



3

청소년 대상 과학정보시스템의 구축 및  
사용성 평가 연구

박 승 진  
LG상남도서관 기획관리팀장

# 목차

1. 서론
  1. 1 문제제기
  1. 2 연구의 필요성 및 목적
2. 이론적 배경
  2. 1 메타검색시스템의 특징 및 검색 효율성
  2. 2 디렉토리시스템의 분류체계
3. 연구의 방법
  3. 1 연구의 설계 및 절차
  3. 2 연구 자료의 수집
  3. 3 연구 자료의 분석
4. 시스템의 설계 및 개발
  4. 1 메타검색시스템의 설계 및 개발
  4. 2 디렉토리시스템의 설계 및 개발
5. 연구 결과 분석 및 평가
  5. 1 피실험자의 인구통계학적 특성
  5. 2 메타검색시스템에 대한 사용성 평가
  5. 3 디렉토리시스템에 대한 사용성 평가
6. 결론 및 제언

## 1. 서론

### 1.1 문제제기

지식정보자원의 급속한 증가에 따른 정보문제를 보다 효율적으로 해결하기 위해 다양한 기능을 갖춘 검색엔진들이 개발되고 있다. 메타검색은 다른 웹 검색서비스보다 더 포괄적인 검색을 수행할 뿐만 아니라 더욱 안정된 검색 기술로써, 다양한 검색 정보원들에 대한 검색결과를 시스템이 통합하여 제공하기 때문에 검색에 소요되는 시간과 노력이 덜 든다는 점에서 효율적이고 사용하기 용이한 장점이 있다(Selberg 1999). 그러나 이러한 메타검색의 장점에도 불구하고 기존의 연구에서는 많은 이용자들이 각 데이터베이스를 통합하여 검색하는 것보다 개별적으로 검색하고 그 결과를 스스로 통합하는 분리 인터페이스를 더 선호하고 검색결과에 더 만족하였으며, 검색 효율성도 더 높은 것으로 나타나고 있다(박소연 1999). 본 연구의 첫 번째 문제제기는 일반인에 비해 과학정보에 대한 이해와 정보기술 활용능력이 미숙한 청소년을 대상으로 한 과학정보서비스에 있어서도 과연 그러한가 하는 점이다.

키워드 기반의 검색엔진에 병행하여 디렉토리서비스는 인터넷의 이용형태를 단순화하려는 이용자들에게 편리한 검색환경을 제공할 수 있으며, 적절한 분류체계는 분류 검색의 효율성을 향상시킨다. 청소년들의 과학에 대한 정보요구가 반영된 디렉토리서비스 역시 과학은 어렵고 딱딱한 것으로 인식하고 있는 청소년들에게 과학정보에 보다 더 쉽고 친근하게 접근할 수 있는 효율적인 길잡이가 될 수 있다. 이와 관련하여 미국 내 과학사이트의 디렉토리서비스는 대부분 교과과정의 주제 분석에 입각한 분류를 전개하여 학생들의 접근점을 향상시키고 있으나, 국내 과학사이트는 대부분 독자적인 주제별 분류를 통하여 서비스하고 있다. 본 연구의 두 번째 문제제기는 학생들의 과학에 대한 문제 해결 시 주로 교과과정의 틀 속에서 접근이 이루어지고 있으므로, 국내 청소년을 대상으로 하는 과학분야 디렉토리서비스의 분류체계도 주제별 분류체계보다 교과과정 중심으로 설계하는 것이 학생들의 과학정보 문제 해결에 더 도움을 줄 수 있지 않을까 하는 점이다.

### 1.2 연구의 필요성 및 목적

청소년 대상 과학정보서비스의 경우 우리나라에서는 한국과학문화재단과 국립중앙과학관 등에서 가상과학실험, 호기심 해결사 등의 다양한 멀티미디어 콘텐츠와 정보서비스를 제공하고 있으나, 과학사이트간의 우수한 정보를 공유하여 활용할 수 있는 체계가 마련되어 있지 않고 있다. 특히 정보의 소재를 쉽게 안내해 주는 디렉토리서비스의 경우 분류체계에 일관성이 없어 이용자의 접근을 어렵게 하고 있다. 이에 비해 해외 과학사이트의 경우에는 단일 인터페이스에서 검색기능을 제공하는 서비스가 발달하였고, 디렉토리서비스는 교과과정의 분석에 의한 분류체계를 채택함으로써 일

관성 있고 체계적인 방법으로 정보를 조직하여 서비스를 제공하고 있다.

대표적인 과학정보서비스인 미국의 NSDL(National Science Digital Library)은 과학교육을 지원하는 디지털도서관으로서 과학재단(NSF)이 지원한 DLI(Digital Library Initiative) 프로젝트의 연구 노력을 기반으로 개발되었다. NSDL은 과학, 기술, 공학, 수학분야의 우수한 온라인 교육 정보원을 청소년뿐만 아니라 교사, 일반인에게 제공하여 이들의 과학에 대한 이해와 활용능력을 높이는 과학 리터러시(Science Literacy) 향상을 목표로 서비스하고 있다. 국내의 정보 검색과 정보 기술의 사용에 관한 이제까지의 연구들은 다양한 연령층과 환경에서 이루어지긴 했으나 청소년을 대상으로 한 과학분야 정보시스템에 초점을 둔 연구는 거의 없었으며, 이와 관련된 연구를 바탕으로 구축된 과학사이트도 없는 것으로 파악된다.

본 연구는 특히 청소년을 대상으로 한 과학정보서비스 개발에 있어서 메타검색의 장점을 활용하기 위해서는 메타검색시스템과 개별검색시스템에 대한 평가가 어떠한지 그리고 교과별 디렉토리시스템과 일반적인 주제별 디렉토리시스템에 대한 평가는 어떠한지를 밝히고자 한다. 이를 위해 청소년 대상 과학분야 메타검색시스템과 개별검색시스템을 개발하여 사용성을 비교하여 평가하고, 또한 교과별 디렉토리시스템을 개발하여 현재 운영되고 있는 대표적인 주제별 디렉토리시스템과 사용성을 비교하여 평가하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 메타검색시스템의 특징 및 검색 효율성

정보기술과 인터넷의 급속한 발전으로 대부분의 데이터베이스들이 웹 형태로 서비스되는 것과 관련하여 생성되는 중요한 연구 과제 중의 하나는, 이용자가 분산되어 있는 다수의 데이터베이스를 효과적으로 검색하고 이용할 수 있도록 하는 것이다. 이에 따라 최근 정보검색분야에 있어서 다양한 유형별 검색엔진에 관한 검색 효율성 측정이 주목을 받고 있다.

검색엔진을 유형별로 크게 나누면 키워드형 검색엔진, 디렉토리서비스로 불리는 주제별 검색엔진, 한 번의 검색으로 다수의 검색엔진에서 결과를 얻을 수 있는 메타검색엔진으로 구분할 수 있다. 현재 각 유형별로 많은 수의 검색엔진들이 개발되어 서비스되고 있으나 기능, 색인의 크기, 특징에 따라 각각 다른 검색결과가 나타난다.

메타검색엔진은 다양한 지식정보원의 증가에 따른 정보문제를 보다 효율적으로 해결하기 위하여, 자체 데이터베이스를 갖지 않고 분산된 여러 검색엔진에 검색 로봇을 보내 필요한 정보를 검색하고 그 결과를 시스템이 통합해 제공하도록 개발되기 시작하였다. 최근 인터넷의 정보뿐만 아니라 인트라넷, 전문 데이터베이스 등에 동시에 접근할 수 있으며, 필요한 정보원을 이용자가 개별적으로 선택

할 수 있게 개발되고 있다. 외국의 경우 메타크롤러(MetaCrawler), 에스크지브스(AskJeeves) 등의 메타검색엔진이 과학, 교육, 비즈니스 등 다양한 주제분야와 웹정보, 뉴스, 상호, 인명 검색 등의 여러 용도에 사용되고 있다. 그러나 우리나라에서는 국내외 웹사이트와 신문에 있는 정보를 통합 검색하는 “모찾니”가 있으나 아직까지 활발하게 이용되고 있지는 않다.

지금까지 수행된 메타검색엔진과 일반검색엔진의 검색 효율성을 비교한 연구는 실험환경과 방법에 따라 서로 상반된 결과를 보여주고 있다. 메타검색엔진의 검색 효율성이 높게 나타난 연구는 Lawrence & Giles(1999), Selberg (1999), 김성희(1998) 등의 연구가 있다.

인터넷 검색엔진의 정확률을 조사한 연구에서 Lawrence & Giles(1999)는 가장 높은 정확률을 기록한 검색엔진은 노던라이트(Northernlight)로 질문의 약 16%에 대한 자료를 찾았으며, 알타비스타(Altavista)와 스냅(Snap)은 15.5%로 2위를 차지했으나 일반적으로 이용자들이 즐겨 찾는 야후(Yahoo), 라이코스(Lycos), 익스사이트(Excite) 등의 검색엔진보다 메타크롤러와 에스크지브스 등 한 번에 여러 검색엔진에서 검색을 할 수 있게 해주는 메타검색엔진들의 정확률이 더 높은 것으로 나타났다고 보고하였다. 또한 포괄적인 웹 검색에 대한 연구에서 Selberg(1999)는 현존하는 다른 웹 검색서비스보다 더 폭 넓은 검색을 하는 방법으로 메타검색시스템인 메타크롤러 검색서비스를 제안하였으며, 이용자를 대상으로 실제 데이터를 이용한 실험을 통해 메타크롤러는 어떤 인터넷 검색서비스보다 상당히 폭 넓은 검색을 제공한다고 주장하였다. 메타검색엔진과 일반검색엔진의 검색 효율성 비교연구에서 김성희(1998)는 동일한 질문에 대한 두 검색엔진사이의 검색결과는 메타검색엔진이 평균적으로 적합문서를 더 많이 검색하는 것으로 나타났는데, 일반검색엔진은 평균 4.3개를, 메타검색엔진은 5.7개의 적합문서를 검색하였다고 주장하였다. 각 질문에 대해 어떤 엔진이 가장 적절한지에 대해서는 아직까지 공통적으로 일반화된 규칙이나 기준이 없기 때문에 평균적으로 일반검색엔진보다 검색 효율성이 높은 메타검색엔진을 이용하는 것이 바람직할 것이라고 제안하였다.

이에 반하여 일반검색엔진의 검색 효율성이 더 높게 나타난 연구로 박소연(1999)은 이용자가 데이터베이스를 개별적으로 검색하는 경우(분리 인터페이스)와 다수의 데이터베이스로부터 나온 검색결과가 시스템에 의해 통합되어 이용자에게 전달되는 경우(통합 인터페이스), 많은 실험 참가자들이 통합인터페이스보다 분리인터페이스를 선호하였고 분리인터페이스의 검색결과에 더 만족하고, 검색 효율성도 높은 것으로 나타났다고 주장하였다. 검색 효율성 평가 척도로 이용자 관점 기반 재현률(Aspectual recall)을 사용하였는데, 이용자들의 분리인터페이스 사용시의 평균 이용자 관점 기반 재현률(평균=0.31)이 통합인터페이스 사용시의 평균 이용자 관점 기반 재현률(평균=0.22)보다 높았다고 보고하였다.

이상의 연구결과들을 종합하면 메타검색엔진과 일반검색엔진에 대한 비교는 사용된 데이터베이스 종류, 실험 대상, 비교 항목 등의 실험환경에 따라 상반된 결과를 보이는 것으로 분석된다. 따라서 두 검색엔진에 대한 이용자 중심의 사용성 평가는 이용자 측면의 실용성과 효용성을 밝혀볼 수

있다는 점에서 기존의 상반된 연구결과들을 보완할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

## 2. 2 디렉토리시스템의 분류체계

인터넷이 제공하는 학술정보자원은 풍부하지만 그 중에서 이용자들이 자신에게 필요한 우수한 정보를 찾기는 쉽지 않다. 이는 각종 정보의 수집 및 활용을 용이하게 하고자 개발된 인터넷 검색 엔진들이 검색효율을 높여가고 있음에도 불구하고 정확률은 계속해서 떨어지고 있기 때문이다. 또한 인터넷의 정보가 체계적으로 정리되어 있지 않고, 검색엔진들이 과학이나 교육 사이트 보다는 광고료 등을 지불하는 오락, 금융, 뉴스 등의 상업적인 사이트에 집중하여 색인하고 있는 것에 원인이 있다고 주장하였다(Lawrence & Giles 1999).

인터넷 공공도서관 구축과 관련하여 고영만과 오삼균(1999)은 대량의 인터넷 정보를 체계적으로 선별하고 편목하여 신속하고 정확한 검색을 이루고자 하는 메타데이터(metadata) 시스템은 다른 관점에서 인터넷자료의 공유와 이용을 돕는 효과적인 시도라 할 수 있다고 판단하였다. 이와 유사한 연구로 박철완(1998)은 전자도서관은 이용자의 다양한 요구를 만족시킬 수 있도록 다양한 정보원을 포함할 수 있는 분류체계가 필요하다고 하였다. 예를 들면, 도서관에 소장된 일차자료와 이차 자료에 포함된 내용을 동시에 탐색할 수 있는 분류체계를 구축해야 하며, 자료 형태별로는 오디오, 비디오, 멀티미디어 자료 등의 다양한 자료가 포함할 수 있는 분류체계가 되어야 한다고 지적하였다. 또한 박창호 등(2000)은 검색엔진 초보사용자들이 처음에 분류 검색을 선호하며, 이는 검색엔진이 제공하는 분류체계가 사용자들에게 더 친숙하게 보였기 때문일 것이라고 주장하였으며 이러한 사실은 분류 명칭이 정보 검색에서 중요한 길잡이가 될 수 있다고 제안하였다.

이상의 연구 결과를 종합하면 인터넷의 정보는 체계적이지 못하지만 이용자는 체계적이고 반복적인 것을 찾는 경향이 있기 때문에 디렉토리서비스가 인터넷의 이용형태를 단순화시키기를 원하는 정보 이용자를 위해 편리한 환경을 제공할 수 있음을 알 수 있다. 특히 과학분야에 있어서 청소년들은 일반인에 비해 정보기술에 대한 이해와 활용능력이 미숙한 측면을 고려하여 이용자 중심의 수업과 연계된 분류체계를 개발할 경우 과학정보 이용에 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 3. 연구의 방법

### 3. 1 연구의 설계 및 절차

본 연구는 크게 청소년 대상 과학분야 정보시스템 구축과 평가의 두 부분으로 구분된다. 시스템 구축에는 청소년 대상의 과학분야 정보시스템 즉, 메타검색시스템과 개별검색시스템 그리고 교과

별 디렉토리시스템을 구축하는 것이 해당된다. 메타검색시스템과 개별검색시스템의 개발을 위하여 국내외 청소년 과학사이트의 현황 분석을 참고하여 시스템에 사용할 데이터베이스를 선정하였다. 메타검색시스템은 이용자가 검색하고자 하는 데이터베이스를 선택할 수 있고 검색창에 검색어를 입력하여 검색을 실행하면, 시스템이 각 데이터베이스에서 나온 검색결과를 통합하여 제공하도록 설계하였다. 개별검색시스템은 단일 인터페이스에서 데이터베이스를 개별적으로 사용하고 그 결과를 이용자 스스로 통합하는 형식으로 설계하였다. 교과별 디렉토리시스템은 과학과목의 7차 교육개정안을 중심으로 국내외 과학사이트 디렉토리서비스를 참조하여 분류체계를 설계하고 이를 기반으로 시스템을 구축하였다. 교과별 디렉토리시스템의 평가 대상인 주제별 디렉토리시스템은 구축하지 않고 현재 개발된 것 중에서 대표적인 시스템을 선정하였다.

시스템의 사용성 평가는 청소년 대상의 과학분야 메타검색시스템과 개별검색시스템 및 교과별 디렉토리시스템을 구축하고 현재 우리나라에서 대표적으로 서비스되고 있는 주제별 디렉토리시스템을 연구 대상으로 선정하여 각각의 사용성을 평가하는 방식으로 이루어졌다. 평가는 실험을 통한 비교연구로써 수행되며, 정량적 연구 방법과 통계적으로 나타난 차이를 분석하기 위하여 정성적 연구 방법을 병용하였다. 정량적 연구의 데이터 수집을 위한 조사도구로 설문조사와 관찰법을 사용하였으며, 정성적 연구는 면접과 실험 참가자들이 실험에 참여하는 동안의 생각을 소리내어 말하도록 하고(think aloud), 그 결과를 녹취한 언어보고 자료(protocol)를 내용 분석하였다.

본 연구의 절차는 다음과 같이 크게 여섯 부분으로 진행하였다.

첫 번째는 청소년 대상 과학분야 정보 제공 사이트 분석을 참고하여 시스템 구축 대상 사이트를 선정하여 한 번의 검색으로 다수의 데이터베이스에서 나온 검색결과를 시스템이 통합하여 제공하는 메타검색시스템(이후 이 시스템을 X 시스템이라 칭함)을 구축하였다.

두 번째는 메타검색시스템 대상 사이트와 동일 사이트를 웹 브라우저의 북마크(bookmark)와 같이 이용자가 데이터베이스를 개별 선택하여 이용하고 각 데이터베이스에서 나온 결과를 이용자 스스로 통합하는 개별검색시스템(이후 이 시스템을 Y 시스템이라 칭함)을 구축하였다.

세 번째는 청소년 대상 과학분야 교과별 디렉토리 분류체계를 7차 교육과정을 참고자료로 활용하여 설계하고, 이를 기반으로 교과별 디렉토리시스템(이후 이 시스템을 A 시스템이라 칭함)을 구축하였다.

네 번째는 구축된 시스템 X, Y의 사용성을 평가하기 위하여 피실험자 본인이 찾고 싶은 과학관련 문제를 제시하고 두 시스템에 대한 검색을 차례로 수행하는 실험을 하였다.

다섯 번째는 구축된 시스템 A와 현재 우리나라에서 대표적으로 운영되고 있는 청소년 대상의 과학분야 주제별 디렉토리시스템(이후 이 시스템을 B 시스템이라 칭함)을 연구 대상으로 선정하여 피실험자 본인이 찾고 싶은 과학관련 문제를 제시하고 두 시스템에 대한 검색을 차례로 수행하는 실험을 하였다.

여섯 번째는 실험 후 시스템에 대한 이용자 선호도와 만족도, 검색 효율성을 설문조사와 관찰 결과

를 통계 분석을 통하여 정량적으로 평가하였다. 설문조사에서 파악하지 못한 사항은 면담조사와 실험 과정을 소리내어 말한 언어보고 자료의 내용을 단위화(unitization)와 범주화(categorization)의 분석단계를 거쳐 정성적으로 평가하였다.

본 연구는 청소년 대상 과학분야 메타검색시스템과 개별검색시스템, 교과별 디렉토리시스템과 주제별 디렉토리시스템의 사용성을 평가하기 위한 연구로, 시스템 X, Y와 시스템 A, B를 독립 변인으로 설정하여 다음과 같이 가설을 설정하였다. 가설을 검증하기 위한 종속 변인은 이용자 선호도, 이용자 만족도, 검색 효율성으로 정의하였다.

가설 1 : 청소년 대상 과학분야 메타검색시스템과 개별검색시스템의 사용성에는 유의한 차이가 있을 것이다.

가설 2 : 청소년 대상 과학분야 교과별 디렉토리시스템과 주제별 디렉토리시스템의 사용성에는 유의한 차이가 있을 것이다.

### 3. 2 연구 자료의 수집

본 연구에서 선정된 피실험자들은 청소년 대상 과학사이트를 운영하고 있는 서울에 소재하는 L 도서관 이용자 중에서 청소년에 해당하는 중고등학교 학생으로 구성하였다. 신청서를 배포하고 실험내용을 설명한 후 참여의사가 있는 사람이 자발적으로 참여하도록 하였으며, 가능한 한 동질적인 피실험자를 표집하기 위해 인터넷 사용 경험이 1년 이상인 사람을 대상으로 하였다. 실험에 참가할 피실험자들은 총 30명으로 남녀의 비율은 동등하게 각각 15명씩으로 하고, 이들은 정보시스템을 통해 찾고자 하는 과학분야 탐색 질의 두개를 가지고 실험에 참가한다. 실험 기간은 2003년 8월 1일부터 16일까지 16일간 실시하였다.

실험연구에 의한 자료의 수집은 총 17단계로 진행되었다. 먼저 실험 준비 단계로 실험에 사용될 질문지 및 실험관찰 기록지, 면담일지 등을 준비한 다음 인터넷 사용이 가능한 PC 및 실험과정을 녹음할 녹음기 등 실험을 위한 환경을 사전에 점검하였다. 이어서 실험에 대한 피실험자의 동의 절차를 거쳐 기본적인 인적사항 및 개인의 탐색경험에 대한 설문을 실시하였다. 피실험자가 탐색을 수행하게 될 시스템에 대해 사전에 사용법을 교육시키며, 각 과정마다 피실험자가 찾고자 하는 검색질의 1개를 각각 이용하여 탐색을 수행하였다.

실험은 메타검색시스템인 시스템 X와 개별검색시스템인 시스템 Y에 대한 실험(검색질의 ① 이용) 및 교과별 디렉토리시스템인 시스템 A와 주제별 디렉토리시스템인 시스템 B에 대한 실험(검색질의 ② 이용)의 두 가지 구분된 과정으로 나누어 실시되며, 각 과정은 동일한 방식으로 진행된다. 각 시스템을 이용한 일정한 순서로 인해 발생할 수 있는 특정 시스템을 먼저 이용하여 얻은 경험이 두 번째 시스템의 이용에 영향을 미치는 전이 효과를 줄이기 위해, 피실험자의 시스템 이용



순서를 달리하였다.

피실험자에게 탐색과정에 대해 생각을 소리 내어 말하게 하고, 피실험자의 탐색과정을 관찰기록지를 이용하여 면밀히 관찰하였다. 시스템 X와 Y에 대한 탐색이 종료되었을 때 해당 탐색 과정에 대한 설문조사를 실시하였다. 시스템 X와 Y에 대한 설문을 실시한 뒤에는 각 탐색과정에 대해 더욱 심층적인 면담조사를 수행하였다.

종료 면담 조사 단계에서는 설문조사, 면담조사의 과정에서 발생한 추가적인 질문사항을 조사하여 실험을 마무리하였다. 한 명의 피실험자가 시스템 X, Y와 시스템 A, B를 차례로 정보검색을 수행하면서 동시에 생각을 소리내어 말하는 등의 총 17단계의 실험과정을 진행하는데 걸린 시간은 평균 60~70분이 소요되었다.

### 3. 3 연구 자료의 분석

본 연구에서는 청소년 대상 과학분야 메타검색시스템과 디렉토리시스템에 대한 사용성을 평가하기 위하여 수집된 설문지와 관찰 결과 자료를 정량적으로 분석하였다. 실험을 통해 수집한 30명의 데이터를 표본으로 하여 통계 프로그램 SAS 8.0을 통해 통계 처리하였으며, 본 연구에서 제시한 가설을 검증하기 위해 모비율 검정(비율차 검정)과 T 검정법(T-test)을 사용하였다. 가설 검증을 위한 변인중에서 사용자 선호도는 모비율 검정을 사용하였으며, 사용자 만족도, 검색 효율성에 대한 분석은 평균차이를 검증하는 T 검정법을 이용하였으며, 유의도 수준은  $p = 0.05$ 로 하였다.

본 연구에서 검정하려는 청소년을 대상으로 한 과학분야 정보시스템에 대한 사용자 선호도 문제는 어떤 시스템을 더 좋아하는지에 대한 선호 응답과 그렇지 않은 응답의 비율이 0.5인지 그렇지 않은지를 검정하는 것으로, 이러한 모비율  $p$ 에 관한 추론은 이항확률변수  $X$ 나 표본비율(sample proportion)  $\hat{p}$ 를 이용한다. 즉,  $X$ 가 이항분포  $Binom(n, p)$ 에 따를 때 표본비율  $\hat{p} = \frac{X}{n}$ 의 기대값과 분산은 각각  $p$ ,  $p(1-p)/n$ 이며, 따라서  $n$ 이 충분히 클 때 ( $n \geq 30$ )  $Z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{p(1-p)/n}}$ 은 근사적으로 표준정규분포  $N(0, 1)$ 을 따름을 이용하여 모비율  $p$ 에 관한 Z-검정법을 만들 수 있다.

본연구에서 구축한 청소년을 위한 과학분야 정보시스템의 사용성을 평가하기 위한 정성적 연구 자료의 분석은 우선 면담 결과 자료, 생각을 소리 내어 말하기 내용을 모두 간략 기록의 형태로 옮긴 뒤, Lincoln & Guba(1985)의 자료 분석 방법인 단위화와 범주화의 분석단계를 거쳤다. 이는 설문조사와 관찰 기록의 분석 결과에 대한 심층적인 원인 및 이해를 구하기 위한 자료로서 활용하기 위한 것이다.

## 4. 시스템 설계 및 개발

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 청소년 대상의 과학분야 메타검색시스템과 개별검색시스템을 각각 개발하여 사용성을 비교·평가할 수 있도록 하였다. 또한 교과별 디렉토리시스템을 개발하여 우리나라 대표적인 주제별 디렉토리시스템과 비교하여 평가할 수 있도록 하였다.

### 4.1 메타검색시스템의 설계 및 개발

지식정보원이 급속히 증가함에 따라 이용자가 원하는 정보를 빠르게 찾는 데에는 어려움이 있다. 일반적으로 이용자들은 본인이 자주 사용하는 특정의 정보저장소에서만 검색을 하는 경향이 있는데 그럴 경우 중요한 정보를 놓칠 수 있다. 따라서 한 번의 질의로 분산된 여러 정보 저장소를 동시에 검색하고 검색결과를 시스템이 통합하여 제공하는 메타검색시스템의 이용이 점차 증가하고 있다.

본 연구에서 개발하는 메타검색시스템인 시스템 X는 메타검색 솔루션인 Searchlight for Enterprise를 기반으로 유닉스(Unix) 운영체제 상에서 컴퓨터 언어 자바를 이용하여 구축하였다. 시스템 X에서 사용한 데이터베이스는 사이언스올, LG사이언스랜드, 야후꾸러기 등 총 5개이다 (표 1 참조).

X 시스템의 주요 특징은 필요한 데이터베이스를 선택하여 동시 검색할 수 있으며, 검색결과 통합 및 중복 제외 기능, 분류 기능 등이 있다. 검색 기본 환경으로 5개 데이터베이스가 기본적으로 검색될 수 있도록 설정되어 있으며, 이용자의 선택으로 대상 데이터베이스를 바꿀 수 있다. 기본 연산자는 그리고(And)이며 검색시간은 10초로 설정되었다. 이 시스템을 이용하는 경우, 이용자가 각 데이터베이스를 개별적으로 이용할 필요가 없으며, 검색 결과를 시스템이 통합하여 제공하므로 검색시간이 줄어들고 각 시스템의 상이한 이용법을 익힐 필요가 없다. 그러나 여러 데이터베이스를 동시에 검색하여 시스템이 통합한 결과가 너무 많을 경우 정보 선택에 어려움이 있을 수 있다.

본 연구에서 구축하는 시스템 X의 구성도는 <그림 1>과 같다. 사용자 인터페이스(User Interface)를 통하여 특정 검색질의를 검색엔진(Search Engine)으로 전송하게 되면, 기본 검색시스템 상의 검색

<표 1> 메타검색 대상 웹사이트

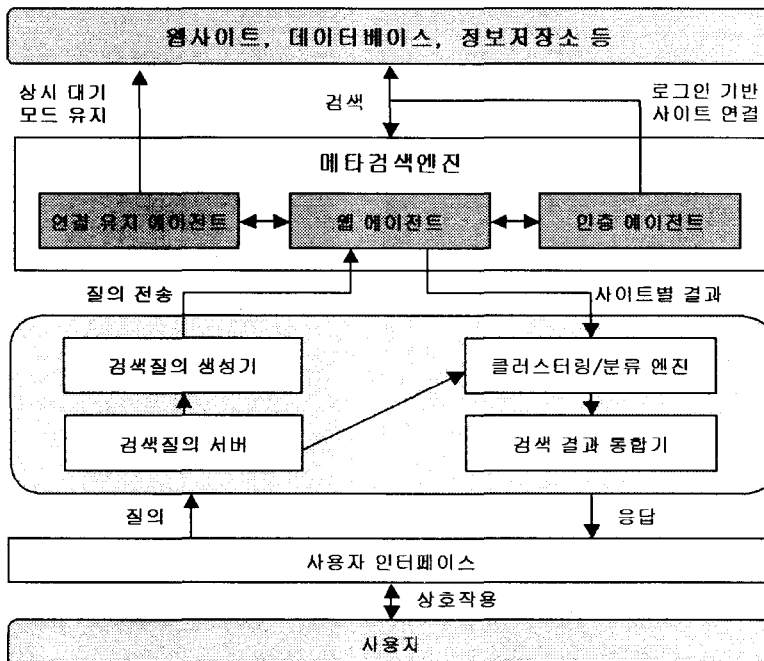
구분	사이트명	URL
청소년 과학전문	사이언스올	www.scienceall.com
	LG사이언스랜드	www.lg-sl.net
어린이 검색서비스	야후꾸러기	kr.kids.yahoo.com
	주니어네이버 백과사전	jr.naver.com
청소년 교육포털	에듀넷 과학분야	www.edunet4u.net

질의 서버(Query Server)가 해당 질의를 전송받아서 검색 질의생성기와 클러스터링엔진(Clustering Engine)으로 전달한다. 검색질의 생성기의 역할은 전달받은 검색질의를 각 검색 사이트별 검색질의에 적합한 URL 파라미터(Parameter)로 변환시키는 역할을 한다. 시스템 X의 검색 초기 화면은 <그림 2>와 같다.

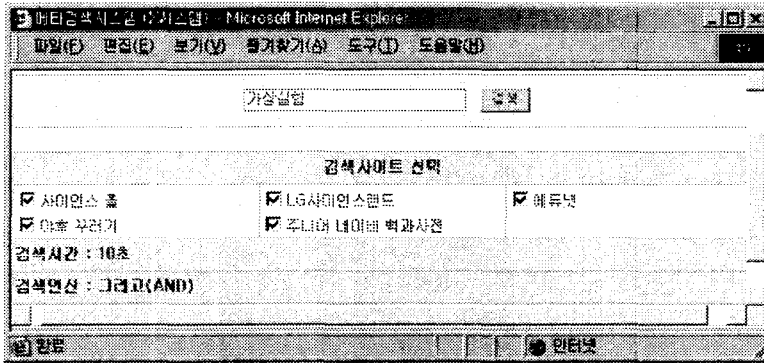
본 연구에서 구축하는 개별검색시스템인 시스템 Y는 시스템 X의 구축에 사용된 사이언스올 등 <표 1>의 청소년 과학분야 5개 사이트의 데이터베이스를 단일 인터페이스를 통해 개별적으로 사용하여 결과를 얻을 수 있도록 설계되었다. 시스템 Y는 윈도우즈 운영체제 상에서 HTML을 이용하여 구축하였으며, 이 인터페이스를 통해 이용자는 익스플로러와 같은 웹 브라우저의 즐겨찾기에 등록된 웹사이트를 이용하듯이 자신이 원하는 사이트를 선택하여 이용할 수 있다. 시스템 Y의 검색 초기 화면은 <그림 3>과 같다.

시스템 Y는 시스템 사용시 이용자들은 한 번에 단일 데이터베이스 밖에 사용할 수 없으므로 데이터베이스를 바꾸는 경우에는 검색과 상호작용을 반복해야 한다. 또한 다른 단점 중의 하나는 다수의 데이터베이스로부터 나온 검색결과를 이용자 스스로 비교하고 통합해야 하지만 이용자가 원하는 데이터베이스에만 집중할 수 있는 장점도 있다.

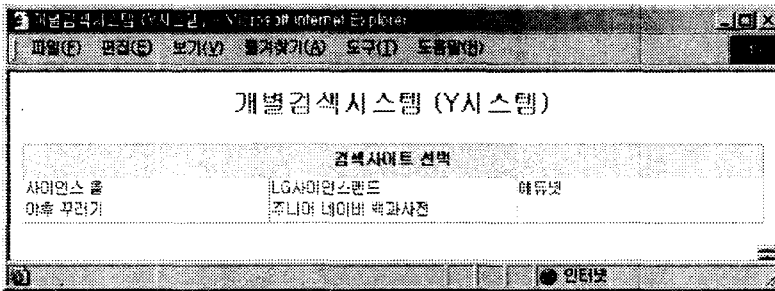
개발된 메타검색시스템인 시스템 X와 개별검색시스템인 시스템 Y의 차이점은 <표 2>와 같다. 시스템 X는 이용자가 질의어를 입력하면 이용자가 선택한 다수의 웹 사이트의 데이터베이스들을



<그림 1> 시스템 X의 구성도



<그림 2> 시스템 X의 검색 초기 화면



<그림 3> 시스템 Y의 검색 초기 화면

동시에 검색한 후 클러스터링을 하여 검색결과를 통합하여 제공한다. 이 경우 이용자는 한 번의 검색으로 다수의 웹사이트에서 정보를 얻을 수 있어 편리하고 효율적이라는 장점이 있으나, 검색 결과가 너무 많아 이용자가 적합한 정보를 찾는 데 어려움을 겪을 수도 있다.

시스템 Y는 이용자들이 공통의 인터페이스를 통해 다수의 웹 사이트를 개별적으로 사용할 수 있어 이용자가 판단하여 가장 적합하다고 판단되는 웹 사이트의 데이터베이스를 선택하여 정보를 찾을 수 있다. 이용자의 정보원에 대한 지식이 풍부할 경우 효율적이라는 장점이 있다. 그러나 이용자 스스로 많은 웹 사이트 중에서 적절한 웹 사이트를 선택해야 하고, 웹 사이트를 바꾸는 경우에는 검색을 반복해서 해야 하며 다수의 웹사이트에서 검색된 결과를 통합해야 하는 단점이 있다.

#### 4. 2 디렉토리시스템의 설계 및 개발

정보의 소재를 쉽게 찾을 수 있도록 도와주는 디렉토리서비스는 과학정보에 대한 이해가 부족한 청소년들의 정보이용에 편리한 길잡이가 될 수 있다. 본 연구에서는 청소년을 대상으로 한 과학분야 디렉토리시스템을 교과별 분류체계로 설계하여 개발하고, 우리나라 대표적인 청소년 대상 과학

〈표 2〉 메타검색시스템과 개별검색시스템의 비교

구 분	시스템 X	시스템 Y
데이터베이스 수	5개	5개
데이터베이스 선택 기능	있음	있음
검색방식	통합검색	개별검색
검색결과 통합 기능	있음	없음
검색결과 중복 제외 기능	있음	없음
검색결과 분류 기능	있음	없음
기본 연산자	그리고(AND)	각 DB별로 상이함
각 데이터베이스 사용법	배울 필요가 없음	사용법을 배워야 함
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한 번의 검색으로 필요한 정보를 찾을 수 있어서 편리하다</li> <li>• 검색결과가 많고 다양한 관련 자료를 얻을 수 있다</li> <li>• 반복 작업을 하지 않아서 시간이 단축 된다</li> <li>• 이용방법이 쉽고 검색결과가 분류되어 나와서 좋다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평소 사용하던 것이라 사용하기 편하고 더 익숙하다</li> <li>• 잘 알고 있는 사이트로 바로갈 수 있어서 좋다</li> <li>• 이용방법이 사용하던 것과 다르지 않아서 좋다</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료량이 너무 많을 경우 필요한 것을 찾는데 시간이 많이 걸려 불편하다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 찾은 자료가 없을 때 다른 사이트에서 똑 같은 반복 작업을 하기 때문에 불편하고 시간이 많이 걸린다.</li> <li>• 정보량이 적다.</li> </ul>

분야 디렉토리시스템의 주제별 분류체계와 비교하여 사용성을 평가하였다.

본 연구에서 개발한 청소년 대상 과학분야 디렉토리시스템의 분류체계는 교과목 분류체계와 기타 과학 분류체계로 구분하여 설계하였다. 교과목 분류체계는 7차 교육과정을 중심으로, 그리고 기타 과학 분류체계는 사이언스올, 사디르넷 등의 국내 과학사이트와 NSDL, AskERIC, DiscoverySchool, GEM과 같은 해외 과학사이트의 분류체계를 참고하였다.

교과별 분류체계 작성의 참고자료로서 교육인적자원부 7차 교육과정을 선택한 이유는 다음과 같다. 첫째, 이용대상이 중·고등학생을 감안하였을 때 이들은 과학에 대한 문제점 해결 시 주로 교과과정의 틀 속에서 접근이 이루어진다. 둘째, 7차 과학과목 교과과정은 초등학교 3학년부터 고등학교 1학년까지 국민공통 기본교육과정으로 에너지, 물질, 생명, 지구의 각 부분에 따라 단계적 교육을 실시하고 있으며 이를 통해 과학기본소양을 습득할 수 있게 되어 있다. 셋째, 미국 내 과학사이트는 주로 교과과정의 주제 분석에 입각하여 분류를 전개하였고 이로써 일관성 있는 체계를 유지하고 있으며 교과와 주제를 부각하므로 주 이용자인 학생들의 접근점을 향상시킨 것을 공통적으로 찾아 볼 수 있다. 따라서 국내 청소년 대상의 과학분야 분류체계 구축도 7차 교육과정의 교과과

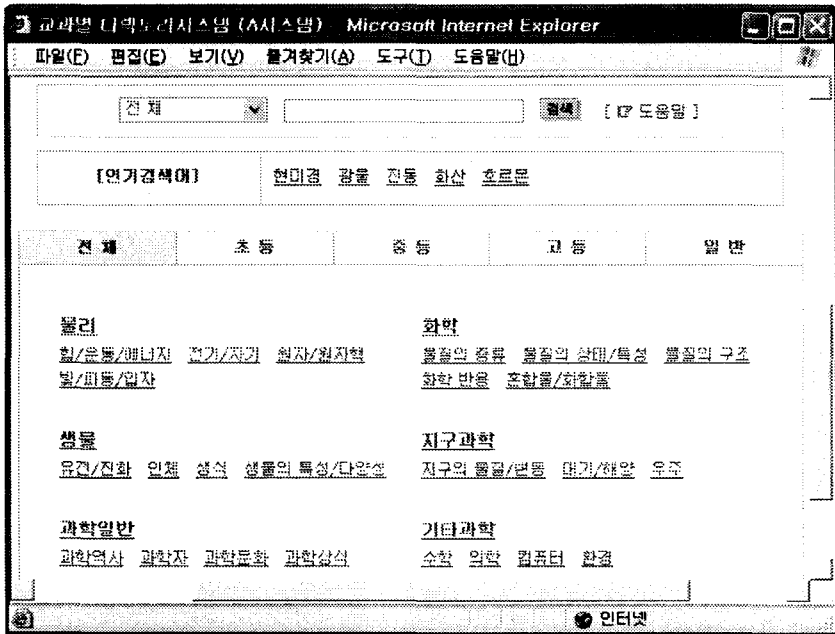
정의 분석에 의해 접근하는 것이 효과적이다.

청소년 대상 과학정보 교과별 디렉토리 분류체계는 6개의 대분류와 24개의 중분류로서 간결하고 명확하며 이해하기 쉬운 분류체계로 설계하였다. 교과분류체계의 물리, 화학, 생물, 지구과학의 대분류는 모두 현행 고등학교 교과목 명칭으로 사용되고 있으며, 중학교에서는 교과를 나누지는 않았으나 상기 4개의 주제 하에 교육을 실시하고 있다. 7차 교육과정의 목표인 단계적 교육에 있어서 상기 선택된 4개의 대분류는 학생들의 접근방식에 있어 가장 효율적인 접근점을 제공한다고 할 수 있다. 일반분류체계의 경우 과학일반과 기타과학의 대분류와 기타과학의 중분류로 수학, 의학, 컴퓨터, 환경을 선정하였다. 이는 현재 기 구축되어 운영중인 사이트의 주제분류 분석을 통해 공통적으로 매핑되는 수를 조사하여 상위에 랭크된 주제이며, 교과분류체계와의 레벨의 차이를 두기 위하여 기타과학의 하위체계로 구성하였다. 최종 도출된 청소년 대상 과학분야 교과별 디렉토리시스템의 분류 체계는 <표 3>과 같다.

<표 3> 청소년 대상 과학분야 교과별 디렉토리 분류체계

구분	주제 분류		유형 분류	
	대분류	중분류	이용대상	자원형식
교과분류체계	물리	힘/운동/에너지	초등학생 중학생 고등학생 일반	웹사이트 웹문서 멀티미디어자료
		전기/자기		
		원자/원자핵		
		빛/파동/입자		
	화학	물질의 종류		
		물질의 상태/특성		
		물질의 구조		
		화학반응		
		혼합물/화합물		
	생물	유전/진화		
		인체		
		생식		
		생물의 특성/다양성		
	지구과학	지구의 물질/변동		
대기/해양				
우주				
일반분류체계	과학일반	과학자		
		과학역사		
		과학문화		
		과학상식		
	기타과학	수학		
		의학		
		컴퓨터		
		환경		

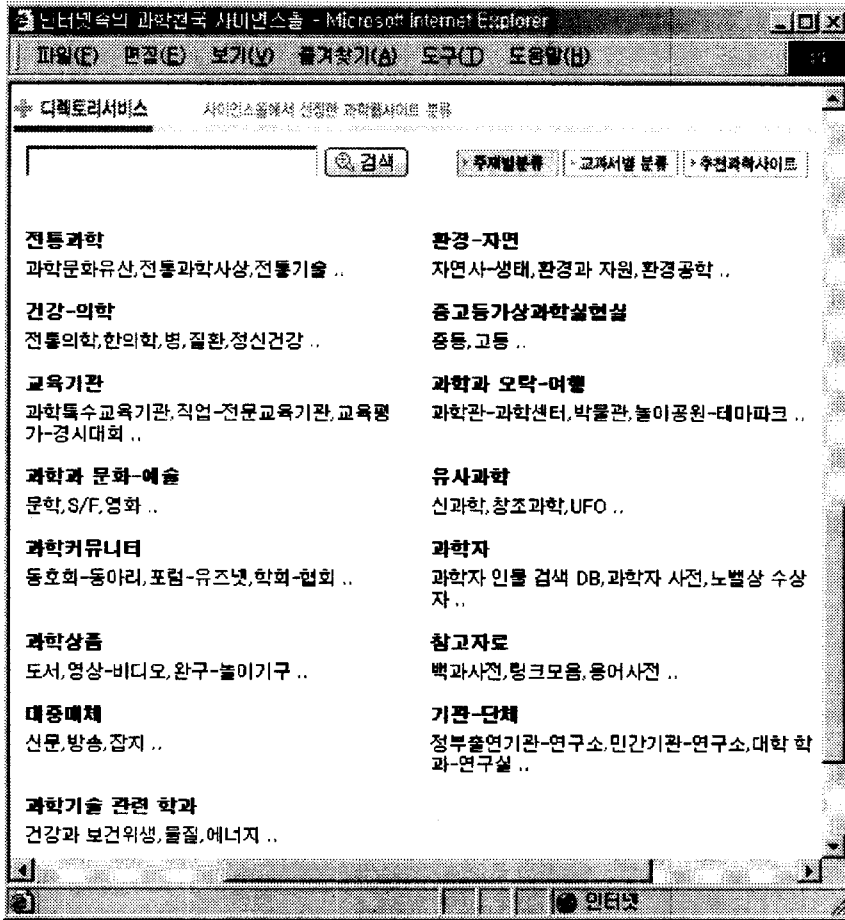
본 연구에서 구축한 청소년 대상 과학분야 교과별 디렉토리시스템인 시스템 A는 <표 3>의 분류 체계를 바탕으로 하여 개발되었으며, <그림 4>와 같이 물리, 화학, 생물, 지구과학, 과학일반, 기타 과학의 6개의 대분류 아래 힘/운동/에너지, 전기/자기 등의 24개의 중분류로 구성되었다. 이용대상 별로 초등, 중등, 고등, 일반으로 구분하여 검색할 수 있으며, 웹사이트, 웹문서, 멀티미디어자료의 자원형식으로 검색결과를 구분하여 탐색할 수 있도록 하였다.



<그림 4> 시스템 A의 검색 초기 화면

청소년 대상 과학분야 교과별 디렉토리 시스템의 비교 시스템인 주제별 디렉토리시스템은, 우리나라의 대표적인 청소년 과학정보 제공기관인 H재단에서 운영하는 과학문화포털사이트의 디렉토리서비스이다. 이 사이트는 과학기술문화 창달을 목적으로 설립된 공익법인 H재단이 과학기술부와 정보통신부 등 과학 관련 기관과 단체로부터 지원을 받아 구축·운영하고 있다. 1999년 4월에 기본 시스템을 구축하였으며, 2003년 11월 현재 청소년, 교사, 일반인 등 100만 명이 회원에 가입하여 이용하고 있다.

시스템 B의 검색 초기 화면은 <그림 5>와 같으며, 본 연구에서 시스템 B를 시스템 A의 비교 대상으로 선택한 이유는 다음과 같다. 첫째, 국내의 대표적인 청소년 과학정보 제공 사이트에서 운영하고 있으며, 이용자가 많고 계속해서 발전하고 있다. 둘째, 공공 기관과 단체의 지원을 받아 공익 목적으로 운영되고 있다. 셋째, 과학 관련 전문가들의 자문을 받아 운영되는 디렉토리서비스는 국내외 과학정보를 주제별뿐만 아니라 교과서별, 추천 과학사이트로 구분하여 체계적으로 서비스



〈그림 5〉 시스템 B의 검색 초기 화면

를 제공하고 있다. 그러나 교과서별 분류는 주이용자들이 중고등학생임을 감안하여 중등과학, 중등수학, 고등과학 등으로 대분류를 구성하여 시험적으로 서비스를 제공하고 있으나 아직까지 완전한 것은 아니다.

시스템 B의 디렉토리 분류체계는 전통과학, 환경-자연, 건강-의학, 중고등 과상과학실험실, 과학자 등 15개 대분류와 95개의 중분류로 구성되었으며 필요에 따라 소분류가 있는 3단계 분류체계로 구성되어 있다. 이용 대상별로 키즈, 틴틴, 교사, 일반으로 구분하여 서비스를 제공하고 있다.

청소년 대상 과학분야 디렉토리시스템의 교과별 분류체계인 시스템 A의 분류체계는 2단계로 6개의 대분류와 22개의 중분류로 구성되었으며, 시스템 B의 분류체계는 3단계로 15개 대분류와 95개의 중분류 및 필요에 따라 다수의 소분류로 구성되어 있다. 시스템 A, B의 분류체계 비교는 〈표 4〉와 같다.



〈표 4〉 디렉토리시스템의 분류체계 비교

구분	시스템 A	시스템 B
분류체계 구성	2단계(대분류: 6 / 중분류: 22)	3단계(대분류: 15 / 중분류: 95)
대분류 체계	물리	중고등가상과학실험실, 과학기술 관련 학과
	화학	
	생물	
	지구과학	
	과학일반(과학자, 과학역사, 과학문화, 과학상식)	과학자
		전통과학
		과학과 문화-예술
		과학과 오락-여행
		참고자료
	기타과학(의학, 환경, 수학, 컴퓨터)	과학상품
		건강-의학
		환경-자연
유사과학		
	교육기관	
	기관-단체	
	대중매체	
	과학커뮤니티	
이용대상 구분	초등, 중등, 고등, 일반	키즈, 틴틴, 교사, 일반
자원형식 구분	웹사이트, 웹문서, 멀티미디어자료	웹사이트 중심

## 5. 연구 결과 분석 및 평가

### 5.1 피실험자의 인구통계학적 특성

본 연구의 실험은 서울에 소재한 L도서관의 정보검색실에서 실시되었다. 실험 환경은 퍼스널 컴퓨터(펜티엄 3) 20대가 설치되어 있고, 각 퍼스널 컴퓨터는 2.048Mbps 속도로 인터넷 접속이 가능하다.

실험에 참가한 피실험자들은 30명으로 남녀 비율은 15명씩 균등하고, 피실험자의 학년은 〈표 5〉와 같이 중학생이 12명(40%)이고 고등학생이 18명(60%)이었다. 과학에 대한 흥미를 조사해본 결과 27명(90%)이 '보통이다' 이상으로 응답하였다.

피실험자가 찾고자 하는 과학분야에 대한 검색질의 주제에 대하여 얼마나 알고 있는지를 실험 전에 질문지를 통하여 조사하였으며 그 결과는 〈표 6〉과 같다. 검색질의 ①은 시스템 X, Y의 탐색 실험에 사용되었으며, 검색질의 ②는 시스템 A, B의 탐색 실험에 사용되었다.

〈표 5〉 피실험자의 학년 현황

학 년		인원수(명)	백분율(%)
중학교	1학년	3	10.0
	2학년	3	10.0
	3학년	6	20.0
고등학교	1학년	8	26.7
	2학년	6	20.0
	3학년	4	13.3
합 계		30	100

〈표 6〉 피실험자의 주제지식

구분	검색질의 ①		검색질의 ②	
	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)
전혀 모른다	6	20.0	2	6.7
모른다	4	13.3	10	33.3
보통이다	15	50.0	13	43.3
알고 있다	5	16.7	5	16.7
많이 알고 있다	0	0	0	0
합계	30	100	30	100

## 5. 2 메타검색시스템에 대한 사용성 평가

### 1) 이용자 선호도 비교분석

시스템 X, Y에 대한 이용자 선호도를 조사하기 위하여 실험에 참가한 피실험자들이 두 시스템을 모두 사용하여 검색한 후, 면담조사를 통하여 조사하였다. 시스템에 대한 이용자의 선호도에 대한 가설을 검증하기 위하여 모비올 검정을 사용하였으며, 시스템 X, Y에 대한 선호도를 조사한 결과는 〈표 7〉과 같다.

시스템 X가 더 좋다고 응답한 사람은 16명(53%)이었으며, 시스템 Y가 좋다고 응답한 사람은 8명(27%)으로 시스템 X가 더 좋다고 응답한 사람이 시스템 Y가 더 좋다는 사람보다 두 배 정도 많았다. 두 시스템이 동일하다고 응답한 사람은 6명(20%)이었다. 그리고 시스템 X가 정보요구를 해결하는데 더 유용하다고 응답한 사람은 12명(40%)이었으며, 시스템 Y가 더 유용하다고 응답한 사람은 10명(33%)이었다. 두 시스템이 동일하다고 응답한 사람은 8명(27%)이었다.

시스템 X, Y에 대한 선호도 차이를 알아보기 위해 “어떤 시스템을 더 좋아하는가”의 질문에 대한 모비올 검정을 수행 하였으며, 시스템 X, Y가 동일하다는 응답을 제외한 분석 결과는 〈표 8〉과

〈표 7〉 시스템 X, Y에 대한 이용자 선호도 비교분석

구분	시스템 X		시스템 Y		동일하다	
	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)
더 좋아한다	16	53.3	8	26.7	6	20.0
더 유용하다	12	40.0	10	33.3	8	26.7

〈표 8〉 시스템 X, Y에 대한 이용자 선호도 검증

구분	인원수(명)	비율	Z검정통계량	유의도(p)
더 좋아한다	24	0.6667	1.63	0.1025
더 유용하다	22	0.5454	0.43	0.6698

같다. Z검정통계량은 1.63이고 유의도는 0.1025로 나타났다. 유의수준을 0.05로 할 때, 유의도가 이 값보다 크므로 두 시스템에 대해 이용자가 어떤 시스템을 더 좋아하는지의 선호도에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

그리고 “어떤 시스템이 더 유용한가”의 질문에 대한 모비율 검정 결과, 두 시스템에 대해 이용자가 어떤 시스템이 더 유용한지의 선호도에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 이용자의 선호도 측면에서 보았을 때, 시스템 X를 더 좋아하고 더 유용하다는 이용자가 많았으나 통계적으로 시스템 X와 Y는 차이가 없었다.

시스템 X, Y에 대한 피실험자들의 선호도 차이를 정성적으로 분석하기 위하여 피실험자가 정보 탐색의 실험 과정에서 소리 내어 말한 내용을 녹취한 자료와 면담조사 결과를 단위화와 범주화하여 응답이 많은 순으로 정리하여 이용자의 선호도에 영향을 미친 요인들을 분석하였다.

시스템 X에 대한 피실험자 선호도 반응 조사에서 피실험자들이 시스템 X를 더 선호하는 이유는 〈표 9〉와 같이 매우 다양하였다. 시스템 X를 선호하는 이유로 “여기저기 돌아다닐 필요 없이 한 번의 검색으로 정보를 찾을 수 있어서 편리하다”는 응답이 18명(60%)로 가장 많았다. 다음으로 “검색결과가 많아서”(14명, 46.7%), “다양한 정보와 관련된 내용을 볼 수 있고 생각하지도 않았던 정보까지 덩으로 얻을 수 있어서 좋다”(10명, 33.3%), “반복 작업을 하지 않아 검색시간이 단축되어서”(8명, 26.6%), “이용하는 방법이 기존에 사용하던 인터넷 검색엔진과 다르지 않아서”(4명, 13.3%) 순으로 시스템 Y보다 X가 더 좋다고 하였다. 피실험자들이 시스템 X를 선호하지 않는 반응으로 “자료가 너무 많이 나와서 필요한 것을 찾는데 불편하다”가 14명(46.7%)으로 가장 많았다. 다음으로 “시간이 많이 걸리고”(6명, 20%), “결과물을 보여줄 때 조금 더 분류해서 보여주고”(3명, 10%), “사용방법 등을 알려주는 도움말 기능이 있었으면 좋겠다”(1명, 3.3%) 순으로 나타났다.

〈표 9〉 시스템 X에 대한 선호도 반응 비교

구분	반응 내용	인원수(명)	백분율(%)
긍정	여기저기 돌아다닐 필요 없이 한 번의 검색으로 정보를 찾을 수 있어서 편리하다.	18	60.0
	검색결과가 많아서 좋다.	14	46.7
	다양한 관련된 내용을 볼 수 있고, 생각하지도 않았던 정보까지 텃으로 얻을 수 있어서 좋다.	10	33.3
	반복 작업을 하지 않아서 시간이 단축된다.	8	26.7
	이용 방법이 기존에 사용하던 인터넷 검색엔진과과 다르지 않아서 좋다.	4	13.3
	검색결과가 상세하게 분류되어 나와서 좋다.	3	10.0
	사용할 데이터베이스를 선택할 수 있어서 좋다.	2	6.7
	정보가 어디에 많이 있을지 고민할 필요가 없어서 좋은 것 같다.	1	3.3
부정	자료가 너무 많이 나와서 불편하다.	14	46.7
	많은 것에서 필요한 것을 찾다보니 시간이 많이 걸린다.	6	20.0
	결과물을 보여줄 때 조금 더 상세하게 분류해서 보여주면 좋겠다.(예: 중요한 순서대로)	3	10.0
	사용방법 등을 알려주는 도움말 기능이 있었으면 좋겠다.	1	3.3

시스템 Y에 대한 피실험자 선호도 반응조사에서 시스템 X의 다양한 장점에도 불구하고 시스템 Y에 대한 선호 응답자가 적지 않았으며 선호반응은 〈표 10〉과 같다. 그 이유는 “평소 사용하던 방법이라 익숙해 있으니 사용하기 편리하다”가 10명(33.3%)으로 가장 많았다. 다음으로 “내가 잘 알고 있거나 들어가 보고 싶은 사이트로 바로 갈 수 있어서”(6명, 20%), “사용방법이 기존의 인터넷 검색과 다르지 않아 사용이 어렵지 않다”(5명, 16.7%) 순이었다. 기타 “검색시간이 더 빠르고 한 화면에서 여러 사이트를 검색해 볼 수 있어서 좋다”고 하였다. 시스템 Y에 대한 부정 반응으로 “찾는 자료가 없을 때 다른 사이트에 들어가서 똑 같은 반복 작업을 하기 때문에 불편하고 시간도 많이 걸린다”가 12명(33.3%)으로 가장 많았다. 다음으로 “검색된 정보량이 적고 참고할 만한 관련 자료가 부족하다”(6명, 20%)로 나타났다. 기타 의견으로 “처음 자료를 찾을 때 어떤 사이트를 선택할까 고민이 생긴다”와 “사이트별로 검색창이 바뀌니까 약간 당황스럽다”는 응답이 있었다.

## 2) 이용자 만족도 비교분석

시스템 X와 Y에 대한 이용자의 만족도 평가는 시스템의 인터페이스에 대한 만족도와 검색 결과에 대한 만족도로 구분하여 조사하였다. 표본의 특성상 동일한 집단에서 두 시스템을 모두 사용한 뒤 각 종속변인에 있어서 유의한 차이가 있는지를 검정하기 위하여 T-test를 사용하였다. 시스템에 대한 인터페이스 만족도와 검색 결과 만족도를 분석한 결과는 〈표 11〉과 같다.

인터페이스 만족도와 검색 결과 만족도는 시스템 X가 시스템 Y보다 높은 것으로 나타났다. 인터

〈표 10〉 시스템 Y에 대한 선호도 반응 비교

구분	반응 내용	인원수(명)	백분율(%)
긍정	평소 사용하던 방법이라서 익숙해 있으니 사용하기 편하고 더 친숙하다.	10	33.3
	내가 잘 알고 있거나 들어가 보고 싶은 사이트로 바로 들어갈 수 있어서 좋다.	5	16.7
	이용방법이 기존의 인터넷 검색과 다르지 않아 어렵지 않았다.	5	16.7
	검색시간이 더 빠르다.	3	10.0
	한 화면에서 여러 사이트를 검색해 볼 수 있어서 좋다.	2	6.7
	정확하게 검색결과가 나와서 더 좋은 것 같다.	1	3.3
부정	처음 사이트에서 찾는 자료가 없을 때 다른 사이트에 들어가서 똑 같은 반복 작업을 하기 때문에 불편하고 시간도 많이 걸린다.	12	33.3
	검색된 정보량이 적고 참고할 만한 관련 자료가 부족하다.	6	20.0
	검색을 시작할 때 어떤 사이트를 선택할까 고민이 생긴다.	1	3.3
	사이트별로 검색창이 바뀌니까 약간 당황스럽다.	1	3.3

〈표 11〉 시스템 X, Y에 대한 이용자 만족도 비교분석

구분		평균	분산	T값	유의도(p)
인터페이스 만족도	시스템 X	3.9333	0.6850	2.81	0.0088
	시스템 Y	3.3666	0.7222		
검색 결과 만족도	시스템 X	3.8000	1.0620	2.21	0.0349
	시스템 Y	3.3666	1.2747		

페이스 만족도에 대한 T-test 수행결과, T값은 2.81이고 유의도는 0.0088로 나타나 유의수준을 0.05로 할 때, 유의도가 이 값보다 작으므로 두 시스템에 대한 이용자의 만족도에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 시스템의 검색 결과 만족도에 대한 T-test 수행결과, T값은 2.21이고 유의도는 0.0349로 나타나 유의도가 이 값보다 작으므로 두 시스템에 대한 이용자의 만족도에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 시스템 X에 대한 이용자의 만족도가 시스템 Y보다 더 높다고 할 수 있다.

### 3) 검색 효율성 비교분석

시스템 X, Y에 대한 검색 효율성을 비교하기 위한 척도로 검색시간과 검색식의 수를 사용하였다. 시스템 X, Y에 대해 검색 효율성에 관한 변인들은 피실험자들의 검색과정에 대한 관찰 기록을 바탕으로 분석하였다.

시스템 X, Y에 대한 검색 효율성 분석결과는 〈표 12〉와 같다. 검색시간은 시스템 X에서 평균 79초를 기록하였고, 시스템 Y에서 평균 98초를 기록하였다. 시스템 Y에서의 검색시간이 시스템 X에서의 검색시간보다 평균 19초 더 소요되었다. 검색식의 수는 시스템 X에서 평균 1.23개 사용되었

으며, 시스템 Y에서 평균 2.67개 사용되었다. 시스템 Y에서 사용된 평균 검색시간이 시스템 X에서 사용된 평균 검색시간보다 많았으나, T-test 수행결과 검색시간은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

〈표 12〉 시스템 X, Y에 대한 검색 효율성 비교분석

구분		평균	분산	T값	유의도(p)
검색시간	시스템 X	78.3333	3529.40	-1.41	0.1705
	시스템 Y	97.9666	5250.72		
검색식의 수	시스템 X	1.2333	0.5988	-3.97	0.0004
	시스템 Y	2.6667	5.6091		

시스템 X, Y에 대한 검색식의 수는 평균값으로 시스템 Y가 X보다 두 배 이상 많았으며, T-test 수행결과, T값은 -3.97이고 유의도는 0.0004로 나타났다. 유의수준을 0.05로 할 때, 유의도가 이 값보다 작으므로 검색식의 수에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시스템 X의 검색식의 수가 시스템 Y의 검색식의 수보다 더 적다고 할 수 있다. 따라서 시스템 X, Y에 대한 검색 효율성 측면에서 검색시간은 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 검색식의 수에서는 시스템 X가 시스템 Y보다 적은 것으로 나타났다.

### 5. 3 디렉토리시스템에 대한 사용성 평가

#### 1) 이용자 선호도 비교분석

시스템 A, B에 대한 이용자 선호도를 비교하기 위하여 실험에 참가한 피실험자들이 두 시스템을 모두 사용한 검색이 끝난 후, 면담조사를 통하여 조사하였다. 시스템 A, B에 대한 선호도를 조사한 결과는 〈표 13〉과 같다.

시스템 A가 더 좋다고 응답한 사람은 27명(90%)이었으며, 시스템 B가 좋다고 응답한 사람은 1명(3.3%)이었다. 두 시스템이 동일하다고 응답한 사람은 2명(6.7%)이었다. 그리고 시스템 A가 정보요구를 해결하는데 더 유용하다고 응답한 사람은 22명(73.3%)이었으며, 시스템 B가 더 유용하다고 응답한 사람은 3명(10%)이었다. 두 시스템이 동일하다고 응답한 사람은 5명(16.7%)이었다.

〈표 13〉 시스템 A, B에 대한 이용자 선호도 비교분석

구분	시스템 A		시스템 B		동일하다	
	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)
더 좋아한다	27	90.0	1	3.3	2	6.7
더 유용하다	22	73.3	3	10.0	5	16.7

시스템 A, B에 대한 선호도 검증 결과는 <표 14>와 같다. “어떤 시스템을 더 좋아하는가”의 질문에 대한 모비올 검정 수행결과, 두 시스템에 대해 이용자의 선호도에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그리고 “어떤 시스템이 더 유용한가”의 질문에 대한 검정 결과, 두 시스템에 대해 이용자의 선호도에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 이용자의 선호도 측면에서 시스템 A, B는 차이가 있으며 시스템 A에 대한 선호도가 더 높다고 할 수 있다.

<표 14> 시스템 A, B에 대한 이용자 선호도 검증

구분	인원수(명)	비율	Z검정통계량	유의도(p)
더 좋아한다	28	0.9643	4.91	0.0001
더 유용하다	25	0.8800	3.80	0.0001

시스템 A, B에 대한 피실험자들의 선호도 차이를 정성적으로 분석하기 위하여 피실험자가 정보 탐색의 실험 과정에서 소리 내어 말한 내용을 언어보고 형태로 녹취한 자료와 면담조사 결과를 단 위화, 범주화하여 이용자의 선호도에 영향을 미친 요인들을 분석하였다.

시스템 A에 대한 피실험자 선호도 반응조사에서 피실험자들의 시스템 A에 대한 선호도 반응은 <표 15>와 같다. 피실험자들이 시스템 A를 선호하는 이유로 “분류명이 쉽고 분류체계가 이해하기 쉬우며 간단하고 친숙하다”가 15명(50%)으로 가장 많았다. 다음으로 “교과서랑 비슷해서 좋은 것 같고 학교에서 많이 보던 내용이라 익숙하다”(12명, 40%), “연관되는 주제를 한눈에 쉽게 볼 수 있어서”(9명, 30%), “주제가 명확하게 구분된 점이 편하다”(8명, 26.7%), “정보를 이용자 수준별로 나눠 놓아서 좋다”(7명, 23.3%), “어떤 주제를 선택해야할지 알아보기 더 쉽다”(6명, 20%) 순으로 나타났다.

시스템 A에 대한 부정적인 반응으로 “분류가 더 세분하게 나왔으면 좋겠다”가 7명(23.3%)으로 가장 많았다. 기타 반응으로 “비슷한 내용끼리 묶었으면 좋겠다”와 “교과 내용과 상관이 없을 경우 아무래도 자료가 좀 적을 것 같고, 찾고자 하는 것이 어느 분류에 있는지 잘 모를 경우 찾기가 어려울 것 같다”는 반응도 있었다.

시스템 B에 대한 피실험자 선호도 반응조사에서 시스템 B에 대한 선호 응답자는 1명(3.3%)이었으며 대부분이 부정적인 의견을 나타냈다. 시스템 A보다 B를 더 선호한다고 응답한 피실험자의 의견은 “분류명이 더 많아서 찾는 것이 더 쉬웠으며, 분류에 내가 찾는 것이 바로 있어서 찾기가 편했다”고 응답하였다. 시스템 B에 대한 선호도 반응은 <표 16>과 같다. 시스템 B를 선호하지 않는 이유는 다양하였는데 가장 큰 이유는 “모르는 단어가 많아서 분류가 이해하기 어렵고, 익숙하지 않다”가 23명(76.7%)으로 가장 많았다. 다음으로 “어떤 주제를 선택해야할지 어디에 뭐가 있는지 감이 안 잡힌다”(16명, 53.3%), “주제분류가 너무 많고 광범위하고 포괄적이다”(10명, 33.3%), “내용이 비슷비슷하고 복잡하고 구체적이지 않고 명확하지 않아서 혼란스럽다”(9명, 30%) 순으로 나

〈표 15〉 시스템 A에 대한 선호도 반응 비교

구분	반응 내용	인원수(명)	백분율(%)
긍정	분류명이 쉽고 분류체계가 이해하기 쉽다. 간단하고 친숙해서 좋다.	15	50.0
	교과서랑 비슷해서 좋다. 학교에서 많이 보던 내용이라 익숙하다.	12	40.0
	연관되는 주제를 한눈에 쉽게 볼 수 있어서 더 쉬웠다.	9	30.0
	주제가 명확하게(구체적, 체계적) 구분된 점이 편하다.	8	26.7
	정보를 이용자 수준별(초, 중, 고, 일반)로 나뉘 놓아서 좋다.	6	20.0
	어떤 주제를 선택해야할지 알아보기 더 쉽다.	6	20.0
부정	분류가 더 세분하여 나왔으면 좋겠다. 주제가 너무 협소하다.	7	23.3
	비슷한 내용끼리 묶었으면 좋겠다.	1	3.3
	교과 내용과 상관이 없을 경우 아무래도 자료가 좀 적을 것 같다.	1	3.3
	찾고자 하는 것이 어느 분류에 있는지 잘 모를 경우 찾기가 어려울 것 같다.	1	3.3

타났다. 기타 이유로 “검색결과 내용이 바로 나오는 것이 아니라 관련 사이트가 나와서 일일이 다 들어가 봐야 하니까 불편하고, 생각했던 것과 많은 차이가 난다” 였다. “분류단계가 너무 내려가서 어렵고, 주제랑 상관없는 자료가 많았다”는 의견이 있었다.

〈표 16〉 시스템 B에 대한 선호도 반응 비교

구분	반응 내용	인원수(명)	백분율(%)
긍정	분류표에 내가 찾는 단어가 바로 있어서 찾기가 편했다.	1	3.3
	분류명이 더 많아서 찾는 것이 더 쉬웠다.	1	3.3
부정	모르는 단어가 많아서 분류가 이해하기 어렵다. 익숙하지 않다.	23	76.7
	어떤 주제를 선택해야할지 모르겠다. 어디에 뭐가 있는지 감이 안 잡힌다.	16	53.3
	주제분류가 너무 많고 광범위하고 포괄적이다.	9	30.0
	내용이 비슷비슷해서 복잡하다. 구체적이지 않아서 혼란스럽다.	9	30.0
	검색결과 내용이 바로 나오는 것이 아니라 관련 사이트가 나와서, 일일이 다 들어가 봐야 하니까 불편하다.	4	13.3
	생각했던 것과 많은 차이가 난다.	3	10.0
	분류단계가 너무 내려가서 어렵다.	2	6.7
	주제랑 상관없는 자료가 많았다.	2	6.7

## 2) 이용자 만족도 비교분석

시스템 A와 B에 대한 이용자 만족도 평가는 시스템의 인터페이스에 대한 만족도와 검색 결과에



대한 만족도로 구분하여 조사하였으며, 분석 결과는 <표 17>과 같다. 인터페이스 만족도는 시스템 A가 시스템 B보다 높은 것으로 나타났다. T-test 수행결과, T값은 6.73이고 유의도는 0.0001로 나타나 유의수준을 0.05로 할 때, 유의도가 이 값보다 작으므로 두 시스템에 대한 이용자의 만족도에 는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 17> 시스템 A, B에 대한 이용자 만족도 비교분석

구분		평균	분산	T값	유의도(p)
인터페이스 만족도	시스템 A	3.5666	0.9436	6.73	0.0001
	시스템 B	1.9666	0.6540		
검색 결과 만족도	시스템 A	3.3666	1.6195	4.54	0.0001
	시스템 B	2.1666	1.1091		

시스템의 검색 결과 만족도에 대한 T-test 수행결과, 시스템 A가 시스템 B보다 높은 것으로 나타났다. 따라서 디렉토리시스템에 대한 이용자 만족도는 교과별 분류체계인 시스템 A가 주제별 분류체계인 시스템 B보다 이용자 만족도가 더 높았다.

### 3) 검색 효율성 비교분석

청소년 대상 과학분야 디렉토리시스템의 교과별 분류체계와 주제별 분류체계의 검색 효율성은 분류체계에 대한 수평 이동수와 수직 이동수를 측정하여 평가하였다. 이용자의 검색과정을 관찰하여 작성한 관찰 기록지를 바탕으로 분석하였다.

시스템 A, B에 대한 검색 효율성의 분석 결과는 <표 18>과 같다. 분류체계의 수평 이동수는 시스템 A에서의 이동수가 평균 0.54개를 기록하였고, 시스템 B에서의 이동수는 평균 2.80개를 기록하였다. 시스템 A에서의 분류체계 수평 이동수가 시스템 B에서의 이동수 보다 평균 2.26개 더 적었다. 분류체계의 수평 이동수에 대한 T-test 수행결과, T값은 -7.21이고 유의도는 0.0001로 나타나 유의수준을 0.05로 할 때, 유의도가 이 값보다 작으므로 두 시스템 사용시 수평 이동수에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 이용자의 시스템 사용시 시스템 A가 시스템 B보다 더 적은 분류체계의 수평 이동을 한다고 할 수 있다.

분류체계의 수직 이동수는 시스템 A에서의 이동수가 평균 1.17개를 기록하였고, 시스템 B에서

<표 18> 시스템 A, B에 대한 검색 효율성 비교분석

구분		평균	분산	T값	유의도(p)
분류체계 수평 이동수	시스템 A	0.5333	1.0160	-7.21	0.0001
	시스템 B	2.8000	2.1655		
분류체계 수직 이동수	시스템 A	1.1666	0.8333	-8.03	0.0001
	시스템 B	4.4333	4.1160		

의 이동수는 평균 4.43개를 기록하였다. 시스템 A에서의 분류체계 수직 이동수가 시스템 B에서의 이동수 보다 평균 3.26개 더 적었다.

분류체계의 수직 이동수에 대한 T-test 수행결과, 두 시스템의 사용시 분류체계의 수직 이동수에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 A 시스템 사용시 더 적은 분류체계의 수직 이동을 한다고 할 수 있다. 따라서 청소년 대상 과학정보 디렉토리시스템의 분류 검색에 대한 검색 효율성은 교과별 분류체계인 시스템 A가 주제별 분류체계인 시스템 B보다 더 높았다.

## 6. 결론 및 제언

본 연구는 청소년을 대상으로 한 과학분야 메타검색시스템 및 교과별 디렉토리시스템을 구축하고 사용성을 비교·평가하여 효율성을 입증하려 하였다. 이를 위해 청소년 대상 과학분야 메타검색시스템과 개별검색시스템 및 교과별 디렉토리시스템을 각각 개발하였으며, 주제별 디렉토리시스템은 개발하지 않고 국내 유수의 과학기관에서 공공 목적으로 운영하고 있는 시스템을 선정하여 비교하였다.

청소년 대상 과학분야 메타검색시스템(시스템 X)과 개별검색시스템(시스템 Y)에 대한 사용성을 비교·평가하여 얻어진 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 시스템 X, Y에 대한 이용자 선호도를 조사한 결과 시스템 X를 선호하는 응답자가 두 배 많았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 시스템 X를 선호하는 이유는 다수의 데이터베이스를 한 번의 검색으로 찾을 수 있어서 편리하고, 검색결과가 많아서 다양한 관련 정보를 얻을 수 있어서 효율적이며, 검색 시간이 단축되어 선호하는 것으로 나타났다. 둘째, 시스템 X, Y에 대한 이용자 만족도를 조사한 결과 시스템 X가 시스템 Y보다 만족도가 더 높았다. 셋째, 시스템 X, Y에 대한 검색 효율성은 검색시간과 검색식의 수로 측정하였으며, 검색식의 수에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 즉, 시스템 X가 시스템 Y보다 검색식의 수가 더 적어 검색 효율성이 더 높았다.

이런 결과는 메타검색시스템의 사용성이 개별검색시스템보다 높은 것으로 메타검색시스템이 개별검색시스템보다 과학관련 정보를 다양하게 얻고 싶은 청소년이나 관련 정보원을 잘 모르는 초보자에게 더 도움을 줄 수 있음을 보여준다. 이는 메타검색시스템의 개발에 있어서 검색 대상 데이터베이스 수를 늘려서 이용자가 선택할 수 있는 폭을 넓히되 검색결과와 정확률을 높이고, 관련성 높은 것들을 분류하여 제시하는 기술의 개발이 중요하며 또한 검색 대상 데이터베이스들의 연결성이 일관되게 유지될 수 있도록 관리하는 체계가 필요하다는 점을 시사하는 것이라 할 수 있다.

청소년 대상 과학분야 교과별 디렉토리시스템(시스템 A)과 주제별 디렉토리시스템(시스템 B)에 대한 사용성을 비교·평가하여 얻어진 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 시스템 A, B에 대한 이용자 선호도를 조사한 결과, 시스템 A가 시스템 B보다 선호도가 더 높은 것으로 나타났다. 시스템

A를 선호하는 이유는 분류명이 이해하기 쉽고, 교과서랑 비슷해서 익숙하며 연관되는 주제를 한눈에 쉽게 볼 수 있어서 선호한다고 하였다. 둘째, 시스템 A, B에 대한 이용자 만족도는 시스템 A가 시스템 B보다 더 높았다. 셋째, 시스템 A, B에 대한 검색 효율성은 분류체계의 수평 이동수와 수직 이동수로 측정하였으며, 그 결과 시스템 A의 검색 효율성이 더 높았다.

이런 결과는 교과별 디렉토리시스템이 주제별 디렉토리시스템보다 사용성이 더 높은 것으로, 청소년을 위한 과학분야 디렉토리시스템의 개발에 있어서 교과과정의 주제 분석에 입각하여 분류를 전개하여 일관성 있는 체계를 유지하는 것이 청소년들의 접근점을 향상시킬 수 있다는 점을 보여 주는 것이라 할 수 있다.

본 연구에서 비교·평가한 청소년 대상의 과학분야 정보시스템에 있어서는 메타검색시스템의 사용성이 개별검색시스템보다 높은 것으로 나타났으며, 수업과 연계된 일관된 접근점을 제공하는 교과별 디렉토리시스템이 주제별 디렉토리시스템보다 사용성이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 과학에 대한 이해와 정보기술 활용능력이 미숙한 청소년을 대상으로 하는 과학정보시스템 구축에 있어서 메타검색시스템의 도입과, 디렉토리서비스에 교과별 분류체계를 적용하는 것이 청소년들의 과학정보 요구와 문제 해결에 더 도움을 줄 수 있음을 시사하는 것이라 할 수 있다.

본 연구는 실험 참가자 모두가 인지적, 정서적 발달 과정에 있는 청소년이고, 표본의 크기도 30명으로 작아서 이 조사 결과를 일반화하기 어려운 제한점이 있다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 과학에 대한 중요성이 점차 증대되고 청소년들의 과학교육 실력 저하 및 이공계를 기피하는 사회문제가 대두되는 시점에서, 청소년들이 과학정보에 보다 더 쉽고 편리하게 접근할 수 있는 친근한 과학정보시스템을 개발하고 그 효율성을 입증한데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

본 연구가 보다 보편적이고 실제적인 연구가 되기 위해서는 연구 환경이 아닌 실제 환경에서 표본의 수를 늘리고, 검색질의를 실험 참가자 본인이 아닌 과학교사 등의 전문가들이 제시하여 통제하는 방법을 통한 연구가 추가적으로 필요하다 하겠다. 그리고 디렉토리시스템의 경우 정보량의 크기를 동일하게 하여 평가해볼 수 있으며, 추후 다른 학문분야에도 적용해서 연구해볼 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 고영만, 오삼균. 1999. 인터넷 공공도서관 구축 모형 연구. 『정보관리학회지』, 16(4): 109-123.
- 곽승진. 2003. 청소년 대상 과학분야 디지털도서관 구축을 위한 관련 사이트 분석 및 평가에 관한 연구. 『한국문헌정보학회지』, 37(3): 197- 215.
- 곽철완. 1998. 전자도서관에서 정보길잡이에 대한 연구. 『국회도서관보』, 32: 3-17.
- 곽호완 등. 1999. 국내 웹 사이트 디자인의 사용성 검사 : 설문조사, 발견평가 및 수행측정. 『1999년도 한국인지과학회 춘계학술대회 학술발표논문집』, 139-152.

- 김성희. 1998. 인터넷상의 메타탐색엔진의 검색효율성 비교연구. 『도서관학논집』, 27: 457-483.
- 박소연. 2000. 전자도서관 환경에서 이용자와 정보 시스템간의 상호작용 연구. 『정보관리학회지』, 17(4): 99-111.
- 박창호 등. 2000. 사용자 중심의 홈페이지 분류체계가 분류 검색에 미치는 효과. 『인지과학』, 11(1): 47-65.
- 이란주. 2000. 메타검색엔진의 특성에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 17(2) : 85-100.
- 이명희. 1999. Web 데이터베이스의 디렉토리 설계를 위한 분류체계 연구. 『한국비블리아』, 10: 243-268.
- 이응봉. 2002. 이용자 서비스의 품질향상을 위한 웹사이트 사용성 평가에 관한 연구. 『한국문헌정보학회지』, 36(4): 311-329.
- Abbas, J., C. Norris and E. Soloway. 2002. "Middle School Children's Use of the ARTEMIS Digital Library." *JCDL'02* : 98-105.
- Arms, W. Y. et al. 2003. "A Case Study in Metadata Harvesting: The NSDL." *Library Hi Tech*, 21(2): 228-237.
- Bilal, D. 2000. "Children's Use of the Yahoo! Search Engine: 1. Cognitive, Physical and Affective Behaviors on Fact-Based Search Tasks." *Journal of the American Society for Information Science*, 51(7): 646-664.
- Carroll, J. M. and J. R. Olson. 1998. *Mental Models in Human-computer Interaction*. In M. Helander (Ed.), *Handbook of Human-Computer Interaction*. New York: North-Holland.
- Chen, K. et al. 2002. "Text Distinguishers Used in an Interactive Meta Search Engine." *Lecture Notes in Computer Science*, 2419: 181-188.
- Chin, J. et al. 1988. "Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-computer Interaction." *Proceedings of CHI'88-Human Factors in Computing Systems*.
- Dong, A. and A. M. Agogino. 2001. "Design Principles for the Information Architecture of a SMET Education Digital Library." *JCDL'01* : 314-321.
- Druin, A. "SearchKids: Digital Libraries for Children." 2000. [cited 2003.4.25].  
<<http://www.cs.umd.edu/hcil/kiddesign/searchkids.shtml>>
- Druin, A. et al. 2003. "A Collaborative Digital Library for Children." *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(2): 239-248.
- Ericsson K. A. and H. A. Simon. 1984. *Protocol Analysis*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Flemming, J. 1998. *Web Navigation : Designing the User Experience, 1st Ed.*, O'Reilly.

- France, R. K. et al. 1999. "Use and Usability in a Digital Library Search System." [cited 2003.7.25].  
<[http://www.dlib.vt.edu/Papers/Use\\_\\_usability.html](http://www.dlib.vt.edu/Papers/Use__usability.html)>.
- Hoffman, J. 1999. *Information Seeking Strategies and Science Content Understandings of Sixth Grade Students Using On-line Learning Environments*. Ph.D. diss., University of Michigan.
- Hourcade, J. P. et al. 2002. "SearchKids: a Digital Library Interface for Young Children." CHI 02 : 512-513. [cited 2003.3.20].  
<[http://www.lita.org/ital/1903\\_\\_mills.html](http://www.lita.org/ital/1903__mills.html)>.
- Lagoze, C. and W. Hoehn. 2002. "Core Services in the Architecture of the National Science Digital Library(NSDL)." *JCDL'02* : 201-209.
- Lawrence, S. and C. L. Giles. 1999. "Accessibility of Information on the Web." *Nature*, 400(6740): 107-109.
- Norlin, E. 2002. "Usability Testing for Library Web Sites." *American Library Association*.
- Schwartz, C. 1998. "Web Search Engine." *Journal of the American Society for Information Science*, 49(11): 973-982.
- Selberg, E. W. 1999. *Towards comprehension Web search*. Ph.D. diss., University of Washington.
- Soyeon, Park. 1999. *Supporting Interaction with Distributed and Heterogeneous Information Resources*. Ph.D. diss., Rutgers The State University of New Jersey-New Brunswick.