

웹 2.0 기반 생명과학 오픈 아카이빙 커뮤니티 구축

Construction of Web 2.0 based Open Archiving Community for Life Science

안부영(Bu Young Ahn)*, 이응봉(Eung Bong Lee)**, 한정민(Jeong Min Han)***

초 록

생명과학은 인간이 살아가는데 있어 직접적으로 영향을 미치는 중요한 학문분야 중 하나이다. 국내 생명과학 관련 연구자들은 산·학·연에 흩어져 중요한 연구를 수행하고 있으며, 이를 통한 연구결과는 다양한 형태(실질적인 연구결과물, 논문, 연구노트, 세미나 자료, 단행본, 교재 등)로 생산되고 있다. KISTI에서는 생명과학 관련 연구정보의 신속한 획득을 위해 생명과학관련 정보를 공유하고 교환할 수 있는 오픈 아카이빙 커뮤니티 (BioInfoNet)를 구축하여 연구자들이 커뮤니티를 발전시켜 가도록 인프라를 제공하고 있다. 본 연구에서는 최근 플랫폼으로서의 웹인 웹 2.0을 기반으로 오픈 액세스가 가능한 생명과학 문헌정보를 수집하여 메타 데이터베이스를 구축하였으며, 이용자들이 자발적으로 주제별 공개 BBS(BioBBS)를 구성하고 운영할 수 있도록 커뮤니티를 설계하고 구현하였다.

영문 초록

Life science is one of the most important fields which have direct influence on human life. Many domestic life scientists in the industries, educational organizations and research institutes have been producing important results in a variety of forms such as papers, research notes, presentation materials, books and teaching materials. Open Archiving Community has been constructed in order to share and exchange research information related to life science between researchers. The domestic life scientists can acquire valuable information through the community quickly and efficiently. In this study, the community system has been designed and implemented to provide free access to all data including metadata registry of the bibliographic information on life science and research results accumulated by researchers of their own accord. The community system also has been designed and implemented based on Web 2.0 and provides users with BBS by subjects.

키워드: 생명과학, 웹 2.0, AJAX, 오픈 아카이빙 커뮤니티, 오픈 액세스 서비스, Life Science, Web 2.0, AJAX, Open Archiving Community, Open Access Service

* KISTI 바이오인포매틱스팀 선임기술원(ahnyoung@kisti.re.kr)

** 충남대학교 사회과학대학 문헌정보학과 부교수(eblee@cnu.ac.kr)

*** KISTI 바이오인포매틱스팀 연구원(goal@kisti.re.kr)

1. 서론

전 세계적으로 생명과학에 관한 연구에는 많은 예산과 인력과 시간이 투자되고 있다. 생명과학은 인간이 살아가는데 있어 직접적으로 영향을 미치는 중요한 학문분야 중 하나이기 때문이다. 우리나라에서는 1994년부터 생명공학분야의 효율적인 연구개발 촉진을 위하여 범국가적인 육성계획[생명공학육성법 제4조]을 수립하여 현재 제3단계(2002~2007) 사업이 추진 중이다. 국내 생명과학 관련 연구자들은 산학연에 흩어져 중요한 연구를 수행하고 있으며, 이를 통한 연구결과는 실질적인 연구결과물, 논문, 연구노트, 세미나자료, 단행본, 교재 등의 다양한 형태로 생산되고 있다.

생명과학 분야의 연구를 위해서는 그동안의 연구결과가 축적된 방대한 데이터베이스와 그 데이터베이스를 시뮬레이션 할 수 있는 고성능의 분석도구(소프트웨어)가 필요하다. 이와 더불어 연구결과를 발표한 논문과 세미나자료 등의 문헌정보 또한 없어서는 안 될 귀중한 정보이다. 그러나 국내에서는 생명과학 관련 데이터베이스와 분석도구의 개발이 부족하고 이러한 정보를 망라하여 서비스하는 기관은 매우 부족한 실정이다.

이 가운데에서 한국과학기술정보연구원 바이오인포매틱스센터(CCBB)는 세계적으로 유명한 생명정보 데이터베이스와 분석 도구를 수집하여 연구자들에게 제공하고 있지만 관련 문헌정보는 서비스하고 있지 않기 때문에 CCBB 홈페이지를 이용하는 이용자들의 요구로 생명과학 학술정보의 공유 및 교환이 가능한 생명과학 오픈 아카이빙 커뮤니티(BioInfoNet)를 구축하게 되었다.

BioInfoNet은 폐쇄적인 웹이 아니라 개방적인 웹과 공개된 소스를 누구나 활용 가능하도록 하는 오픈 액세스를 기반으로 하고

있다. 누구나 필요한 정보를 찾을 수 있고 누구나 필요한 정보를 대가없이 제공할 수 있는 환경을 제공하고, 이 환경을 이용하는 연구자들이 스스로 커뮤니티를 좀 더 발전적인 방향으로 진화시킬 수 있는 인프라를 제공하는 것이 본 커뮤니티의 궁극적인 목적이다.

이에, 오픈 액세스가 가능한 생명과학 관련 저널과 아티클 메타데이터를 수집, 구축하여 서비스함과 동시에, 본 커뮤니티를 이용하는 연구자들이 서로 필요한 생명과학 관련 정보를 축적하면서, 관련주제별 전공자들의 질문과 답변을 자유롭게 주고받을 수 있는 공개 BBS(BioBBS)를 구성하고 운영할 수 있도록 하였다.

본 시스템은 향후 시스템 활성화를 위한 베타 테스트를 거쳐 생명과학 분야 이용자들에게 서비스할 예정이다.

2. 관련 연구

2.1 웹 2.0

웹 2.0의 개념은 O'Reilly와 MediaLive International의 컨퍼런스 브레인스토밍 세션에서 Dale Dougherty에 의해 시작되었다. 이 자리에서 Dale Dougherty는 '웹 2.0은 기존의 웹과 충돌하는 것은 아니고, 현재의 웹보다 더 중요해질 것이며, 놀랄만한 규칙성을 가지고 등장하는 신규 응용 프로그램과 사이트를 갖게 될 것' 이라고 언급하였다.

웹 2.0은 기존의 클라이언트-서버 모델에 기반을 둔 정적인 웹이 아니라 쌍방향 대화가 가능한 동적인 웹이라고 할 수 있다. 웹 2.0에서 2.0은 웹의 버전을 말하는 것은 아니라 기존의 웹을 1.0이라 하고, 현재 활발히 움직이고 있는 웹 2.0이 차세대 웹이라는 것을 의미하는 것이다.

O' Reilly(2005)가 주장한 웹 2.0의 7가지 원칙은 다음과 같다.

- 플랫폼으로서의 웹
- 많은 사용자 참여
- 데이터의 다각적이고 다양한 활용
- 소프트웨어 릴리스 주기의 종말
- 개방과 확장이 가능한 프로그래밍 모델
- 단일 하드웨어를 넘어선 소프트웨어
- 풍부한 사용자 경험

한국어 위키백과(2006)에서는 웹 2.0을 ‘월드와이드웹이 웹사이트의 집합체에서 최종 사용자에게 웹 애플리케이션을 제공하는 하나의 완전한 플랫폼으로 진화하는 변화 양상에 대한 인식을 반영하는 의미로 종종 사용되는 용어’ 라고 설명하고 있다. Web 2.0이 구현되어 나타나는 대표적인 형태로는 블로그, 위키, Bit Torrents, Creative Commons, Google IPO, RSS, Social Software, Web APIs, REST, XHTML/CSS 등이 있다.

2.2 AJAX

웹 2.0에서 중요한 위치를 차지하는 AJAX는 Asynchronous Javascript+XML의 약자로서, 새로운 웹 관련 기술은 아니다. 이 기술은 대화식 웹 애플리케이션의 구현을 위해 Javascript, DOM, XML/XSLT와 같은 이미 존재하는 개방된 기술들을 서로 엮어서 만들어낸 것이다. AJAX라는 용어는 Jesse James Garrett(2005)의 에세이 "AJAX: A New Approach to Web Applications"에서 명명하였으며, ‘AJAX는 기술이 아니고, AJAX는 실제로 여러 가지 기술이 포함되어 있으며, 각 기술 자체로도 훌륭하지만, 함께하면서 더 강력한 새로운 길을 열었다.’ 라고 언급하고 있다. AJAX가 구현되어 나타나는

대표적인 기술로는 검색어 자동완성 기능, 즐겨찾기 기능, 채팅 기능 등이 있으며 <표 1>은 검색어 자동완성기능의 동작원리를 나타낸 것이다.

<표 1> 검색어 자동완성 동작원리

서버 SIDE
- 클라이언트로부터 수신 요청 (SOAP, GET/POST)
- 검색어 리스트 생성
- 검색어 리스트 회신 (JSON, XML, TXT)
클라이언트 SIDE
- 사용자 키 이벤트 처리 (JavaScript)
- 사용자 질의 문자열 서버로 전달 (XML, HttpRequest)
- 서버에서 가져온 검색어리스트 동적생성 (JavaScript, DOM, CSS)

O' Reilly(2005)는 AJAX에 포함되는 내용을 다음과 같이 언급하였다.

- XHTML과 CSS를 이용한 웹 표준 기반 구현
- Document Object Model을 사용한 동적인 화면과 상호작용
- XML과 XSLT를 이용한 데이터 교환 및 처리
- XMLHttpRequest를 사용한 비동기 데이터 검색
- 이들 기술을 조합할 자바스크립트 등

2.3 RSS

RSS(Really Simple Syndication)는 Content Syndication, 즉 콘텐츠 동기화를 위한 파일 표준이다. 여기서 말하는 동기화란 서비스를 제공하는 측의 정보가 변경되면 서비스를 제공하는 다른 측의 정보도 변경되는 것을 의미한다. 예를 들면, 새로운 뉴스가 발생하면 해당 뉴스의 목록을 이용자에게 알려주는 서비스도 하나의 동기화라고 볼 수 있다<그림 1 참조>.

```


<rss version="2.0" xmlns:dc="http://www.ccbb.re.kr/dc/elements/1.1/">
<channel>
<title>Bibliographic Information Network for Life Science</title>
<link>http://bioinonet.ccbb.re.kr/</link>
<description>BioInfo Network</description>
<language>ko</language>
<item>
<title>Article 1</title>
<link>http://www.ccbb.re.kr/bioinonet/access/ac_view.jsp</link>
<description>생물정보학 문헌정보서비스시스템 설계</description>
<dc:creator>Bu young ahn</dc:creator>
<dc:date>2004-11-24</dc:date>
</item>
<item>
<title>Article 2</title>
<link>http://www.ccbb.re.kr/bioinonet/access/ac_view.jsp</link>
<description>DADI 기반의 생물자원정보 네트워크 구축</description>
<dc:creator>Kye Jun Lee</dc:creator>
<dc:date>2005-01-26</dc:date>
</item>
</channel>
</rss>

```

<그림 1> RSS 예

<그림 1>에서 보는 바와 같이 RSS는 매우 간단하다. RSS는 일반적인 XML 파일과 매우 유사하게 생겼으며, 브라우저에 따라 디스플레이되는 형태는 다르겠지만 XML 파일이라고 해도 무방한 것처럼 보인다.

RSS는 새로운 블로그 항목들을 보여주는 것뿐만 아니라 주가, 날씨 데이터, 사진을 포함한 모든 종류의 데이터를 전달하는데 사용되고 있다. 이러한 사용은 실제로 RSS의 근원까지 거슬러간다. RSS는 1997년에 정기적으로 업데이트된 데이터를 보여주는 커스텀 넷스케이프 홈페이지를 사용자가 작성할 수 있게 하기 위한 넷스케이프의 'Rich Site Summary' 와 업데이트된 블로그를 사용자에게 전달하기 위해 사용된 Dave Winer의 'Really Simple Syndication' 가운데에서 탄생했다 (O' Reilly, 2005).

RSS를 제공하는 사이트에서는  등의 아이콘이나 'Syndicate this site' 등으로 RSS 링크를 걸어 놓았으며, 이 링크

주소를 복사하여 RSS 리더기에서 부르면 해당 사이트의 RSS를 배급받게 되는 것이다.

2.4 학술정보 오픈 서비스

2.4.1 DOAJ

Nordic Conference on Scholarly Communication in Lund/Copenhagen 프로젝트로 시작된 DOAJ(Directory of Open Access Journal)는 Lund University에서 서비스하고 있는 Open Access 서비스로 모든 과학 학술자료를 망라하고 있다. 학교, 정부, 상업, 비영리단체 등으로부터 자료를 제공받고 있으며 과학기술 연구자들을 Target 그룹으로 삼고 정보를 서비스하고 있다. 이 시스템은 Journal level information, Article level information, 각 Article의 전문(fulltext) 보여주기, 타 서비스와의 통합 연계정보 등의 서비스를 제공하고 있으며, 이용자들이 원하는 메타

데이터 정보도 얻을 수 있다.

2006년 11월 10일 기준으로 Directory에는 2,461종의 저널이 등록되어 있고, 722종의 저널이 아티클 레벨까지 검색 가능하며, 120,032건의 아티클을 포함하고 있다. 정보 검색(search article)은 저널명, 알파벳순 저널명, 주제별 저널명 등으로 검색 가능한

저널 검색과 30일 이내 등록된 최신저널 검색 및 제목별, 주제별, ISSN별, 저자별, 키워드별 검색이 가능한 아티클 검색 방법 등이 있다. DOAJ의 16개의 분류체계는 <표 2>와 같으며, Biology and Life Sciences 분야는 186종의 저널이 서비스되고 있다.

<표 2> DOAJ 분류체계

Agriculture and Food Sciences Arts and Architecture Biology and Life Sciences(186) Anatomy (3 journals) Cytology (2 journals) Botany (29 journals) Genetics (23 journals) Microbiology (22 journals) Physiology (19 journals) Zoology (47 journals) Biochemistry (23 journals) Biotechnology (18 journals)	Business and Economics Chemistry Earth and Environmental Sciences General Works Health Sciences History and Archaeology Languages and Literatures Law and Political Science Mathematics and Statistics Philosophy and Religion Physics and Astronomy Social Sciences Technology and Engineering
--	---

2.4.2 KoreaMed

KoreaMed에서는 대한의학학술지편집인협의회(KAMJE: the Korean Association of Medical Journal Editors)의 평가과정을 거쳐 일정 수준 이상의 등재 학술지들의 정보를 1997년 12월부터 제공하고 있다. 의학, 치의학, 간호학 학술지 등의 저널과 아티클을 PubMed 형식으로 제공하고, 출간된 저널들은 KAMJE가 서비스하고 있으며, 최근 자료가 95% 이상 수록되어 있다. 전문(全文)은 각 학술지에 연결만 하고 있으며, 1997년 이전의 저널은 KoreaMed Retro라는 서비스로 확장하고 있다. 이 시스템은 서지정보뿐 아니라 의학 저널정보도 함께 제공하고 있다. 2006년 11월 10일 기준, 146종의 저널을 링크하여 서비스하고 있다.

KoreaMed 사이트에서는 키워드 입력을 통한 기본검색과, 저널명과 ISSN으로 저널 검색이 가능하다. 검색결과는 기본정보 외에 Brief/Summary/Abstract/KoreaMed 정보를

텍스트로 보여주며 인용 검색도 가능하도록 구성되어 있다.

2.4.3 OAIster

OAIster 시스템은 Michigan University 디지털 도서관 서비스 시스템으로 멜론재단의 지원으로 구축된 것이다. 이 시스템은 The University of Michigan Digital Library Production Service의 프로젝트로 접근하기 어려웠던 컬렉션들을 자유로이 이용할 수 있도록 1979년부터 발간된 전자도서, 온라인 저널, 오디오 파일, 이미지, 영화, 참고문헌 등을 포함하는 디지털 정보를 무료로 쉽게 이용할 수 있고, 또한 메타데이터 검색뿐만 아니라 원 정보까지 접근할 수 있다. 예를 들면, 고호의 작품에 대한 목록만이 아니라 고호 작품 자체를 볼 수 있는 명실상부한 One-stop 서비스를 제공한다. 2006년 12월 현재 7227개의 기관들로부터 9,920,631 레코드를 수집하여 서비스

하고 있다.

3. 커뮤니티 설계

3.1 이용자 요구조사

3.1.1 조사 방법

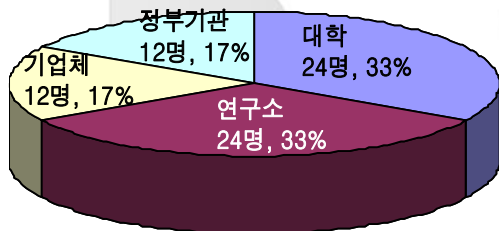
2004년도에는 프로토타입 시스템을 구현하기 이전에 10월 5일부터 10월 20일까지 15일 동안 CCBB 홈페이지 이용자들을 대상으로 9개 문항의 요구분석을 위한 간단한 설문조사를 실시하였다. 홈페이지에 팝업창을 띄워서 설문조사를 실시한 결과 72명이 본 설문에 응답하였다. 2005년도에는 프로토타입 시스템을 기반으로 하여 본 시스템을 개발하는데 필요한 요구분석과 더불어 홍보를 위하여 총 8개 문항의 설문조사를 9월 22일부터 24일까지 3일간 부산 BEXCO에서 개최된 'BIOINFO 2005' 참가자를 대상

으로 실시하였다. 컨퍼런스에는 300여명의 국내·외 연구자들이 참여하였으며 그 중 200여명이 CCBB 전시부스를 방문하였고 이 중에서 156명에게 설문지를 배포하였고, 119부가 회수되어, 회수율은 76.3%이었다. 본 논문에서는 2004년과 2005년의 이용자 조사결과를 비교하고자 한다.

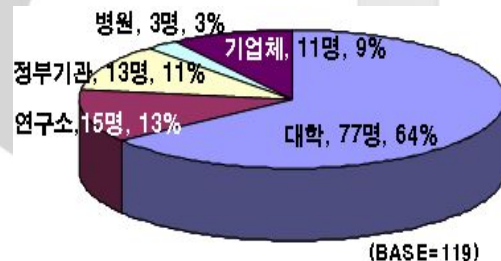
3.1.2 조사결과

3.1.2.1 인구통계학적 특성

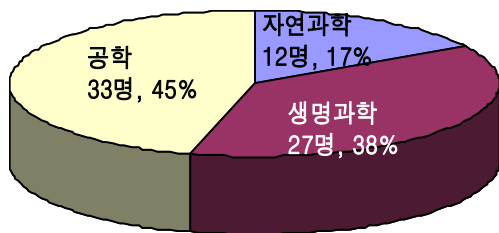
2004년도 설문 응답자 72명의 소속기관별 특성은 연구소와 대학이 각각 24명(33%), 기업체와 정부기관은 각각 12명(17%)로 나타났다. 전문분야별 특성은 공학을 전공한 응답자가 33명(45%)로 가장 많았고, 생명과학이 27명(38%), 자연과학이 12명(17%)인 것으로 나타났다.



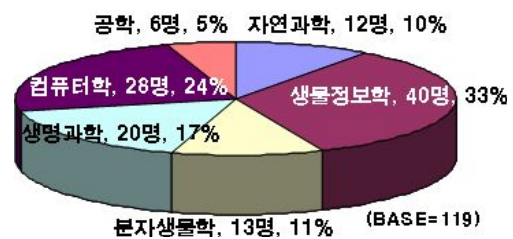
<그림 2> 소속기관별 특성(2004)



<그림 3> 소속기관별 특성(2005)



<그림 4> 전공별 특성(2004)



<그림 5> 전문분야별 특성(2005)

2005년도 설문 응답자 119명의 주된 특성을 살펴보면, 20-30대 생명과학과 컴퓨터학을 전공하는 석사과정 이상의 학생이 69명

(58%)으로 가장 많았으며, 85명(71%)이 남성으로 구성되어 있었다. 전문분야별로는 생물정보학이 40명(33%)으로 가장 많고, 컴

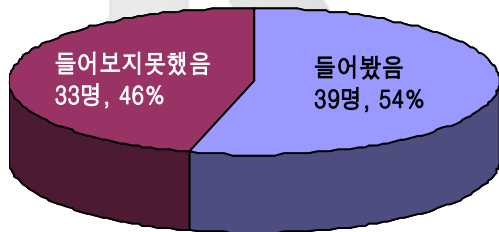
퓨터학 28명(24%), 생명과학 20명(17%), 생화학과 분자생물학 13명(11%)의 순으로 나타났다. 근무 또는 소속된 기관은 대학이 77명(64%)으로 가장 많고, 정부출연연구소 15명(13%), 정부기관 13명(11%), 기업체 11명(9%)의 순으로 나타났다.

3.1.2.2 Open Access와 Archiving 개념 인지도

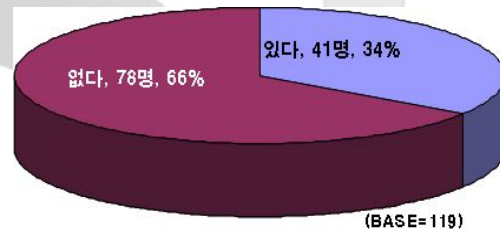
2004년도 설문 응답자들에게 최근에 이슈로 등장하여 많은 연구가 이루어지고 있는 문헌정보서비스의 기법인 Open Access와 Archiving 개념을 인식하고 있는지의 질문에서는 전체 응답자 72명 중 39명(54%)이 들어본 적이 있다는 답변을 하였다. 이러한 결과는 생명과학 관련 해외 문헌을 이용하면서 알게 된 것이 아닐까 생각된다. 그렇다면 국내에서도 이와 같은 서비스가 필요하겠느냐는 질문에서는 들어본 적이 있는 응답자 전원(39명, 100%)이 필요하다는 답변

을 해 주었다. 이는 국내에서도 양질의 문헌을 아무런 제약 없이 이용할 수 있도록 해 주었으면 한다는 의사를 표현한 것이라 할 수 있다.

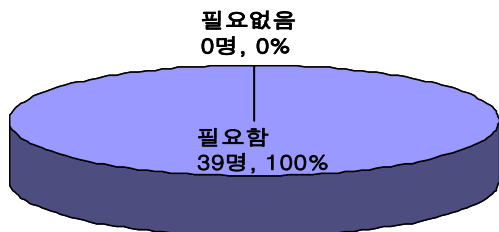
2005년 조사에서 정보의 자유로운 이용이라는 측면에서 새로운 학술정보서비스에 개념을 둔 Open Access Service에 대하여 들어보았느냐는 질문에서는 41명(34%)이 들어보았다는 응답을 하였으며, 78명(66%)은 들어본 적이 없다는 답변을 하였다. 이는 생명과학 분야에서는 아직도 저작권과 무관한 학술정보서비스가 활성화되지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 Open Access Service를 들어보았다면, 국내 생명과학 분야에서 이러한 학술정보서비스가 필요하다고 생각하느냐는 질문에서는 응답자중 1명(2%)을 제외한 40명(98%) 전원이 필요하다는 답변을 하였다. 이는 국내에서도 연구자들을 위한 양질의 문헌을 아무런 제약 없이 이용할 수 있도록 해 주었으면 한다는 의사를 표현한 것이라 할 수 있다.



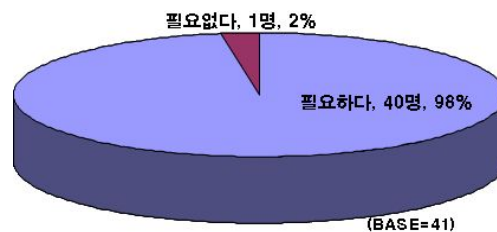
<그림 6> Open Access&Archive 인지도(2004)



<그림 7> Open Access Service 인지도(2005)



<그림 8> Open Access&Archive 필요성(2004)



<그림 9> Open Access Service 필요성(2005)

3.1.2.3 우선제공 문헌의 종류와 커뮤니티 참여의향

2004년도 설문에서 Open Access &

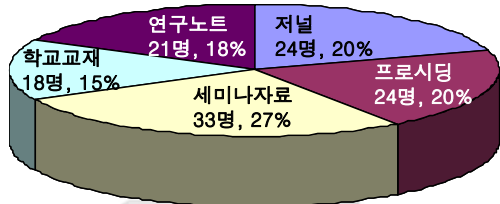
Archiving 서비스를 실시한다면 우선적으로 제공되어야 할 문헌은 어떤 것이냐는 질문에서는 세미나자료(33명, 27%), 저널과 프로시딩(24명, 20%), 연구노트 또는 실험자

료(21명, 18%), 학교교재(18명, 15%)순으로 답변을 하였다. 또한 커뮤니티를 구성하여 웹 기반 Open Archiving 그룹을 운영한다면 참여하겠냐는 질문에서는 54명(75%)에 해당하는 응답자가 참여하겠다는 의사를 밝혔다.

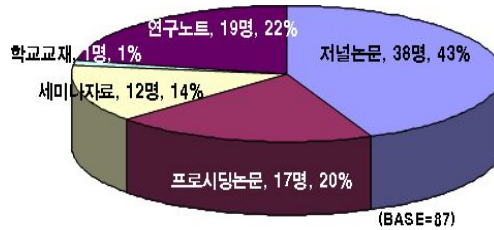
2005년도 설문조사에서, Open Access Service 실시한다면 우선적으로 제공되어야 할 학술정보의 종류는 어떤 것이라고 생각하느냐는 질문에서는 응답자 중 38명(43%)이 저널에 실리는 논문이라고 응답하였으

며, 연구노트나 실험자료(19명, 22%), 프로시딩 논문(17명, 20%), 세미나자료(12명, 14%) 그리고 단지 1명(1%)만 학교교재라고 답변을 하였다.

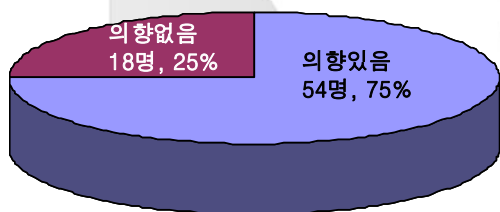
생명과학 관련 연구자들간의 정보공유 및 교환을 위해 저작권과 무관한 Open Archiving 커뮤니티를 구성하여 웹상에서 운영한다면, 참여할 의향이 있느냐는 질문에서는 93명(78%)이 참여하겠다는 의사를 밝혔으며, 26명(22%)은 참여하지 않겠다는 답변을 하였다.



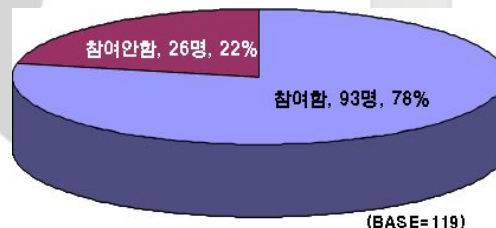
<그림 10> 우선제공 문헌자료(2004)



<그림 11> 우선제공 학술정보(2005)



<그림 12> 커뮤니티 참여의향(2005)



<그림 13> 커뮤니티 참여의향(2005)

3.1.2.4 제공 문헌의 종류와 수준

2004년도 설문조사에서 커뮤니티에 참여를 한다면 제공할 수 있는 문헌은 어떤 것이 있느냐는 질문에서는 세미나자료가 21명(29%)으로 가장 많았고, 제공하지 않겠다는 응답자도 마찬가지로 21명(29%)이나 되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 제공할 자료는 없지만, 필요한 자료는 많다는 결과를 나타낸다고 볼 수 있다.

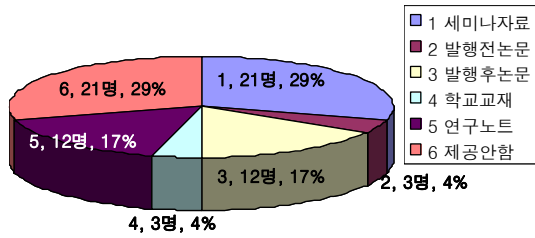
Open Archiving 커뮤니티에서 공유되는 문헌의 수준은 어느 정도이었으면 좋겠냐는 질문에서는 어느 수준의 자료라도 좋다는

응답자가 39명(53%)으로 압도적으로 많았고, 국내·외 저널정도의 수준이었으면 좋겠다는 응답자는 15명(21%)이었으며, 학술 발표 자료 수준이면 좋겠다는 응답자는 9명(13%), 세미나 발표자료 수준정도이면 된다는 응답자는 9명(13%)인 것으로 나타났다. 그러나 SCI급 자료 수준이었으면 좋겠다는 응답자는 한명도 없었다.

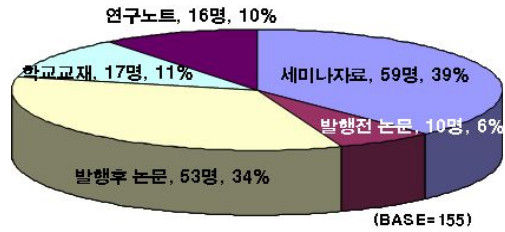
Open Archiving 커뮤니티에 참여한다면 정보공유 및 교환을 위해 어떤 종류의 자료를 제공할 수 있는지에 관한 질문에서는 59명(39%)명이 세미나자료를 제공할 수 있다고 응답하였다. 다음으로는 53명(35%)이 발

행 후 6개월이 지난 논문을, 17명(11%)이 학교에서 사용하는 교재를, 16명(10%)이 연구 노트나 실험 자료를 제공할 수 있다고

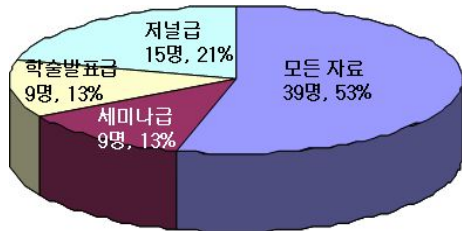
응답하였다. 응답수가 119명이 넘는 이유는 복수응답이 가능한 문항이기 때문이다.



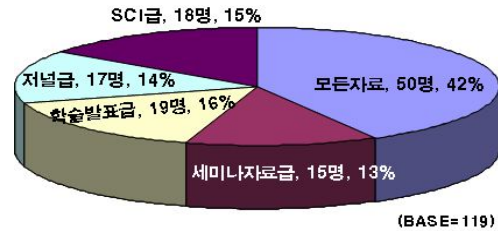
<그림 14> 제공가능 문헌자료(2004)



<그림 15> 제공가능 학술정보(2005)



<그림 16> 문헌의 수준(2004)



<그림 17> 공유자료 수준(2005)

Open Archiving 커뮤니티에서 공유될 자료의 수준은 어느 정도이기를 원하느냐는 질문에서는 어느 수준의 자료라도 좋다는 응답자가 50명(42%)으로 압도적으로 많았고, 다음으로 세미나 발표자료 수준정도(15명, 13%), 학술대회 발표논문 수준정도(19명, 16%), SCI급 자료 수준정도(18명, 15%), 국내·외 저널 수준정도(17명, 14%)의 순으로 나타났다.

본 커뮤니티의 데이터를 수집, 관리하기 위하여 데이터베이스 스키마를 <표 3>과 같이 회원, 분류코드, 저널, 아티클, 공유자료, 자료형태, 게시판 테이블 등 7개로 구성하였다. 이와 같이 구성한 이유는 본 커뮤니티에서 필요한 최소한의 시스템을 구성하기 위함이다. 이 중에서 분류코드, 문헌(저널, 아티클, 공유자료), BioBBS 테이블을 살펴보도록 하겠다.

3.2 메타데이터 스키마

<표 3> 테이블 구성

테이블명	설명
회원	회원관리를 위한 테이블, KISTI SSO 준수
분류코드	자료분류를 위한 테이블, 국가과학기술표준분류 표 준수
저널	저널에 관한 테이블
아티클	아티클에 관한 테이블
공유자료	공유자료에 관한 테이블
자료형태	자료형태에 관한 테이블
게시판(BioBBS)	공개 게시판에 관한 테이블

3.2.1 분류코드

본 커뮤니티의 각 자료의 분류를 위한 분류코드는 현대 과학기술의 새로운 패러다임을 적용하여 과학기술부에서 2005년 9월에 발표한 국가과학기술표준분류표를 준용하였다. 국가과학기술표준분류표는 총 19개의

대분야로 구성되어 있지만 생명과학과 관련이 없는 재료 등의 과학기술분야는 제외하고 수학, 물리학, 화학, 생명과학 등 대분야 8개와 생명과학분야의 중분야 10개를 합하여 전체 18개 분류코드를 <표 4>와 같이 구성하였다.

<표 4> 분류코드

D. 생명과학	A. 수학(확률·통계, 응용수학, 전산수학 등)
D1. 생물학	B. 물리학(입자·장물리, 원자핵물리, 복합물리 등)
D2. 유전공학	C. 화학(물리화학, 생화학, 융합화학 등)
D3. 단백질·탄수화물·지(방)질공학	J. 정보(컴퓨터, 시스템 소프트웨어, 소프트웨어, 정보보호·보안 등)
D4. 세포·조직공학	L. 농림수산(농·원예작물, 농생물화학, 축산, 수의학·수의과학 등)
D5. 생물공정·대사공학	M. 보건의료(기초의과학, 임상의학, 약학·항장과학, 의료공학, 식품안전성·영양, 의료정보학, 한의과학, 간호과학, 치의과학)
D6. 생물정보학	N. 환경(환경보건기술, 환경정보화기술 등)
D7. 나노 바이오	Z. 달리 분류되지 않는 기타 분야
D8. 생물자원 보존·생산·이용 기술	
D9. 생물위해성	
D0. 달리 분류되지 않는 생명과학	

3.2.2 문헌(저널, 아티클, 공유자료)

문헌 테이블은 저널, 아티클, 공유자료 테이블로 구성되어 있다. 저널 테이블은 본 커뮤니티에서 서비스되는 정보가 저작권에 관련없이 웹상에 공개되어 있는 자료만을 수집하여 서비스해야 하는 점을 고려하여 설계하였다. 저널의 위치를 알려주는 url을 표기하는 필드, 저널을 등록할 수 있도록 제안한 이용자의 id를 표기하는 필드, 저널 등록일과 수정일 필드 등이 이러한 점을 고려한 필드이다<표 5 참조>.

아티클 테이블은 본 커뮤니티에서 서비스되는 정보가 저작권에 관련없이 웹상에 공개되어 있는 아티클만을 수집하여 서비스해야 하는 점을 고려하여 설계하였다. 아티클의 위치를 알려주는 url을 표기하는 필드, 저널을 등록할 수 있도록 제안한 이용자의 id를 표기하는 필드, 아티클의 등록일과 수정일 등이 이러한 점을 고려한 필드이다<표

6 참조>.

공유자료 테이블은 본 커뮤니티를 이용하는 연구자간 공유가 가능한 정보로서 회원들이 자발적으로 업로드한 자료이다. 공유자료의 종류로는 아티클, 학위논문, 연구보고서, 대학출판물 등의 학교교재, 세미나와 학술대회 등의 발표자료, 기타자료 등으로 분류하였다. 전자자료를 등록할 경우에 발생할 수 있는 url을 표기하는 필드도 지정하였다<표 7 참조>.

3.2.3 게시판(BioBBS)

BioBBS는 커뮤니티상에서 운영되는 공개 게시판으로 전공분야가 같은 이용자들끼리의 공개 토론의 장이라고 할 수 있으며, 웹 2.0 기능중의 하나인 블로그 기능과 유사하다. BioBBS를 위한 게시판 테이블은 게시판 관련 데이터를 관리하기 위한 테이블이다 <표 8 참조>.

<표 5> 저널 테이블

컬럼명	데이터타입	KEY	필수	설 명
c_num	int(10)	PK	Y	자료의 유일성을 보장하는 번호(oaj0000001)
name	varchar(50)		Y	저널의 이름을 저장하는 컬럼
spec_s	varchar(30)		N	저널의 권호시작에 대한 정보를 저장하는 컬럼
spec_e	varchar(30)		N	저널의 권호끝에 대한 정보를 저장하는 컬럼
issn	char(8)		Y	저널의 ISSN 정보를 저장하는 컬럼
eissn	char(8)		Y	저널의 E-ISSN 정보를 저장하는 컬럼
pub_plc	varchar(20)		N	저널을 발행한 지역 및 국가정보
pub_org	varchar(50)		Y	저널 발행기관 정보를 저장하는 컬럼
pub_sdate	date		Y	저널 발행일 시작 정보를 저장하는 컬럼
pub_edate	date		Y	저널 발행일 끝 정보를 저장하는 컬럼
lang	varchar(10)		N	저널자료의 언어형태 정보를 저장하는 컬럼
keywords	varchar(50)		N	저널검색을 위한 관련 키워드 저장하는 컬럼
g_code	char(5)		Y	분야별 분류를 위한 코드값을 저장하는 컬럼
url_addr	varchar(50)		Y	해당 저널 URL 주소를 저장하는 컬럼
r_doi	varchar(20)		N	해당 저널 DOI를 저장하는 컬럼
r_gendate	date		Y	저널 등록 날짜정보를 저장하는 컬럼
r_moddate	date		N	저널 수정 날짜정보를 저장하는 컬럼
r_generator	char(10)		Y	저널 등록을 한사람의 이름 또는 아이디 컬럼

<표 6> 아티클 테이블

컬럼명	데이터타입	KEY	필수	설 명
c_num	int(10)	PK	Y	자료의 유일성을 보장하는 번호(oaa0000001)
name	varchar(50)		Y	아티클의 이름을 저장하는 컬럼
author	varchar(20)		Y	아티클 저자 정보를 저장하는 컬럼
sub_author	varchar(50)		N	아티클 공동저자 정보를 저장하는 컬럼
j_name	varchar(50)		Y	아티클이 수록된 저널명 저장하는 컬럼
j_spec	varchar(30)		N	수록저널 권호에 대한 정보를 저장하는 컬럼
pub_plc	varchar(20)		N	수록저널을 발행한 지역 및 국가정보
pub_org	varchar(50)		Y	수록저널 발행기관 정보를 저장하는 컬럼
pub_date	date		Y	수록저널 발행일 정보를 저장하는 컬럼
lang	varchar(10)		N	아티클자료의 언어형태 정보를 저장하는 컬럼
summary	text		N	아티클의 요약정보를 저장하는 컬럼
keywords	varchar(50)		N	저널검색을 위한 관련 키워드 저장하는 컬럼
g_code	char(5)		Y	분야별 분류를 위한 코드값을 저장하는 컬럼
url_addr	varchar(50)		Y	해당 아티클 URL 주소를 저장하는 컬럼
r_doi	varchar(20)		N	해당 아티클 DOI를 저장하는 컬럼
r_gendate	date		Y	아티클 등록 날짜정보를 저장하는 컬럼
r_moddate	date		N	아티클 수정 날짜정보를 저장하는 컬럼
r_generator	char(10)		Y	아티클 등록을 한사람의 이름 또는 아이디 컬럼

<표 7> 공유자료 테이블

컬럼명	데이터타입	KEY	필수	설 명
c_num	int(10)	PK	Y	공유자료의 유일성을 보장하는 번호(arc0000001)
name	varchar(50)		Y	공유자료의 이름을 저장하는 컬럼
c_type	varchar(20)		N	공유자료의 유형정보를 저장하는 컬럼
issn_isbn	char(10)		Y	자료의 ISSN 또는 ISBN 정보를 저장하는 컬럼
summary	text		Y	자료의 요약정보를 저장하는 컬럼
pub_date	date		Y	자료의 발행 또는 등록일 정보를 저장하는 컬럼
lang	varchar(10)		N	자료의 언어형태 정보를 저장하는 컬럼
keywords	varchar(50)		N	자료검색을 위한 관련 키워드 저장하는 컬럼
g_code	char(5)		Y	분야별 분류를 위한 코드값을 저장하는 컬럼
url_addr	varchar(50)		Y	공유자료(전자) URL 주소를 저장하는 컬럼
r_doi	varchar(20)		N	공유자료 DOI를 저장하는 컬럼
r_gendate	date		Y	공유자료 등록 날짜정보를 저장하는 컬럼
r_moddate	date		N	공유자료 수정 날짜정보를 저장하는 컬럼
r_generator	char(10)		Y	자료를 등록한 사람의 이름 또는 아이디 컬럼

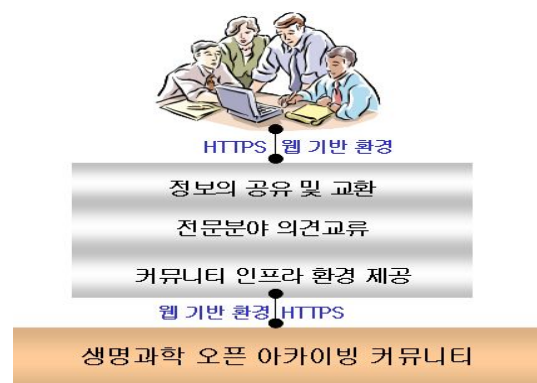
<표 8> 게시판(BioBBS) 테이블

컬럼명	데이터타입	KEY	필수	설 명
num	int(11)	PK	Y	ID(auto_increment)
name	varchar(15)		N	이름
email	varchar(30)		N	이메일
homepage	varchar(50)		N	홈페이지 주소
subject	varchar(50)		N	제목
content	text		N	내용
pos	int(11)		N	게시물 위치
depth	smallint(5)		N	게시물 계층
regdate	date		N	등록일자
pass	varchar(15)		N	암호
count	smallint(5)		N	조회수
ip	varchar(15)		N	등록 IP

3.3 아키텍처

생명과학 오픈 아카이빙 커뮤니티는 웹 기반 구조로 설계되었다. 인터넷의 급격한 발전과 활성화는 정보의 자유로운 이용측면에서는 많은 이점을 가지고 있다. 그러나 정보의 과다공급으로 인하여 이용자가 원하는 특정 정보를 찾기에는 많은 어려움이 있다. 이에 <그림 18>과 같이 생명과학 분야의 전문 커뮤니티를 웹 기반으로 구축하여 이용자간에 필요한 정보를 공유하면서 교환하고 그 정보에 관한 의견을 교류할 수 있

는 인프라를 제공하고자 한다.

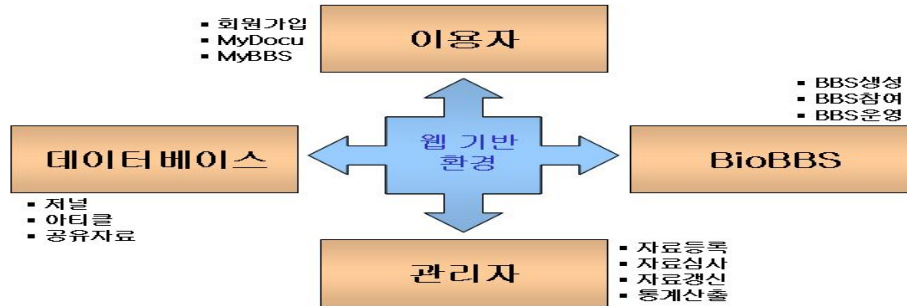


<그림 18> 커뮤니티 개념도

3.3.1 오픈 아카이빙 아키텍처

본 커뮤니티에서는 커뮤니티를 이용하는 이용자들이 연구정보를 등록하여 공유할 수 있고, 등록된 자료에 관한 원문의 다운로드가 가능하다. 단, 원문을 다운로드 받으려

면 회원 가입을 하여야 하는 제한점을 가지고 있다. 비회원일 경우에는 메타데이터 정도만 검색이 가능하다. 또한 회원일 경우에는 생명과학 세부분야별 공개 BBS(BioBBS)를 개설하여 운영할 수 있고, 개설되어 운영 중인 다른 BBS의 참여도 가능하도록 <그림 19>와 같이 설계하였다.

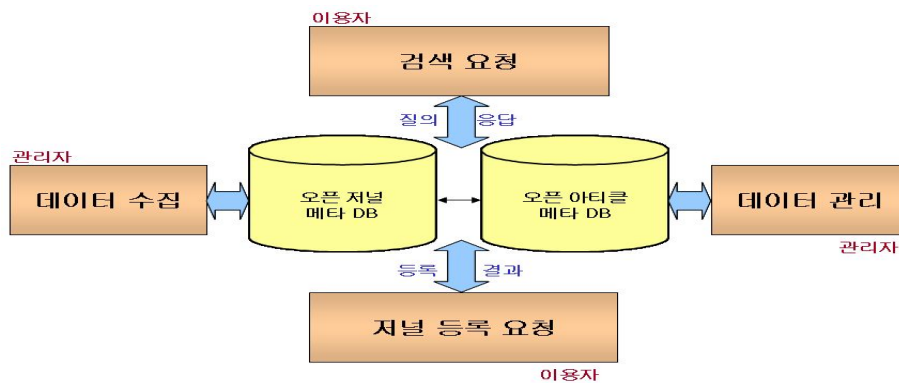


<그림 19> 오픈 아카이빙 아키텍처

3.3.2 오픈 액세스 아키텍처

국내·외에서 출판되어 전자형태로 제공되고 있는 문헌자료 중 저작권과 무관하게 이용이 가능한 저널과 아티클의 메타데이터를 수집하여 데이터베이스에 저장하여 분

커뮤니티를 이용하는 이용자들에게 제공하고자 <그림 20>과 같이 설계하였다. 메타데이터로는 자료에 관한 서지정보를 표현하고 원문은 url을 링크하여 원문을 보고자하는 이용자는 원문이 있는 사이트로 이동 가능하도록 하였다.



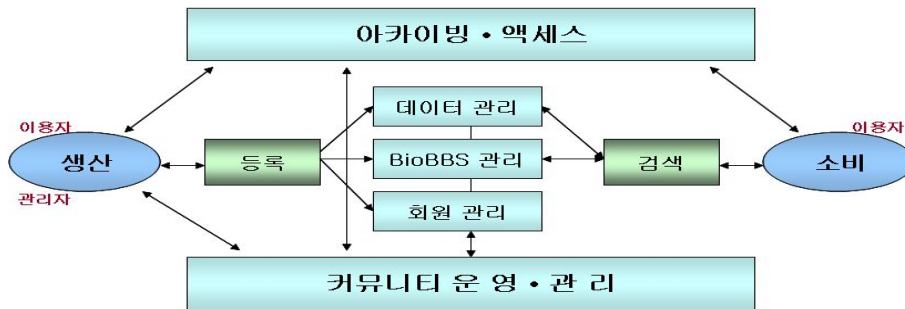
<그림 20> 오픈 액세스 아키텍처

4. 커뮤니티 구현

생명과학 오픈 아카이빙 커뮤니티 (BioInfoNet)는 기존 OAI Metadata Harvest

Protocol 모델의 틀을 크게 벗어나지 않는다. <그림 21>은 자료를 생산하고 소비하기까지의 흐름과 구조를 나타내고 있다. 생산된 자료는 등록하여 축적한 후 이용자가 검색요청을 하면 결과를 제공하며, 이 모든

과정을 운영·관리할 수 있도록 구현되었다.

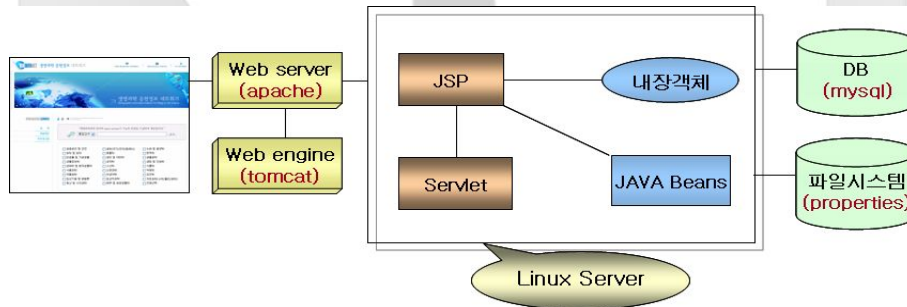


<그림 21> 커뮤니티 구조도

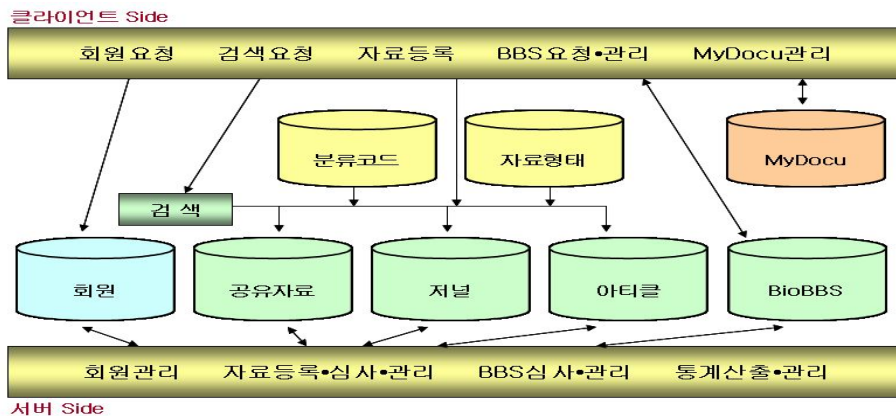
커뮤니티가 운영되는 시스템은 리눅스 서버이며 전체적인 구성은 <그림 22>와 같다. JAVA를 이용하여 컴포넌트 기반으로 코딩을 하였으며, 데이터베이스는 mysql과 파일시스템을 같이 사용한다. 웹서버는 아파치를 사용하고 부하를 줄이기 위해 웹 엔진은 톰캣을 활용하였다. 요즘은 NetBeans 등의 JAVA 개발 도구에 웹 2.0 개념이 포함되어 웹 2.0 관련 구현이 보다 쉬워지고 편리해

졌다.

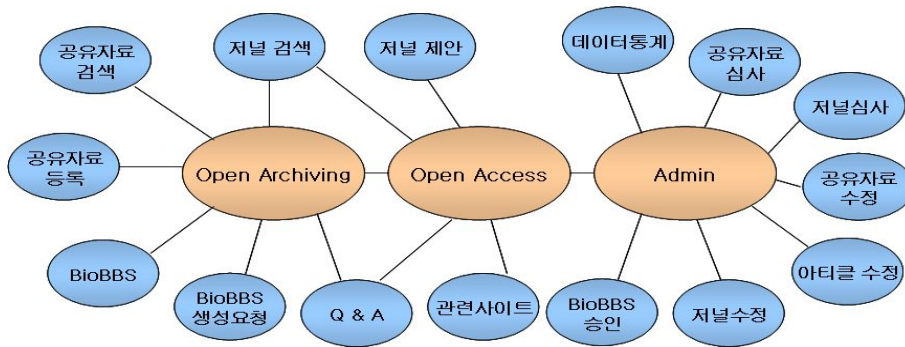
데이터베이스는 <그림 23>과 같이 회원, 공유자료, 저널, 아티클, BioBBS, 분류코드, 자료형태, My Document 등의 8개로 구성되어 있다. 각 데이터베이스는 심사 전에는 임시 데이터베이스에 저장되어 있다가 관리자의 심사나 등록이 완료되면 업로딩이 수행되도록 구현하였다.



<그림 22> 시스템 구성도



<그림 23> 데이터베이스 구성도



<그림 24> 모듈 구조 맵

커뮤니티를 구성하는 모듈은 <그림 24>와 같이 크게 3개의 모듈(오픈아카이빙/ 오픈 액세스/ 관리자)로 분리하였다. 오픈 아카이빙 모듈은 자료 수집 및 등록 기능을 수행하고, 오픈 액세스 모듈은 자료의 이용을 위한 기능을 수행한다. 관리자 모듈은 모든 기능을 관리하는 기능을 수행하며 3개의 모듈에 세부 기능별 모듈을 추가하는 형식으

로 전체적인 커뮤니티를 구축하였다. 세부 기능별 모듈은 상위 모듈에서 호출하여 사용 가능하도록 컴포넌트 기반으로 구현하여 향후 시스템 유지보수나 업그레이드를 수행할 때 모듈 재이용의 효율성을 높이도록 고려하였다. 본 연구에서 구현한 생명과학 오픈 아카이빙 커뮤니티(BioInfoNet)의 각 세부 기능들을 살펴보면 다음과 같다.

4.1 회원 관리

회원가입 및 수정 등의 회원관리에 대한 전반적인 사항은 KISTI SSO(Single Sign On) 기능을 적용하였다. 왜냐하면, KISTI에서는 이용자의 편의성을 고려하여 KISTI 내에서 운영되고 있는 모든 웹사이트는 하나의 아이디로 로그인 가능하도록 SSO(Single Sign On) 정책을 쓰고 있기 때

문이다. 단, 각 사이트의 고유성을 보장하기 위하여 각 사이트별로 회원 데이터베이스를 관리할 수 있도록 KISTI 웹사이트를 통하여 가입한 이용자에게는 각 사이트로 접속할 시에 본인이 이용하는 사이트의 이용자로 등록할 수 있도록 조치하였다. <그림 25>는 KISTI 회원 가입 화면이고 <그림 26>은 커뮤니티 로그인 화면이다.



<그림 25> KISTI 회원가입(SSO)



<그림 26> 커뮤니티 로그인

4.2 자료 등록

본 커뮤니티에서의 자료등록은 이용자들이 소유하고 있는 아티클, 세미나 발표자료 등의 공유 자료를 업로딩할 수 있는 기능과 이용자들이 연구시 필요한 정보를 검색하다가 발견한 오픈저널을 등록해 달라고 요청하는 저널제안 기능이 있다<그림 27, 28 참조>.

이용자가 저널 등록을 요청하려면 저널명

을 입력하여 이미 등록되어 있는지 확인하는 창이 뜬다. 본 커뮤니티의 미등록 저널이라면 기본적인 정보만 입력하면 관리자가 추가정보를 입력하여 데이터베이스에 저장한 후 서비스하게 된다<그림 29, 30 참조>.

향후 신규로 등록되는 자료가 발생하면 회원들에게 즉시 알려주는 RSS 기능을 추가할 예정이며, RSS 기능으로 타 사이트의 정보 수집 또한 신속히 수행할 수 있으리라 사료된다.

<그림 27> 공유자료 등록화면

<그림 28> 저널제안 화면

<그림 29> 저널중복 확인화면

<그림 30> 중복확인 메시지

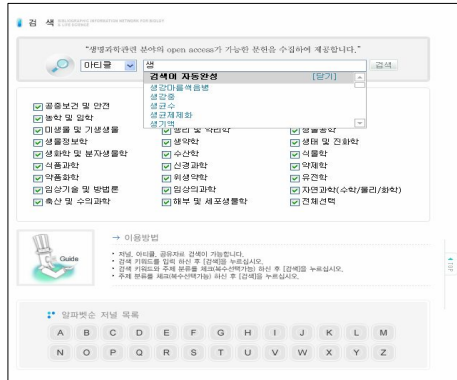
4.3 자료 검색

본 커뮤니티에서 서비스되는 자료의 종류는 저널, 아티클, 공유자료 등의 3종류가 있다. 이 3종류의 자료를 통합하여 검색하는 기능과, 각각을 별도로 검색할 수 있는 기능으로 메뉴를 구성하였으며, 키워드와 분류코드를 동시에 선택하여 검색이 가능하도록 하였다. 그리고 웹 2.0 기법중의 하나인 AJAX를 적용하여 검색어 자동완성 기능을 구현하여 이용자들에게 검색의 편의성을 제공하고자 하였다<그림 31 참조>.

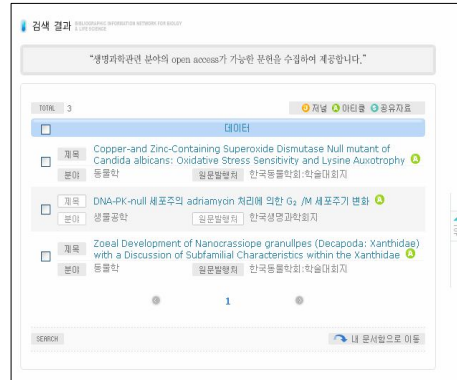
또한 알파벳순 저널명 검색 기능을 두어 저널명을 정확히 모르는 이용자들도 검색이 쉽도록 하였다. 검색한 결과는 게시판 형식으로 제목, 저자, 원문발행처 등을 간략보기로 보여주며<그림 32 참조>, 간략보기의 제목을 클릭하면 제목, 저자, 요약, 원문의 url 등의 상세보기를 보여준다<그림 33 참조>. 그리고 검색한 결과를 내 문서함(My Document)으로 다운로드하여 저장하는 기능도 구현하였다<그림 34 참조>. 내 문서함에 저장되는 문서는 이용자 본인이 업로드하려고 관리자에게 등록을 요청하여 대기 중인

문서와 등록이 완료된 문서, 검색하여 다운

로드한 문서 등이다.



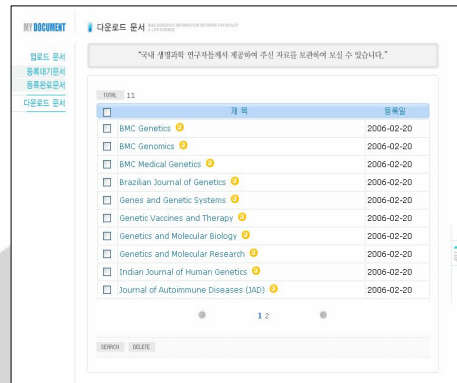
<그림 31> 검색화면



<그림 32> 검색결과 간략보기



<그림 33> 검색결과 상세정보 화면



<그림 34> My Document 화면

4.4 자료 심사 및 통계

본 커뮤니티의 관리자는 자료등록을 위한 심사과 데이터베이스의 수정 기능을 수행할 수 있으며, 모든 자료(아티클, 저널, 공유자료 등)의 등록이 가능하다. 저널, 아티클, 공유자료가 심사 대기 목록에 올라오면

내용을 검토하고, 수정사항이 있으면 수정하여 데이터베이스에 등록하게 되며, 등록된 자료는 이용자에게 즉시 서비스된다<그림 35, 36 참조>. 또한 관리자는 회원구분(관리자, BBS 운영자, 일반 이용자)을 조정할 수 있는 권한도 가지고 있어 이용자별 등급을 결정하게 된다.



<그림 35> 저널심사 대기목록



<그림 36> 저널심사 화면

통계기능은 이용자들이 접속하여 서비스를 이용한 현황과 데이터베이스 갱신현황 등을 모니터링하는 기능이다. 일별, 주간별, 월별 자료 등록현황을 모니터링 할 수 있고, 모니터링 결과는 커뮤니티 운영에 반영할 수 있다<그림 37 참조>. 서비스 이용현황



<그림 37> 월별 등록 건수

(방문횟수, 페이지뷰횟수 등)과 회원의 가입현황 등은 KISTI에서 운영하고 있는 통계시스템(http://sms.kisti.re.kr)을 활용하여 산출할 수 있도록 하였다<그림 38 참조>.

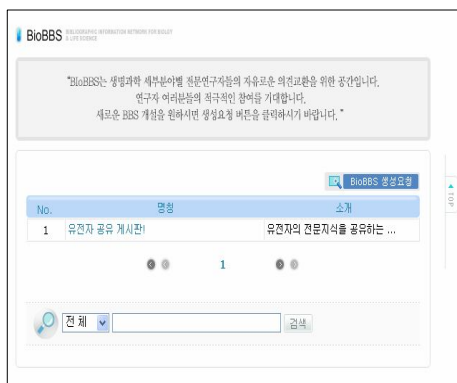


<그림 38> KISTI 통계시스템

4.5 BioBBS

BioBBS는 본 커뮤니티 상에서 운영되는 공개 게시판으로 생명과학 세부 전공 및 현재의 전문분야가 동일한 이용자들끼리 의견을 교류할 수 있는 공개 토론 및 상호 간 친목을 도모할 수 있는 장이다. 이용자는 BBS 목록을 보고 본인이 관심있는 BBS에 참여 가능하며, 이용자 본인이 BBS를 생성하여 운영할 수 있도록 구현하였다<그림 39 참조>. BBS를 생성하려면 생성요청 버튼을

클릭하여 BBS 명칭, BBS 소개글 등을 적어 게시판 개설을 요청하면 관리자가 검토한 후 BBS를 개설하여 준다<그림 40 참조>. 개설된 BBS는 생성 요청자가 운영자가 되고 본 커뮤니티의 모든 회원이 참여자가 된다. 웹 2.0 기법의 하나인 블로그와 유사한 기능으로써 본 커뮤니티를 활성화하는데 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 그러나 회원들의 자발적인 참여가 없으면 활성화에 어려움을 겪게 될 것이므로 커뮤니티와 BioBBS의 지속적인 모니터링이 필요하다.



<그림 39> BioBBS 목록



<그림 40> BBS 생성요청 화면

5. 결론

생명과학 분야는 생명정보의 체계적 해석과 정보화를 통한 신약개발, 먹거리 개발 등의 경제적 효율성 증대 및 부가가치 창출에 기여할 수 있다. 그러므로 국내외 생명과학 연구결과를 망라하여 공동 활용하기 위하여 관련 연구기관 간에 유기적인 네트워크를 구축함으로써 생명과학 연구개발의 시너지 효과를 가져와야 할 필요성이 대두되었다.

따라서 생명과학 오픈 아카이빙 커뮤니티(BioInfoNet)의 구축과 운영을 통하여 생명과학 관련 정보수집 및 공유체제 확립, 학술정보 자원의 교환, 가상의 연구 및 학술공간 등을 제공함으로써 연구자들의 연구효율을 높여 생명과학 선진국과의 연구개발 격차를 줄여 나갈 수 있을 것이다.

본 커뮤니티는 웹기반 시스템으로 기존의 웹 1.0 시대의 정적인 환경이 아닌 이용자들이 스스로 참여하고 활성화 시킬 수 있도록 웹 2.0 시대의 동적이고 상호작용 가능한 환경을 제공하고자 하였다. 오픈 액세스 및 오픈 아카이빙 개념과 웹 2.0의 개념은 개방형 서비스를 추구한다는 점에서 공통점을 찾을 수 있다. 이에 저작권과 무관한 자료를 수집하고 제공하려고 한다. 저작권을 해결하는 방법으로는 이미 웹상에 공개된 자료들을 수집하였으며 본 시스템에는 전체적인 원본 데이터를 축적하지 않고 메타데이터만을 관리하면서 이용자들에게는 원본 자

료를 하이퍼링크로 제공하여 활용 가능하게 하였다.

본 커뮤니티는 저작권을 가진 저자 또는 기관이 직접 자료를 웹상의 공간에 등록하는 오픈 아카이빙 개념과 그 자료에 대해 웹상에서 이용하려는 모든 이용자가 자유롭게 접근할 수 있는 오픈 액세스의 개념을 가지고 시스템을 구현했기 때문에 생명과학 분야뿐만 아니라 타 분야 기존의 학술 커뮤니티에 변화를 도모하고자 하는 연구자, 학술단체들에게 도움을 줄 수 있을 것이라 사료된다.

그러나 무엇보다도 본 커뮤니티의 효율적인 운영과 활성화를 위해서는 국내 생명과학 관련연구자 및 국내 대학 관련학과 학생과 교수들에게 홍보를 실시하여 능동적인 참여를 유도하는 것이 가장 큰 과제이다. 또한 커뮤니티의 원만하고 발전적인 운영을 위해서 국가차원의 지원방안을 연구하고, 정보의 무단복제 및 사용을 방지할 수 있는 정보보호 정책을 수립하여 적용해야 하는 문제점도 가지고 있다.

생명과학 오픈 아카이빙 커뮤니티(BioInfoNet)는 2006년 12월부터 홈페이지를 오픈하여 베타 테스트를 시작할 것이다. 그리고 커뮤니티를 운영하면서 이용자들의 의견을 지속적으로 수렴하면서 커뮤니티를 유지보수하고, 블로그(BioBlog), RSS 등 한층 더 개방적이고 편리한 기능을 개발하여 이용자들에게 제공할 계획이다.

참 고 문 헌

김중태. 2006. 『시맨틱 웹: 웹 2.0 시대의 기회』. 서울: 디지털미디어리서치.
니시다 도요야키. 김재명, 김진원 공역.

『정보의 공유와 통합』. 서울: 한국학술정보
성원경, 정한민, 박동인. 2006. OntoFrame-K: 협업연구지원을 위한 시맨틱 웹

- 기반 지식정보 공유·유통 플랫폼. 『정보과학회지』, 203: 65-74.
- 안부영, 이현경. Open Access 기반 생물정보학 문헌정보서비스 시스템 설계. 『한국과학기술정보인프라워크숍 바이오인포매틱스발표논문집』. 대전 KISTI 2004년 11월 9일: 66-78.
- 안부영, 송치평. 2005. 생명과학 문헌정보 네트워크 프로토타입 구축. 『정보관리연구』, 36(2): 125-151.
- 타카이시 토시로. 이창신 역. 2006. 『AJAX 입문』. 서울: 한빛미디어.
- 황혜경, 김혜선, 최선희, 2004. 오픈 액세스 기반 지식정보저장소 구축에 관한 연구. 『비블리아학회지』, 15(1): 1-26.
- 한국어 위키백과. [cited 2006.8.3]. <<http://ko.wikipedia.org>>
- arXiv.org e-Print archive. [Cited 2006.8.7]. <<http://www.arxiv.org>>
- adaptivepath, 2005, :Ajax: A New Approach to Web Applications". [cited 2006.8.7]. <<http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>>
- DOAJ(Directory of Open Access Journal). [cited 2006.8.7]. <<http://www.doaj.org>>
- KoreaMed. [cited 2006.8.7]. <<http://www.koreamed.org>>
- OAIster. [cited 2006.12.12]. <<http://oaiSTER.umdl.umich.edu/o/oaister/>>
- Open Archives Initiative. [cited 2006.8.7]. <<http://www.openarcjives.org>>
- O'REILLY. Tim O'reilly. 2005. "What is Web 2.0". [cited 2006.8.3]. <<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>>
- O'REILLY ONJAVA.com. Robert Cooper. 2006. "Working with the Google Web Toolkit". [cited 2006.8.3]. <<http://www.onjava.com/pub/a/onjava/2006/05/31/working-with-google-web-toolkit.html>>
- WIKIPEDIA. 2006. "Web 2.0". [cited 2006.8.3]. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Web2.0>>
- WIKIPEDIA. 2006. "AJAX". [cited 2006.8.3]. <<http://en.wikipedia.org/wiki/AJAX>>
- WIKIPEDIA. 2006. "RSS". [cited 2006.8.3]. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Rss>>