

협력 기반 과학기술 디지털도서관 구축에 관한 연구*

Building a Collaborative Sci-Tech Digital Library

이 나 니(Nanee Lee)**

이 미 화(Miwha Lee)***

차 미 경(Mikyeong Cha)****

정 연 경(Yeon-Kyoung Chung)*****

목 차

1. 서론	3. KISTI - JST 디지털도서관 모형
2. 디지털도서관 동향	3.1 콘텐츠
2.1 개념	3.2 이용자
2.2 구성 요소	3.3 기능성
2.3 기술 환경	3.4 아키텍처
2.4 사례	4. 결론 및 제언

초 록

본 연구는 한국과 일본의 대표적인 과학기술정보센터인 KISTI와 JST의 과학기술정보를 공유·활용할 수 있도록 디지털도서관 모형을 제시하였다. 이를 위해 디지털도서관의 개념, 구성 요소를 포함한 프레임워크와 기술 요소를 살펴보고, 협력 기반 디지털도서관의 사례를 조사·분석하여 최근 디지털도서관 협력의 특징을 고찰하였다. 제안된 디지털도서관 모형은 단계적으로 협력의 범위를 확장하는 모형으로, 대상 자원의 협력 및 공유 가능성에 따라 데이터의 직접 교환과 분산검색을 병행하며 메타데이터로부터 원문으로 자연스럽게 연결하는 방안이 포함되어 있다. 제안된 모형은 다른 분야나 타 기관과의 협력에서도 적용 가능할 것이다.

ABSTRACT

This study was to build a collaborative digital library model between KISTI and JST for sharing science and technology information created in Korea and Japan. For this study, digital library framework, it's main concepts and widely-used digital library technologies were investigated. And also, best practices of collaborative digital library were surveyed to characterize collaborative digital library trends. Collaborative Sci-Tech digital library model proposed in this study can be applied in real environment and expanded into other institutions and/or subject areas.

키워드: 협력 기반 디지털 도서관, 과학기술정보 협력, 국가간 도서관 협력, 디지털도서관 프레임워크
Collaborative Digital Library, Sci-Tech Digital Library, Digital Library Framework,
DELOS, NSDL, JISC IE, eBank UK, KISTI, JST

* 본 연구는 2006년 한국과학기술정보연구원의 지원을 받아 이루어진 것임.

** 이화여자대학교 문헌정보학과 박사과정(nnlee@ewha.ac.kr)

*** 이화여자대학교 문헌정보학과 박사과정 수료(leemh@hansung.ac.kr)

**** 이화여자대학교 문헌정보학과 부교수(cha@ewha.ac.kr)

***** 이화여자대학교 문헌정보학과 교수(ykchung@ewha.ac.kr)

논문접수일자 2007년 5월 15일

게재확정일자 2007년 6월 18일

1. 서론

최근 *Web of Science Science Citation Index Expanded*¹⁾에서 2005년에서 2006년 6월까지 발표된 한국과 일본 연구자가 공동으로 참여한 학술논문이 2,300여 건에 달하고, 한국과학재단 및 일본학술진흥회²⁾가 후원하거나 개별 연구기관에서 독자적으로 진행하고 있는 과학기술포럼, 공동연구, 심포지엄이 활발하게 이루어지는 등 한국과 일본 사이에 다양한 형태로 공동연구가 이루어지고 있다. 공통의 관심 주제와 협력이 많아지고 있는 만큼 각국의 과학기술정보에 대한 요구도 함께 높아지고 있다.

인터넷의 발달과 함께 각 국가나 기관에서 생산되는 정보를 외부에 알리려는 노력에 힘입어 한국과학기술정보연구원(KISTI),³⁾ 일본 과학기술진흥기구(JST)⁴⁾에서 만든 한·일 양국의 과학기술정보 포털 사이트와 연구기관 홈페이지 등을 통해 한·일 양국의 연구물에 대한 정보 획득 가능성이 과거보다 높아졌다. 그러나 언어적 제한, 개별 포털 사이트의 존재에 대한 인식 부족, 주요색인·초록 데이터베이스에서의 누락과 같은 한계가 여전히 있다. 그리고 연구보고서나 진행 중인 연구 과제, 사실 데이터 등을 개별적인 비공식 채널을 통해 구하는 상황에서는 후속 연구자의 중복 노력을 가져올 수밖에 없으며 그만큼 발전이 늦어질 수밖에 없다.

최근 KISTI에서는 동북아 과학기술정보 허브에 대한 필요성을 인식하고 주요 동북아 국

가에서 생산되는 과학기술정보를 유통하는 데 필요한 제반 요소를 분석한 연구를 수행하였다(한국과학기술정보연구원 2003). 그러나 이러한 문제를 현실적으로 해결하기 위해 각 국에서 생산·유통되는 과학기술 정보를 효율적으로 수집, 관리, 서비스할 수 있는 디지털도서관 모형의 개발이 시급한 실정이다.

이에 본 연구에서는 여러 국가에서 생산된 과학기술정보를 공동 활용하는데 필요한 제반 요소를 분석하고 다국간 협력 기반의 디지털도서관 모형을 제안하고자 한다. 현 상황에서 구현이 용이하며 현실적으로 실현 가능한 안을 제시하기 위해 먼저 디지털도서관의 개념과 구성 요소를 살펴보고, 협력 기반의 디지털도서관 사례를 분석하며, 이를 기반으로 다국간 과학기술정보 공유를 위한 디지털도서관 모형을 제안하고자 한다. 제안하는 모형은 전자적인 형태의 자원 공유와 더불어 실물 형태로 생산·수집되는 자료와의 연계 방안을 함께 고려하며, 한·일의 과학기술정보 환경을 기본으로 하되 향후 다른 국가로의 확장이나 다른 분야에서의 적용이 가능한 형태가 될 것이다.

2. 디지털도서관 동향

2.1 개념

디지털도서관의 명칭은 전자도서관(electronic

1) <http://www.isiknowledge.com>

2) <http://www.jsps.go.jp/index.html>

3) <http://www.kisti.re.kr>

4) <http://www.jst.go.jp>

library), 디지털도서관(digital library), 가상도서관(virtual library), 하이브리드도서관(hybrid library) 등과 같이 다양한 명칭으로 불리워 왔다.

디지털도서관은 디지털 컴퓨팅, 저장, 커뮤니케이션 기술을 콘텐츠 및 소프트웨어와 결합시켜 전통적인 도서관의 서비스를 확대하고자 하는 개념으로, 디지털도서관의 전체 서비스는 전통적인 도서관의 필수적인 서비스를 수행하고, 이에 더하여 디지털 저장소, 검색, 커뮤니케이션의 장점을 살리는 데서 얻어질 수 있다(Gladney et al. 1994). 디지털도서관이 디지털 기반의 자원을 강조하고 있다면 하이브리드도서관은 디지털자원과 인쇄자원이 공존할 수 밖에 없는 상황에서 두 정보를 통합하여 로컬 또는 원격으로 서비스하는 상황을 일컫는 말이다(Rusbridge 1998). 일부 연구자들은 기존의 도서관 웹사이트가 내부의 소장자원을 중심으로 서비스를 제공하지만, 도서관 포털은 소장과 접근 즉 내부와 외부 자원 모두에 대한 통합접근 환경을 제공하게 된다는 점을 강조하여 도서관 포털 등의 명칭으로 구분하기도 한다(이수상 2006b).

그러나, 최근에는 California Digital Library,⁵⁾ National Diet Library⁶⁾ 등에서 보이는 바와 같이 실물 장서와 디지털자원을 통합하여 제공하는 하이브리드도서관을 디지털도서관이라고 일컫고 있다. 즉, 도서관 포털, 디지털도서관은 별도의 시스템이라기보다는 기존의 도서관에서 제공하는 장서·자원과 서비스의 개념이 확장·발전된 형태라고 할 수 있다.

DELOS⁷⁾에서는 디지털도서관을 논리적, 개념적, 물리적, 시간적, 개인적 경계나 장벽 없이 지적인 활동을 하는 데 필요한 핵심 도구로 보고 있다. 즉, 디지털도서관의 개념은 특정한 데이터나 정보의 컬렉션에 접근할 수 있도록 지원하는 콘텐츠 중심의 시스템에서 디지털도서관에 저장된 정보를 이용하는 과학자·연구자의 커뮤니케이션, 협력 및 기타 형태의 동적인 상호작용을 활성화시킬 수 있는 시스템으로 변화하였다. 또한 디지털도서관의 능력에 대한 기대는 중앙집중된 텍스트를 다루는 데서 나아가 분산된 멀티미디어 문헌 컬렉션, 센서 데이터, 모바일 정보 및 여러 곳에 퍼져있는 컴퓨팅 서비스를 통합하는 데 이르고 있다. 이러한 디지털도서관 시스템은 정보객체, 메타데이터 레포지터리, 링킹 시스템, 아카이브, 콘텐츠 관리 시스템, 연구환경에서의 다양한 디지털도서관 서비스를 통합하는 시스템을 포함한다(Candela et al. 2007).

2.2 구성 요소

디지털도서관의 구성 요소에 대한 시각은 연구에 따라 다를 수 있으나, 현존하고 있는 디지털도서관을 망라적으로 분석한 *DELOS Manifesto*의 개념을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. *DELOS Manifesto*는 디지털도서관과 관련된 기본 개념을 규명, 정립할 목적으로 유럽연합의 회원 기관들이 공동으로 후원한 DELOS Network of Excellence on Digital Libraries의 결과물로서,

5) <http://www.cdlib.org/>

6) <http://www.ndl.go.jp/>

7) <http://www.delos.info/>

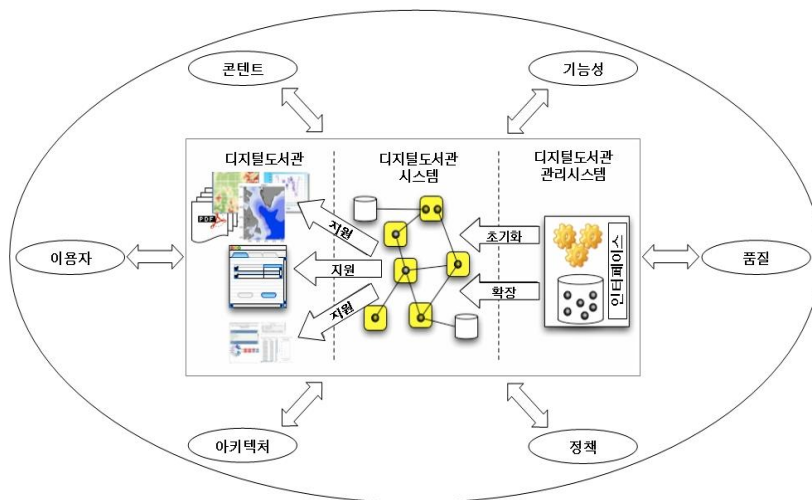
디지털도서관 프레임워크의 관점에서 디지털도서관, 디지털도서관 시스템, 디지털도서관 관리시스템으로 구분하고, 디지털도서관의 주요 개념을 콘텐츠, 이용자, 기능성, 품질, 정책, 아키텍처로 나누었다.

디지털도서관 프레임워크(Digital Libraries)에서 디지털도서관(Digital Library), 디지털도서관 시스템(Digital Library System), 디지털도서관 관리시스템(Digital Library Management System)은 디지털도서관 개발 과정에서 각각 중심적이면서도 서로 다른 역할을 담당한다(그림 1 참조). 디지털도서관은 장기간에 걸쳐 풍부한 디지털 콘텐츠를 포괄적으로 수집, 관리, 보존하고, 명문화된 정책에 따라 충분한 질을 갖춰 전문화된 기능성을 통해 해당 콘텐츠를 이용자 커뮤니티에 제공하는 조직을 말한다. 디지털도서관 시스템은 정해진 아키텍처에 기반하여 특정한 디지털도서관에서 필요로 하는

모든 기능을 제공하는 소프트웨어 시스템 즉, 정보객체 집합에 대하여 디지털도서관의 기능성을 제공하는 소프트웨어 시스템을 말하는 것으로 분산된 형태일 수도 있다. 이용자는 디지털도서관 시스템을 통해 디지털도서관과 상호작용을 하게 된다. 디지털도서관 시스템은 이용자와 디지털도서관 사이의 매개 시스템이며 디지털도서관 관리시스템은 일종의 시스템 소프트웨어로 디지털도서관 시스템을 생산하거나 관리하는 시스템이라고 생각할 수 있다.

디지털도서관 프레임워크는 디지털도서관의 정의와 관련된 콘텐츠, 이용자, 기능, 품질, 정책과 디지털도서관 시스템의 정의와 관련된 아키텍처라는 여섯 가지 주요 개념으로 정의되며, 이들 개념은 모두 디지털도서관 프레임워크에 영향을 미친다.

첫째, 정보공간이라고도 부를 수 있는 콘텐츠는 디지털도서관이 수집, 관리하고 이용자에게



〈그림 1〉 디지털도서관의 주요 개념

출처: Candela et al. 2007

게 제공하는 모든 형태의 데이터와 정보 개체 전체 및 이들로 구성된 장서를 의미하는 개념으로서 1차 객체, 주석, 메타데이터가 포함된다.

둘째, 이용자는 디지털도서관과 상호작용하는 모든 행위자를 포함하는 개념으로, 디지털도서관은 정보와 행위자를 연결하며 기존 정보를 활용하여 새로운 정보를 생산하도록 지원한다. 디지털도서관 시스템은 각 이용자를 이용자 식별정보와 행위 정보를 포함하는 프로파일과 연결시키며, 적절한 접근 정책에 의해 각 이용자의 역할을 구분한다.

셋째, 기능성은 디지털도서관이 이용자 개인이나 집단에게 제공하는 서비스를 포괄하는 개념으로서 접근, 제출, 관리, 개인화 등을 기본 기능으로 한다. 접근은 정보객체의 이용자가 정보객체를 발견, 접근, 변환하는 활동을 지원하는 기능이며, 제출은 정보객체를 제출하거나 갱신하고 주석을 달거나 리뷰를 하는 등과 같이 콘텐츠를 대중화시키는 일련의 기능을 말한다. 관리는 정보공간과 이용자를 관리할 수 있도록 하는 일련의 기능이며, 개인화는 최종 이용자의 커스터마이징과 관련된 기능으로서 이용자의 요구에 맞는 새로운 장서를 동적으로 생산하는 장서관리 기능과 자신의 관심을 가지 적으로 등록하는 구독 기능 등이 포함된다.

넷째, 품질은 디지털도서관의 콘텐츠와 행위를 특성화하고 평가하는 지표를 나타내는 개념으로서 시스템을 운영하거나 이용하는 서로 다른 이용자의 요구를 만족시키는 능력을 말한다. 품질은 각 클래스의 콘텐츠나 기능성과 관련되어 있을 뿐만 아니라 구체적인 정보 객체나 서비스와도 관련되어 있으며, 보안, 경제성, 가용성, 안정성, 수행성능 등이 포함된다.

다섯째, 정책은 가상 또는 실제의 디지털도서관과 이용자 사이의 상호작용을 관장하는 조건, 규칙, 용어, 규정 등의 집합을 나타내는 개념으로서 이용자에게 허용된 행위, 저작권 관리, 프라이버시 및 보안, 이용자 요금 부과, 장서 제공 등이 포함된다.

여섯째, 아키텍처는 디지털도서관 시스템 객체를 의미하며, 디지털도서관의 구조적 측면을 설명하는 개념 즉, 디지털도서관이 제공하는 기능성과 콘텐츠를 하드웨어와 소프트웨어 요소에 연결하는 개념으로서 디지털도서관 사이의 상호운용성이 중요한 연구 영역으로 인식됨에 따라 그 개념의 중요성이 더욱 높아지고 있다(Candela et al. 2006; Candela et al. 2007).

2.3 기술 환경

디지털도서관의 운영을 위해서는 상호호환할 수 있는 표준화된 기술 환경이 뒷받침되어야 한다. 디지털도서관과 관련된 기술 개발은 다양한 프로젝트를 통해 이루어져왔는데, 그 대표적인 예로는 미국 내 6개 기관이 연합하여 접근 가능하며 상호운용 가능한 대단위의 전자 컬렉션을 만들기 위해 전산·네트워크 기술을 구현하려고 시도한 DLI-1, OAI-PMH를 개발하고 적용하려고 시도한 DLI-2 프로젝트를 들 수 있다. 이외에도 도서관, 출판사 및 관련 기관들의 협력 하에 데이터의 공유 및 이용자 서비스를 위하여 CrossRef, XML, XSLT, SGML, OpenURL, 메타서치, SRU/SRW, METS와 같은 다양한 표준과 기술 개발이 이루어졌다(Mischo 2005).

DELOS Manifesto가 디지털도서관의 개념과 요소, 요소 사이의 관계 등을 정의했다면, JISC

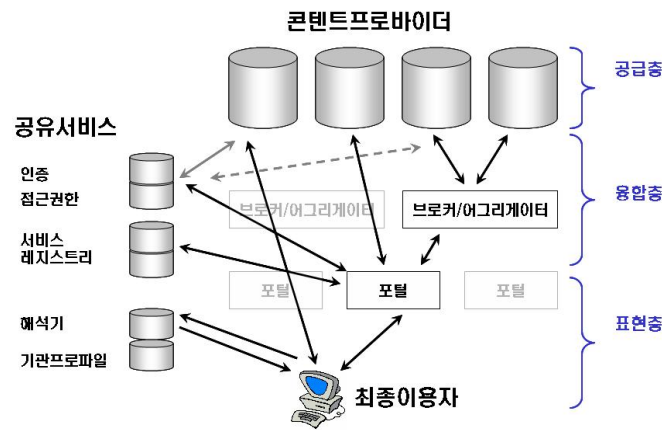
IE(JISC Information Environment)⁸⁾는 포털 즉, 분산된 데이터를 수집하여 다각적인 방법으로 서비스를 제공하는 환경을 중심으로 디지털도서관 정보환경을 구조화하고 이에 필요한 요소 기술을 정리하였다. JISC IE를 중심으로 디지털도서관의 기술 환경을 살펴보면 다음과 같다.

JISC IE는 영국의 JISC가 지속적으로 추진하고 있는 사업으로, 고등교육 환경의 이용자들이 학습, 강의, 연구에 필요한 자원을 망라적으로 탐색하고 접근·사용하며 새로운 자원을 출판하는 데 필요한 정보환경을 말한다. JISC IE는 이용자가 개별적으로 여러 웹 사이트나 포털을 찾아 자원을 탐색하거나 접근하는 등의 현재 서비스보다 더 자연스럽게 서비스를 제공하기 위한 의도로 <그림 2>와 같은 JISC IE 개념도를 구성하였다.

JISC IE의 서비스 구성 요소는 크게 공급층,

융합층, 표현층, 공유 인프라로 나누어진다. 공급층에는 서지 자원, 원문, 이미지, 비디오, 학습객체 등을 서비스 개념도 내의 다른 구성원에게 공급하는 콘텐츠 제공자가 포함된다. 융합층에는 한 개 이상의 콘텐츠 제공자로부터 메타데이터를 받아 다양한 방법으로 융합하고 그 결과로 생산된 메타데이터 레코드를 다른 구성원에게 전달하는 브로커나 어그리게이터 등이 포함되며, 표현층에는 콘텐츠 제공자, 브로커, 어그리게이터 등과의 상호작용을 통하여 실제 최종 이용자에게 직접적인 서비스를 제공하는 다양한 형태의 포털이나 OpenURL 해석기 등이 포함된다. 마지막으로, 공유 인프라에는 전술한 서비스가 이루어지도록 지원하는, 인증, 권한 관리, 서비스 레지스트리, 기관프로파일 일링 등의 공유 서비스가 포함된다(Powell and Lyon 2002).

이용자가 여러 콘텐츠 공급 서비스가 제공하



<그림 2> JISC 정보환경
출처: Powell 2002

8) <http://www.jisc.ac.uk/ie/>

는 다양한 컬렉션 중에서 원하는 자원을 발견할 수 있도록 하기 위해, 공급자는 검색, 하베스팅, 얼러팅을 통해 메타데이터를 노출해야 한다. 최종이용자가 포털을 통해 자원에 관해 얻은 메타 데이터에는 해당 자원에 관한 여러 식별자가 포함된다. 식별자는 해석기 서비스를 통해 특정 자원에 대해 URL이나 자원을 요청하기 위한 정보로 해석되며, 최종이용자의 접근권한, 네트워크 위치, 가격 등에 기반하여 해당 자원의 가장 적절한 원문을 발견할 수 있도록 돕는다.

JISC IE에서는 *JISC Information Environment: Technical Standards* (Sowell and Lyon 2006)를 통해 JISC IE 기반으로 업무를 수행할 때 사용될 수 있는 주요 표준과 프로토콜을 제시하고 있다. JISC IE의 기술표준을 필수와 권고로 구분하면 <표 1>과 같다.

2.4 사례

최근 디지털도서관 경향의 특징으로는 '통합

성', '개방성', '보존성'(이수상 2006a)과 함께 '협력'을 들 수 있다. 정보기술의 발전으로 협력이 갖는 의미도 변화하여 중앙집중식의 저장소에 모든 데이터를 넣어두고 이용하는 과거의 협력 개념이 분산된 공간에 저장된 데이터까지 활용하는 방식으로 변화하였다.

과학기술 분야의 디지털도서관 협력은 서지·원문 중심의 문헌 데이터베이스 구축이나 기 구축된 데이터의 배포와 공유 협력, 연구정보 데이터베이스 협력, 포털 사이트·게이트웨이·커뮤니케이션 창구 제공을 목적으로 하는 협력, 과학기술 분야 연구자의 협력 지원을 위한 디지털도서관 시스템 구축 협력 등과 같이 다양하게 이루어지고 있다. 본 연구를 위해 조사한 주요 협력 기반 디지털도서관 사례의 특징은 다음과 같다.

첫째, 과학기술정보 협력을 위한 다양한 시도는 정보의 이용뿐만 아니라 생산, 관리에 이르는 정보유통 전 과정에서의 이루어지고 있다.

둘째, 서지 데이터베이스와 관련된 협력은

<표 1> JISC IE의 기술표준

영역	필수 (must)	권고 (should)
웹표준 및 파일포맷	HTTP WAI(Web Accessibility Initiative Recommendations)	HTML/XHTML, Cascading Stylesheets(CSS), Document Object Model(DOM), URI, IMS Content Packaging Spec., METS
분산검색	Z39.50(Bath Profile) SRW/SRU	
하베스팅	OAI-PMH	
문맥기반 링크	OpenURL 1.0	
뉴스 얼러팅		RSS(RDF Site Summary) 1.0 전자메일
트랜잭션		SOAP
인증 및 접근관리	UK Access Management Federation Athens access management system	
메타데이터	DC(largely simple DC)	LOM(UK LOM Core)
서비스레지스트리		JISC IE Service Registry pilot project

서지의 수집 단계에서부터 이루어지기도 하고 수집된 서지를 유통하는 단계에서부터 이루어지기도 하는데, STN International⁹⁾과 같이 자료의 유형에 관계없이 망라적인 서지데이터를 수집하여 제공하는 경우에는 유료 서비스이거나 회원제로 제한되기도 한다. 기관·국가 내에서 생산되는 정보를 널리 알리고 이용시키기 위한 노력의 일환으로 협력을 하는 SciELO¹⁰⁾ 등의 경우에는 무료로 서지를 제공하거나 원문을 연결해 주고 있다. 서지 데이터베이스의 협력은 한 곳에서 집중하여 데이터를 수집하기 보다는 필요한 기관 사이에서 서로 데이터를 교환하거나 수집하는 방식을 주로 사용하는데, 생산된 정보를 Z39.50과 FTP를 결합하거나 OAI-PMH를 사용하여 데이터를 직접 교환하는 방식 외에도 Z39.50이나 해당 기관에서 제공하는 별도의 검색 프로토콜을 이용한 실시간 검색 등의 방식 등도 사용하고 있다.

셋째, 협력을 위한 시스템의 구성은 집중식의 데이터 수집·관리보다는 DSpace,¹¹⁾ EPrints,¹²⁾ NSDL,¹³⁾ Scholnet,¹⁴⁾ BRICKS¹⁵⁾ 등과 같이 서로 다른 분산환경에서 생산되는 데이터를 수집, 유통, 관리하고 연구자의 커뮤니케이션을 지원하려는 시도가 주를 이룬다. 서지는 분산

생산·관리되는 데이터를 표준화된 프로토콜로 통합 수집하거나 상호교환하고 서지정보 내에 원문 링크를 포함하며 원문은 분산 관리한다. 원문의 이용을 활성화시키기 위해서 서지정보에서 뿐만 아니라 다른 문헌에서의 인용정보, 연구 데이터에서의 연결 정보 등과 같은 다양한 경로에서 원문으로의 접근점을 제공하는 방안을 마련하고 있다. 원문으로의 연계과정에는 표준화된 링크를 사용하며 오픈엑세스를 허용하는 무료 원문이 아닌 경우에는 원문 연결 정보에 DRM, 비용지불 프로세스를 연계하기도 한다.

넷째, 현행 연구정보 및 사실정보에 대한 협력 시도가 euroCRIS,¹⁶⁾ OBIS,¹⁷⁾ eBank UK,¹⁸⁾ DILIGENT¹⁹⁾ 등과 같이 활발하게 이루어지고 있다. 특히 연구보고서, 연구인력, 현행 연구정보에서부터 연구과정에서의 중간산출물인 실험·사실·관측정보를 체계적인 수집·관리하고 이를 관련연구의 문헌정보와 연결하려는 노력이 늘어나고 있다. 이외에도 연구자의 정보탐색과 원문 접근, 연구자들 사이의 협력 활성화를 지원하기 위하여 CORDIS²⁰⁾를 비롯한 다양한 형태의 포털 사이트, 게이트웨이를 운영한 사례를 볼 수 있다.

9) <http://www.stn-international.de/>
 10) <http://www.scielo.org/>
 11) <http://www.dspace.org/>
 12) <http://www.eprints.org/>
 13) <http://nsdl.org/>
 14) <http://www.ercim.org/scholnet/>
 15) <http://www.brickcommunity.org/>
 16) <http://www.eurocris.org/>
 17) <http://www.iobis.org/>
 18) <http://www.ukoln.ac.uk/projects/ebank-uk/>
 19) <http://www.diligentproject.org/>
 20) <http://cordis.europa.eu/>

과학기술 분야의 디지털도서관 협력 사례 중 NSDL과 eBank UK에 대해 자세히 살펴보면 다음과 같다.

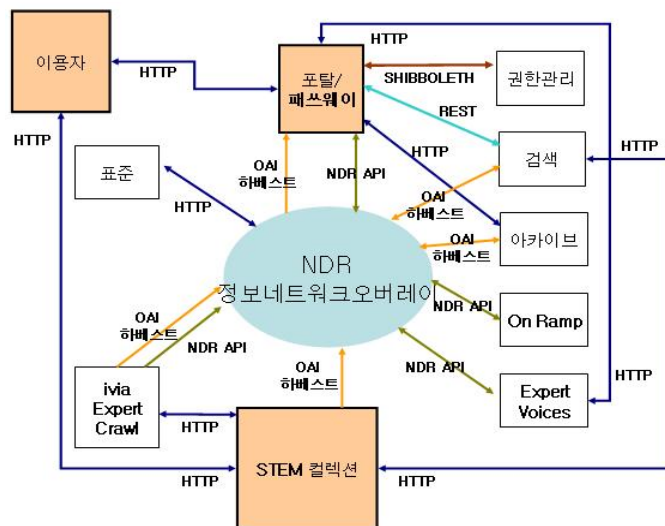
2.4.1 NSDL

과학기술 분야에서 협력 기반 디지털도서관의 대표적인 예라고 할 수 있는 NSDL(National Science Digital Library)은 2000년 미국과학재단(National Science Foundation)에 의해 설립된 온라인도서관으로서 과학, 기술, 엔지니어, 수학교육(STEM)의 모든 수준에서 교수와 학습의 혁신을 지원할 수 있도록 양질의 자원과 도구에 조직화된 접근점을 제공한다. NSDL은 다른 전자도서관, NSF 지원 프로젝트, NSDL 리뷰 웹 사이트에서 수집된 STEM 관련 콘텐츠에 조직화된 접근점을 제공하며, 이 콘텐츠의 이용을 향상시키는 다양한 서비스와 도구를 제공한다. NSDL은 K-16 교육자를 주요 이용

대상으로 하지만, 누구나 접근할 수 있고 무료로 전자도서관을 검색할 수 있다.

NSDL은 이질적인 참여자와 커뮤니티 환경에서 '상호운용성'과 '한 도서관으로 여러 개의 포털'이라는 기본 개념을 유지하고 있다. 상호운용성은 이질적인 참여자, 콘텐츠, 이용자의 모든 측면에서 저비용으로 도서관을 이용할 수 있게 하기 위한 것이다. 이를 위해 사람이 생산하거나 기계에 의해 생산된 정보를 공유할 수 있는 도서관을 만들고, 검색, 탐색, 아카이빙 등과 같은 핵심서비스에 대한 정보를 쉽게 이용할 수 있는 구조를 제공하며, 다양한 수준의 이용자를 지원하기 위해 같은 도서관 자원을 서로 다른 이용자 인터페이스로 제공한다.

두 가지 개념을 기반으로 설계한 NSDL 아키텍처를 도식화한 것이 <그림 3>이다. 메타데이터 레포지터리(NDSL Data Repository: NDR)는 NSDL 아키텍처의 핵심 요소로서 서비스



<그림 3> NSDL 아키텍처
출처 : NSDL 2005

제공자를 지원하는 기능을 한다. 상호운용성을 위한 메타데이터 수집 방법으로는 웹 크롤링을 통한 수집, OAI-PMH를 이용한 메타데이터 하베스팅, Z39.50과 FTP를 이용한 연합 방식을 사용하고 있다. 하베스팅은 메타데이터를 수집하기 위해 사용되는 방법의 하나이며 아키텍처에서 외부에 정보를 제공하는 기능도 수행한다. 메타데이터를 외부로 제공·반출하는 이유는 NSDL 검색서비스 같이 NSDL에 기여하는 서비스 제공자에게 메타데이터를 제공하기 위한 것이며, 다른 디지털도서관 개발자가 자신이 구축할 수 있는 자원으로 NSDL의 데이터를 고려하도록 하는 것이다. NSDL은 OAI, NDR API를 통해 XML 포맷으로 메타데이터 하베스팅을 제공한다.

NSDL 검색 서비스는 메타데이터 색인과 원문 색인의 두 가지 방법을 결합하여 NSDL이 수집한 메타데이터의 장점을 이용할 수 있게 한다. 검색 서비스는 Lucene 원문 색인시스템을 이용해 자원을 기술하는 하베스팅된 메타데이터 레코드와 메타데이터가 참조하는 첫 HTML 페이지의 텍스트 내용을 색인 한다.

NSDL은 nsdl.org로 대표되는 포털을 통해 장서와 서비스로의 접근을 제공한다. 또한, NSDL 패쓰웨이를 통해 이용자의 학년, 주제 분야, 자원·데이터의 유형, 이용 목적 등과 같이 이용 대상 범주에 따라 포털을 다르게 구성하여 보여 주어 이용자 범주 특성에 맞게 자원을 효과적으로 탐색할 있도록 지원한다(Arms et al. 2003; Lagoze et al. 2005; NSDL 2005).

2.4.2 eBank UK

과학기술 분야의 연구에 있어 1차 데이터와

1차 데이터의 정제·변형·해석·일반화 과정을 통해서 생산되는 데이터를 관리하고 이를 재사용하거나 공유하는 것은 중요한 문제가 되고 있다. 생산되는 데이터의 극히 일부만이 학술지 논문 등에 수록되고, 수록 논문에서 일부 데이터만을 연결하여 확인해 볼 수 있는 현 상황에서, 과학 데이터셋을 보다 효과적으로 관리하고 접근성을 향상시키며 서비스 사이의 통합이 필요하다는 인식이 확산되고 있기 때문이다. eBank UK는 이러한 요구사항에 대처하여 기관 및 e-데이터 지식저장소로부터 데이터셋을 수확하고 이를 학술지 수록논문의 e-print 정보와 연결하려는 시도이다.

eBank UK에서는 데이터 아카이브를 위해서 National Crystallography Service에서 결정학자들이 생산한 데이터셋을 기탁하고 관리할 수 있는 지식저장소를 OAI 호환이 가능한 EPrints를 기반으로 설치하였다. 결정학의 경우, 실험과정에서 수많은 데이터파일의 형태로 일련의 데이터셋이 생성되고 생성된 데이터파일은 지식저장소에 셀프아카이빙 되는데, 기탁 과정에서 데이터셋 정보를 기술하는 메타데이터가 생성된다. 여러 개의 필드로 구성되는 메타데이터는 기탁자가 직접 입력할 수도 있고, 수정된 ePrints.org 소프트웨어에 의해 자동으로 생성될 수도 있다.

e-데이터 지식저장소에서는 HTML을 사용한 기관 내 웹 인터페이스를 통해 이용자에게 정보를 표시한다. 기관의 웹 인터페이스에서는 결정학 e-데이터 보고서, 유도된 결정구조를 상호작용이 가능한 형태로 가시화한 것, 실험 및 결과를 설명해 주는 값들, 실험 과정에서 생성된 모든 데이터로의 링크를 포함한다. eBank

UK 수확기는 OAI-PMH 요청을 보내 기관의 데이터 지식저장소로부터 메타데이터를 수확한다. 1차적으로는 NCS에 설치된 ePrints 아카이브로부터 데이터를 수확하고 있으나, OAI-PMH 방식을 지원한다면 다른 데이터 지식저장소로부터도 설치가 되어도 같은 방식으로 데이터 수집이 가능하다.

수집된 메타데이터는 SGML 색인 엔진을 통해 색인, 검색되며, Z39.50(Bath profile), SRW, Search/Retrieve Web Service Protocol을 통해서도 검색할 수 있다. 검색 필드는 이용자의 요구조사 결과를 반영하여 구성되었으며, 저자의 이름, 화학물명, 화학물 분자식, 화학물의 클래스 및 이들 필드의 조합으로 검색이 가능하다. 이용자의 검색결과 화면에서는 출판물 메타데이터와 조합하여 서로 다른 데이터셋 사이 또는 데이터셋과 출판물 사이의 링크가 표시된다. 이 때 표시되는 링크는 저자명, 키워드, 화학물질 구분자 같은 주제어를 이용해서 간접적으로 만들어질 수도 있으며, 데이터셋이나 출판물에 구체적으로 명시된 참고문헌을 이용하여 OpenURL 등의 형식으로 직접 생성될 수도 있다.

eBank UK 프로젝트에서는 자체 페이지에서 검색 서비스를 제공하는 것 외에도 검색 서비스를 외부 서비스에서 임베딩할 수 있는 기능을 제공하여 다른 접근점을 통해 접근하는 이용자가 자료를 찾을 수 있도록 하고 있다. 예를 들어, CGI나 웹서비스 프로토콜, 포털 기술 등을 이용하여 대학의 포털 페이지나 주제 포털 등에서 eBank UK의 자료를 검색할 수 있

게 한다(Coles et al. 2006; Duke 2005; Heery et al. 2005).

3. KISTI - JST 디지털도서관 모형

과학기술정보 교류에 대한 요구도가 높은 한국과 일본 사이에서 협력 기반 과학기술정보 디지털도서관을 구축하기 위해서는 1차적으로 KISTI와 JST 사이의 협력을 고려할 수 있다. KISTI는 우리나라의 대표적인 과학기술정보 센터로서 학회가 학술논문 투고에서 심사, 전자저널 생성, 검색서비스에 이르는 일련의 과정을 온라인상에서 처리할 수 있는 학술논문관리 자동화시스템(KISTI-ACOMS)을 운영하며, yesKISTI 및 과학기술학회마을을 통해 전자화된 학술지 논문을 인터넷으로 서비스하고 있다.²¹⁾ 또한 KISTI에서는 보유하고 있는 학술지, 학술회의 자료, 특허정보 등의 국내 과학기술 정보를 연계·공유하고 효율적으로 관리하기 위해 표준식별체계 기반의 KOI(Knowledge Object Identification) 등록 관리시스템을 운영하고 있다.²²⁾

JST는 일본 내 대표적인 과학기술정보 수집·유통기관으로서 과학기술 분야의 학·협회가 논문의 투고, 심사, 편집·조판, 인용문헌 링크 작성 등을 통해 전자저널을 출판하고 이를 인터넷을 통해 배포할 수 있는 J-STAGE를 운영하고 있다. 또한 JST 링크센터를 운영하고 해외 기관과 협력체제를 유지함으로써

21) <http://society.kisti.re.kr/>

22) <http://koix.kisti.re.kr:8081/user/index.jsp>

STN, PubMed, CrossRef, Google 등의 데이터베이스에서 J-STAGE 등에 게재된 논문의 링크를 효율적으로 연계할 수 있도록 지원하는데, JST 링크센터는 JOI(JST Object Identifier)를 등록하고 안내하는 시스템의 역할과 저널, 권호, 논문 단위로의 OpenURL 해석기로서의 역할도 수행한다(吉田 1999; 久保田 2005; 久保田 2006).

이외에도 두 기관은 각 기관이 소장·구독하고 있는 과학기술 문헌에 대한 서지정보 데이터베이스를 구축하고, 자국 내 연구·인력 등의 과학기술 동향정보를 수집하여 분석정보를 생산하는 한편 자국 내외의 외부 기관에서 생산한 문헌정보, 연구정보, 사실정보 등을 수집하여 포털 서비스를 통해 제공하며, 소장·미소장자료에 대한 원문복사서비스 체제를 갖추고 있다(JST: KISTI). 이와 같은 콘텐츠, 기술, 정책 환경은 협력 기반 디지털도서관을 구축하는 데 기본 요소가 된다. 특히, KISTI와 JST는 2003년부터 양해각서를 체결하고 정보 자원 및 기술 부문에서 협력하고 있어 장기적이고도 체계적인 디지털도서관 협력체제를 구성하는 데 이점이 있다.

다국간 과학기술정보의 협력을 기반으로 디지털도서관을 구축하기 위해서는 국내외의 디지털도서관 모형 및 표준 기술을 준용하며 각국에서 현재 보유하고 있는 기술 수준을 기반으로 해야 한다. 또한 이용자가 필요로 하는 인터페이스를 제공해야 하며 장기적인 협력을 위해 콘텐츠 및 기술의 공유에 있어서 상호호혜의 원칙이 전제되어야 한다. 협력의 핵심인 데이터 공유는 모든 데이터를 하나의 센터에 모은 형태의 시스템 구조보다는 각 데이터베이스

의 개방을 통한 통합검색 형태의 협력을 고려해야 한다.

이러한 원칙 하에 콘텐츠, 이용자, 기능, 아키텍처의 측면으로 나누어 협력 기반 디지털도서관 모형을 설계하면 다음과 같다.

3.1 콘텐츠

협력 기반 디지털도서관의 콘텐츠는 포괄성과 원문접근성, 협력의 용이성, 참여기관에서의 제공 가능성 등을 기반으로 선정할 수 있다. 각 참여기관에서 저작권 및 배포권 등 제반 문제를 해결할 수 있는 데이터베이스를 대상으로 협력이 가능하며, 참여기관이 직접 생산하지 않고 외부에서 생산한 데이터베이스 또는 이용권한만을 가진 데이터베이스는 별도의 이용협약이 필요하다.

3.1.1 서지데이터

기관 또는 국가 간의 협력 시 가장 용이하게 협력 사업을 시작할 수 있는 정보원은 서지 데이터베이스이다. 서지 메타데이터는 표준화된 포맷으로 데이터를 구축하기 때문에 상호교환을 하거나 통합검색 등의 시스템을 구축하기가 용이하며, 서지 메타데이터의 배포권은 메타데이터를 구축한 기관에서 소유하는 경우가 많기 때문에 상호교환의 양해각서를 체결한 정보센터 간에 비교적 손쉽게 협력을 시작할 수 있는 데이터베이스이다.

예를 들어, KISTI의 경우에는 자체적으로 구축한 과학기술학회마을(SOCIETY), 국내 학술지 영문데이터베이스(KEST) 내의 서지정보를, JST의 경우 J-STAGE, J-EAST 내

의 서지정보를 1차 협력의 대상으로 고려할 수 있다. 특히 JST에서는 CrossRef, PubMed에 서지정보를 제공하기 위해 500여 개의 학회로부터 허락을 받은 사례가 있으므로 KISTI와의 협력에서도 유사한 절차를 활용할 수 있다.

이용자에게 포괄적인 접근점을 제공하기 위해서는 직접 교환할 수 있는 데이터는 OAI-PMH 프로토콜을 이용해 하베스팅하는 방식 등을 사용해 데이터를 한 곳에 저장하고, 저작권 등의 이유로 직접 교환할 수 없는 데이터는 Z39.50이나 SRU 프로토콜 등을 이용해 실시간으로 검색하여 자원을 이용하는 방식을 모두 적용할 필요가 있다. 두 방식 모두 메타데이터 매핑 및 덤다운, 메타데이터 중복 문제, 중복데이터의 처리, 각 참여기관의 데이터와의 연계 고려 등을 고려해야 한다.

3.1.2 원문데이터 및 원문접근 정보

서지정보로부터 원문까지의 자연스러운 연결 기능을 제공하기 위해 서지 데이터 내에 KOI, DOI, JOI 등의 영구식별정보 형식으로 된 원문 링크 정보의 제공 여부도 협약이 되어야 한다. 무상으로 원문을 이용할 수 없는 경우에는 적절한 비용지불 정책을 통해 원문은 보호하고 서지데이터와 원문의 식별정보는 교환할 수 있는 방안을 모색해야 한다.

서지 검색결과 중 원문이 있는 자료는 메타데이터 내의 원문 링크 정보를 통해 직접 구축기관의 데이터베이스로 이동해 원문을 이용한다. 무료로 원문을 제공하지 않는 자료의 경우, 먼저 국내에 인쇄형태의 소장 여부를 파악해 원문복사 신청을 하며 국내에 소장사항이 없는 경우, 해당 기관의 비용 체제에 따라 지불한 후

이용하도록 한다. 국내에 미소장자료이고 온라인으로 구축되지 않은 자료의 경우에는 해당 국가의 원문복사 서비스를 통해 원문을 이용할 수 있도록 소장정보 시스템과의 연계 방안을 고려해야 한다.

3.1.3 연구정보

서지 및 원문 정보를 중심으로 한 협력이 어느 정도 안정화된 후에는 연구정보나 사실정보 데이터베이스와 같이 다양한 정보자원으로 확장한 최신연구정보의 협력을 고려할 수 있다. 이 단계는 연구정보 즉 연구과제, 결과물, 인력, 기자재 등에 대한 정보를 공유할 수 있도록 협력하는 것이다. 연구 과제를 수행한 후 이를 기반으로 학술논문을 출판하기 때문에 연구과제 정보는 한·일 연구자들에게 매우 중요하며, 연구정보는 한·일 학자들 간의 공동연구를 증진시킬 수 있고 중복연구를 예방할 수 있다. 현재 NTIS 사업이 추진되고 있으므로 국내의 연구과제 정보와 원문 및 관련 자료를 같은 인터페이스에서 검색할 수 있을 것이다. 이러한 연구정보는 문헌의 서지정보와 상호 연계될 수 있도록 시스템을 구축하여 연구 과제를 검색한 후 결과물이나 관련 연구의 서지와 연계하고 이를 바탕으로 직접 원문으로 연결하거나 원문복사 서비스로 연계될 수 있어야 한다. 연구 결과인 특허정보도 협력의 대상이 될 수 있으며 각국에서 구축된 다양한 사실정보도 상호 교류하여 중복 노력과 비용을 절감할 수 있을 것이다.

이외에도 부가적인 데이터베이스로 구인구직 및 인력정보, 연구과제공모정보, 학술대회 개최정보, 연구보고회 전시회 등의 정보, 각 학술지별 투고요령정보 등을 제공하는 방안을 고

려할 수 있다.

3.2 이용자

이용자는 자신이 주로 이용하는 기관에서 제공하는 디지털도서관을 통해 접근하므로 이용자의 인증 역시 각 기관의 인증 방식에 준한다. 참여기관의 회원이 원문 URL 등을 통해 타 기관의 원문으로 접근하고자 할 경우에는 참여기관의 협약 범위에 맞는 접근 권한을 부여해 주어야 한다. 특히, 협력 디지털도서관을 통해 온라인원문을 신청하거나 해외 원문복사를 신청하는 경우에는 참여기관 간의 협력·협약에 의해 저렴한 비용으로 이용할 수 있는 정책을 고려해야 하며, 기관 이용자가 아닌 일반 이용자가 협력 디지털도서관에 접근할 경우에 대해서도 별도의 인증 및 이용정책을 제공해야 한다.

3.3 기능성

디지털도서관이 이용자에게 친숙한 서비스를 제공하기 위해서는 이용자 중심의 서비스 및 인터페이스가 구축되어야 한다. 기본적으로 모든 데이터베이스를 국가별, 형태별로 구분하여 간단히 설명하고 통합검색하며, 이용자가 원하는 데이터베이스를 선택해 검색할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 디지털도서관의 이용자 인터페이스는 참여기관별로 구축하여 각 기관의 이용자에게 맞는 화면을 제공하는 방식을 고려할 수 있다. 예를 들어, 한국의 KISTI에서 제공하는 디지털도서관 사이트를 통해 접근한 이용자는 한국어 인터페이스를 통해 일본의 과학기술정보를 검색하고, 반대로 일본의 JST 디

지털도서관 사이트를 통해 접근한 이용자는 일본어 인터페이스로 검색하는 방식을 지원할 수 있다. 이 때 국외자료 검색은 영어와 자국어로 모두 검색할 수 있도록 서지 메타데이터를 구축할 수 있어야 한다.

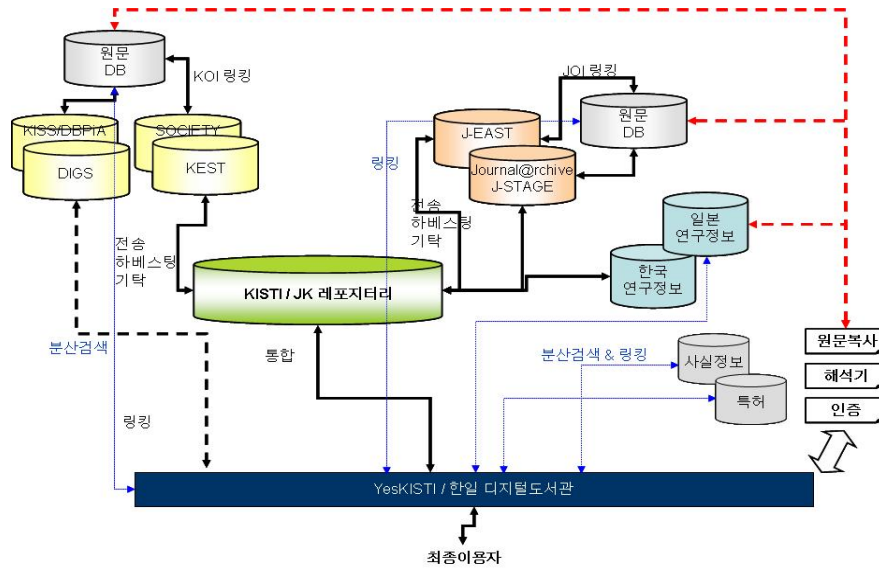
또한 언어적 문제를 해결하기 위해 다국어 검색을 지원하고, 메타데이터를 한글, 일어, 영어 등과 같은 다국어로 제공하거나, 검색된 자료에 대한 번역기를 활용하여 초록 정보까지 번역하여 제공하는 방안을 고려할 수 있다. 다국어 시소러스 브라우징 및 단어 검색 기능도 포함되어 이용자가 원하는 색인으로 검색할 수 있도록 하고 장기적으로는 온톨로지를 이용한 의미적 웹 등을 연계하여 이용자에게 다양한 검색기능을 제시해야 할 것이다.

개인화 서비스에서는 핵심 키워드를 등록해 두고 신착정보서비스를 받을 수 있도록 하며, 핵심 데이터베이스에 대한 등록 기능과 검색결과를 저장해 두는 기능을 제공해야 한다. 커뮤니티 서비스에서는 주제 분야별로 연구를 논의하거나 정보를 교환할 수 있는 장을 마련하고 각 주제 분야별로 페쓰웨이를 두어 해당 분야의 정보만을 대상으로 검색할 수 있도록 해야 한다. 특히 전공 연구자들 간의 실험데이터 및 동향정보를 제공할 수 있도록 커뮤니티 서비스를 제공해야 한다.

3.4 아키텍처

한·일 양국의 과학기술정보를 중심으로 한 협력 기반 디지털도서관은 <그림 4>와 같이 도식화할 수 있다.

데이터를 공유할 수 있는 데이터베이스의 경



〈그림 4〉 KISTI - JST 협력 기반 디지털도서관 모형

우에는 전송, 기탁, 하베스팅 등을 통하여 데이터를 공유·검색하며, 데이터를 직접 공유할 수 없는 데이터베이스의 경우에는 분산검색의 방식을 사용한다. 〈그림 4〉의 데이터베이스는 KISTI와 JST의 데이터베이스를 예로 든 것으로 실제 협력 과정에서는 협상의 진행에 따라 데이터베이스의 이용 방식은 변경될 수 있다.

원문은 직접 연결하거나 해석기를 통한 연결 방식을 사용하여 제공하며, 각 참여기관에서의 이용자 인증 과정을 거쳐 무료로 저렴한 비용으로 원문을 이용할 수 있다. 이러한 데이터베이스 및 인터페이스의 제공은 대상 자원의 특성에 따라 단계적으로 확장할 수 있다.

4. 결론 및 제언

본고에서는 한·일의 과학기술정보를 중심

으로 협력 기반의 디지털도서관 구축 방안과 함께 정책적 고려사항을 제시하였다. 본고에서 제시한 방안은 단계별로 나누어, 자원의 특성에 따라 자원의 수집을 통한 직접 검색과 분산 검색을 통합한 방식이며, 검색결과에서 표준에 준하는 원문 링크를 활용해 인증, 해석기 서비스 및 참여기관의 비용모형을 통하여 원문을 직접 이용하거나 원문복사서비스로 연계하는 방식이다. 이와 같은 방식은 과학기술 분야에서 뿐만 아니라 다른 주제, 타 기관·국가 사이의 협력 시에도 활용할 수 있을 것이다.

이러한 모형으로 협력 기반 디지털도서관을 구축할 때 참여기관은 각 국 사이의 협력의 중요성을 인식하고 협력 사업을 통해 상호 국가간의 혜택과 정보협력의 중요성을 강조해야 한다. 한·일 협력 기반 디지털도서관을 구축·운영하는 데에는 디지털도서관 시스템 관리, 메타데이터 관리, 디지털자원 관리, 정보 서비

스 개발, 표준화, 기술기반에 대한 사항들을 고려해야 한다. 첫째는 공유 데이터를 저장하고 관리할 레포지터리 구축을 위한 비용처리에 대한 문제다. 둘째는 각 기관에서 수집하는 메타데이터의 수집과 중복검증의 관리 문제이다. 셋째는 레포지터리에 저장된 디지털자원의 관리와 영구보존을 위한 논의가 필요하며, 디지털자원을 담당할 주체, 추후 원문을 저장에 따른 원문 처리방식에 대한 문제를 결정해야 한다. 넷째는 이용자의 만족도 향상과 디지털도서관의 품질 유지를 위해 이용자 요구 조사와 시스템 평가를 지속적으로 수행하고, 그 결과를 반영하여 각종 서비스를 개발하고 시스템에 적용하는 방안이다. 다섯째는 표준화가 필요한 분야와 표준화의 적용, 각종 메타데이터 매핑을 위해 기관에서 사용하고 있는 데이터 값에 대한 표준화를 고려해야 한다. 여섯째는 기술적인 사항으로 검색엔진, 저작권, 인증, 메타검색엔진 등의 처리와 하베스팅, Z 서버에 대한 실질적인 적용 문제도 고려해야 한다. 이러한 고려사항에 대한 논의와 결정을 위해서는 한·

일 사업을 위한 실무팀의 구성과 각 국가별 실무팀이 모인 운영위원회를 구성할 필요가 있다.

또한 국내에서 생산되는 양질의 학술정보자원을 적극적으로 개발하고 수집해야 한다. 즉, 각 국에서 구축되는 데이터베이스에 대한 조사를 바탕으로 신규 데이터베이스를 구축하거나, 국내외 연구자들의 요구 조사를 통해 새로운 데이터베이스의 개발이 필요하다. 국내의 다른 데이터베이스 활용, 국내 학술자료의 인용색인 데이터베이스, 연구보고서와 관련된 생산물 데이터베이스, 소장정보 데이터베이스, 과학기술 분야 연구소에 구축된 데이터세트 정보의 메타데이터 및 원자료의 데이터의 구축과 보존이 함께 이루어져야 한다.

연구과정에서 생산된 각종 통계, 실험데이터 등 데이터셋도 적절한 관리가 이루어진다면 동일한 연구가 중복적으로 이루어지는 것을 방지할 수 있기 때문에, 이큐레이션 활동을 통해 이러한 자원이 적절하게 관리되도록 해야 하며 향후 국제적인 협력을 통해 전 세계의 실험 관측데이터의 상호활용을 모색할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 이수상. 2006a. 디지털도서관의 통합검색 방식에 관한 연구. 『한국도서관·정보학회지』, 37(2): 127-144.
- _____. 2006b. 디지털도서관의 통합포털 모형 개발에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 23(4): 257-275.
- 한국과학기술정보연구원. 2003. 『동북아 과학기술정보 허브를 위한 STI-port 구축 연구』. 서울: 과학기술부.
- Arms, William Y. et. al. 2003. "A case study in metadata harvesting: the NSDL." *Library Hi Tech*, 21(2): 228-237.
- Candela, Leonardo et al. 2006. *Current Digital Library Systems: User Requirements*

- vs *Provided Functionality*. [cited 2007.3.29]. <<http://www.delos.info>>
- Candela, Leonardo et al. 2007. "Setting the foundations of digital libraries: The DELOS Manifesto." *D-Lib Magazine*, 13(3/4). [cited 2007.3.29]. <<http://www.dlib.org/dlib/march07/castelli/03castelli.html>>
- Coles, Simon J. et al. 2006. "An E-Science environment for service crystallography - from Submission to Dissemination." *Journal of Chemical Information and Modeling*, 46(3): 1006-1016.
- Duke, Monica et al. 2005. *eBank UK Final Report*. [cited 2006.8.30]. <<http://www.ukoln.ac.uk/projects/eBank-uk/docs/report2005/report.doc>>.
- Gladney, Henry M. et. al. 1994. *Digital Library: Gross Structure and Requirements (Report from a Workshop)* IBM Research Report RJ 9840, May 1994. [cited 2007.3.29] <<http://www.ifla.org.sg/documents/libraries/net/rj9840.pdf>>
- JISC Information Environment Architecture*. [cited 2006.8.10]. <<http://www.ukoln.ac.uk/distributed-systems/jisc-ie/arch/>>
- Mischo, William H. 2005. "Digital libraries: Challenges and influential work." *D-Lib Magazine*, 11(7/8). [cited 2007.3.29]. <<http://www.dlib.org/dlib/july05/mischo/07mischo.html>>
- Heery, Rachel et al. 2004. "Integrating research data into the publication workflow: eBank experience." *In: Proceedings PV-2004, Ensuring the Long-Term Preservation and Adding Value to the Scientific and Technical Data*, European Space Agency, Frascati, Italy, 5-7 October 2004. Noordwijk: European Space Agency, pp.135-142. [cited 2006.8.30]. <<http://www.ukoln.ac.uk/projects/eBank-uk/dissemination/PV2004-heery.pdf>>.
- JST. *Promoting Dissemination of Scientific and Technological Information*. [cited 2007.3.30]. <<http://www.jst.go.jp/EN/menu3/index.html>>
- KISTI. 정보자원현황. [cited 2007.3.30]. <http://www.kisti.re.kr/KISTI/Main.jsp?menu_id=101011&seq_id=53>
- Lagoze, C. et al. 2005. "What is a digital library anymore, anyway? beyond search and access in the NSDL." *D-Lib Magazine*, 11(11). [cited 2006.9.25]. <<http://www.dlib.org/dlib/november05/lagoze/11lagoze.html>>
- NSDL. 2005. *NSDL Library Architecture: An Overview*. [cited 2006.9.25]. <http://nsdl.comm.nsd.org/docs/nsdl_arch_overview.pdf>
- Powell, Andy. 2001. *The DNER Technical Architecture: Scoping the Information*

- Environment*. [cited 2006.9.16].
<<http://www.ukoln.ac.uk/distributed-systems/jisc-ie/arch/dner-arch.html>>
- Powell, Andy. 2002. *IMS Digital Repositories Interoperability* CETIS Metadata and Digital Repository Interoperability SIG, Milton Keynes, Dec. 2002. [cited 2006.9.1]
<<http://www.ukoln.ac.uk/distributed-systems/jisc-ie/arch/presentations/cetis-mdrsig-2002-12/>>
- Powell, Andy and Liz Lyon. 2002. "The JISC information environment and Web services." *Ariadne*, 31. [cited 2006.9.25].
<<http://www.ariadne.ac.uk/issue31/information-environments/>>
- _____. 2006. *JISC Information Environment: Technical Standards* [cited 2006.9.16].
<<http://www.ukoln.ac.uk/distributed-systems/jisc-ie/arch/standards/>>
- Rusbridge, Chris. 1998. "Towards the hybrid library." *D-Lib Magazine*, July/August 1998. [cited 2007.3.29].
<<http://www.dlib.org/dlib/july98/rusbridge/07rusbridge.html>>
- 吉田 幸二. 1999. J-STAGE: 『科學技術情報發信・流通總合システム』電子ジャーナル作成とインターネットによる流通. 『デジタル図書館』, 16. [cited 2006.12.1]
<http://www.dl.slis.tsukuba.ac.jp/DLjournal/No_16/7-k3yoshid/7-k3yoshid.html>
- 久保田 壯一 등. 2005. JSTリンクセンターを利用した電子ジャーナルのリンクの現状 『情報管理』, 48(3): 149-155.
- _____. 2006. JSTリンクセンターの新機能: Googleとの連携とJ-STAGEにおける論文の彼引用關係表示. 『情報管理』, 49(2): 69-76.