

미래 유망아이템 발굴을 위한 분석플랫폼 연구 - LOD 활용을 중심으로 -

권이남* · 이방래**, 박준환** · 문영호*** · 김영국****

I. 서론

새로운 기술의 탄생은 기업에게 새로운 사업 기회의 장이 될 수도 있지만, 기존에 보유한 기술에 대한 위협이 될 수도 있기 때문에 끊임없이 새로운 기술과 제품을 탐색하고 연구개발하지 않으면 존폐위기에 처할 수밖에 없다. 미래에 유망한 기술과 제품, 콘텐츠 등(이하 유망 아이템)을 미리 예측하고 분석한 기업은 새로운 사업을 사전에 기획하고 준비할 수 있게 된다. 국가차원에서는 미래 유망한 산업 분야와 기술에 대한 R&D 지원정책을 사전에 수립함으로써 관련 예산을 분배하고 조정하여 미래 산업에 대한 성장동력을 확보할 수 있게 된다. 미래에 유망한 아이템을 발굴하는 과정은 기술적인 측면 뿐만 아니라 사회·문화적인 측면, 정치·경제적인 측면, 기업 내·외부 글로벌 환경 등을 모두 고려하여 설계가 되어야 하고, 도출된 유망 아이템은 사회·경제·기술 등의 환경변화에 따른 유망성을 끊임없이 분석하고 지속적인 모니터링을 수행하고 변경을 해줘야 아이템의 활용성을 높일 수 있다. 미래 유망 아이템을 발굴하기 위한 방법으로는 각 산업별 전문가 위원회를 활용하거나 해외예측기관의 발표자료를 종합하는 등의 정성적인 접근 방법 뿐만 아니라, 논문이나 특허정보 DB 분석, KM(Knowledge Mapping), Bibliometrics, 텍스트마이닝(Text mining) 등의 정형화된 접근 방법 등을 활용한 망라적인 분석을 필요로 한다. 최근 데이터의 개방과 연결을 위주로 한 LOD(Linked Open Data)가 다양한 분야로 확대되고 있으며 의미적으로 연관된 데이터를 연결하여 활용하고 있다. 본 연구에서는 미래 유망아이템 발굴에 있어 참조가능한 링크드데이터(Linked data)의 구조를 살펴보고, 이를 활용하기 위한 분석 플랫폼을 제안하고자 한다. 유럽 국가의 R&D정보서비스인 CORDIS(Community Research and Development Information Service)와 의학 분야 Mesh, DBPedia 등의 링크드데이터 구조를 통해 이를 활용하기 위한 아키텍처와 접근 방법을 제시하고자 한다.

II. 본문

1. 관련 연구

1) 미래 유망 아이템 발굴

미래 유망 아이템 발굴 프로세스는 내·외부 환경분석 등의 메가트렌드 분석을 통해 유망산업분야를 발굴하

* 권이남, 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 02-3299-6080, ynkwon@kisti.re.kr

** 이방래, 한국과학기술정보연구원 선임연구원, 02-3299-6052, brlee@kisti.re.kr

박준환, 한국과학기술정보연구원 선임연구원, 02-3299-6296, parkjh@kisti.re.kr

*** 문영호, 한국과학기술정보연구원 부원장, 02-3299-6090, yhmoon@kisti.re.kr

**** 김영국, 충남대학교 컴퓨터공학과 교수, 042-821-5450, ykim@cnu.ac.kr

고, 발굴된 산업 내에서 성공할 가능성이 높은 유망 사업화 아이템을 평가/선정하는 것으로 구성된다. 메가트렌드 분석은 사회경제적 요인, 정치적 요인, 기술적 요인, 환경적 요인 등으로 구분되며 메가트렌드 분석을 통해 수요자 니즈의 거시적 흐름을 파악하고 거시적 틀 내에서 출현 혹은 소멸하는 산업군의 방향성을 확인하고 그 안에서 핵심구동요인(Key Driving Factors)을 도출하는 것이다.

유망 아이템 발굴 단계는 크게 전략적인 유망아이템을 발굴하기 위한 단계와 유망 아이템 선정 및 평가를 위한 단계로 구분할 수 있다. 전략적인 유망 아이템 발굴 단계는 내부자원 분석, 산업의 메가트렌드 분석, 해외유사업체 벤치마킹, 유망아이템 리스트업 단계를 거친다. 내부자원분석 단계에서는 의뢰기업의 현황과 관련분야에 대한 시장구조 및 규모, 연구개발 인력과 수행실적, 재무성과, 지적재산 보유현황, 자산수익률 등에 대한 세부적인 분석을 통하여 도출된 시사점과 부문별 핵심성공요인, 내부적 관심을 근거로 유망 아이템을 도출한다. 메가트렌드 분석 단계에서는 관심 산업의 동향, 특징들을 분석하여 향후 기술수요와 시장 및 기술 트렌드를 분석한 뒤 국내외 관련 기업들의 경쟁상황을 분석함으로써 유망아이템들을 도출한다. 해외 유사업체의 벤치마킹분석 단계에서는 관련 유사업체의 사업다각화를 통해 성공한 실적이 있었던 사업부문과 관련하여 아이템들을 리스트업하게 되며, 최종적으로 도출된 아이템들을 기업에게 제안하게 된다.

유망아이템 선정 및 평가를 위한 단계는 전 단계에서 도출된 최종적인 유망아이템 리스트 후보들을 대상으로 시장규모와 성장가능성, 기술접근성과 기술성장주기, 국내경쟁상황과 해외 경쟁상황에 대한 매트릭스 분석을 통해 우선순위를 도출하는 1차 스크리닝 단계를 수행한다. 1차 스크리닝을 통해 선정된 아이템들에 대해 구성기술, 응용분야, 시장동향, 중소기업사업영역, 업체동향, 향후 기술개발전망 등을 분석하는 2차 스크리닝을 수행한 뒤, BMO분석을 통한 사업성 심층분석을 수행하여 최종적으로 유망 아이템을 선정하게 된다. [1][10]

2) 링크드데이터(Linked Data)

위키피디아에서 링크드데이터(Linked Data)를 “URI와 RDF를 이용해 시맨틱웹 상에 있는 데이터, 정보, 지식을 공유하며 연결하기 위해 추천되는 최고의 방법”이라고 정의하고 있다. 웹의 창시자라고도 할 수 있는 Tim Berners-Lee는 기존의 인터넷을 문서의 연결 뿐만 아니라 데이터의 연결을 가능하게 하자는 Linked Data 보급을 강조하였다. [11]

링크드데이터는 시맨틱 웹 표준을 준수하고 다양한 분야 간의 정보 교환을 위한 기계가 읽을수 있는 (machine-readable) 원시(raw) 데이터 구조인 RDF Triple을 사용한 것으로 데이터에 대한 의미가 풍부한 구조화된 데이터이다. 링크드데이터에서 온톨로지를 활용하는 목적은 서로 다른 도메인간 잘 정의된 개념과 관계를 기반으로 상호운용성을 확보할 수 있어 데이터의 통합이 용이하다는 점이며, 여기에 시맨틱웹 기술 (URI, RDF, OWL, SPARQL 등)을 접목하면 추출된 데이터들간 추론을 통해 지식을 생성해주는 지능적인 서비스가 가능하기 때문이다. [2]

미국과 영국에서는 주로 정부가 보유한 공공 데이터를 중심으로 대국민 서비스를 하고 있으며 주요 활용 사례는 다음과 같다. 영국 정부는 2010년 공공정보의 링크드데이터 셋을 공식 개방(data.gov.uk)하고 이를 통해, 영국의 여러 기관에서 분산 보유하고 있는 의학·공학·물리학 분야의 연구투자정보를 연계·통합하여 하나의 뷰에서 기술분야별, 지역별, 기간별로 제공하는 Research Funding Explorer 서비스를 제공하고 있다. [12] 미국은 수백개의 정부 데이터셋을 통합하는데 기존의 데이터 통합 기술로는 몇달이 걸리는 ‘일주일동안 발생한 세계의 지진맵 서비스’ 개발에 링크드데이터를 이용함으로써 웹으로 데이터를 발행하고 데모 (Demonstration)를 만드는데 일주일도 채 걸리지 않았다. [4]

국내에서는 KISTI가 유망 아이템 분석에 필요한 정보에 해당하는 NDSL 논문, 저널의 서지정보를 중심으로 링크드데이터를 구축하여 서비스를 개시하였으며, 특허청이 산업재산권 정보를 링크드데이터로 구축하여 서비스중에 있다. 링크드데이터는 최근 화두가 되고 있는 빅데이터의 연계와 의미있는 정보 분석을 위한 차세대 웹의 기반 구조가 될 것이다. 본 고에서는 해외 과학기술분야의 링크드데이터로 발행된 CORDIS와 MeSH, DBpedia 등의 현황을 조사하고 미래 유망아이템 발굴을 위한 정보분석플랫폼에 활용 가능성을 검토해본다.

(1) CORDIS

CORDIS는 유럽위원회의 중소기업혁신프로그램에 의해 개발되어 운영하고 있으며 EU의 R&D 과제정보, 인력, 기관정보 뿐만 아니라 연구 결과의 내용, 지원기관, 협력기관, 활용가능성, 상업 잠재력 등에 대한 정보를 제공한다. 또한, EU의 법규와 정책, 제안서 등을 포함하여 연구개발 활동에 관한 최신 뉴스정보를 제공하고 있다.

CORDIS의 Linked Dataset은 유럽지역의 R&D정보를 중심으로 구축된 것으로 사업(Programmes), 과제(Projects), 조직(Organization), 인력(Person), 국가(Country) 클래스 등으로 구성된다. CORDIS는 ‘조직’, ‘과제’, ‘국가’ 클래스에 대해 DBpedia 데이터셋과 연계하여 활용하고 있으며 기관은 283개, 과제는 31개, 국가는 239개의 링크수(Link count)와 연계하고 있다. ‘인력(Person)’은 ‘과제(Project)’를 진행하고 있고(coordinator), ‘조직(Organization)’은 ‘인력(Person)’을 고용(employee)하고 있으며 ‘과제(Project)’에 ‘조직(Organization)’이 참여(participating)하는 관계로 구성되어 있다. [5]

최근 CORDIS Linked Dataset의 SPARQL endpoint가 비활성화 상태이지만 활성화 될 경우, 'Which projects do have participants from more than 5 different countries?'라는 고급 검색에 해당하는 SPARQL질의에 대한 결과를 RDF 데이터 형태로 바로 제공받을 수 있다. 비록, 유럽연합 국가에 제한된 결과지만 R&D 현황 분석에 유용하게 활용할 수 있으며 유망 아이템 후보군에 대한 유럽지역의 R&D 투자현황 정보를 참조할 수 있다.

(2) MeSH

MeSH는 의학주제표목(Medical Subject Headings)의 줄임말로써, 1960년부터 미국 국립의학도서관(NLM)이 정하는 의학분야의 주제명 표목(시소러스)이다. MeSH는 의학, 치의학, 간호학, 수의학, 보건의학, 생명과학을 포함하는 의학 전분야를 대상으로 하며, 어휘를 개념적으로 분류하여 동의어, 유사어, 반의어 및 상하위어 등 용어간 관계를 정의해 놓은 용어사전으로 포괄적인 주제에서 부터 이용자가 검색하고자하는 12단계에 거친 세부 주제로 접근이 가능하며 같은 계통의 주제문헌을 상위개념으로 확장하거나 하위개념으로 제한하여 검색하는 것이 용이하다.

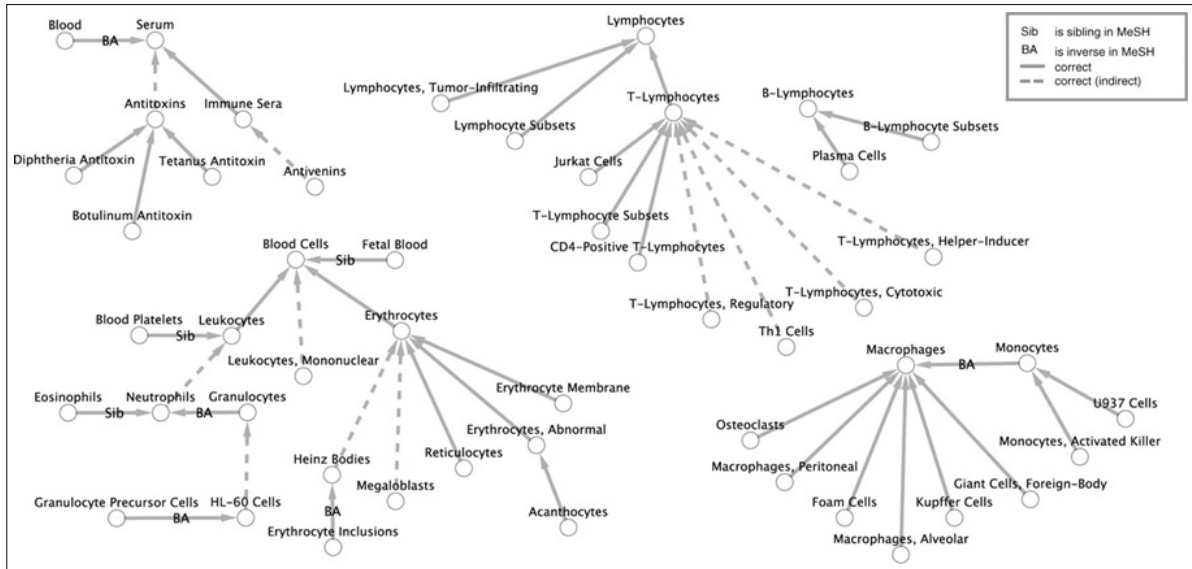
NLM이 2015년 MeSH를 RDF 구조의 링크드데이터로 발행(베타버전)함에 따라 의학 용어사전 및 용어간 계층구조와 관계 정보를 신규로 구축하지 않고도 이를 재활용할 수 있으며, SPARQL Endpoint를 통해 MeSH의 RDF Triple 데이터를 통합할 수 있다.

MeSH 링크드데이터의 메인 클래스는 13개로 구성되어 있으며, Predicate(Datatype Property와 Object Property)는 46개로 구성되어 있다. [13]

(그림 4)와 같이 ‘Blood’와 역관계(inverse)에 있는 용어가 ‘Serum’인 것과 ‘Blood Cells’과 의미적으로 형제관계(sibling)관계에 있는 ‘Fetal Blood’에 대한 용어간의 상·하위 관계정보를 신규로 구축하지 않고도 오픈

된 링크드데이터를 활용함으로써 ‘Blood Cells’와 의미적으로 연관된 논문이나 특허 정보를 한꺼번에 (One-Stop) 검색하고 활용할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 ‘Fetal Blood’ 용어만을 검색하지만 의미적으로 동일한 형제관계에 있는 논문이나 특허정보에 ‘Blood Cells’이 포함된 문헌 뿐만 아니라 하위 관계로 등록된 용어인 ‘Erythrocytes’를 포함한 문헌도 자동으로 검색할 수 있다.

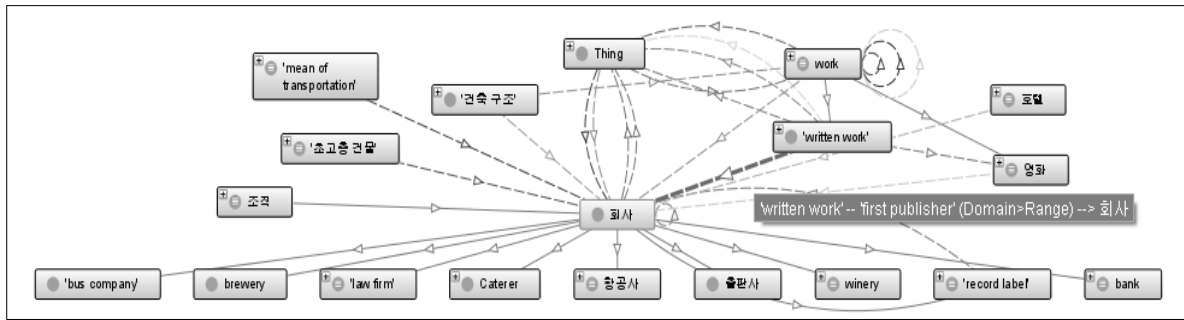
MeSH는 바이오 산업 분야의 유망 아이টে에 대해 의미적으로 연계된 문헌을 탐색하고 분석하는데 유용하게 활용할 수 있다.



(그림 4) MeSH의 ‘blood’의 서브구조 예시 [6]

(3) DBpedia

DBpedia는 링크드데이터의 허브 역할(<http://wiki.dbpedia.org/>)을 하고 있으며, 위키피디아(Wikipedia)에서 구조화된 정보를 추출하고 웹에서 이 정보를 사용할 수 있도록 자동 구축된 지식베이스이다. 위키피디아에 있는 데이터를 구조화된 RDF 데이터로 변환한 것으로 SPARQL을 이용해 위키피디아에 대해 의미적 질의를 지원해 줌으로서 용어사전이 없는 서비스에서 의미적으로 연계하여 유용하게 활용하고 있다. DBpedia 데이터 셋은 외부 데이터 소스에 외부 웹 페이지에 HTML 링크 뿐만 아니라 RDF의 링크가 포함되어 있으며, 유망 아이টে 탐색시 최근에 대두된 새로운 신조어 또는 기술 용어 등에 대한 정의 및 관련 정보를 DBpedia를 연계하여 활용할 수 있다. 2014년 기준 DBpedia는 685개의 클래스와 2795개의 속성(1079개의 객체 속성과 1716개의 데이터타입 속성)을 포함하고 있다. (그림 5)는 DBpedia에서 ‘회사’ 클래스에 대한 부분만 일부 발췌한 다이어그램으로서 상위 클래스는 ‘조직’이며, ‘회사’의 하위 클래스는 ‘has subclass’ 관계로 ‘출판사’, ‘항공사’, ‘law firm’, ‘bank’ 등이 구성되어 있고, ‘written work’는 ‘work’의 하위 클래스 속성을 가지면서, ‘first publisher’ 범위(range)에 ‘회사’가 있음을 알 수 있다. DBpedia는 유망 아이টে으로 도출된 기술 또는 관련 기업 등의 정보에 대해 의미적으로 풍부하게 연계된 구조화된 사전 정보의 활용이 가능하다.



(그림 5) DBpedia의 'Company' 클래스 구성도

2. 미래유망아이템 발굴을 위한 정보분석플랫폼

1) 링크드데이터 활용 방안

미래 유망 아이템 발굴을 위한 메가트렌드 분석 단계에서 관심 산업의 동향, 특징들을 분석하여 향후 기술 수요와 시장 및 기술 트렌드를 분석한 뒤 국내의 관련 기업들의 경쟁상황 등에 대한 다양한 정보와 다각적인 분석을 필요로 한다. 이를 위해 KISTI는 대량의 글로벌 논문/특허 정보에 대한 고피인용, 즉 피인용횟수가 많은 상위 논문과 특허 정보를 기반으로 추출하고 군집분석, 인용관계 네트워크 분석, 컴포넌트 선별 등의 몇가지 절차를 거치는 고피인용 문헌기반 매크로 모니터링 방법을 활용하고 있으며, 선별된 연구 분야에 대한 글로벌 뉴스, 기술보고서, 시장분석보고서 등의 자료를 참고자료로 활용하고 있다. KISTI의 매크로 모니터링 방법은 데이터에 근거를 둔 기술예측/전망 활동이라는 점에서 국내의 여타기관과 뚜렷한 차별성을 가지고 있다.[7]

고피인용 문헌집합(HCP : Highly Cited Papers, RF : Research Front, HFP : Highly Family-sized Patents)에서 매크로 모니터링 분석 방법을 통해 추출된 최빈도 상위 키워드는 핵심 연구영역과 급부상하는 연구 활동을 확인하는데 중요한 역할을 하고 있다. 후보로 추출된 상위 기술 키워드에 관한 다각적인 분석을 함에 있어 의미적으로 유사하거나 상·하위, 원인·결과 등의 다양한 개념 관계에 있는 관련 용어를 함께 탐색하여 해당 산업군에 대한 트렌드를 분석할 수 있어 유망 아이템 추출시 근거자료로 활용할 수 있다. 최근 한국 특허청은 산업재산권에 대한 링크드데이터를 구축하여, 특허, 상표, 디자인 등 산업재산권 정보와 심판정보 등 행정정보, 분류코드 정보, 유의어 사전 등 5종에 대한 데이터를 제공하고 산업재산권 LOD 구축을 통해 데이터 간의 연결성을 강화하고 보다 정제된 정보를 사용자에게 전달하도록 구성하였다. 기존 특허 데이터는 연결성이 없어 특정 출원인이 보유한 다른 특허나 상표, 디자인 정보를 연계해 검색하는데 어려움이 있었으나, 특허 LOD를 통해 출원인 정보만 알면 동일인이 출원한 특허, 상표, 디자인 정보 등을 쉽게 연결해 볼 수 있게 된다.[8] 이처럼 링크드데이터를 활용하는 것은 로컬 지식베이스에서 추출된 정보에서 다양한 종류의 연계정보를 종합적으로 탐색할 수 있는 창구가 되므로 유망 아이템 탐색과 분석시 관련 정보에 대한 통찰력을 얻을 수 있다.

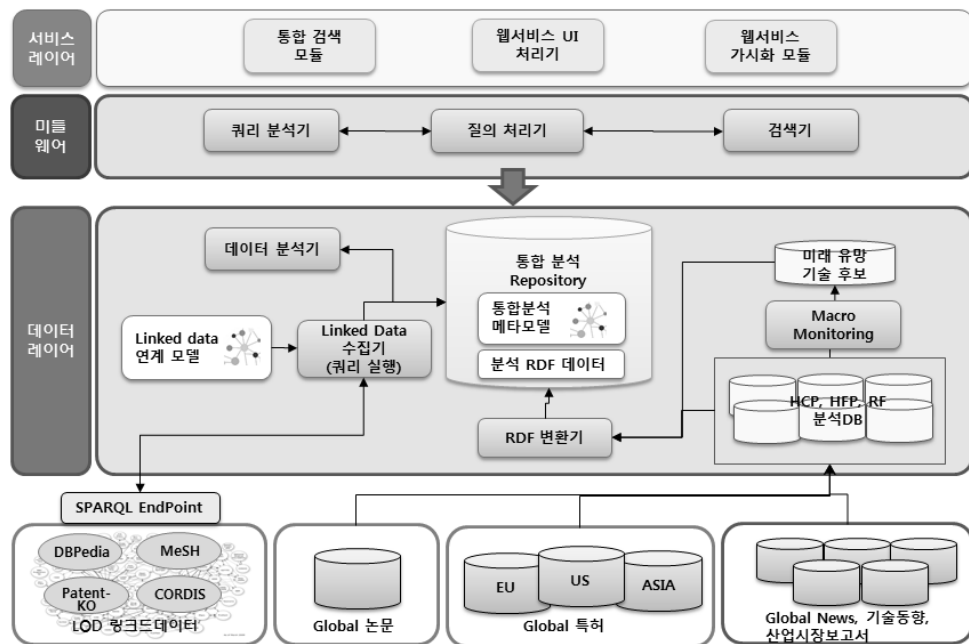
2) LOD 활용을 위한 미래 유망 아이템 분석플랫폼

미래 유망 아이템 도출시 후보로 추출된 상위 핵심 키워드(유망 아이템 후보)의 다각적인 분석을 위해 LOD를 활용하기 위한 분석플랫폼의 아키텍처는 (그림 6)과 같이 3개의 레이어로 구성할 수 있다. 데이터 레이어는 기존의 Legacy 데이터(글로벌 논문, 특허 등)로부터 분석DB(HCP, RF, HFP)를 구축하고 매크로

모니터링 방법을 통해 미래유망 아이템 후보 키워드를 먼저 추출한다. DBPedia, MeSH, CORDIS 등의 수집 대상이 되는 링크드데이터에 대한 구조 파악을 통해 ‘링크드데이터 연계 모델’을 생성하고, 이를 기반으로 수집기는 SPARQL Endpoint에서 RDF 데이터를 쿼리하여 실시간으로 쿼리를 통해 가져오거나 리포지토리에 저장한다. 여기서는 실시간으로 데이터를 가져올 경우 네트워크 환경이나 서비스 상황에 따라 안정된 결과값을 제공받기 어려운 단점이 있어 수집기를 통해 리포지토리에 저장하여 활용하는 것을 고려하였다.

‘통합 분석 메타모델’은 ‘링크드데이터 연계 모델’과 함께 분석 대상 객체간 연계 매핑작업 절차를 거쳐 객체간 속성을 정의하여 관계를 설정해주는 온톨로지 모델링 작업으로서 플랫폼에서 가장 핵심적인 역할을 수행하게 되며, 아이템의 환경분석에 필요한 요소(Concept)에 대한 추론을 고려하여 모델링한다. 예를 들어, 동일한 의미의 클래스인 경우는 다른 이름의 클래스일지라도 ‘same as’ 관계를 설정해주어 해당 클래스의 상·하위 또는 원인·결과 등의 관계 정보를 활용할 수 있도록 모델링한다. 분야별 후보 아이템에 대한 통합 분석을 위해 분석DB에 구축된 관계형 데이터는 ‘통합분석 메타모델’을 기반으로 RDF변환기를 통해 ‘통합분석 리포지토리’에 구축하고, 링크드데이터 수집기를 통해 수집된 RDF 데이터(Instance)도 ‘링크드데이터 연계 모델’을 기반으로 통합분석 리포지토리에 구축한다. 만약, 링크드데이터로 발행할 목적인 경우에는 링크드데이터의 기본적인 조건을 만족시키기 위해 유일한 클래스로 식별될 수 있도록 모든 개체에 URI 부여작업이 선행되어야 한다. [11]

미들웨어는 서비스 레이어에서 사용자가 웹서비스 UI를 통해 질의한 쿼리에 대해 쿼리 분석기를 통해 SPARQL로 변환 처리하거나 SQL로 실행할지 처리하여 통합분석 리포지토리 또는 분석DB에 검색 쿼리를 전달하는 역할을 한다.



(그림 6) LOD 활용을 위한 분석플랫폼 아키텍처

추출된 미래 유망 후보 아이템은 DBPedia, MeSH, CORDIS, 한국 특허 링크드데이터를 통해 검색된 결과 값들로 구성되어 서비스 레이어에서 하나의 화면으로 보여질 수 있다. 예를 들어, 미래 유망 아이템과 연관된 기술/기업 등에 대한 사전(dictionary) 내용은 DBPedia에서 가져오고, 바이오산업에 해당되는 아이템인 경우

MeSH를 이용하여 해당 아이템간 상·하위 관계, 질병의 원인·결과 등에 해당하는 정보를 가져올 수 있으며, CORDIS에서는 해당 아이템과 관련된 EU의 R&D 투자 정보를, 한국 특허/논문 LOD에서는 관련 아이템에 대한 산업재산권/논문 정보를 하나의 화면으로 구성할 수 있게 된다.

III. 결론

기업은 전략적인 유망 아이템을 발굴하기 위해 산업의 메가트렌드 분석과 해외 벤치마킹 단계를 필수적으로 거친다. 메가트렌드 분석 단계에서는 관심 산업의 동향, 특징들을 분석하여 향후 기술수요와 시장 및 기술 트렌드를 분석한 뒤 국내외 관련 기업들의 경쟁상황 등을 망라적으로 분석함으로써 유망아이템 후보들을 도출하게 된다. 본 고에서는 미래 유망 아이템 발굴 단계에서 후보로 추출된 유망 아이템 리스트(또는 상위 핵심 키워드)에 대한 다각적인 분석을 위해 과학기술분야 링크드데이터의 활용가능성을 구체적인 사례를 들어 검토하였으며, 이를 활용하기 위한 절차와 분석플랫폼의 아키텍처를 제시하였다. 현재 오픈된 링크드데이터 만으로는 유망 아이템 발굴과 분석을 위한 다양한 정보를 얻기에는 부족한 현실이지만, 향후 LOD가 다양한 분야로 확대되면 관련 연계정보를 종합적으로 활용하고 탐색할 수 있게 된다. 즉, 링크드데이터가 해당 아이템과 연계된 R&D투자 정보, 논문·특허정보, 기술·시장 동향이나 펀딩 정보, 경제지표, 관련 기업 경쟁정보 등의 다양한 데이터까지 확장될 경우 유망 아이템 분석시 이에 대한 통찰력을 보다 쉽게 얻을 수 있고, 구조화된 정보를 실시간으로 연계하여 한번에(One-Stop) 탐색할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 링크드데이터를 활용하기 위해 준비하는 기업과 연구소 등에서 참고자료로 유용하게 활용할 수 있다. 분야별 업무에서 적용시 시스템을 성급하게 개발하기 보다는 활용가능한 링크드데이터에 대한 선별 작업과 함께 해당 업무에 대한 이해와 활용 목적을 기반으로 한 ‘분석 메타모델’에 대한 모델링과 URI 부여작업 등이 선행되어야 함을 단계적으로 서술하였다. 향후 급증하는 링크드데이터에 대해서는 지속적으로 모니터링하고 적용하는 테스트가 이루어져야 할 것이며, 연계된 데이터가 증가할 경우를 대비한 빅데이터 분석 플랫폼에 대한 적용 방안 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 한국과학기술정보연구원 (2014), 미래기술백서 2014, pp.172-177.
2. Jasper, R., Uschold, M. (1999), A framework for understanding and classifying ontology applications, *In Proceedings of the IJCAI99 Workshops on Ontologies and Problem-Solving Methods*, Sweden.
3. Christian Bizer, Freie Universität Berlin, Tom Heath, Talis, Tim Berners-Lee (2008), Linked Data: Principles and State of the Art, *17th International World Wide Web Conference*, China.
4. L Ding, D DiFranzo, S Magidson, DL McGuinness, Jim Hendler (2009), The data-gov wiki: a semantic web portal for linked government data, *8th International Semantic Web Conference (ISWC)*.
5. D3.1.2 First Release of Documentation and Tutorials (2010), *LATC*, FP7-256975, p.16.
6. Thomas Wächter and Michael Schroeder (2010), Semi-automated ontology generation within OBO-Edit, *Bioinformatics*, 26(12), p.i94.
7. Se-Jung Ahn, We Shim, June-Young Lee, Oh-Jin Kwon, Kyung-Ran, Noh, Trends Detection of Display

Research Areas by Bibliometric Analysis, *The Journal of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, Vol. 7, No. 6, pp. 1343-1351, 2012.

8. 특허청 (2014), 특허정보 활용 간편해진다. 특허정보 차세대 데이터 공유기술(LOD) 서비스 개시. (2014.11.26.), 보도자료.
9. 특허청 산업재산권LOD. <http://lod.kipo.kr/data/main>.
10. 김상국 (2012), 중소기업형 미래유망 사업화 신규 아이템 발굴을 위한 프로세스, IE매거진, 19(1), pp. 43-47.
11. Tim Berners-Lee, Linked Data, 2006. <<http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>.
12. UK Government project, <http://data.gov.uk>.
13. MeSH RDF Linked Data(beta), <http://id.nlm.nih.gov/mesh/>.
14. DBPedia Ontology, <http://dbpedia.org/ontology/>.
15. 한국과학기술정보연구원(KISTI) NDSL LOD. <http://lod.ndsl.kr/home/index.jsp>.