

□ 기술개설 □

전자 도서관의 요소 기술 : DBMS와 정보검색

한국전자통신연구소 홍기형*·박치항*

● 목 차 ●

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. 서 론 | 4. 메타 데이터 관리에서의 DBMS 및 IR기술 |
| 2. 전자 도서관의 구성 요소 | 4.1 메타 데이터 모델링 |
| 3. 디지털 객체 저장소에서의 DBMS 및 IR 기술 | 4.2 통합 색인 및 사전, 시소러스 관리 |
| 3.1 멀티미디어 자료형의 지원 | 4.3 연합 데이터베이스 기술 |
| 3.2 3차적 저장 장치의 지원 | 4.4 능동 데이터베이스 기술 |
| 3.3 내용 기반 색인 및 검색 | 5. 결 론 |
| 3.4 압축 색인 | |

1. 서 론

최근의 정보 및 통신 기술의 혁신은 정보 수집과 유통에서 일대 변혁을 일으키고 있다. 특히, 21세기 정보화 사회의 기반 구조로써 초고속 통신망의 구축, 개인용 컴퓨터의 급속한 보급과 멀티미디어 기술의 발전은 과거에 생각할 수 없었던 정보 서비스의 새로운 장을 열고 있다. 컴퓨터를 이용하여 전자화된 정보는 통신망을 이용하여 그 유통 및 재생산이 매우 용이해지고 있으며, 실제로 인터넷과 같은 예에서 보면 가히 상상을 초월할 정도의 정보가 생산되고 유통되고 있다. 그러나, 이들 디지털 정보는 현재까지 조직적으로 관리되지 못하고 있어, 보다 효과적인 디지털 정보의 유통을 위하여 많은 나라에서 전자 도서관[1]에 관한 기술을 연구하고 있다. 전자 도서관은 멀티미디어 정보의 디지털 처리, 저장 및 통신을 위한 하드웨어와 디지털 정보의 수집, 저장, 분류, 검색, 그리고 분배를 위한 소프트웨어가 결합된 정보 기반 구조라고 할 수 있다.

전자 도서관은 대량의 정보의 구축과 검색이 기본이므로 성공적인 구현을 위하여 무엇보다도 데이터베이스 시스템 기술과 정보 검색 기

술이 반드시 필요하다고 하겠다. 전자 도서관은 데이터베이스 시스템의 영역에서 보면, 지리적으로 분산되어 있는 데이터베이스를 사용자에게 하나의 통합된 데이터베이스처럼 사용할 수 있도록 하는 연합 데이터베이스 시스템(federated database system)[2]이라고 할 수 있다. 연합 데이터베이스 시스템을 구성하는 개개의 지역 데이터베이스 관리 시스템은 다양한 형식을 갖는 대량의 디지털 정보가 효과적으로 저장할 수 있는 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템이어야 한다. 정보 검색 기술(information retrieval, IR)[3]은 전문(full text)에 대한 내용 기반 검색 기술로 기존 도서관에서 사용자가 문헌 정보를 검색하는 유형에 가장 잘 맞는 기술로 전자 도서관에서도 사용자의 검색 유형은 달라지지 않는다. 그러나, 정보 검색 기술은 정보의 내용에 초점을 맞춘 것으로 정보의 구조적 모델링에 의한 정보 구조에 의한 검색은 다루지 않으며, 특히 대량의 자료를 효과적으로 분류하여 저장 관리하는 기술은 기존 정보 검색의 영역에서 다루지 않았다. 또한, 인터넷이 등장하기 이전의 정보 검색은 검색의 대상이 되는 정보는 하나의 시스템에 저장되어 있다는 가정 하에 기술이 개발되었다. 그러나, 전자 도서관에서 요구되는 것은 지리

*종신회원

적으로 분산되어 있는 정보들을 사용자가 통합 검색할 수 있는 통합 정보 검색이다. 이 글에서는 전자 도서관에서 데이터베이스 시스템 기술과 정보 검색 기술의 역할과 연구 방향에 대하여 논하고자 한다.

이 글의 구성은 다음절에서 개념적인 전자 도서관의 참조 모형과 구성 요소를 소개한다. 이를 바탕으로 전자 도서관의 구성 요소에서 데이터베이스 기술과 정보 검색 기술이 요구되는 구성 요소를 알아본다. 3절에서는 디지털 객체의 저장 관리에서 필요로 하는 데이터베이스 기술과 정보 검색 기술의 요구 사항을 기술하며, 4절에서는 디지털 객체의 메타 정보를 관리하게 위하여 필요한 두 분야의 기술을 설명한다. 그리고 마지막으로 5절에서 결론을 맺는다.

2. 전자 도서관의 구성 요소

미국 정부에 의하여 1994년부터 시작된 NSF/DARPA/NASA DLI(Digital Library Initiative)는 미국 내에서 여섯개 대학을 중심으로 다양한 형태의 전자 도서관 시제품이 개발되고 있다. 이들 프로젝트에서는 각 프로젝트의 특성에 맞게 나름대로의 전자 도서관 모형을 설계하여 이를 바탕으로 시험 환경을 구축하고 있다. 예를 들어, 스탠포드 대학[4]은 Infobus 라는 통신 기반을 기본으로 하는 구조를, 미시간 대학[5]의 경우에는 대리인 기반 구조를, 일리노이즈 대학[6]의 경우에는 Interspace라고 하는 구조를, 버클리 대학[7]의 경우에는 저장소, 클라이언트, 색인 및 검색, 상호 사용

(interoperability), 통신 규약으로 이루어진 구조를 나름대로 제안하고 있다. 이 글에서는 특정한 영역에만 적용될 수 있는 구체적인 구조보다는 보다 개념적이지만 융통성 있는 참조 모형을 소개한다.

제안하는 전자 도서관의 참조 모형은 그림 1과 같다.

저작 및 수집자(information originator)는 책, 필름, 프로그램, 음악 등 다양한 정보 원천으로부터 발생하는 멀티미디어 정보를 디지털화한다. 디지털화한 정보를 디지털 객체라고 하며, 디지털 객체는 정보의 내용을 디지털화한 것뿐만 아니라 대상 정보를 설명하는 특성 정보를 구조적으로 표현한 것을 포함한다. 이와 같이 생성된 디지털 객체는 디지털 객체 저장소(repository)로 전달하여 저장한다. 디지털 객체 저장소는 전자 도서관의 실제 내용을 구성하는 디지털 객체의 저장과 관리를 담당한다. 메타 데이터 관리기는 디지털 객체 저장소에 저장된 디지털 객체들의 특성 정보와 저장된 저장소의 위치, 그리고 검색에 필요한 색인 등을 추출하여 저장 및 관리한다. 사용자를 위한 지능형 사용자 대리인은 사용자로 하여금 자신이 원하는 정보의 검색을 쉽게 할 수 있도록 도와주는 기능을 가지며, 검색한 디지털 정보를 미디어의 특성에 맞게 사용자에게 보여 주어야 한다.

그림 1의 구성 요소들은 각기 통신 망 상에서 서로 독립적이며, 각 구성 요소는 하나의 전자 도서관에서 하나씩이 아니라 많은 수가 존재한다. 다양한 형태의 정보 수집자가 존재하며, 많은 수의 디지털 객체 저장소가 지리적으로 분산되어 존재한다. 경우에 따라서는 분야 별로 정보가 서로 독립적인 저장소에 저장되기도 한다. 또한, 메타 데이터 관리기 역시, 지리적으로 분산되거나 분야 별로 독립적으로 존재할 수 있다. 메타 데이터 관리기들은 독자적이든, 상호 연합에 의해서든 사용자에게 현재 도서관에 존재하는 모든 정보의 특성 자료 및 위치 정보를 사용자에게 제공할 수 있어야 하며, 사용자의 검색을 위하여 다수의 객체 저장소에 분산 저장되어 있는 정보에 대한 통합 색인을 제공하여야 한다.

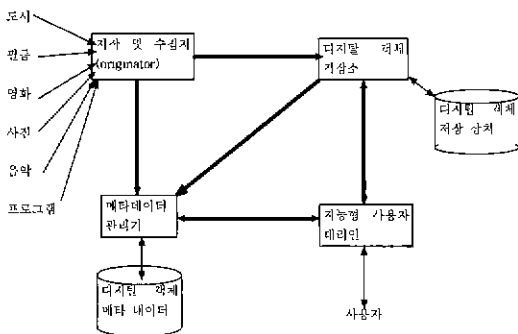


그림 1 전자 도서관 참조 모형

참조 모형에서 사용자는 대리인을 통하여 먼 저 메타 데이터 관리기에 질의를 보내고, 메타 데이터 관리기는 통합 색인을 검색하여 사용자가 원하는 정보에 대한 특성 정보와 위치 정보를 대리인에게 결과로 반환한다. 대리인은 메타 데이터 관리기의 결과를 이용하여 사용자가 바라는 정보가 저장되어 있는 저장소의 실제 위치를 알아내고, 그 저장소에서 정보의 실제 내용을 읽어 사용자에게 전달한다.

3. 디지털 객체 저장소에서의 DBMS 및 IR 기술

지금까지 데이터베이스 관리 시스템(DBMS)에서는 주로 구조화된 정형 데이터를 다루어 왔으나, 전자 도서관에서의 요구하는 DBMS는 정형 데이터뿐만 아니라 다양한 형식의 비정형 멀티미디어 자료를 관리할 수 있어야 한다. 또한, 전자 도서관 이용자는 자신이 원하는 정보의 특성을 알고 있는 경우는 드물며, 정보의 내용에 기반한 검색을 요구한다. 이 절에서는 디지털 객체 저장소에서 정보의 저장과 관리를 위하여 기존 데이터베이스의 기능 이외에 추가로 요구되는 기능을 정리하였다.

3.1 멀티미디어 자료형의 지원

전자 도서관에서 다루어야 하는 정보는 그 원천이 다양할 뿐만 아니라 정보의 표현 방법 또한 매우 다양한 멀티미디어 자료이다. 그러므로, 디지털 객체 저장소는 멀티미디어 자료를 효과적으로 저장할 수 있어야 한다. 이를 위하여 다양한 멀티미디어 자료형을 정의할 수 있어야 하며, 개개의 멀티미디어 자료형마다 고유한 정적 및 동적인 특성도 함께 정의할 수 있어야 한다. 예를 들어 동일한 이미지라고 할 지라도 어떠한 압축 기술을 사용하였는지에 따라 정보의 접근 방법이 달라진다. 이와 같이 기존의 DBMS에서 다루던 정형 구조적 데이터와 달리 멀티미디어 자료는 내용 자체와 함께 시간적, 공간적 정보를 함께 관리하여야 한다.

3.2 3차적 저장 장치의 지원

최근에 멀티미디어 정보의 저장 미디어로

CD-ROM 등의 광학 저장 장치들이 개발됨에 따라 많은 정보가 과거와 달리 이러한 광학 저장 장치에 의하여 이미 디지털화 되어 분배되고 있으며, 이러한 광학 장치에 저장되어 발간되는 정보의 양이 급속히 증가하고 있다. 또한, 멀티미디어 자료는 기존 데이터베이스에서 다루던 정형 데이터에 비하여 그 크기가 매우 커서, 디스크에 이를 저장하여 관리하기가 용이하지 않다. 이러한 매우 큰 멀티미디어 정보의 저장과 검색을 위하여 주크 박스와 같은 저장 장치가 등장하였으며, 비디오나 음악 등이 주종이 되는 전자 도서관에서는 이와 같은 새로운 저장 장치에 수록된 정보의 검색을 지원하여야 한다. 이러한 저장 장치를 3차적 저장 장치(tertiary storage)[8]라고 하며, 과거의 자기 테이프와 같은 오프라인 장치와의 차이는, DBMS 등에서 접근 요구가 있을 때 저장된 자료를 2차 기억 장치를 거치지 않고 바로 메모리 버퍼나 네트워크로 전송한다는 것이다.

3.3 내용 기반 색인 및 검색

기존의 도서관에서와 같이 전자 도서관을 이용하는 사용자는 자신이 원하는 정보의 특성 정보를 잘 알고 있지 못하는 경우가 많으며, 자신이 원하는 정보에 관한 의미적, 개념적 정보만을 가지고 있다. 이러한 경우에 정보의 내용 기반 검색이 지원되어야 한다. 특히, 종래의 관계형 DBMS나 객체 지향 DBMS에서 다루지 못하는 비정형 멀티미디어 정보를 다루어야 하는 전자 도서관에서는 내용 기반 검색이 매우 중요하다. 멀티미디어 정보 중에서 전문(full text)에 관한 내용 기반 검색은 정보 검색 시스템 분야에서 계속 연구되어왔으며, 그림, 음성, 동화상 등 다른 형식의 멀티미디어 정보의 내용 기반 검색에 기초가 된다. 정보 검색을 위해서는 저장된 전문 정보에 대하여 내용 기반 색인이 마련되어야 하며, 이 색인은 단어의 출현 횟수를 기반으로 하는 자동 색인 기법에 의하여 구축된다.

Oracle의 SQL*TextRetrieval[9]은 전문 정보 검색 기능을 DBMS에 통합한 상업용 시스템이다. 그러나, 이들 시스템은 정보검색에 필요한 내용기반 색인의 구현과 관리를 논리적

수준에서 구현하였다. Oracle의 SQL * Text Retrieval의 경우에 관계형 DBMS인 Oracle이 제공하는 table을 이용하여 색인을 구축하고 있다. 물리적 수준에서 전문 정보 검색 기능을 통합한 DBMS는 현재 시제품이 구현된 상태이며[10], 논리적 수준에서의 통합에 비하여 검색 성능 측면에서 좋은 성능을 보일 것으로 기대된다.

전문 이외의 다른 형태의 멀티미디어 정보에 대한 내용 기반 검색은 현재 활발한 연구가 진행 중이다[11]. 예를 들어 이미지 내용 기반 검색의 경우에 최근 몇 년 사이에 많은 진전을 보였으며, WAVELET 변환에 기반한 방법이 좋은 성능을 보이고 있다[12]. 향후 수년 사이에 이미지의 내용 기반 색인 및 검색 기능이 통합된 멀티미디어 DBMS가 등장할 것으로 예상된다.

3.4 압축 색인

데이터베이스 관리 시스템의 주된 기능이 대용량의 데이터를 저장하고 관리하는 것이지만 실제로 무한한 크기를 허용하지는 않는다. DBMS가 수행되는 하드웨어에 의하여 제한되기도 하고 DBMS 자체의 제한이 존재한다. 그러므로, 멀티미디어 정보와 같이 개개의 크기가 기존의 DBMS에서 다루던 정형 데이터 보다 크고, 그 수가 많아지는 경우에 이러한 제한으로 문제가 생길 수 있다. 데이터 자체는 3.2에서 설명한 바와 같이 3차적 저장 장치에 데이터를 저장하여 해결할 수도 있으나, 색인의 경우에는 빠른 접근 시간이 보장되는 디스크에서 관리되어야 하므로 압축 색인의 지원이 필요하다. 특히, 내용 기반 검색을 위한 색인의 경우에 기존 DBMS에서 키 값과 주소만으로 구성되는 B 트리 등과는 달리, 역화일 색인 등 그 크기가 실제 데이터의 크기에 접근하는 경우가 많다. Zobel 등[13]에 따르면 정보 검색 색인의 경우에 압축을 기법을 사용하면 원래 크기의 30%까지 축소된다.

이상에서와 같이 전자 도서관에서 객체 저장소는 정보 검색 기술을 기반으로 하는 멀티미디어 내용 기반 검색은 지원할 수 있는 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템을 필요로 하고

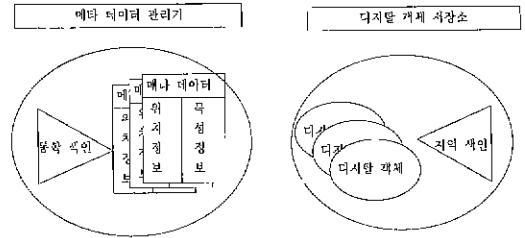


그림 2 메타 데이터 관리기와 디지털 객체 저장소

있음을 알 수 있다. 그림 2는 객체 저장소와 다음절에서 설명하는 메타 데이터 관리기를 보이고 있다.

4. 메타 데이터 관리에서의 DBMS 및 IR 기술

4.1 메타 데이터 모델링

현재 전자 도서관에서 매우 활발히 논의되고 있는 것이 다양한 구조와 형식을 갖는 정보에 대한 특성 정보 및 분산 저장된 디지털 정보의 식별 방법에 관한 표준안의 마련이다. 관련된 활동으로는 HPCC(High Performance Computing and Communication)의 IITA(Information Infrastructure Technology and Applications) Working Group에서 지원하는 D-Lib Forum의 메타 데이터 관련 활동[14]과 디지털 객체 식별자 관련 활동[15], FGDC(Federal Geographical Data Committee)에서 채택한 메타 데이터 표준 등이 있다.

4.2 통합 색인 및 사전, 시소러스 관리

다양한 검색 방법과 색인을 독자적으로 사용하는 다수의 객체 저장소에 저장된 정보의 효과적인 통합 검색은 전자 도서관에서 매우 중요한 기능이다. 통합 검색이 가능하기 위해서는 개개의 객체 저장소에서 사용하는 색인의 통합된 모델을 설계하여야 한다. 색인의 통합을 위해서는 개개의 객체 저장소에서 지역 색인을 구성하면서 사용한 사전 및 시소러스의 통합이 필수적이다.

색인의 통합 모델은 구문론적 통합뿐만 아니라 의미론적 통합이 가능하도록 하여야 한다.

구분론적 통합은 기존의 정보 검색에서 색인 기술의 단순 통합으로 다양한 저장소로부터 얻은 색인어의 모음을 전문가에 의한 수동 또는 자동으로 분류하고 이들을 사용자에게 제공함으로써 가능하다. 그러나 이러한 구분론적 통합은 서로 다른 저장소에서 동일한 개념이지만 다른 용어를 사용하여 색인한 경우에 좋은 검색 성능을 보이지 못한다. 의미론적 통합은 분산 저장된 정보에서 내용의 의미를 추출하고 추출된 의미를 이용하여 자동 색인하여 검색이 가능하도록 한다. 일리노이즈 대학에서 개념 공간(concept space)[6]이라는 의미론적 검색이 가능한 색인을 자동 생성하기 위하여 연구가 활발히 진행되고 있다.

4.3 연합 데이터베이스 기술

전자 도서관에서 메타 데이터의 가장 중요한 기능은 여러 객체 저장소에 분산 저장된 디지털 객체들의 식별이다. 데이터베이스 분야에서는 이와 동일한 문제를 연합 데이터베이스 시스템 기술로 연구되고 있다. 연합 데이터베이스 시스템 기술은 데이터 모델, 질의 언어, 데이터베이스 구조가 서로 다른 지역 데이터베이스 시스템을 통합하여 통일된 뷰를 사용자에게 제공한다. 전자 도서관을 구성하는 각 메타 데이터 관리기 및 객체 저장소는 바로 연합 데이터베이스 시스템의 각 지역 데이터베이스 시스템으로 볼 수 있다.

4.4 능동 데이터베이스 기술

전자 도서관에서 객체 저장소의 실제 정보와 메타 데이터의 일치성을 보장하여야만 한다. 이러한 일치성은 각 지역 데이터베이스를 능동 데이터베이스 시스템[16]으로 구현하면 용이하게 보장 할 수 있다. 능동 데이터베이스 시스템은 데이터베이스 내의 여러 가지 사건(event)에 대하여 트리거를 정의하고, 사건이 발생하면 자동으로 이에 수반되어야 하는 작업(action)을 수행한다. 각 객체 저장소에 새로운 정보가 저장되거나 기존의 정보가 변경되는 경우에 자동으로 변경 정보에 대한 메타 데이터의 수정을 메타 데이터 관리기에 요청하도록 함으로써 저장소의 정보와 메타 데이터의

일치성을 보장할 수 있다.

5. 결 론

이제까지, 전자 도서관에서 데이터베이스 시스템 기술과 정보 검색 기술의 필요성, 그리고 이들 기술이 전자 도서관의 구축에서 어떤 역할을 하는지, 그리고 전자 도서관의 특수한 요구 사항을 만족시키기 위한 연구의 방향을 간략히 살펴 보았다.

전자 도서관으로 구축하고자 하는 정보화 사회의 기반 구조는 전세계에 분산되어 있는 정보 원천을 통합한 하나의 가상 도서관이다. 전세계적 가상 전자 도서관의 구축을 위해서는 먼저, 지역적으로 한 국가, 또는 하나의 시·도에서의 지역 전자 도서관 구축과 전문 분야 별 개개의 전자 도서관 구축이 우선되고, 이들이 다시 통합되는 형태가 될 것이다. 전자 도서관에서 지역적, 분야별로 디지털 객체를 저장, 관리하는 곳을 디지털 객체 저장소라고 하며, 분산되어 있는 이들 디지털 객체 저장소에 대한 통합 검색을 제공하기 위하여 모든 객체 저장소의 디지털 객체에 대한 정보(메타 데이터)와 통합 색인을 메타 데이터 관리기에서 관리하게 된다.

데이터베이스 분야의 관점에서 보면 전자 도서관은 이질 분산 데이터베이스의 연합체인 연합 데이터베이스 시스템이다. 전자 도서관에서 운영되는 데이터는 그 원천과 표현 양식이 다양한 멀티미디어 정보이다. 그러므로, 분산되어 있는 이질 지역 데이터베이스들은 멀티미디어 자료를 처리할 수 있어야 한다. 도서관 이용자는 기존의 데이터베이스 응용 시스템의 사용자와는 달리 정보의 구조적 특성에 기반을 둔 검색보다는 정보의 내용과 의미에 기반을 둔 검색을 주로 하기 때문에, 멀티미디어 자료에 대한 내용 기반 검색을 지원하여야 한다. 또한, 각 지역 데이터베이스 시스템은 자신이 관리하고 있는 데이터베이스의 내용 변경에 대하여 전체 메타 데이터와 통합 색인을 관리하는 메타 데이터 관리기에 자발적으로 알려줄 수 있어야 한다. 그렇지 않으면, 통합 색인과 실제 도서관의 저장 정보의 내용에 불일치가 발생할

것이다. 결국, 전자 도서관에서 객체 저장소는 멀티미디어 내용 기반 검색 기능이 통합된 능동 데이터베이스 시스템이어야 한다.

현재 상용 데이터베이스 시스템으로 이러한 요구사항을 만족하는 시스템은 찾아보기 힘들다. Oracle의 SQL*TextRetrieval[9]의 경우에 관계형 모델에 논리적 수준으로 전문 정보 검색 기능을 통합한 시스템이며, 현재 ETRI에서 개발 중인 바다-Ⅲ는 객체지향 모델을 기반으로 저장 시스템 수준에서 전문 정보 검색 기능을 지원한다[10]. 전문을 이외의 이미지, 음성 등의 다른 미디어에 대한 내용 기반 검색은 현재 활발한 연구가 진행 중이며, 20세기가 끝나기 전에 이미지의 내용 기반 검색 기능이 통합된 멀티미디어 데이터베이스 시스템의 출현이 예측된다.

전자 도서관은 이용자에게 분산되어 있는 디지털 객체가 마치 하나의 가상 도서관에 모두 존재하는 것으로 보이도록 하여야 한다. 이를 위하여 분산되어 있는 모든 디지털 객체의 메타 데이터를 관리하여야 하며, 이러한 메타 데이터의 구축 및 관리에 연합 데이터베이스 시스템에서의 스키마 연합 기술을 필요로 한다. 또한, 각 객체 저장소에 독자적으로 존재하는 내용 기반 검색을 위한 색인을 통합하여 통합 색인을 구축하여 이용자에게 제공하여야 한다. 통합 색인은 각 저장소의 지역 색인을 구분적으로 통합하는 것에서 한 단계 더 나아가 의미론적 통합에 의하여 구축될 것으로 보이며, 의미론적 통합은 정보의 내용에서 의미를 추출하고 추출된(문서에 출현한 단어가 아닌) 의미를 기반으로 지역 색인을 구성하고 이를 통합하여 사용자에게 제공하는 것이다.

참고문헌

- [1] B. Schatz, and H. Chen, "Building Large-Scale Digital Libraries," IEEE Computer, Vol. 29, No. 5, p22-26, 1996.
- [2] A. P. Sheth, and J. A. Larson, Federated Database Systems for Managing Distributed, and Autonomous Databases. ACM Computing Surveys, 22 (3), 183-236, September 1990.
- [3] G. Salton, Automatic Text Processing, Addison Wesley, 1989.
- [4] A. Paepcke et al., "Using Distributed Objects for Digital Library Interoperability," IEEE Computer, Vol. 29, No. 5, p61-68, 1996.
- [5] D. E. Atkins et al., "Toward Inquiry-Based Education Through Interacting Software Agents," IEEE Computer, Vol. 29, No. 5, p69-76, 1996.
- [6] B. Schatz et al., "Federating Diverse Collections of Scientific Literature," IEEE Computer, Vol. 29, No. 5, p28-36, 1996.
- [7] R. Wilensky, "Toward Work-Centered Digital Information Services," IEEE Computer. Vol. 29, No. 5, p37-44, 1996.
- [8] B. K. Hillyer and A. Silberschatz, "Random I/O scheduling in online tertiary storage systems," Proc. of the 1996 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, p195-204, 1996.
- [9] ORACLE, SQL*TextRetrieval Administrator's Guide, Oracle co., 1992.
- [10] M.O. Chae et al., "Design of the Object Kernel of BADA-III: An Object-Oriented Database Management System," Proc. of Int. Workshop on Network and System Management, 143-152, 1995.
- [11] S. Khoshafian, and A. B. Baker, Multimedia and Imaging Databases, Morgan Kaufmann, 1996.
- [12] R. Gonzalez, and R. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1992.
- [13] J. Zobel et al., "An Efficient Indexing Technique for Full-Text Database Systems," Proc. of the 18th VLDB, p352-362, 1992.
- [14] M. F. Goodchild and T. R. Smith, Metadata to Describe Information in Digital

Libraries, <http://www.dlib.org/groups/metadata.html>.

- [15] W. Y. Arms, Naming Objects in the Digital Library, <http://www.dlib.org/groups/naming.html>.
- [16] U. Dayal and J. Widom, "Active Database Systems," Tutorial for the 1992 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, 1992.

홍 기 형



1985.2 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 1987.2 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
 1987.3~1991.2 한국과학기술원 연구조교
 1991.3~1994.2 컴퓨터용 용기술(주) 개발실장
 1994.2 한국과학기술원 전산학과(공학박사)

1994.2~현재 한국전자통신연구소 선임연구원
 관심분야: 멀티미디어 데이터베이스 시스템, 객체지향 질의 처리, 연역 데이터베이스 시스템, 데이터베이스 이론

박 치 항



1974.2 서울대학교 응용물리학과(이학사)
 1974.2~1978.2 한국과학기술연구소 연구원
 1978.2~1985.7 한국과학기술연구소 선임연구원
 1980.2 한국과학회 전산학과(이학석사)
 1985.7~현재 한국전자통신연구소 책임연구원, 컴

퓨터 연구단 단장
 1987.12 파리 6대학 전산학과(공학박사)
 관심분야: 멀티미디어 분산시스템, 그룹웨어, 네트워크 컴퓨팅, 에이전트 아키텍처, 가상현실

● '97 컴퓨터시스템 동계 워크숍 ●

- 일 자 : 1997년 2월 21일
- 장 소 : 과총회관
- 주 최 : 컴퓨터시스템연구회
- 문 의 처 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 김성조 교수
T. 02-820-5307