

국가 R&D정보 참조연계서비스 시스템 구축에 관한 연구

A Study on the Establishment of Reference Linking System for National R&D Information

권이남, 김재수*

한국과학기술정보연구원 선임연구원,
한국과학기술정보연구원 기반시스템개발팀장*

Lee-nam Kwon, Jae-soo Kim*

KISTI Senior Researcher,
KISTI Infrastructure System Development Team Leader*

요약

식별체계를 활용한 참조연계 서비스가 해외는 물론 국내에서도 각 분야에서 본격적으로 활성화되고 있다. 국가 R&D정보는 국가 R&D사업의 과제, 참여인력, 연구개발 결과로 산출되는 성과, 연구 장비 등에 관한 정보이다. 전 부처의 모든 국가 R&D정보에 식별체계를 부여하고 과제와 관련된 성과, 과제의 참여연구원 정보, 과제와 관련된 장비, 성과와 관련된 인력정보 등 정보간 관련 연계 정보를 검색없이 바로 링크해서 볼 수 있도록 하는 참조연계서비스는 연구자들에게 매우 유용하다. 본 논문에서 개발한 식별체계 기반의 국가 R&D정보 참조연계서비스 시스템을 통해 국가 R&D정보의 동종 및 이종 정보간 정보연계를 더욱 활성화하는 계기가 될 것이다.

Abstract

Reference linking based on a identification system is being widely used both domestically and overseas. National R&D information contains all information related to the R&D programs such as the output and equipment information resulting from the participant and project information. The reference linking service enables the user to freely look up output of a certain program, participant of a project, equipment information from the project or participant and all other information that originates from a R&D project without having to search for it. The reference linking service in the area of national R&D will enable the linking of heterogeneous information produced at different sources.

I. 서론

참조연계(Reference-linking)서비스는 식별체계를 기반으로 이용자 편의성을 제고하기 위하여 제공하는 고품질의 서비스이다. 디지털콘텐츠에 식별체계를 부여하는 목적도 궁극적으로 이용자들에게 참조연계서비스를 제공하기 위한 기반을 마련하기 위한 것이다. 최근 식별체계에 대한 개념이 보편화되기 시작하면서 식별체계를 적용한 참조연계서비스도 주요 국내의 사이트에서 서비스가 되고 있다.

국가 R&D사업이 관리적인 측면에서 성과중심으로 방향이 전환됨에 따라 연구개발 결과로 산출되는 성과물과 과제간의 연계관리가 더욱 필요하며, 전 부처의 국가 R&D사업 과제를 통합 관리하고 공동활용하기 위해서는 모든 연구과제에 항구적으로 유일한 과제고유번호를 부여하고, 국가R&D사업 전주기에 발생하는 논문, 연구보고서, 특허원문 등 각종 원문정보를 체계적으로 관리하고, 지속적인 성과관리를 위한 정보간 연계를 위해 국가R&D사업 관련 원문정보에 대하여 유일하게 식별할 수 있는 표준적인 정보식별자 부여가 필요하다[2].

즉, 국가 R&D 정보간 상호 참조연계를 위해서는 이러한 표준화된 과제고유번호와 정보식별자 기반의 정보 공유와 활용이 필수적이다.

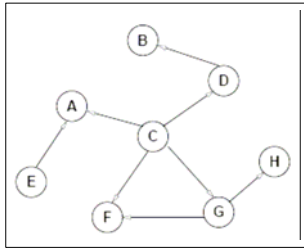
전 부처의 모든 국가 R&D정보에 식별체계(과제고유번호와 정보식별자)를 부여하고 과제와 관련된 성과, 과제의 참여연구원 정보, 과제와 관련된 장비, 성과와 관련된 인력정보 등 정보간 관련 연계정보를 검색없이 바로 링크해서 볼 수 있도록 하는 참조연계서비스는 연구자들에게 매우 유용하다. 본 연구에서는 참조연계 서비스를 위한 국가 R&D정보의 주요 객체를 도출하고 이들 객체에서 파생된 정보의 연계 정보를 저장하고 서비스하기 위한 참조연계서비스 구축시스템의 구현 방안을 제시하고자 한다.

II. 관련 연구

1. 디지털콘텐츠 참조연계

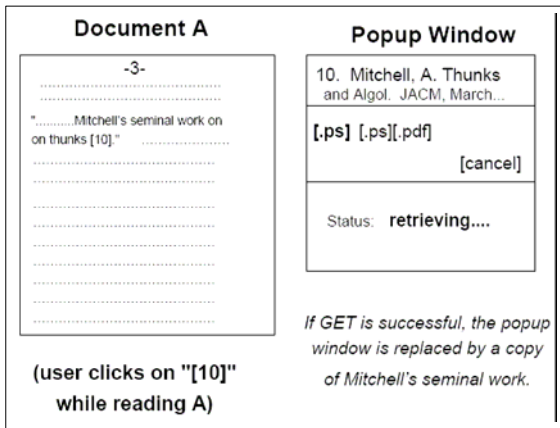
[그림 1]의 웹자원들 간의 연계에서 C가 A,D,F,G를 참조하고, D는 B를, G는 H와 F를, E가 A를 각각 URL 또는 URN방식으로 참조하는 관계이다. 이와 마찬가지로 전자문서의 경우 참조연계는 한 문서에서 참조하는 다른 문서가 있을 경우 네트워크상의 접근 가능한 전자문서로 바로 연결하여 새로운 창에 보여 줄 수 있는 "살아있는 참조 (live reference)"를 말한다.

대[7, 8].



▶▶ 그림 1. 웹상의 연계(linking)

[그림 2]는 전자문서 A를 열람하다가 참고문헌 “ Mitchell..[10]”에 해당하는 원문을 열람하기 위해 클릭하면, 새로운 창에 해당 전자원문을 보여주는 참조연계 응용을 보여 준다.



▶▶ 그림 2. 참조연계 응용

식별체계기반의 참조연계에서는 링크정보를 URL 대신에 식별체계에서 부여한 식별자를 사용하여 연결성을 향상시키는 것이다. 즉, 사용자가 논문에서 인용한 참고문헌을 클릭했을 때, 해당 문헌의 초록, 전문, 서지레코드 등으로 라우팅 해주는 것으로서 해당 참고문헌에 부여된 식별체계를 통해 참조문헌들을 연계 서비스하는 것이다.

해외에서의 대표적인 식별체계기반 참조연계 서비스 사례는 Crossref와 일본 과학기술진흥기구(JST)를 들 수 있으며, 이들은 모두 DOI 식별체계 기반의 참조연계 서비스를 제공하고 있다[9]. Crossref는 약 19,181여종의 학술저널의 약 2,892만 건의 정보에 DOI번호를 부여하여 전자저널의 참조연계 서비스 제공하고 있다[10].

2. 국가 R&D정보의 참조연계

국가 R&D 정보에서 참조연계 서비스를 제공하기 위해서는 식별체계의 부여를 필요로 한다. 국가 R&D정보의 식별체계

는 항구적으로 유일한 번호로서 국가 R&D 과제에 부여하는 “국가연구개발사업의 관리등에 관한 규정”에 따른 범부처 과제고유번호[5]와 국가 R&D 관련 정보객체에 부여하는 정보 식별자로 구성되며 정보객체를 식별·접근할 수 있는 관리체계이다.

각 연구관리전문기관별로 관리하고 있는 과제의 관리번호에 대하여 추가적으로 유일하고 고유하게 부여하는 표준화된 범부처 과제고유번호를 부여하여 활용하고, 국가 R&D 사업의 성과물인 각각의 정보에 정보식별자를 부여하는 것이 효율적이다. 국가 R&D 과제에 과제고유번호를 부여하고, 이와 관련된 산출물에 대하여 정보식별자를 부여하면 과제의 수행단계 뿐만 아니라 사후관리 단계(평가, 기술이전, 사업화 등)에 있어서도 일관성 있는 종합관리가 가능하며, 국가 R&D 정보의 참조연계 및 포워드연계 서비스 기반을 마련할 수 있다[1].

즉, 과제와 관련된 성과, 과제의 참여연구원 정보, 과제와 관련된 장비, 성과와 관련된 인력정보, 과제와 관련된 사업 등 사업-과제-인력-성과-장비 정보간 상호 연계정보를 어느 방면에서 조회를 하더라도 검색없이 국가 R&D과제와 관련된 모든 정보를 한꺼번에 연계해서 볼 수 있는 국가 R&D정보간 상호 참조연계기능을 제공할 수 있다[2].

국가 R&D정보의 정보식별자 부여 대상 정보는 국가 R&D 사업 전주기에 발생하는 모든 관리 대상 정보로서 사업·과제, 성과, 인력, 장비·기자재, 기술·산업정보 등이 해당된다.

정보식별자는 과제정보(과제계획서, 과제연구보고서), 인력정보, 장비정보, 성과정보(논문, 특허, 연구보고서, S/W, 사업화, 기술거래, 생물소재, 생물정보, 화합물), 사업정보 등의 상세정보 및 원문정보에 부여할 수 있으며 이러한 정보들이 연계되어 공동활용 됨으로서 보다 효율적인 R&D가 가능해진다.

III. 국가 R&D정보 참조연계서비스 시스템

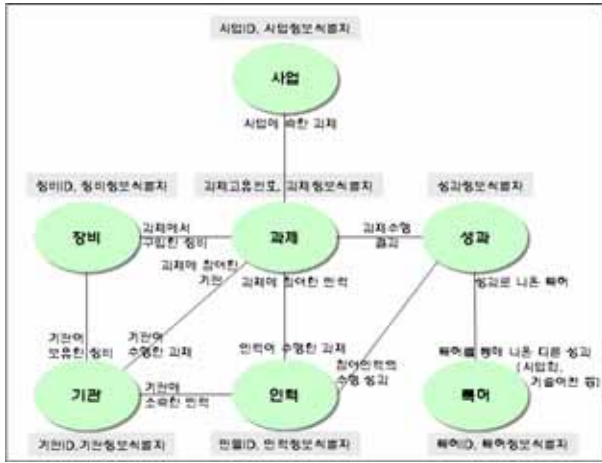
1. 국가 R&D정보 참조연계 주요 객체

국가 R&D정보간 관계는 과제고유번호와 관련된 ID(장비ID, 인물ID, 기관ID, 특허ID, 정보식별자 등)의 매핑(Mapping)에 의해 정의된다. 정보간 연계관계가 자동적으로 이루어지는 것은 아니고 국가 R&D관리 단계에서 발생하는 등록절차를 통하여 규정된다.

과제고유번호와 관련된 ID를 부여하여 연계정보를 참조연계 리퍼지토리에 저장하고, 이용자가 정보간 참조연계정보를 요청할 경우 리퍼지토리를 통하여 연계정보 제공이 가능하다.

국가 R&D 정보의 주요 객체를 나타내면 [그림 3]과같이 과제(과제고유번호)를 중심으로 사업(사업ID), 장비(장비ID), 인력(인물ID), 기관(기관ID), 성과로서의 특허(특허ID)로 나타

낼 수 있다.



▶▶ 그림 3. 국가 R&D 주요 객체

기관 객체는 기관을 유일하게 식별할 수 있는 사업자등록번호를 가져야 객체ID로서의 역할을 수행할 수 있으며, 성과중 특히 객체는 유일한 특허번호가 있다 하더라도 해당 특허와 관련된 성과(기술이전, 사업화 등)정보에 특허번호를 저장해야만 참조연계정보 구축이 가능하다. 기관 객체를 통해 기관이 보유한 장비와 기관이 수행한 과제, 기관에 소속한 인력정보를 구축할 수 있으며, 특허 객체를 통해 해당 특허를 통해 나온 다른 성과정보와의 참조연계정보 구축이 가능하다.

과제와 사업간의 연계는 해당 과제의 사업에 대한 예산사업코드를 과제고유번호 발급시 필요한 식별메타데이터 항목으로 선정하면 사업과 과제간 참조연계정보 구축이 가능하다. 과제정보의 경우 과제의 상세화면 외에도 과제계획서나 과제수행보고서에 과제정보식별자를 부여하게 되면 동일 정보내에서 참조연계 서비스가 가능하다.

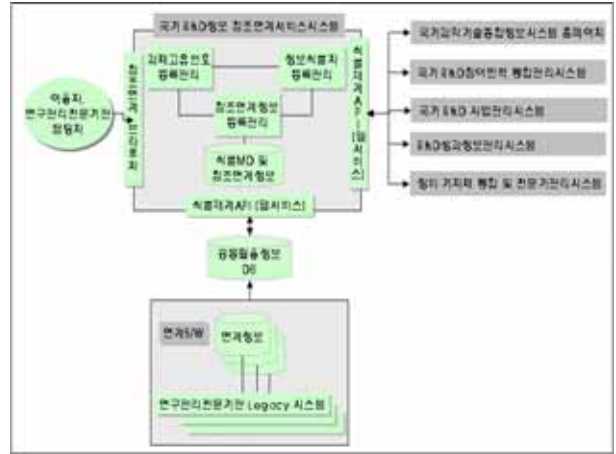
현실적으로, 기관객체를 유일하게 식별할 수 있는 항목의수집이 불충분하고 특허객체의 경우는 특허와 관련된 성과정보에 특허번호를 저장하지 않고 있어서 기관과 특허객체에 대한 참조연계는 본 시스템의 구현에서는 제외하였다.

2. 시스템 구성

2.1 식별체계 등록관리 모듈

국가 R&D정보의 참조연계서비스를 위해서는 먼저 앞에서 언급한 식별체계(과제고유번호 및 정보식별자)의 부여가 우선이다. 국가 R&D정보 참조연계서비스 시스템은 범부처 과제고유번호를 중복없이 유일하게 발급하기 위한 과제고유번호 등록관리모듈과 국가 R&D사업 전주기에 발생하는 모든 관리대상 정보를 유일하게 식별하고 발급하기 위한 정보식별자 등록관리모듈, 그리고 과제고유번호와 정보식별자가 발급될 때

혹은 과제고유번호와 정보식별자간의 매핑에 의해 저장되는 참조연계정보의 등록관리모듈로 구성된다.



▶▶ 그림 4. 국가 R&D정보 참조연계서비스 시스템 구성도

2.2 식별메타데이터 및 참조연계정보 저장

식별메타데이터(Metadata, MD)는 과제고유번호와 정보식별자 등록을 위해 유일하게 식별할 수 있도록 핵심적으로 정의된 항목들을 저장한다. 예를 들면, 과제고유번호 식별메타데이터는 과제명, 발주기관명, 주관연구기관명, 연구책임자, 과제번호, 연차, 분류코드, 최초협약연도, 종료연도, 사업코드, 이전 과제번호 등이 있고, 정보식별자 식별메타데이터는 각 정보별로 과제고유번호, 정보등록기관코드, 제목, 저자명, 저작일, 유형, 분류, 기존식별자, 파일형식, URL 등을 저장한다.

참조연계정보 DB에 저장되는 정보는 어느 관점에서 보느냐에 따라서 다양한 연계정보를 저장하고 있다. 과제관련 참조연계정보(과제와 관련된 참여인력정보, 과제를 통해 나온 성과정보, 과제를 통해 구매한 장비정보, 과제와 관련된 사업정보)와 인력관련 참조연계정보(인력이 참여한 과제정보, 참여인력이 수행한 과제의 성과정보), 성과관련 참조연계정보(해당 성과와 관련된 과제정보, 성과를 낸 참여인력정보), 장비관련 참조연계정보(장비와 관련된 과제정보, 장비와 관련된 인력정보, 장비와 관련된 성과정보), 사업관련 참조연계정보(사업과 관련된 과제정보) 등을 저장하고 있다.

2.3 응용시스템과 데이터 전송

다양한 응용시스템과의 데이터 전송을 위한 식별체계 API는 SOA기반 공통서비스로 구현하고 WSDL로 작성된 서비스 설명서를 제공하며 SOAP을 사용하여 XML문서의 전송이 가능하다. [표 1]은 응용시스템과 데이터 전송을 위해 제공하는 식별체계 API 목록으로서 주요기능별로 묶어서 표현하였다.

[표 1] 식별체계 API 제공 목록

NO	식별체계 API 주요 기능	
1	식별체계 등록 및 조회	과제고유번호 등록 및 조회
		정보식별자 등록 및 조회
2	식별체계 식별메타데이터갱신 및 조회	과제고유번호 식별메타데이터 갱신 및 조회
		정보식별자 식별메타데이터 갱신 및 조회
3	참조연계정보 등록 및 갱신	과제 참여연구원의 성과 연계정보 등록/갱신
		과제 참여연구원 연계정보 등록/갱신
4	참조연계정보 조회	과제 참여연구원 연계정보 조회
		과제관련 성과연계정보 조회
		과제관련 장비·기자재 연계정보 조회
		과제관련 사업연계정보 조회
		인력관련 과제연계정보 조회
		인력관련 성과연계정보 조회
		성과관련 과제연계정보 조회
		성과관련 인력연계정보 조회
		장비관련 과제연계정보 조회
		장비관련 인력연계정보 조회
		장비관련 성과연계정보 조회
사업관련 과제연계정보 조회		

저장된 참조연계정보는 각 응용시스템들이 자유롭게 SOA 기반 식별체계 API로 조회해 볼 수 있도록 하였으며, 응용시스템에서는 [표 1]과 같이 다양한 참조연계정보를 조회하여 응용시스템 화면에 자유롭게 링크하여 연구자들에게 유용하게 제공할 수 있게 된다. 반대로, 각 응용시스템들로부터 참조연계정보를 식별체계 API로 전송받아 저장할 수도 있다.

[그림 4]의 연구관리전문기관 Legacy시스템으로부터 정보연계 S/W를 통해 유통서버로 수집된 정보를 정제한 후 공동활용정보DB로 실시간 또는 배치방식으로 정보가 수집되면, 식별체계 등록 API는 과제고유번호와 정보식별자(참여연구원 인물ID, 장비ID 포함)를 발급하기 위해 해당 식별메타데이터를 전송받고 과제고유번호와 정보식별자를 발급하게 된다. 과제고유번호 발급이 완료되면 과제의 참여연구원 연계정보(과제고유번호-인물ID)를 참여연구원 참조연계등록 API로 전송받아 저장한다.

과제와 관련된 성과정보의 참조연계정보(과제고유번호-성과정보식별자)는 성과정보식별자 발급시에 자동 저장하고, 과제와 관련된 장비정보의 참조연계정보(과제고유번호-장비정보식별자)도 장비정보식별자 발급시에 자동 저장한다. 과제와 관련된 사업정보의 참조연계정보(과제고유번호-사업정보식별자)는 사업정보식별자 발급을 위한 식별메타데이터가 수집되는 시점에 자동 생성한다.

정보식별자 생성시점에 참조연계정보가 자동 생성되지 되지 않는 경우에는 별도로 참조연계정보의 등록 및 구축이 필요하

다. 하나는 과제 수행후 성과를 낸 참여연구원의 성과 연계정보로서, 참여연구원인 주저자가 정보를 등록할 때 시스템에서 참조연계정보(성과정보식별자-인물ID)를 별도로 전송하는 경우와 두 번째는 과제의 참여연구원 정보(과제고유번호-인물ID)를 등록할 경우이다.

3. 국가 R&D정보 참조연계서비스 시스템 구현

국가 R&D정보 참조연계서비스 시스템의 구현은 유닉스환경에서 JAVA언어 기반으로 구현하였고, DB는 오라클로 구현하였으며, 식별체계 API는 연구관리전문기관의 다양한 개발환경에 맞춰 OpenAPI, 소켓 방식은 물론 웹서비스 방식으로도 구현하였다. 식별메타데이터는 XML 형식으로 응용시스템과 송·수신하며 구현된 시스템의 기능구조도는 다음 [표 2]와 같다.

[표 2] 기능 구조도

주기능	설 명
식별체계 등록관리	범부처 과제고유번호 발급 및 조회
	범부처 과제고유번호 식별 메타데이터 조회 및 관리
	정보식별자 발급, 조회 및 변환
	정보식별자 식별 메타데이터 조회 및 관리
참조연계정보 등록관리	참조연계정보 등록 및 조회
현황관리	과제고유번호 및 정보식별자 등록·변환 현황관리
참조연계 브라우저	상호 관련된 정보목록을 정형화된 인터페이스를 통하여 참조연계기능을 제공하는 참조연계브라우저
운영관리	식별체계 운영관리(URL유효성관리, 코드관리, 이용자권한관리 등)

3.1 식별체계 등록관리

식별체계 등록관리는 크게 과제고유번호 등록관리 및 정보식별자 등록관리로 나뉘어진다. 과제고유번호 등록관리는 범부처 과제고유번호의 등록 및 조회, 과제고유번호 식별메타데이터 조회 및 관리 기능으로 구성된다.

범부처 과제고유번호는 무엇보다 중복없이 유일성을 보장해야 하므로, 과제고유번호를 식별하기 위한 식별메타데이터 항목의 유효성 검증을 위해 한글인 경우 필수 메타데이터 항목(과제명, 발주기관명, 주관연구기관명, 연구책임자, 연차, 최초협약연도, 종료연도, 사업코드, 이전과제번호)에 대하여 자리수나 포맷 뿐만 아니라 스페이스를 제거한 문자열을 항목별로 비교하여 식별 메타데이터의 중복 및 유효성을 검증한다.

정보식별자 등록관리는 정보식별자의 등록 및 조회, 정보식별자 식별메타데이터 조회 및 관리 기능으로 구성된다. 정보식별자 부여시 필요한 정보식별자 식별메타데이터 항목중 과제고유번호는 어느 과제와 관련된 정보인지를 연계하기 위하여

필수적이다. 또한, 인력정보, 장비정보, 성과정보(논문, 특허, 연구보고서, S/W, 사업화, 기술거래, 생물소재, 생물정보, 화합물), 과제관련정보(과제계획서, 과제연구보고서), 사업정보 등의 상세정보 및 원문정보에 부여할 경우 각 정보 대상별 필수 메타데이터 항목(논문의 경우, 논문명, ISSN, vol, no, 시작페이지 등)에 대하여 과제고유번호와 동일하게 스페이스를 제거한 문자열을 항목별로 비교하여 정보의 유효성 및 유일성을 체크한 후 정보식별자를 부여한다.

3.2 참조연계정보 등록관리

참조연계정보 등록관리는 참조연계정보의 등록 및 사업-과제-인력-성과-장비간 참조연계정보를 등록 및 갱신·조회할 수 있도록 구성된다. 참조연계정보 등록·갱신·조회 기능은 웹서비스 API방식으로 구현되었으며, 명확한 관계정보가 있는 경우에 한하여 참조연계정보를 자동으로 추출하고 등록한다.

3.3 현황관리

현황관리는 과제고유번호와 정보식별자의 등록·변환 현황 및 순위를 기관별·연도별·월별·일별로 조회할 수 있도록 한다.

3.4 참조연계브라우저

참조연계브라우저는 상호 관련된 정보목록을 정형화된 인터페이스를 통하여 참조연계기능을 제공하는 서비스로서 브라우저 형식의 UI를 가진다. 즉, 참조연계정보 DB에 구축된 참조연계정보를 응용시스템의 관점(과제기반, 인력기반, 성과기반, 장비기반 등)으로 조회한 뒤 UI에 나타낼 수 있다.

각 응용시스템의 화면에 참조연계브라우저 바로가기 버튼을 추가하고 클릭하면, 참조연계정보를 검색하기 위한 검색화면이 나타나고 응용시스템의 식별메타데이터를 검색할 수 있다. 검색결과에 해당하는 참조연계메뉴(인력인 경우, 인력의 참여 과제, 연구논문, 특허, S/W 등)와 참조연계목록(인력인 경우, 인력이 참여한 과제명, 연구논문의 논문명, 특허의 특허명 등)이 참조연계 브라우저에 폴더방식으로 한꺼번에 나타나고 해당 목록을 클릭함으로써 별도의 검색없이 상세보기 화면까지 바로 갈 수 있다.

브라우저 형태로 응용시스템의 화면에서 다른 시스템의 관련 참조연계정보를 한꺼번에 검색하여 볼 수 있다는 장점이 있으나, 정의된 참조연계 메뉴외의 목록을 보고자 하는 경우 수정 반영하는데 시간이 걸리는 단점이 있다.



▶▶ 그림 5. 참조연계브라우저 구동 화면

3.5 운영관리

운영관리는 이용자 권한 관리 및 코드관리를 할 수 있도록 구성하였으며, URL 유효성 관리기능을 통하여 주기적으로 식별체계가 등록된 정보에 대하여 검사 기간 및 대상을 설정하여 URL의 유효성을 체크하도록 하였다. URL이 유효하지 않은 정보에 대해서는 따로 관리하여 해당 응용시스템에 통보하고 수정하도록 관리한다.

IV. 결론

본 연구에서는 국가 R&D정보간 상호 참조연계(Reference Linking)를 위해 전 부처의 모든 국가 R&D정보에 식별체계(범부처 과제고유번호와 정보식별자)를 부여하고 동종 혹은 이종 정보간 참조연계정보를 검색없이 바로 링크해서 볼 수 있도록 하는 참조연계서비스를 제공하기 위한 시스템의 구현에 관하여 설명하였다. 본 시스템을 통해 전 부처의 국가 R&D사업 과제를 통합 관리하고 공동활용이 가능하며, 국가 R&D사업 전주기에 발생하는 과제, 인력, 장비, 논문, 특허, 원문, S/W, 생물소재 등 각종 R&D정보를 체계적으로 연계하고 활용할 수 있다는 점에서 매우 의미가 있다.

현재 시스템은 외국인 및 영문 저자명에 대한 식별요소가 부족하여 식별자 부여를 고려하지 않았고, 원문정보의 수집도 많지 않아 원문정보 화일에 대한 문서내 참조연계 링크기능은 고려하지 않고 있다. R&D 성과 논문의 70%이상이 영문 논문이기 때문에 영문 저자명에 대한 인물ID 매치작업은 매우 중요하다.

향후에는 외국인 및 영문 저자명에 대한 식별자 부여를 위한 연구와 원문정보의 문서내 참조연계 링크기능 및 참조연계 브라우저를 응용시스템별로 요구조건에 맞춰 다양하게 적용 가능하도록 참조연계브라우저의 활용성을 높이기 위한 방안 연구가 필요하다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김재수, 권이남, 김영철, “메타데이터 기반 과학기술정보 참조연계에 관한 연구”, 2006 모바일학회 추계학술대회, pp.279-284
- [2] 권이남, 김재수 “식별체계기반 국가 R&D정보의 참조연계방안에 관한 연구”, 2006 전자거래학회 추계학술대회, pp.135-142
- [3] 토마스 얼, “SOA : 서비스 지향 아키텍처, XML과 웹 서비스 통합을 위한 필드 가이드”, pp. 72, 성안당, 2007.
- [4] 김재수, 권이남 외, “디지털콘텐츠 식별체계 응용기술,” 한국과학기술정보연구원, 2003.12.
- [5] 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 [일부개정 2007.6.29 대통령령 제 20137호] 제7조 4항
- [6] 국가과학기술종합정보시스템(NTIS) “<http://www.ntis.go.kr>” [cited 2006.12.20]
- [7] Donna Bergmark, “Automatic Extraction of Reference Linking Information from Online Documents”, Cornell Digital Library Research Group, 2000.
- [8] Donna Bergmark and Carl Lagoze, “An Architecture for Automatic Reference Linking”, Cornell Digital Library Research Group, <http://www.cs.cornell.edu/cdlrg/ReferenceLinking/tr1842.ps>.
- [9] Soichi Kubota, “How Japan Science and Technology Agency uses DOIs”, Japan Science and Technology Agency (JST), November 15, 2005.
- [10] <http://www.crossref.org>