

OntoStore-K@: URI 기반 성과 관리 시스템

김평^o 이승우 이미경 구남양 강인수 정한민 성원경
 한국과학기술정보연구원
 {pyung^o, swlee, jerryis, nak0519, dbaisk, jhm, wksung}@kisti.re.kr

The System Development for Managing Outcomes based on URI

Pyung Kim^o, Seungwoo Lee, Mikyung Lee, Namang Kuh, Insu Kang, Hanmin Jung, Wonkyung Sung
 Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

연구 활동의 결과물로 생성되는 성과물(논문, 특허, 보고서)은 연구 성과를 측정하는 중요한 척도로서 사용될 뿐만 아니라, 연구에 참여한 연구자 및 연구자가 소속된 기관의 연구 동향 정보를 판단하는데 활용될 수 있다. 본 논문에서는 제안하는 성과 관리 시스템(OntoStore-K@)은 정보 자원의 식별을 위해서 인력, 기관, 부서, 성과물 등 사용되는 모든 자원에 URI를 할당하고, 이를 기반으로 성과 정보를 등록하고 관리함으로써 정확한 성과 관리를 지원한다. 또한 URI 기반의 성과 정보가 추론 규칙을 통해 확장되면서 다양한 부가 정보를 획득할 수 있는 기반을 제공한다. 본 시스템을 통해 연구 성과물에 대한 정확한 관리는 물론, 연구 성과물에 대한 효율적인 공유 및 접근이 가능함으로써 연구 활동을 촉진할 수 있는 기반이 마련될 수 있다.

1. 서 론

연구 주제가 다양해지고, 기술의 연구 개발 주기가 빨라짐에 따라 연구 성과물의 체계적인 관리는 연구 개발의 기술 척도를 판단하기 위한 중요한 자료로서 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 연구 활동에 대한 평가의 척도로서 활용될 수 있다. 또한 연구 성과물의 활발한 공유를 통해 중복 연구를 방지하고, 공동 연구를 촉진할 수 있는 계기를 마련해 줄 수 있다. 또한 정부 차원에서는 국가 경쟁력 확보를 위해서 연구자 및 기관들의 연구 동향을 파악하고, 연구 방향을 조정 및 통제할 수 있는 자료로 연구 성과물을 사용할 수 있다. 즉, 연구 성과물은 연구 과제의 평가는 물론 연구자의 연구활동을 판단할 수 있는 중요한 척도로 사용된다. 또한 선행 연구의 파악 또는 공동 연구를 지원하기 위해 연구 성과물에 대한 연구자들간의 공유는 반드시 필요하다. 또한 연구에 참여한 연구자 및 기관의 연구 동향 및 연구 활동을 파악하는데 중요한 단서로서 사용될 수 있다. 이러한 이유로 과제 관리 기관에서는 연구 성과 관리 시스템[1,2]을 통해서 연구 성과를 관리하고, 공유할 수 있는 기반으로 제공하고 있다. 하지만 연구 성과물의 관리에서 정보 자원에 이름, 기관, 부서명이 그대로 등록 및 관리에 사용됨으로써 정보 자원간의 정확한 식별이 이루어 지지 않고 있다.

본 논문에서 제안하는 성과 관리 시스템은 연구 성과 관리에 필요한 모든 정보 자원을 URI를 부여하여 관리하고, URI[3] 기반의 성과 정보를 등록함으로써 보다 정확한 성과 관리를 지원할 수 있다. 또한 연구 성과를 등록시 사용되는 메타데이터와 원문을 활용하여 주제와 분야와 같은 부가 정보를 자동으로 할당하는 것은 물론, 추론 규칙

을 통해 지식 확장을 지원함으로써 연구 성과물에 기반한 다양한 부가 정보를 제공할 수 있다. 추론 규칙을 통해 확장된 지식 정보는 추론서비스[4]에 사용되어 연구자의 연구 동향 정보, 연구자간의 공동 연구 정보 등 부가 서비스에 활용된다.

본 논문의 2장에서는 성과 관리 시스템의 설계 및 그 구성요소의 역할에 대해서 기술하고, 3장에서는 성과 등록 및 관리에 따른 프로세스에 대해서 기술한다. 4장에서는 결론 및 향후 연구에 대해서 기술한다.

2. URI 기반 성과 관리 시스템

성과 관리 시스템에서 다루는 연구 성과물은 논문(국내외 논문지, 학술대회 프로시딩, 학위 논문), 특허, 보고서(과제의 연구 결과물)로 구분된다. 연구 성과물 이외의 비성과 자료(결과물로서 등록되지 않은 자료)도 연구자들간의 공유를 위해 허용되지만, 연구 성과물로서 지식 확장 등에는 사용되지는 않는다. 하지만 연구 성과물의 경우 자료의 버전업 관리를 시스템에서 지원함으로써 공동 작업에 의한 문서 작업을 지원한다. 성과 정보는 성과에 대한 메타데이터와 원문으로 구분되어 관리되며, 메타데이터는 향후 지식 확장을 위해 활용된다.

본 논문에서 제안하는 성과 관리 시스템은 그림 1과 같이 크게 성과 정보를 등록하고 관리하는 성과 정보 관리 모듈, URI 기반의 정보 자원을 등록하고 관리하는 URI 관리 모듈, 추론 규칙을 이용하여 지식 정보를 확장하는 지식 확장 모듈로 구성되어 있다. 성과물 원문은 읽기 및 수정 권한의 부여가 가능하며 전용 프로그램을 통해 권한에 대한 관리가 이루어진다.

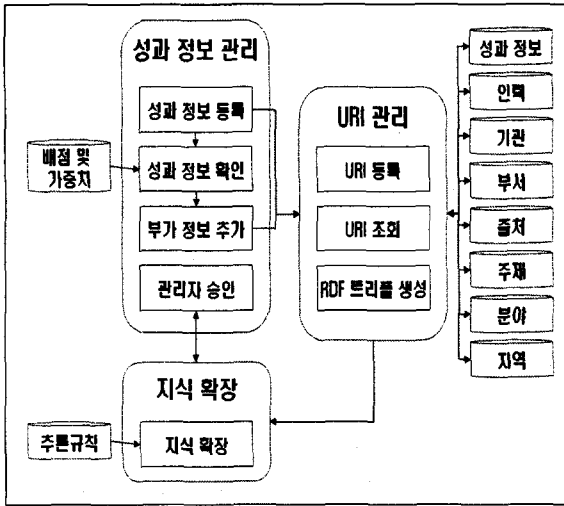


그림 1. URI 기반 성과 관리 시스템

2.1 성과 정보 관리 모듈

성과 정보 관리 모듈은 다음과 같은 하부 모듈로 구성된다.

- ✓ 성과 정보 등록 모듈: 성과 정보 등록 인터페이스를 통해 등록자가 성과 정보를 등록, URI 관리 모듈과 연계하여 필요한 정보 자원을 URI 관리 모듈을 통해 조회
- ✓ 성과 정보 확인 모듈: 등록된 성과 정보의 중복 체크, 성과물 유형에 따른 가중치 부여, 입력 정보를 확인하는 성과 정보 확인
- ✓ 부가 정보 추가 모듈: 성과 정보로부터 통제된 주제 또는 분야 등을 추출하여 할당[5]
- ✓ 관리자 승인 모듈: 등록된 성과 정보에 관리자의 검증을 수행

연구 성과물은 성과물의 유형과 중요도에 따라 점수가 할당되고, 연구에 참여한 연구자의 참여율에 따라 연구자별 가중치가 할당된다. 연구자별 가중치는 추론 시스템에서 성과물에 근거하여 전문가를 선정할 때 사용된다. 표 1은 성과물의 유형과 참여율에 따른 구분으로 구분에 따른 배정 및 가중치는 KISTI의 내부 성과물 처리 기준에 따라 설정하였다.

표1. 성과물 배정 및 참여율 구분

항목	구분	
	성과물	논문
	특허	국내외, 출원/등록 여부
	보고서	과제규모(금액) (억원)단위
참여율	논문	저자순위
	특허	발명자별 참여율
	보고서	연구책임자와 연구자 구분

성과 정보에 대한 주제와 분야는 KISTI에서 구축한 범용 시소러스를 사용하여 성과 정보의 원문과 메타데이터를

기반으로 자동으로 할당하여 관리하며, 이 정보는 주제와 분야별 성과물을 구분하는 사용되는 것은 물론, 추론 서비스에서는 연구에 참여한 연구자의 주제와 분야를 파악 하는데 사용된다.

3.2 URI 관리 모듈

URI는 정보 자원들간의 URI 부여 규칙에 맞게 생성되어 등록되고 관리되며[6], 식별이 필요한 모든 정보 자원에는 URI가 할당되어 관리된다. URI가 부여되는 정보 자원으로는 성과 정보, 인력, 기관, 부서, 출처, 주제, 분야, 지역이 있다.

URI 관리 모듈은 다음과 같은 하부 모듈로 구성된다.

- ✓ URI 등록 모듈: URI 등록 인터페이스를 통해 등록자가 새로운 정보 자원에 대한 URI를 등록
- ✓ URI 조회 모듈: 정보 자원별로 URI 조회를 담당
- ✓ RDF 트리플 생성 모듈: URI가 할당되는 모든 정보 자원을 RDF[7] 트리플 형태로 변환, 변환된 RDF 트리플은 추론 규칙을 적용하여 지식 확장에 사용

표2. URI 할당 예제

항목	예제
성과 정보	http://www.kisti.re.kr/isrl#OBJ_KISTI2.RPT.000133
인력	http://www.kisti.re.kr/isrl#PER_6110113876
기관	http://www.kisti.re.kr/isrl#INS_9R9048
지역	http://www.kisti.re.kr/isrl#LOC_305806

표 2는 정보 자원중 URI가 할당된 자원의 예를 보여주며, 모든 URI는 ' http://www.kisti.re.kr/isrl' 을 네임스페이스로 가지며, ' OBJ' 등과 같은 구분자 역할의 prefix와 일련 번호로 구성된다.

표3. RDF 트리플 예제

항목	예제
Subject	http://www.kisti.re.kr/isrl#OBJ_KISTI2.RPT.000133
Predicate	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type
Object	http://www.kisti.re.kr/isrl#Report

표 3은 하나의 성과물 URI를 기준으로 성과물의 유형이 보고서에 속한다는 정보를 RDF 트리플의 형태로 보여준다. 하나의 성과 정보와 관련된 predicate의 수는 20개 이상이며, 성과물의 유형과 성과물 작성에 참여한 연구자의 수에 따라 다르지만, 하나의 성과물이 등록되는 경우 약 20~40 정도의 RDF 트리플이 생성된다. 성과 정보와 관련된 RDF 트리플에는 다음과 같은 관계 정보를 포함하고 있다.

- ✓ 성과물의 저작 정보: 연구자, 연구자의 성과물 작성 당시 소속기관, 연구자별 가중치
- ✓ 성과물의 유형, 출처, 주제, 분야
- ✓ 관련 성과와 성과물 제목

인력, 기관, 부서, 출처, 주제, 분야, 지역 정보와 관련된 RDF 트리플에는 다음과 같은 관계 정보를 포함하고 있다.

- ✓ 인력: 인력의 이름, 인력의 기관, 인력의 부서
- ✓ 기관: 기관의 이름, 기관의 부서, 기관의 지역
- ✓ 출처: 출처의 이름
- ✓ 주제: 주제의 이름, 주제어
- ✓ 분야: 분야의 이름, 분야어
- ✓ 지역: 지역명, 지역의 관계정보(시도구군의 포함관계)

3.3 지식 확장 모듈

추론 서비스에 활용하기 위한 지식 확장은 URI 관리 모듈에서 생성된 RDF 트리플을 기반으로 추론 규칙을 적용하여 이루어진다. 추론 규칙은 추론 서비스에 필요한 지식 정보를 생성하기 위해 정의되었으며, 이렇게 확장된 지식 정보는 RDF 트리플 형태로 표현되고, 추론 서비스에서 요청된 SPARQL[8] 질의를 처리하는데 사용된다. 추론 규칙을 기술하는 방법은 추론 시스템인 JENA[9]에서 추론 규칙을 기술하기 위해 사용하는 방법을 사용하였다. 이렇게 지식 확장을 위해 사용하는 규칙은 22개이며, 다음과 같은 지식 확장을 위해 사용된다.

- ✓ 성과물의 연도 확장: 성과물의 출판 연도를 성과물 출처의 출판 연도와 연결
- ✓ 성과물의 유형 확장: 성과물의 유형을 상속관계에 따라 확장
- ✓ 성과물의 주제, 분야 확장: 성과물을 주제어와 분야어로 확장
- ✓ 성과물의 저작 정보 확장: 성과물의 저자와 생성기관, 생성지역 정보로 확장
- ✓ 연구자/기관/지역의 주제, 분야 확장: 연구자/기관이 참여한 성과물의 주제, 분야에 따라 연구자/기관의 주제, 분야 결정하고, 기관이 속한 지역의 주제, 분야를 결정

다음은 성과물 유형별로 성과물의 출처 정보와 연계하여 추론 규칙을 사용하여 성과물의 생성 연도를 RDF 트리플로 만들기 위한 추론 규칙이다.

- ① (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#hasPublication ?y)
(?y http://www.kisti.re.kr/isrl#yearOfPublication ?z)
→ (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#hasPublicationYear ?z)
- ② (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#yearOfApplication ?z)
→ (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#hasPublicationYear ?z)
- ③ (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#yearOfPublicationThesis ?y)
(?y http://www.kisti.re.kr/isrl#yearOfPublication ?z)
→ (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#hasPublicationYear ?z)
- ④ (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#hasOriginatedProject ?y)
(?y http://www.kisti.re.kr/isrl#endingYearOfProject ?z)
→ (?x http://www.kisti.re.kr/isrl#hasPublicationYear ?z)

①은 성과물의 유형이 논문인 경우 논문의 출처의 발행 연도를 논문의 발행 연도로 확장하는 규칙이고 ②은 특허의 경우를, ③은 학위 논문의 경우를, ④는 보고서의 경우를 처리하는 규칙이다. 이렇게 확장된 지식 정보는 추론

서비스에 활용되어 성과물에 기반한 다양한 부가 정보를 보여주는 데 사용된다.

4. 성과 관리

성과 관리는 성과 정보의 등록, 수정, 삭제, 초기화 작업을 통해 이루어지며, 성과 정보의 검증을 위해 관리자의 승인이 요구된다. 성과 관리는 성과 관리 모듈과 URI 관리 모듈, 지식 확장 모듈이 상호 연동을 통해 작업이 수행된다.

4.1 성과 등록

성과 등록 프로세스는 성과 관리 모듈과 URI 관리 모듈을 이용하여 그림 2와 같이 진행된다. 성과 등록에 사용되는 모든 식별이 필요한 자원은 URI 조회를 통해 URI를 부여하게 되며, 할당된 URI가 없는 경우는 URI 관리 모듈을 통해 새로운 URI를 할당 받은 후 진행한다.

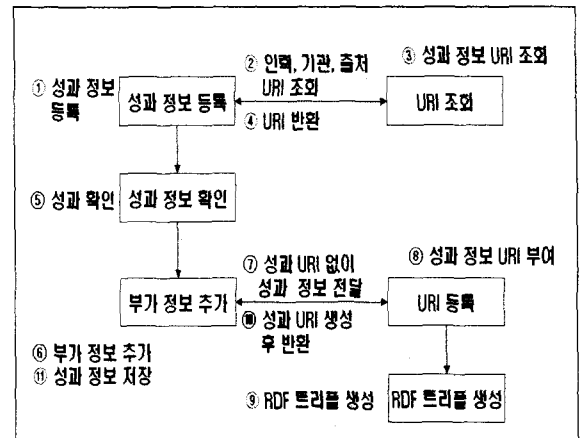


그림 2. 성과 등록 프로세스

4.2 관리자 승인

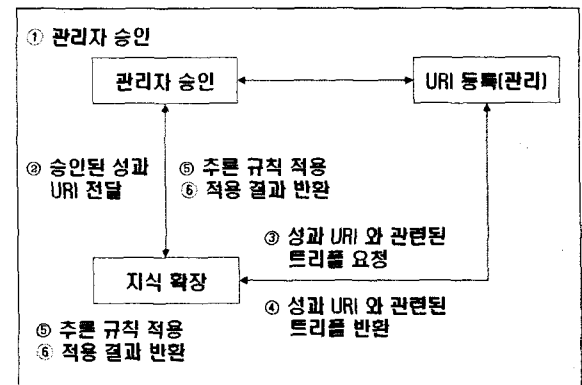


그림 3. 관리자 승인 프로세스

모든 성과 정보는 성과 정보의 정확성 여부를 판단하기 위해 성과 관리자의 승인 과정을 거치게 된다. 성과 정보에 대한 관리자의 승인 이후 추론 규칙을 적용해서 지식 확장이 수행된다. 그림 3은 관리자의 승인이 이루어진 후 수행되는 작업 과정을 보여준다.

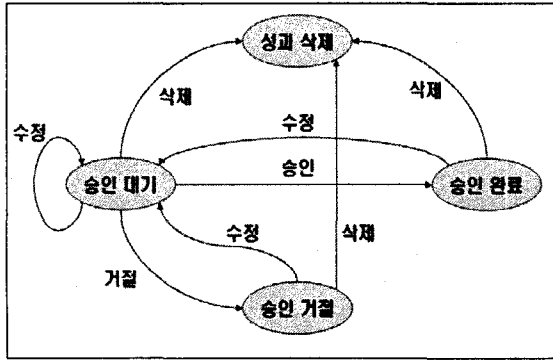


그림 4. 성과 정보 상태 변이도

성과 정보 ‘승인 대기/승인 완료/승인 거절/성과 삭제’의 4가지 상태 정보를 가지며, 상태는 성과 관리자에 의해 승인 여부가 판단되며, 성과 등록자는 승인 대기 상태에서만 성과 정보를 수정 또는 삭제할 수 있다. 그림 4는 성과 정보의 4가지 상태에 따라 수행할 수 있는 액션과 액션에 따른 상태 변화를 보여준다. 승인이 완료된 성과 정보만 외부에 공개되고, 지식 확장에 사용된다.

4.3 사용자 인터페이스

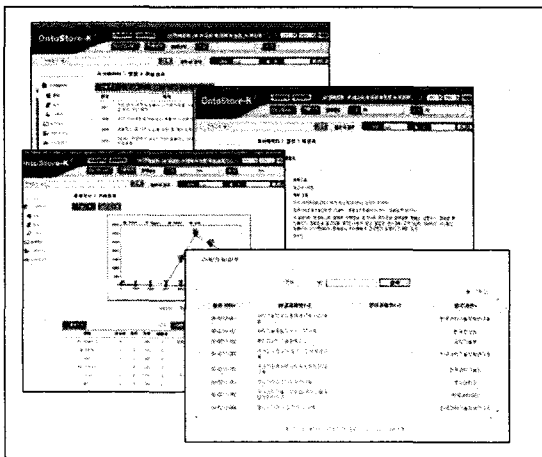


그림 5. 성과 관리 시스템 인터페이스

그림 5는 성과 관리 시스템의 사용자 인터페이스로서, URI 조회와 성과물에 대한 통계 정보, 성과물의 열람 및 메타데이터 조회 화면을 보여준다. 성과물 유형별로 조회 및 등록이 가능하며, 성과물의 주제/분야별 통계정보를

제공하고, URI 유형별 검색 및 조회 기능을 제공한다.

5. 결론 및 향후 연구

연구 활동의 결과물로 생성되는 성과물(논문, 특허, 보고서)은 연구 성과를 측정하는 중요한 척도로서 사용될 뿐만 아니라, 연구에 참여한 연구자 및 연구자가 소속된 기관의 연구 동향 정보를 판단하는데 활용될 수 있다. 본 논문에서는 모든 정보 자원에 URI를 부여하고, URI 기반으로 성과 정보를 관리함으로써 보다 정확한 성과 관리를 할 수 있는 기반을 제공하였다. 또한 추론 서비스에 활용될 수 있도록 모든 정보를 RDF 트리플 형태로 변환하여 관리하고, 추론 규칙을 적용해서 지식을 확장하였다.

성과 관리 시스템을 통해 연구자는 연구 성과를 공유하고 주제 또는 분야, 메타데이터를 통해 보다 손쉽게 연구 성과물에 접근함으로써 연구 성과물의 활용도를 높일 수 있다. 또한 성과 관리자의 경우 보다 체계적이고 정확한 성과 관리를 통해 다양한 통계 정보를 획득할 수 있음은 물론 성과의 공동 활용을 통한 연구 활동을 지원할 수 있다.

정보 자원을 URI로 관리함으로써 정보 자원의 정확한 식별이 가능한 반면, 성과 정보 구축과 관리에 많은 자원이 소요된다. 이를 자동화 할 수 있는 연구가 진행되고 있지만, 모든 과정을 자동화 할 수 없기 때문에 정보 자원을 보다 효율적으로 획득 할 수 있는 방안이 향후 연구로 필요하다. 그리고 구축된 정보 자원을 기반으로 다양한 부가 서비스를 제공하기 위한 연구도 지속적으로 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 김태현 외 5, “출연(연) 연구개발성과정보 통합 서비스 시스템 구축”, 한국정보처리학회, 2005.
- [2] 정한민 외 2, 연구자 간 협업 지원 서비스를 위한 지식 베이스 설계, 한글 및 한국어정보처리학회, 2005.
- [3] <http://www.w3.org/Addressing/>
- [4] 구남양 외 5, “추론기반 과학기술 정보유통 인터페이스 설계”, 한국컴퓨터종합학술대회, 2006.
- [5] 정한민, “시소러스와 분야분류체계를 이용한 과학기술문헌에의 주제 및 분야할당”, 제7회 한국언어정보학회 하계학술대회, 2006.
- [6] 구화관 외 7, “국가 과학기술 R&D 기반정보 온톨로지 구축을 위한 URI 관리 및 서비스 시스템 구현”, 한국컴퓨터종합학술대회, 2006.
- [7] <http://www.w3.org/RDF/>
- [8] <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- [9] <http://jena.sourceforge.net/>