

초고속정보통신망을 위한 데이터베이스 기술

황규영*, 정진완**, 박영철**, 김진호***, 박병권*, 박종목*, 노웅기*

(*한국과학기술원 전산학과, **한국과학기술원 정보 및 통신공학과,
경북대학교 자연과학대학 컴퓨터학과, *장원대학교 전자계산학과)

□ 차 례 □

- | | |
|---------------------|-----------------|
| I. 서론 | VI. 병렬 데이터베이스 |
| II. 멀티미디어 정보 서버 | VII. 실시간 데이터베이스 |
| III. 하이퍼미디어 시스템 | VIII. 국내외 연구현황 |
| IV. 멀티미디어 DBMS | IX. 결론 |
| V. 분산 데이터베이스 관리 시스템 | |

I. 서론

현재 정부가 범국가적 장기 프로젝트로 추진하고 있는 초고속정보통신망 구축 사업이 완료되는 2015년에는 우리 사회도 멀티미디어 정보 서비스가 초고속망을 통하여 사회 구성원 모두에게 온라인으로 제공되는 고도 멀티미디어 정보화 사회로 진입하게 된다. 국가행정 분야에서는 전자민원, 행정정보 전자게시판, 원격의료, 전자도서관, 산업경제 분야에서는 국내외 기술동향 및 시장동향, 특허정보, 과학기술 정보, 국민생활 분야에서는 원격교육, 전자박물관, 전자예술관, 주문형비디오, 전자신문 등과 같은 멀티미디어 정보 서비스가 제공될 것이다.

이러한 사회 각 분야에서의 멀티미디어 정보 서비스를 구현하기 위해서는 이러한 서비스를 제공하는 멀티미디어 정보 시스템을 누구든지 쉽게 개발할 수 있어야 하며 이를 위한 표준화된 개발환경이 구축되어 있어야 한다. 이러한 개발환경 구축에는 방대하고 가변적인 멀티미디어 데이터를 효과적으로 저장, 관리하고 고속으로 질의, 검색할 수 있는 데이터베이스 기술과 다양한 멀티미디어 정보를 효율적으로 생성하고 처리할 수 있는 멀티미디어 처리 기술이 복합적으로 적용된 멀티미디어 정보서버가 핵심적인 역할

을 한다. 멀티미디어 정보서버는 멀티미디어 정보시스템 개발자에게 편리한 개발환경을 제공함으로써 멀티미디어 정보 시스템의 개발 효율을 증진시키고 내재된 데이터베이스 엔진을 통해 멀티미디어 정보 시스템의 수행 속도를 증진시킨다.

본 고에서는 이러한 멀티미디어 정보서버의 관련 핵심 기술 들을 차례로 설명한 후 이들의 국내외 연구 현황을 살펴 본다. 먼저 제2장에서는 멀티미디어 정보서버의 아키텍처와 이의 구축에 필요한 기본 기술들에 대하여 개괄적으로 설명한다. 제3장에서는 멀티미디어 데이터의 저장, 표현 및 검색을 가능하게 하는 하이퍼미디어 시스템에 대하여 자세히 설명하며, 제4장에서는 멀티미디어 정보서버의 근간이 되는 멀티미디어 DBMS에 대하여 자세히 설명한다. 제5장에서는 멀티미디어 정보서버의 분산화를 위한 분산 데이터베이스 관리 시스템 기술을, 제6장에서는 멀티미디어 정보서버의 고속화를 위한 병렬 데이터베이스 기술을, 제7장에서는 멀티미디어 정보서버의 실시간 응용시스템 지원을 위한 실시간 데이터베이스 기술을 설명하며 제8장에서는 멀티미디어 정보 서버 관련 기술들의 국내외 연구 현황을 살펴보고 제9장에서는 결론을 맺는다.

II. 멀티미디어 정보 서버

멀티미디어 정보서버의 개발을 위해서는 대용량의 멀티미디어 데이터를 효과적으로 저장, 관리할 수 있는 멀티미디어 데이터베이스 시스템 기술과, 편리한 검색 환경을 제공하는 하이퍼미디어 시스템 기술이 바탕이 되어야 하며, 이러한 바탕 위에서 멀티미디어 정보를 원격으로 저작 생성할 수 있는 멀티미디어 저작 환경과 여러명의 작업자가 공동 작업을 할 수 있는 협동작업 환경 그리고 필요한 정보를 서로 교환할 수 있는 멀티미디어 정보교환 환경 등이 제공되어야 할 것이다. <그림 1-1>은 이러한 기술들을 바탕으로 한 멀티미디어 정보서버의 아키텍처를 보인다.

하이퍼미디어 시스템은 멀티미디어 정보서버로부터 사용자가 원하는 정보를 질의 검색할때 연관성을 통하여 미리 연결된 정보들을 순항하면서 관련된 다

른 정보들을 쉽게 탐색해 볼 수 있는 시스템으로서 복잡하게 연관된 멀티미디어 정보를 효율적으로 검색하기 위한 시스템으로 현재 각광 받고 있는 기술이다. 멀티미디어 데이터베이스 시스템은 초고속정보통신망의 기술 환경이 대용량화, 초고속화, 그리고 개방화로 변화함에 따라 방대한 양의 멀티미디어 정보를 저장하고 고속으로 검색할 수 있는 기능과 저장된 데이터의 신뢰성, 안정성, 그리고 무결성 등을 보장하기 위한 데이터의 훼손 방지 및 자동 복구 등의 기능을 제공한다. 멀티미디어 데이터는 크기가 방대하고 비정형적이므로 이를 효율적으로 저장하고 검색할 수 있는 특별한 저장시스템 기술을 요구하며, 멀티미디어의 본질인 다양한 미디어의 결합을 효과적으로 지원해 주기 위하여 객체지향 데이터베이스 기술을 필요로 한다. 앞으로 멀티미디어 데이터베이스는 데이터베이스 기술과 멀티미디어 정보검색 기술을 통합하는 방향으로 발전해 갈 것이다.

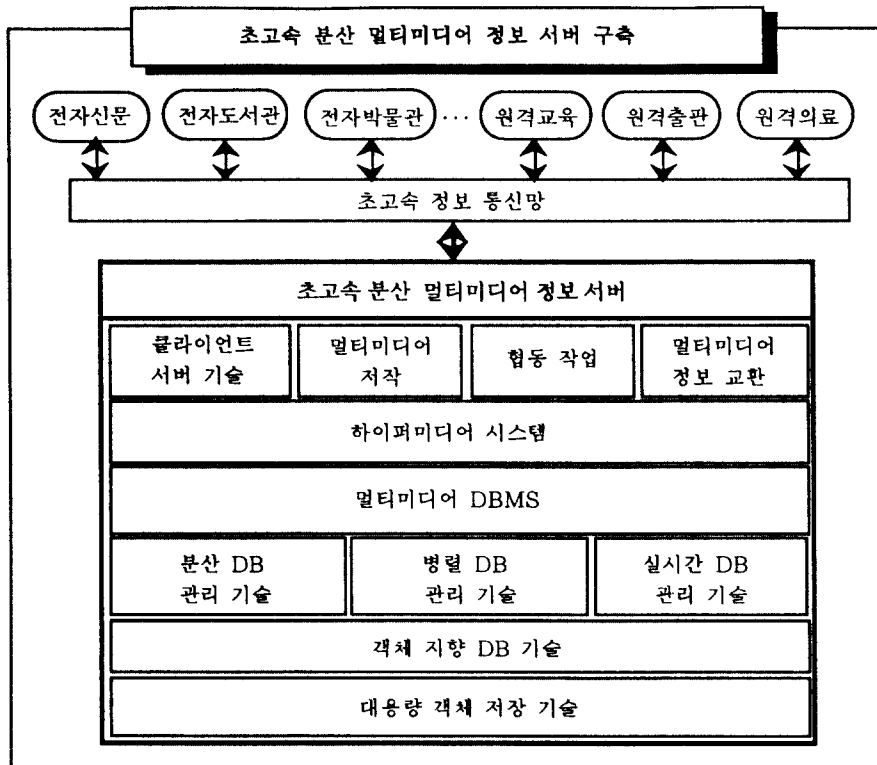


그림 1-1. 초고속 분산 멀티미디어 정보서버 아키텍처.

멀티미디어 정보서버를 더욱 발전시켜 신뢰성과 확장성을 향상시키기 위하여 초고속망을 통한 멀티미디어 정보서버의 분산화가 요구되며 이를 위하여 분산 데이터베이스 관련 시스템 기술이 연구되어야 한다. 또한, 멀티미디어 정보서버의 초고속화를 위해 그 기반 기술로서 병렬 데이터베이스 기술이 연구되어야 하고 실시간 응용시스템 지원을 실시간 데이터베이스 기술이 연구되어야 한다.

Ⅲ. 하이퍼미디어 시스템

기존의 컴퓨터가 처리하였던 일반 텍스트(plain text)는 순차적인 검색만을 위한 것이었음에 반해, 하이퍼텍스트(hypertext)는 사람의 작용에 따라 비순차적으로 검색하기 위한 텍스트이다[29]. 텍스트 정보만을 위한 하이퍼텍스트에 정영상, 오디오, 비디오, 애니메이션 등의 멀티미디어 정보를 결합한 것을 하이퍼미디어(hypermedia)라 부른다. 하이퍼텍스트와 하이퍼미디어에 관한 개념을 1940년대에 처음 소개되었으며 1960년대에 들어와서 활발한 연구가 시작되어 현재까지 무수히 많은 시스템들이 개발되었다. 그예로서 NLS/Augment, Guide, HyperTIES, NoteCards, Intermedia, SEPIA 등이 있다[13][18].

기존의 하이퍼미디어 시스템들에 있어서의 문제점은 시스템들마다 다른 구조를 갖고 응용분야를 달리 하기 때문에 시스템들을 비교하기가 어렵고 서로 하이퍼미디어 시스템간의 정보 교환이 어렵게 되었다는 것이다. 이러한 문제를 해결하는 방안으로 Dexter Model[20]을 비롯한 하이퍼미디어 참조모델들이 제안되었다. 최근에는 이 중에서 Dexter Model을 많이 활용하고 있지만 공인된 표준을 제정하는 작업이 필요한 실정이다.

기존의 하이퍼미디어 시스템들이 또다른 문제점은 대규모 정보를 다루지 못한다는 데에 있다. 이들은 단순한 노드(node)와 링크(link) 모델을 제공하기 때문에 하이퍼미디어가 클 경우 사용자가 자신이 원하는 정보를 쉽게 찾지 못하게 된다[13]. 대규모 정보를 액세스하기 위해서는 검색 기능이 요구된다.

하이퍼미디어에서의 검색은 내용 검색(content search)과 구조적 검색(structural search)으로 나뉠 수 있다[19]. 내용 검색은 모든 노드들과 링크들의 내용을 기반으로 검색하는 것을 의미하며 구조적 검색은 하이퍼미디어에서 특정 구조적 패턴을 갖는 서브 네트워크를 찾는 것을 의미한다. 구조적 검색을 지원하기 위해

서는 네트워크 구조를 표현할 수 있는 질의어가 설계되어야 하며 검색을 효율적으로 수행할 수 있는 방안이 모색되어야 한다.

Ⅳ. 멀티미디어 DBMS(Database Management Systems)

멀티미디어 데이터의 특성중에 두드러지게 나타나는 것을 데이터가 대용량이라는 것과 데이터가 여러 미디어로 이루어진 복합적인 형태라는 것이다. 이러한 멀티미디어 데이터의 특성은 DBMS에 대한 새로운 요구사항들을 야기시킨다. 본 장에서는 이러한 요구사항들을 살펴보고 멀티미디어 DBMS가 이들을 만족시키기 위해 해결해야 할 문제점들을 검토한다. 여기서 제시하는 요구사항들을 완전하다고는 볼 수 없으나 앞으로 활발히 연구되어야 할 문제점들을 중심으로 나열하였다.

1) 대용량 데이터의 관리

멀티미디어 응용을 지원하기 위해서는 크기가 방대한 데이터를 효율적으로 저장하는 저장기법이 연구되어야 한다. 특히, 크기가 가변적인 데이터가 효율적으로 액세스될 수 있도록 하는 방법이 필요하다. 크기가 가변적인 데이터에 대해서는 데이터의 전체 또는 일부가 삭제되거나 첨가되는 경우가 빈번히 발생한다. 텍스트, 오디오, 또는 비디오와 같은 선형(linear) 데이터에 대한 편집을 할 경우를 예로 들 수 있다. 멀티미디어 데이터의 저장기법은 이러한 동적인 환경을 고려해야 할 것이다.

데이터의 저장외에도, 대용량 데이터를 여러 사용자가 동시에 액세스하고 수정할 수 있도록 해야 한다. 멀티미디어 데이터에 대한 트랜잭션은 대체로 시간이 많이 걸리고 여러 명이 공동으로 작업하는 특징을 갖는다. 따라서, 기존의 트랜잭션 개념으로는 멀티미디어 응용들을 지원하기 힘들며 새로운 트랜잭션 개념이 요구된다.

2) 다양한 저장장치의 관리

DBMS가 관리하는 저장장치에는 하드 디스크를 비롯하여 광자기 디스크, CD-ROM, 자기 테이프, jukebox가 포함될 수 있다. 이들은 속도나 용량의 특성에 따라 저장 계층구조(storage hierarchy)[40]를 이룬다. 즉, 하드 디스크와 같이 속도가 빠르고 용량이 작은 저장장치는 상위 계층을 이루고, jukebox와 같이 속도가

느리고 용량이 큰 저장장치는 하위 계층을 이룬다. 멀티미디어 DBMS는 데이터를 이러한 계층구조 상의 적절한 장치에 분산시킬 수 있어야 한다. 또한, 새로운 저장장치가 추가되더라도 쉽게 수용할 수 있어야 한다.

저장장치들의 이질성 때문에 기존의 DBMS에서 고려하지 못한 새로운 문제들이 생길 수 있으며, 멀티미디어 DBMS는 이러한 문제들을 해결해야 할 것이다. 한가지 예로 질의 최적화를 들 수 있다. 기존의 최적화 방법들은 디스크 액세스 속도가 일정하다고 가정하였는데 멀티미디어 DBMS에서는 저장장치마다 속도가 다를 수 있으므로 이러한 가정을 그대로 적용할 수 없게 된다[4].

3) 미디어별 검색을 위한 색인구조 및 알고리즘 지원

멀티미디어 DBMS는 비정형 데이터를 함께 다루므로 이에 대한 내용기반 검색을 지원해야 한다. 비정형 데이터는 partial match를 기반으로 하므로 사용자의 질의에 얼마나 가깝게 응답을 주느냐가 검색기법에서의 관건이다. 비정형 데이터에 대한 일반적이면서 효율적인 검색 알고리즘이 존재하지 않고 데이터의 특성에 따라서 검색기법이 달라지므로 멀티미디어 DBMS는 각 미디어별로 검색에 사용되는 구조나 알고리즘을 지원해야 한다.

텍스트에 대한 검색기법은 정보검색분야에서 많은 연구가 되어왔다[31][15]. 텍스트 검색을 위한 대표적인 색인구조로는 역색인(inverted index)과 요약(signature)이 있다. 역색인은 정보검색 시스템들에서 널리 사용해 온 구조로서 변경이 자주 일어나지 않은 데이터에 적합하다. 반면, 요약은 변경이 자주 일어나는 데이터를 효율적으로 액세스하는데 적합하다는 특징을 갖는다. 멀티미디어 DBMS는 여러가지 색인구조를 지원하여 사용자가 필요에 따라서 색인을 선택해서 구성할 수 있도록 해야 한다.

이미지를 위한 내용기반 검색기법은 이미지로부터 추출된 특징을 활용한다. 주로 사용되는 특징들은 색상, 질감(texture)이나 모양이다. 색상이나 질감을 사용한 방법은 일반적인 자동 검색시스템에 성공적으로 사용되어 왔으며, 모양을 이용한 방법은 응용 분야에 의존하는 모양 데이터가 미리 등록되어야 한다는 특성으로 인해 특수한 검색시스템에 국한되어 사용되어 왔다. 그러나, 색상이나 질감을 이용한 방법은 이미지 내에 존재하는 개별적인 객체들을 고려하지 않고 이미지 전체의 내용에 대해 적용되므로 사용자

가 원하는 결과를 정확하게 줄 가능성이 희박하다는 단점을 갖는다. 예를들면, 색상을 이용할 경우 사용자가 관심을 갖지 않는 배경이 큰 부분을 차지하고 있는 이미지는 사용자의 질의대상에서 멀어질 수 있다. 따라서, 검색결과와 정확성을 높일 수 있는 방안이 모색되어야 한다.

오디오나 음성을 위한 내용기반 검색을 음성인식 기술에 의존하는데, 현재의 기술로는 일반적인 검색을 지원하기 힘들고 특수한 응용만을 제한적으로 지원할 수 있다. 음성인식의 경우 화자와 환경에 따라서 결과가 크게 좌우되므로 다양한 형태의 음성입력을 감안해야 한다. 특히, 같은 발음을 하더라도 경우에 따라서 다른 파형(wave pattern)을 일으킬 수 있고 잡음이 섞이면 선명한 발음을 추출하기가 힘들다. 또한, 단어들 사이의 경계를 찾는 것이 어려운 기술로 알려져 있다[31].

4) 시간성 및 동기화 처리

멀티미디어 응용에서는 텍스트, 이미지, 음성 및 오디오, 비디오, 애니메이션 등의 멀티미디어 데이터가 하나 이상 혼합된 프리젠테이션(presentation)이 자주 요구된다. 이 경우 오디오, 비디오, 애니메이션 등은 시간성을 갖기 때문에 원하는 순서, 시점, 기간 동안에 원하는 데이터를 출력할 수 있도록 멀티미디어 동기화를 처리하여야 한다. 멀티미디어 동기화 처리에는 통신 환경, 시스템 플랫폼, 저장 장치의 특성들이 고려되어야 할 것이다. 통신과 연관되어 동기화를 처리하는 가장 일반적인 방법은 busy waiting, semaphore, monitor, message, remote procedure call 등과 같은 기존의 운영 체제(operating system)의 개념들을 이용하는 것이다[34].

시간성을 갖는 멀티미디어 데이터를 정확히 프리젠티(present)하기 위해서는 멀티미디어 데이터의 시간성에 관한 정보를 유지, 관리하여야 한다. 따라서, 다양한 유형의 멀티미디어 동기화 정보를 표현하는 모델링(modelling)기법이 필요하다. 최근 Timed Petri Net 또는 Augmented Petri Net을 이용한 동기화 모델이 제안되었고[28], 텍스터 하이퍼텍스트 참조모델[19][20]을 시간성을 지원하도록 확장한 암스테르담 하이퍼미디어 모델(Amsterdam hypermedia model)도 제안되었다[21].

멀티미디어 데이터 동기화를 위한 데이터베이스 요구사항은 다음과 같다[28]. 복잡한 프리젠테이션에 관한 정보를 표현할 수 있는 기법이 필요하며, 다

른 유형의 데이터에 대하여도 동일한 프리젠테이션 구조(presentation structure)를 사용할 수 있도록 해야 한다. 그리고, 실시간 프리젠테이션이 가능하기 위하여 하부 저장 구조와 밀접한 연계가 필요하고, 임의의 복합 프리젠테이션 단위(complex presentation unit)가 전달될 수 있어야 하므로 멀티미디어 통신 프로토콜이 고려되어야 한다. 또한 사용자가 멀티미디어 데이터를 대화적으로 취급할 수 있어야 한다.

5) 새로운 데이터 타입 지원

기존의 DBMS에서 지원하던 기본 데이터 타입은 멀티미디어 데이터를 표현하기에 적절하지 못하다. 이들은 멀티미디어 데이터의 시간성과 비정형성을 표현할 수 없고 멀티미디어 데이터를 처리하는데 필요한 기본적인 연산들을 제공하지 않는다. 따라서, 멀티미디어 데이터의 특성을 포함하는 새로운 데이터 타입이 필요하다.

이러한 데이터 타입을 지원하는데 있어서 고려해야 할 사항들은 데이터 타입을 위한 연산들과 다양한 포맷의 지원이다. 일반 숫자나 문자 타입과 마찬가지로 멀티미디어 데이터에 대한 편집, 동기화, 출력 등의 연산들이 기본적으로 제공되어야 한다. 또한, 멀티미디어 데이터의 경우 일반적인 데이터와 달리 응용 분야에 따라 서로 다른 압축 기술이 요구될 수 있으므로 이 경우, 사용자가 DBMS에서 제공하는 타입을 선택적으로 사용할 수 있어야 한다. 단, 데이터의 내부 표현이 드러나지 않도록 하는 것이 바람직하다.

IV. 분산 데이터베이스 관리 시스템

분산 데이터베이스는 전산망에 걸쳐 산재되어 있는 데이터베이스 들의 모임이고 분산 데이터베이스 관리 시스템은 이러한 분산 데이터베이스를 관리하고 사용자에게 분산의 투명성(transparency)을 제공하는 시스템 소프트웨어이다. 이러한 분산 데이터베이스 관리 시스템은 다음과 같은 장점을 갖는다. 첫째, 각 사이트(site)의 자치성은 저장된 데이터베이스에 대한 독자적인 관리 정책을 가능하게 하고 이 특성은 분산되어 있는 조직(organization)의 구조에 잘 부합된다. 둘째, 지역 데이터의 처리를 최대화하는 방향으로 데이터베이스를 설계하면 사이트간의 통신 부담을 줄일 수 있고, 각 사이트에서 지역 데이터를 지역 데이터를 동시에 처리함으로써 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 셋째, 한 사이트에서 고장이 발생하

더라도 나머지 사이트들은 지속적인 서비스가 가능하다. 넷째, 단순한 사이트의 추가 및 삭제를 통하여 기존의 데이터베이스 통합과 새로운 데이터베이스의 추가가 가능하다. 즉, 데이터베이스의 확장이 용이하다. 다섯째, 전산망을 통하여 연결되어 있는 사이트의 자원을 공유할 수 있다. 공유될 수 있는 자원이란 데이터베이스 뿐만 아니라 사용되지 않고 있는 프로세서도 공유하여 전체 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

이러한 장점을 가진 분산 데이터베이스 관리 시스템의 구현은 단일 데이터베이스 관리시스템에 비하여 무척 복잡하고 아직까지 기술의 축적도 부족한 상태이다. 분산 데이터베이스 관리 시스템의 구현하기 위해서는 각 사이트에 필요한 데이터베이스를 액세스하는 응용 프로그램들이 존재할 때 데이터베이스를 어떻게 분할하고 분할된 데이터베이스를 어떤 사이트에 배치할 것인가 하는 분산 데이터베이스 설계 문제, 분산된 데이터베이스를 액세스 하는 질의를 처리하기 위해 가장 효율적인 실행 전략을 결정하는 분산 질의 처리 문제, 분산되어 있는 데이터베이스에 대한 정보를 유지하는 디렉토리에 관한 분산 디렉토리 관리 문제, 분산 데이터베이스에 대한 액세스를 동기화 함으로써 데이터베이스의 일관성을 제공하는 분산 동시성 제어 문제, 여러 사이트에 걸쳐 발생하게 되는 교착 상태를 발견하고 해결하는 분산 교착 상태 관리 문제, 사이트의 고장이나 회복시 데이터베이스 일관성을 제공하는 분산 데이터베이스의 신뢰성 보장 문제, 분산 데이터베이스 관리 시스템 내의 서로 다른 데이터 모델이나 액세스하는 데이터 언어의 이질성을 관리하는 데이터베이스의 이질성 문제 등과 같은 점들이 먼저 해결되어야 하며 이를 위해 현재 활발히 연구중이다.

VI. 병렬 데이터베이스

프로세서, 메모리, 디스크등 하드웨어의 가격이 점차 하락함에 따라 고성능의 처리를 요구하는 응용분야를 지원하기 위한 방법으로서 병렬 데이터베이스 시스템에 관한 연구가 활발해지고 있다. 병렬 데이터베이스 시스템에서는 다중 프로세서에 의하여 동시에 데이터를 처리하게 되므로 사용자의 요구에 신속하게 응답할 수 있다. 본 장에서는 병렬 데이터베이스 분야의 연구 이슈로서 하드웨어 아키텍처와 데이터 분할 기법에 관하여 간단히 논의한다.

6.1 하드웨어 아키텍처

병렬 데이터베이스를 위한 하드웨어 아키텍처는 크게 shared-memory, shared-disk, shared-nothing 세 가지로 구분된다. Shared-memory에서는 모든 프로세서들이 메모리와 디스크를 함께 공유하며, 이를 직접 액세스하며 데이터를 처리하는 방식이다. Shared-disk에서는 개별적으로 모든 프로세서들이 디스크는 공유하지만 메모리는 각 프로세서마다 관리되어 각 프로세서는 공유디스크에서 가져온 데이터를 자신의 로컬메모리에서 처리하는 방식이다. Shared-nothing에서는 각 프로세서마다 고유의 로컬 메모리와 로컬 디스크가 존재하여 로컬 메모리에서 처리하게 된다. Shared-nothing에서는 공유자원 에 대한 프로세서간의 상호 간섭이 최소화되므로 병렬 데이터베이스를 위한 가장 유용한 아키텍처로 알려져 있다. Tenadata[33], Gamma[8], Tandem[32], Bubba[1], Arbre[21], nCUBE[13] 등 많은 병렬 DBMS들이 이 아키텍처를 사용하고 있다.

6.2 데이터 분할 기법

데이터 분할이란 한 릴레이션에 속하는 레코드들을 여러 디스크에 분산시켜 저장함으로써, 데이터 처리시 각 디스크 내의 레코드들을 동시에 액세스 할 수 있도록 하는 방법이다. 현재 제안된 데이터 분할 기법으로는 라운드 로빈(round-robin) 방식, 범위(range) 방식, 해싱(hashing) 방식 등이 있다. 라운드 로빈 방식은 레코드들을 각 디스크에 라운드 로빈 형태로 돌아가며 저장하는 단순한 방식이며, 범위 방식은 레코드들을 특정 애트리뷰트 값에 따라 미리 정해진 디스크에 저장하는 방식이다. 해쉬 방식은 각 레코드의 특정 애트리뷰트 값에 해쉬함수를 적용하여 나온 해쉬 값에 따라 미리 정해진 디스크에 저장하는 방식이다. 이러한 세가지 방식은 각각 장단점이 있으므로 많은 병렬 데이터베이스에서는 이들 기법들 중 몇 가지를 함께 제공하고 있다. 이외에도 병렬 데이터베이스 분야에서 나타나는 연구 이슈로서 병렬 소팅 기법, 병렬 질의 처리 및 최적화 기법, 프로세서간 로드 밸런싱(load balancing) 기법, 병렬 트랜잭션 관리기법등이 활발하게 연구되고 있다.

Ⅶ. 실시간 데이터베이스

실시간 데이터베이스 시스템은 트랜잭션이 마감시간(deadline)이라 통칭하는 시간 제약(timing constraints)

을 가지고 있어, 시스템의 정확성이 계산의 논리적 결과와 결과가 도출된 시간에 공히 의존한다. 실시간 데이터베이스 시스템의 트랜잭션은 연관된 마감시간내에 결과가 제공되도록 스케줄링을 하여야 한다.

기존의 데이터베이스 시스템 설계시 주요 쟁점은 데이터의 무결성 유지, 시스템 비용 절감, 편리한 사용자 인터페이스 제공 등이다. 특히, 질의어 처리 단계에서는 디스크 접근 회수를 최소화 하도록 설계한다. 일반적인(conventional) 데이터베이스 시스템은 실시간 응용에 부적합하며 그 이유는 낮은 성능과 예견성(predictability) 부재이다. 기존의 데이터베이스 시스템에서는 대부분의 데이터가 디스크에 상주하므로 트랜잭션 처리시간의 대부분을 디스크 접근시간에 할애한다. 디스크 접근 시간을 보통 10ms 정도 이므로 고성능 실시간 처리 응용 분야에는 일반적으로 적합하지 않다. 또한 기존 트랜잭션 처리의 정확성 기준인 순차성(serialization)은 제한 시간이 결부되어 있는 실시간 트랜잭션에 적용하기에는 너무나 엄격한 조건이기도 하다. 순차성에 의한 트랜잭션 스케줄링의 목적은 데이터 일관성(consistency)을 유지하면서 높은 동시성(concurrency)을 제공함으로써 트랜잭션의 평균 응답시간을 단축하는데 있다.

실시간 트랜잭션 처리에서는 각 트랜잭션에 결부되어 있는 마감시간 및 중요성에 기초한 우선순위(priority)가 트랜잭션 스케줄링에 반영되며 낮은 우선순위 트랜잭션이 높은 우선순위 트랜잭션을 기다리게 하여 높은 우선순위 트랜잭션이 마감시간 내에 완료하지 못하는 현상을 피하여야 한다. 실시간 트랜잭션 스케줄링에서는 적절한 우선순위 관리와 우선순위 상충(conflict) 해결이 실시간 데이터베이스 시스템의 예견성과 응답성(responsiveness)을 제공하는 데 중요하다. 다시 말하여, 실시간 데이터베이스 시스템에서는 세가지 제약에 즉, 데이터 일관성, 트랜잭션 정확성, 트랜잭션 마감시간에 의거하여 동시성과 자원 효율성을 극대화하는 실시간 스케줄링 및 동시성 제어 프로토콜을 개발하는 것이 중요하다.

실시간 데이터베이스 시스템의 트랜잭션은 크게 두가지(soft 트랜잭션, hard 트랜잭션)로 구분될 수 있다. Hard 트랜잭션은 시간적 제한이 반드시 준수되어야 하는 경우를 지칭하며 만약 시간적 제약을 지키지 못하면 중대한 손실을 초래한다. 예를 들어, 비행물체를 추적하여 대공 미사일을 발사하는 국방시스템은 당연히 이경우에 속한다. 한편, soft 트랜잭션은 시간적 제약이 존재는 하나, 시간제약을 지키지 못하면서

트랜잭션을 완료하여도 어느정도의 가치가 있는 경우를 말한다. 일반적으로 soft 트랜잭션은 마감시간을 지키지 못해도 중대한 손실을 초래하지 않는다. Soft 트랜잭션은 시간적 제한을 고려하여 스케줄링을 하지만 마감시간내 연산의 완료를 보장하지는 않는다. 각 트랜잭션의 구분은 각각의 응용에 의하여 대체적으로 결정되지만 두가지 트랜잭션을 공히 필요로 하는 실시간 시스템도 많이 있다.

현존하는 데이터베이스 이론 및 기술에 의거하여 실시간 데이터베이스 시스템을 설계 및 구현하기 위한 연구는 크게 두가지로 요약될 수 있다. 첫째, 전통적인 데이터베이스 시스템의 낮은 성능의 주 원인인 디스크를 접근 시간이 빠른 다른 매체로 대체하는 것이다. 주기억장치 상주 데이터베이스 시스템(main-memory database system) 연구가 이 분류에 속한다. 둘째, 성능 향상을 위하여 트랜잭션 순차성의 일부를 무시하면서 트랜잭션을 실행시키는 등, 기존 데이터베이스 시스템의 기능을 실시간 처리에 적합하도록 변경하는 연구이다. 현재 이 두가지 분야에 대한 연구가 활발히 진행중이다.

Ⅷ. 국내외 연구 현황

본 장에서는 멀티미디어 정보 서버의 핵심을 이루는 멀티미디어 DBMS와 하이퍼미디어 시스템의 국내외 연구 현황을 살펴본다.

8.1 국외 현황

외국에서는 멀티미디어 DBMS에 대한 관심을 80년대 중반부터 갖게 되었다[11]. 그 이전에는 사무환경에서 멀티미디어 문서를 화일 형태로 저장하고 검색하는 멀티미디어 문서 시스템[35][10][12]에 대한 연구가 이루어지고 있었다. 또한, 특수화된 데이터베이스 시스템들인 공간 데이터베이스와 이미지 데이터베이스에 대한 연구가 수행되고 있었다[36].

80년대 후반에 들어서 객체지향 DBMS를 이용하여 멀티미디어 DBMS의 요구사항을 만족시키려는 연구가 활발히 진행되었다[44][45][25][38][36]. 현재 상품화된 대표적인 시스템으로 UniSQL[38]을 꼽을 수 있다. UniSQL은 멀티미디어 지원을 위하여 Generalized Large Object(GLO)라는 클래스를 루트로 하는 멀티미디어 클래스 계층구조를 두어 다양한 멀티미디어 타입을 제공하고 있다. 또한, Agent라는 클래스를 제공하여 멀티미디어 데이터의 import, export 및

입출력이 가능하도록 하였다.

또한, 최근 독일의 GMD IPSI에서는 VODAK OO-DBMS에 멀티미디어 기능을 추구한 VODAK MM-DBMS[36]를 개발하고 있다. 이 시스템은 멀티미디어 클래스 계층구조, 다양한 장치들을 관리하기 위한 클래스 계층구조, 그리고 입출력을 제어하기 위한 클래스 계층구조를 제공하여 멀티미디어 데이터의 입출력과 저장용 융통성 있게 제어할 수 있도록 하고 있다. 또한, 동기화된 프리젠테이션을 제어하기 위한 스케줄링 방법도 연구되었다.

이와 병행하여 관계형 DBMS vendor들은 자신들의 제품에 멀티미디어 기능을 첨가하는 작업을 진행하여 Informix-Online, Sybase, Oracle 7등의 비전업된 상품들을 발표하였다[23]. Informix-OnLine은 Blob을 지원하는 데이터베이스 시스템이다. 하나의 Blob은 2 GByte까지의 가변 길이 데이터를 저장한다. Blob은 바이트(또는 바이너리) Blob과 텍스트 Blob의 두가지로 나눌 수 있다. 텍스트 Blob은 메모, 문서, 프로그램 소스 코드 등 ASCII 데이터를 저장하기 위한 것이며, 바이트 Blob은 이미지나 그래프, 바이너리 코드, 위성 데이터, 음성 데이터 등 디지털 데이터를 저장하기 위한 것이다.

한편, 하이퍼미디어 시스템은 그 개념이 1940년대 처음 소개되었고, 1960년대에 들어 활발한 연구가 진행되어 현재까지 많은 하이퍼미디어 시스템들이 개발되었다. 이미 개발된 대표적인 하이퍼미디어 시스템으로는 Xerox PARC의 NoteCard, CMU에서 개발한 KMS, Brown 대학의 Intermedia, Apple사의 HyperCard, Asymetrix사의 Toolbook등이 있다. 아직 표준화된 하이퍼미디어 모델이 제시되어 있지 않기 때문에 위의 시스템들 간의 일반적인 구조를 추출해 내거나 하이퍼미디어 정보를 공유하는 것은 다소 어려움이 따른다. 그동안 표준화 작업의 일환으로 몇개의 하이퍼미디어 모델이 제시되었는데, 그중 대표적인 것으로는 Dexter 모델, Trellis 모델, Lange 모델, Strawman 모델 등이 있으며, 이외에도 하이퍼미디어 시스템을 기술하고 정의하기 위한 노력이 ISO/JTC1 SC29 MHEG 등에서 활발히 진행되고 있다.

8.2 국내 현황

국내에서는 1990년대에 이르러서 멀티미디어에 대한 관심이 높아지면서 멀티미디어 데이터베이스에 대한 연구를 수행하기 시작하였다. 현재는 학계를 중심으로 연구가 진행되고 있는 상황이다. 업계에서는

관계형 DBMS의 상품화를 추진하여 몇가지 제품을 발표한 바 있으며 멀티미디어 지원을 위한 기능들을 추구하기 위한 노력을 하고 있다.

한국과학기술원의 데이터베이스 및 멀티미디어 연구실에서는 객체지향 DBMS를 멀티미디어 DBMS로 발전시키는 것과 하이퍼미디어 시스템을 멀티미디어 DBMS로 발전 시키는 연구를 병행하고 있다. 멀티미디어 응용을 위한 객체지향 저장시스템으로서 KAIST-MMDB[50]가 개발되었으며, 이것은 PC용 하이퍼미디어 시스템 KMEDIA-1[50]의 저장시스템으로 활용되고 있다. KAIST-MMDB는 멀티미디어 응용에 널리 사용되는 복합 객체(composite object)[24] 개념을 지원한다. 최근에는 UNIX용 다사용자 객체지향 DBMS인 ODYSSEUS[53]를 개발 중이며 UNIX용 하이퍼미디어 시스템 KMEDIA-UNIX[56]의 저장 시스템으로 활용할 예정이다. 이와 병행하여 대용량 객체를 효율적으로 저장하는 다목적 다사용자 객체 저장 시스템인 KAOS를 개발하고 있다. ODYSSEUS는 추후에 KAOS와 결합되어 멀티미디어 DBMS로 발전될 것이다.

서울대에서는 ALPHA[47] 멀티미디어 DBMS를 개발하고 있다. ALPHA DBMS의 기본 구조는 객체지향 DBMS를 기반으로 하고 있다. 이 시스템의 특징은 멀티미디어 데이터의 시공간적 관계를 표현할 수 있는 데이터 모델을 지원하는 것이다.

이밖에, 포항공대에서는 멀티미디어 데이터베이스를 위한 저장 시스템을 개발하고 있으며, 다수개의 저장장치를 병렬로 사용하는 방법도 연구하고 있다[54]. 광운대에서는 하이퍼미디어에 대한 연구를 수행하고 있으며[55], 멀티미디어 데이터의 동기화를 위한 스케줄링 방법에 대해서 연구하고 있다[57]. 충남대에서는 '바다' DBMS에 Blob 기능을 추가하기 위한 연구가 진행중이다[51].

하이퍼미디어 시스템은 한국과학기술원에서 92년 말경 PC용 하이퍼미디어 시스템 KMEDIA-1을 한국전자통신연구소와 협력하여 최초로 발표하였으며, 이를 확장하여 디지털 동영상, 텍스트 정보 검색 및 script 언어를 지원하는 하이퍼미디어 시스템 KMEDIA-2를 개발하였다. 현재는 UNIX용 하이퍼미디어 시스템인 KMEDIA-UNIX를 개발중이다. 이외에도 삼성종합기술원에서 UNIX 기반의 하이퍼미디어 시스템 프로토타입이 연구된 바 있다. 또한 광운공대에서는 한국통신 장기기초과제로 하이퍼미디어 개발과제를 수행중이다.

IX. 결 론

초고속정보통신망 환경하에서는 대용량의 정보를 저장하고 고속으로 질의 검색할 수 있는 데이터베이스 기술이 멀티미디어 기술과 통합되어 종합적인 온라인 멀티미디어 정보 서비스를 가능하게 할 것이다. 이러한 멀티미디어 정보 서비스를 실현하기 위한 핵심이 되는 것이 멀티미디어 정보서버이다.

본 고에서는 멀티미디어 정보서버의 아키텍처와 이에 관련된 기술들을 살펴보았다. 특히, 멀티미디어 정보서버의 핵심 기술인 하이퍼미디어 시스템 기술과 멀티미디어 데이터베이스 기술, 그리고 멀티미디어 정보서버의 분산화를 위한 분산 데이터베이스 관리 시스템 기술, 멀티미디어 정보서버의 고속화를 위한 병렬 데이터베이스 기술, 멀티미디어 정보서버의 실시간 응용을 위한 실시간 데이터베이스 기술 등에 대하여 알아보았다.

초고속정보통신망이 완성되는 2000년대에는 우리나라 뿐만 아니라 세계 주요국가가 초고속 정보 인프라스트라처(Infrastructure)를 통한 멀티미디어 정보화 사회로 진입하게 될 것이다. 멀티미디어 정보화 사회는 사회 각 분야에서 수많은 멀티미디어 정보 서비스를 요구하게 되며 이러한 멀티미디어 정보 서비스의 구축을 위해서는 핵심적인 역할을 하게 될 멀티미디어 정보서버의 기술 개발이 우선되어야 한다.

참 고 문 헌

1. Astrahan, M. M., et al., "System R: Relational Approach to Database Management," *ACM Transactions on Database Systems*, Vol. 1, No. 2, June 1976.
2. Asymetrix, *Using Toolbook - A Guide to Building and Working with Books*, Asymetrix Corp., 1989.
3. Atwood, T., "Two Approaches to Adding Persistence to C++," In *Proc. Fourth Int'l. Workshop on Persistent Object Systems*, pp. 369-383, Sept. 1990.
4. Bertino, E., Rabitti, F., and Gibbs, S., "Query Processing in a Multimedia Document System," *ACM Transactions on Office Information Systems*, Vol. 6, No. 1, Jan. 1988.
5. Berra, P.B., et al., "Architecture for Distributed Multimedia Database Systems," *Computer Communication*, Vol. 13, No. 4, pp. 217-231, 1990.

6. Billris, A., "The Performance of Three Database Storage Structures for Managing Large Objects," In *Proc. Intl. Conference on Management of Data*, ACM SIGMOD, 1992.
7. Billris, A., "An Efficient Database Storage Structure for Large Dynamic Objects," In *Proc. IEEE Intl. Conf. on Data Engineering*, Arizona, Feb. 1992.
8. M. J. Carey, D. J. Dewitt, J. E. Richardson, and E. J. Shekita, "Object and File Management in the EX-ODUS Extensible Database System," In *Proc. of the 12th Intl. Conf. on Very Large Data Bases*, Aug 1986, pp. 91-100.
9. H. T. Chou, D. J. DeWitt, R. H. Katz, and A. C. Klug, "Design and Implementation of the Wisconsin Storage System," *Software Practice and Experience*, Vol. 15, No. 10, Oct. 1985, pp. 934-962.
10. Christodoulakis, S., *et al.*, "Development of a Multimedia Information System for an Office Environment," In *Proc. Intl. Conf. on Very Large Data Bases*, 1984.
11. Christodoulakis, S., "Multimedia Data Base Management : Applications and Problems-A Position Paper," In *Proc. Intl. Conf. on Management of Data*, ACM SIGMOD, 1985.
12. Christodoulakis, S., Ho, F., and Theodoridou, M., "The Multimedia Object Presentation Manager of MINOS : A Symmetric Approach," In *Proc. Intl. Conf. on Management of Data*, ACM SIGMOD, 1986, pp.285-310.
13. Conkin, J., "Hypertext : An Introduction and Survey," *IEEE Computer*, Vol. 2, No. 9, Sept. 1987.
14. Copeland, G. and Maier, D., "Making Smalltalk a Database System," In *Proc. Intl. Conference on Management of Data*, ACM SIGMOD, New York, 1984.
15. Frakes, W. B. and Baeza-Yates, R. A., *Information Retrieval. Data Structures & Algorithms*, Prentice-Hall, 1992.
16. Furht, B., "Multimedia Systems : An Overview," *Comm. ACM*, Feb. 1994.
17. Grosky, W. I., "Multimedia Informaton Systems," *IEEE Multimedia*, Vol. 1, No. 1, Spring 1994.
18. Haake, J. M. and Wilson, B., "Supporting Cooperative Writing of Hyperdocuments in SEPJA," In *Proc. CSCW '92*, 1992.
19. Halasz, F. and Schwartz, M., "The Dexter Hypertext Reference Model," In *Proc. Hypertext Standardization Workshop*, Jan. 1990.
20. Halasz, F. and Schwartz, M., "The Dexter Hypertext Reference Model," *Comm. ACM*, Feb. 1994.
21. Hardman, L., Bulterman, D. C. A., and Rossum, G. V., "The Amsterdam Hypermedia Model : Adding Time and Context to the Dexter Model," *Comm. ACM*, Feb. 1994.
22. Haskin, R. L. and Lorie, R. A., "On Extending the Functions of a Relational Database System," In *Proc. Intl. Conference on Management of Data*, ACM SIGMOD, 1982, pp. 207-212.
23. Jeffcoate, J. and Guilfoyle, C., *Databases for Objects : the Market Opportunity*, Ovum Ltd., 1991.
24. Kim, W., *Introduction to Object-Oriented Databases*, The MIT Press, 1990.
25. Klas, W., Neuhold, E. J., and Schrefl, M., "Using an Object-Oriented Approach to Model Multimedia Data," *Computer Communications. Special Issue on Multimedia Systems*, Vol. 13, No. 4, 1990.
26. Lange, D. B., "A Formal Model of Hypertext," In *Proc. NIST Hypertext Standardization Workshop*, Jan. 1990.
27. Lehman, T. J. and Lidsay, B. G., "The Starburst Long Field Manager," In *Proc. Intl. Conf. on Very Large Databases*, 1989.
28. Little, T. D. C. and Ghafoor, A., "Synchronization and Storage Models for Multimedia Objects," *IEEE Journal on Selected Areas in Comm.*, Vol. 8, No. 3, Apr. 1990.
29. Nielson, J., *Hypertext and Hypermedia*, Academic Press, San Diego, 1990.
30. ONTOS Inc., *ONTOS First Time User's Guide*, ONTOS Inc., 1991.
31. Salton, G., *Automatic Text Processing*, Addison-Wesley Publishing Co., 1988.
32. Sament, H., *The Design and Analysis of Spatial Data Structures*, Addison Wesley, 1990.
33. Shetler, T., "Birth of the BLOB," *Byte*, Feb. 1990, pp.221-226.
34. Steinmetz, R., "Synchronization Properties in Multimedia Systems," *IEEE Journal on Selected Areas in*

- Comm.*, Vol. 8, No. 3, Apr. 1990.
35. Tschritzis, D., et al., "A Multimedia Office Filing System," In *Proc. Int'l. Conf. on Very Large Data Bases*, 1983.
 36. Turau, V. and Rakow, T. C., "A Schema Partition for Multimedia Database Management Systems," *Gesellschaft Fur Mathematik and Datenverarbeitung MBH, GMD*, 1993.
 37. Ullman, J. D., *Principles of Database and Knowledge-Base Systems*, Computer Science Press, 1988, pp. 210-239.
 38. UniSQL, Inc., *UniSQL/X User's Manual*, UniSQL Inc., 1991.
 39. Versant Object Technology Corp., *VERSANT Product Profile*, Product Profile, May 1990.
 40. Wallace, S., "Managing Mass Storage," *BYTE*, Vol. 19, No. 3, Mar. 1994.
 41. Wang, B. and Hitchcock, P., "A Method of Combining Object Oriented Database with Hypertext to Support Complicated Documentation Environments," In *Proc. Int'l. Workshop on Multimedia Information Systems*, Tempe, Arizona, Feb. 1992.
 42. Whang, K. Y., "A Seamless Integration in Object-Oriented Database Systems," In *Proc. Int'l. Conf. on Data Engineering*, Los Angeles, California, pp. 675-676, Feb. 1989.
 43. Wilson, S., *Multimedia Design with HyperCard*, Prentice-Hall, 1991.
 44. Woelk, D., Kim, W., and Luther, W., "An Object-oriented Approach to Multimedia Databases," In *Proc. ACM SIGMOD Int. Conf. on Management of Data*, 1986, pp. 311-235.
 45. D. Woelk, W.Kim, "Multimedia Applications and Database Requirements," In *Proc. IEEE Computer Society Symposium on Office Automation*, April, 1987.
 46. Woodhead, N., *Hypertext and Hypermedia: Theory and Applications*, SIGMA PRESS, 1991.
 47. 나연목, 이상돈, 권택근, 차재혁, 박지숙, 박한목, 김황남, 이석호, 황수찬, "ALPHA 멀티미디어 DBMS 구조," *한국정보과학회 데이터베이스 연구회지*, Vol. 9, No. 2, 1993년 8월.
 48. 노웅기, 황규영, "MHEG 객체 클래스를 기반으로 하는 멀티미디어 전자우편 시스템의 설계 및 구현," *한국정보과학회 추계학술발표대회 발표논문집*, Vol. 20, No. 2, 1993년 10월.
 49. 박종목, 황규영, "KAIST MMDB: 멀티미디어 응용을 위한 객체지향 데이터베이스 시스템," *한국정보과학회 '92 추계학술대회 발표논문집*, 1992년 10월.
 50. 박종목, 노웅기, 이정준, 황규영, "KMEDIA-1: 개인용 컴퓨터를 위한 하이퍼미디어 시스템," *한국정보과학회 '93 춘계 학술대회 발표논문집*, 1993.
 51. 황규영, 오영환, 양현승, 한태숙, 최기선, 이홍규, 노웅기, 최환진, 고병기, 우균, 서광준, 김성환, "KMEDIA-2: 지능형 입출력을 지원하는 PC용 하이퍼미디어 시스템 및 멀티미디어 저작도구," *한국정보과학회 '94 추계 학술대회 발표논문집*, 1994.
 52. 백광호, 이은주, 이규철, "멀티미디어 데이터를 위한 관계 DBMS의 개선 방안," *한국정보과학회 데이터베이스 연구회지*, Vol. 9, No. 2, 1993년 8월.
 53. 송일렬, 91컴퓨터 과학 하계 세미나: 멀티미디어 데이터베이스 시스템을 위한 정보 검색, 한국과학기술원 인공지능연구센터, 1991.
 54. 심재균, 박종목, 황규영, "ODYSSEUS-SD: C++를 지원하는 객체지향 데이터베이스 시스템을 위한 파싱방식에 의한 스키마 설계도구," *한국정보과학회 '94 춘계학술발표회*, 1994년 4월.
 55. 오재훈, 서동렬, 이동하, 이진영, "객체지향 멀티미디어 데이터베이스 저장 시스템 구현," *한국정보과학회 데이터베이스 연구회지*, Vol. 9, No. 2, 1993년 8월.
 56. 이수연, "Hypermedia," *한국정보과학회 HCI '92 논문집*, 1992.
 57. 이정준, 박종목, 노웅기, 황규영, "KMedia-UNIX: Dexter 모델과 MHEG를 기반으로 한 UNIX용 하이퍼미디어 시스템," *한국정보과학회 '94 춘계학술대회 발표논문집*, Vol. 21, No. 1, 1994.
 58. 홍명희, 김우생, "멀티미디어 데이터 동기화를 위한 스케줄링 기법," *한국정보과학회 데이터베이스 연구회지*, Vol. 9, No. 2, 1993년 8월.
 59. 황규영, "멀티미디어 정보의 취급 및 저장에 관한 연구," *정보과학회지*, 제9권 제3호, pp. 41-44, 1991년 6월.
 60. 황규영, "멀티미디어 정보 시스템 플랫폼, 정보과학회지, 제10권 제5호, pp. 5-9, 1992년 10월.



황 규 영

- 1969년 ~ 1973년 : 서울대학교 공과대학 전자공학과, B.S.
 - 1973년 ~ 1975년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학, M.S.(1회)
 - 1975년 ~ 1978년 : 국방과학연구소(ADD), 선임 연구원
 - 1978년 ~ 1983년 : Stanford 대학, M.S. 및 Ph. D.
 - 1983년 ~ 1990년 : IBM J. J. Watson Research Center, Research Staff Member
 - 1990년 ~ 현재 : 한국과학기술원 전산학과 교수
 - 1989년 ~ 1990년 : IEEE Distinguished Visitor
 - 1991년 : 미국 Stanford 대학 Visiting Professor
 - 1992년 : 미국 Georgia Institute of Technology Visiting Associate Professor
 - 1993년 : 미국 Hewlett-Packard Laboratories 기술 자문(Palo Alto)
 - 1990년 ~ 현재 : 인공지능연구소 센터 데이터베이스 및 멀티미디어 연구실장
 - 1992년 ~ 1994년 : 한국정보과학회 데이터베이스 연구회(SIGDDB) 운영위원장
 - 1995년 ~ 현재 : 한국정보과학회 이사 겸 논문지 편집위원장
 - 1993년 ~ 현재 : 체신부 통신진흥협의회 DB산업육성분과 위원장
 - 1990년 ~ 현재 : Editor : The VLDB Journal
 - 1991년 ~ 현재 : Editor : Distributed and Parallel Databases : An International Journal
 - 1990년 ~ 1993년 : Associate Editor : The IEEE Data Engineering Bulletin
 - 1994년 ~ 현재 : Editor : International Journal of Geographical Information Systems
- ※ 관심분야 : 데이터베이스 시스템, 저장 시스템, 멀티미디어 데이터베이스, 객체지향 데이

타베이스, 하이퍼미디어, 분산 및 클라이언트/서버 아키텍처, 주기억장치 데이터베이스, 지리정보 시스템



정 진 완

- 1969년 ~ 1973년 : 서울대학교 공과대학 전기공학과 졸업, B.S.
 - 1976년 ~ 1983년 : Univ. of Michigan, 컴퓨터공학과, Ph. D.
 - 1983년 ~ 1993년 : 미국 General Motors사 연구소 책임 연구원
 - 1993년 ~ 현재 : 한국과학기술원 정보 및 통신공학과 부교수
- ※ 관심분야 : 분산 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 객체지향 데이터베이스, 지리정보 시스템



박 영 철

- 1973년 ~ 1977년 : 서울대학교 공과대학 신기공학과 졸업, B.S.
- 1979년 ~ 1981년 : 서울대학교 공과대학 전기공학과 졸업, M.S.

- 1983년~1986년 : North Western 대학, Computer Science, M.S.
- 1986년~1989년 : North Western 대학, Computer Science, Ph. D.
- 1990년~1992년 : 울산대학교 전자계산소 소장
- 1981~1993년 : 울산대학교 전자계산과 교수
- 1993년~현재 : 경북대학교 자연과학대학 컴퓨터학과 교수

※ 관심분야 : 데이터베이스, Storage System, Distributed Processing System, 병렬 데이터베이스



김진호

- 1978년~1982년 : 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업, B.S.
- 1983년~1985년 : 한국과학기술원 전산학과 졸업, M.S.
- 1986년~1990년 : 한국과학기술원 전산학과 졸업, Ph. D.

• 1990년~현재 : 강원대학교 전자계산학과 조교수
 ※ 관심분야 : 이력 데이터베이스, 공장 자동화/컴퓨터 통합 생산(CIM) 응용 데이터베이스, 실시간 처리 시스템, 통신망 관리 데이터베이스, 객체지향 데이터베이스 모델링



박병권

- 1982년~1986년 : 서울대학교 공과대학 산업공학과 졸업, B.S.
- 1986년~1988년 : 한국과학기술원 경영과학과 졸업, M.S.
- 1993년~현재 : 한국과학기술원 전산학과 박사과정 재학중

• 1988년~현재 : 삼성전자 컴퓨터 개발실 주임 연구원
 ※ 관심분야 : 데이터베이스 시스템, 객체지향 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 하이퍼미디어 시스템



박종목

- 1986년~1990년 : 연세대학교 이과대학 전산학과, B.S.
- 1990년~1992년 : 한국과학기술원 전산학과, M.S.
- 1992년~현재 : 한국과학기술원 전산학과 박사과정 재학중

• 1993년 : 미국 Hewlett-Packard Laboratories, Summer Student
 ※ 관심분야 : 데이터베이스 시스템, 객체지향, 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 하이퍼미디어 시스템



노 응 기

-
- 1987년~1991년 : 한국과학기술원 전산학과, B.S.
 - 1991년~1993년 : 한국과학기술원 전산학과, M.S.
 - 1993년~현재 : 한국과학기술원 전산학과 박사과정 재학중

※ 관심분야 : 데이터베이스 시스템, 객체지향 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 하이퍼미디어 시스템