여주고, 뜻을 명확하게 구별할 수 있게 해주자는 시도가 도서관뿐만 아니라 사계에서 활발히 진행되고 있다. 새로운 정보생태계가 우리 앞에 열린 셈이다. 우리 도서관이 제일 잘할 수 있는 부분이다. 사실 국내 도서관은 연계를 위한 충분한 네트워크를 가지고 있다. 이제 웹을 통한 온톨로지 기반의 데이터 공유와 데이터의 연결은 필수적이다. 바로 이 Linked Data가 목록 속에 묻혀 있었던 문을 활짝 열어 도서관을 진정하게 웹에 연결해줄 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 오원석. 2009a. 『소프트파워 창출을 위한 Linked Data 기반 e-Government 추진전략』. [서울]: (주)탑쿼드란트코리아.
- [2] 오원석. 2009b. 『Linked Data 동향과 전망』. [서울]: (주)탑쿼드란트코리아.
- [3] Bermes, E. 2009. "LINKED DATA and why we (librarians) should care." In *France IFLA satellite pre-conference* [online]. [cited 2010.1.15].
 <<http://www.slideshare.net/Figoblog/linked-data-and-why-we-librarians-should-care>>.
- [4] Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. 2001. "The Semantic Web." In *Scientific American Magazine*. [online]. [cited 2010.1.5].
 <<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-semantic-web>>.

- [5] Berners-Lee, T. 2006. "Linked data." [online]. [cited 2009.12.9].
 <<http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>.
- [6] Berners-Lee, T. 2007. "Semantic Web URIs." [online]. [cited 2009.12.10].
 <[http://dig.csail.mit.edu/2007/Talks/0108-swuri-tbl/#\(1\)](http://dig.csail.mit.edu/2007/Talks/0108-swuri-tbl/#(1))>.
- [7] Berners-Lee, T. 2009. "Presentation on Linked Data." In *TED2009 conference* [online]. [cited 2009.11.11]. <http://www.ted.com/talks/tim_berniers_lee_on_the_next_web.html>.
- [8] Bizer, C., Cyganiak, R., & Heath, T. 2007. "How to Publish Linked Data on the Web." [online]. [cited 2009.12.8].
 <<http://www4.wiwiw.fu-berlin.de/bizer/pub/LinkedDataTutorial/>>.
- [9] Breslin, J. 2009. Korean Semantic Web Conference에 보내준 축하 비디오 메시지. [2009.12.3].
- [10] Brinker, S. 2010. "7 business models for Linked Data." [online]. [cited 2009.12.11].
 <<http://www.chiefmartec.com/2010/01/7-business-models-for-linked-data.html>>.
- [11] Brinker, S. 2010. "Marketing with Linked Data." [online]. [cited 2009.12.10].
 <<http://www.slideshare.net/sjbrinker/marketing-with-linked-data-mit>>.
- [12] Coyle, K. 2008a. Coyle's Blog post. [online]. [cited 2009.12.11].
 <<http://kcoyle.blogspot.com/search/label/>>.
- [13] Coyle, K. 2008b. Karen Coyle Keynote - R&D: "Can Resource Description become Rigorous Data?" [online]. [cited 2009.12.10].
 <<http://www.slideshare.net/eby/karen-coyle-keynote-rd-can-resource-description-become-rigorous-data>>.
- [14] Chudnov, D. 2009. "TCDL 2009 keynote: Better living through linking." [online]. [cited 2009.11.10].
 <<http://www.slideshare.net/dchud/tcdl-2009-keynote-better-living-through-linking>>.
- [15] Heath, T. 2008. "How to publish Linked Data on the Web." [online]. [cited 2009.12.11].
 <http://videlectures.net/iswc08_heath_hpldw/>.
- [16] Heath, T. 2009. "Linking Distributed Data across the Web." [online]. [cited 2009.12.12].
 <<http://tomheath.com/slides/2009-01-aston-linking-distributed-data-across-web.pdf>>.
- [17] Hegna, K. 2004. "Using FRBR. HEP." *Libraries Webzine*, 10 December.
- [18] Hellman, E. 2009. "Normal and inverse Network Effects for Linked Data." [online]. [cited 2009.12.11].
 <<http://go-to-hellman.blogspot.com/2009/10/normal-and-inverse-network-effects-for.html>>.
- [19] Illube, T. 2009. "IdeasLab-Tom Ilube." In *Youtube* [online]. [cited 2009.10.11].
 <http://www.youtube.com/watch?v=k_zoEeWOBuo>.

- [20] MacManus, R. 2009. "Top 10 Semantic Web Products of 2009." In *Read Write Web*. [online]. [cited 2009.12.11].
〈http://www.readwriteweb.com/archives/top_10_semantic_web_products_of_2009.php〉.
- [21] Malmsten, M. 2009. "Exposing Library Data as Linked Data." [online]. [cited 2009.12.12].
〈<http://www.ifla2009satelliteflorence.it/meeting3/program/assets/MartinMalmsten.pdf>〉.
- [22] Koster, L. 2009. "Linked Data for Libraries." [online]. [cited 2009.11.11].
〈<http://commonplace.net/2009/06/linked-data-for-libraries/>〉.
- [23] NISO. 2004. "Understanding metadata." Bethesda, MD: NISO Press. [online]. [cited 2009.12.11]. 〈<http://www.niso.org/standards/resources/UnderstandingMetadata.pdf>〉.
- [24] Sears, S. 2010. "Linked Data, Life Sciences, and RDF Stores-Exploration and Demonstration." [online]. [cited 2009.12.11].
〈<http://www.meetup.com/Semantic-Web-San-Diego/calendar/12179611/>〉.
- [25] Sieglerschmidt, J. 2007. "Knowledge organization and multilingual vocabularies. Vortrag auf der Jahrestagung "Managing the global diversity of cultural information" des Comite International pour la Documentation (CIDOC) in Wien 20.-22. August 2007. [online]. [cited 2009.12.11]. 〈<http://opus.bsz-bw.de/swop/volltexte/2008/280/>〉.
- [26] Tennison, J. 2010. "Creating Linked Data, part 1~5." Jeni's Musing (Blog post). [online]. [cited 2009.12.11]. 〈<http://www.jenitennison.com/blog/node/135>〉.
- [27] W3C. 2008. "Cool URIs for the Semantic Web." [online]. [cited 2009.10.11].
〈<http://www.w3.org/TR/cooluris/>〉.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- [1] Won-Seok Oh. 2009a. *Softpower Changchuleul wihan Linked Data Giban e-Government Chujinjeonryank*. Seoul: TopQuadrant Korea.
- [2] Won-Seok Oh. 2009b. *Linked Data Donghyanggwa Jeonmang*. Seoul: TopQuadrant Korea.
- [9] Breslin, J. 2009. Congratulatory video message sent to Korean Semantic Web Conference. [2009.12.3]. Video.