

오디세우스/Geo : 지리정보시스템을 위한 객체지향 멀티미디어 DBMS[†]

한국과학기술원/첨단정보기술연구센터 황규영¹

서울시립대학교/첨단정보기술연구센터 홍의경¹

부산대학교 이기준^{**}

한국과학기술원/첨단정보기술연구센터 이민재 · 한옥신

1. 서 론

지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)은 지리 공간상에 존재하는 건물, 도로 등의 공간 객체를 저장, 관리하는 시스템으로 국가 기관의 업무수행이나, 기업의 사업수행에 있어 그 중요도가 매우 높은 시스템이다. 특히 지리정보시스템에서 사용하는 데이터베이스 관리 시스템(DBMS: Database Management System)은 지리정보를 효율적으로 저장, 관리하고 다양한 형태의 질의를 처리하여 보다 손쉽게 다양한 응용을 개발할 수 있는 바탕이 되는 핵심 부분이다.

본 논문에서는 지리정보시스템의 핵심이 되는 DBMS로 오디세우스/Geo를 소개한다. 오디세우스/Geo는 GIS기능과 DBMS기능을 하나의 시스템으로 밀접합한 아키텍처를 채택하여 GIS의 다양한 기능을 빠르고 견고하게 제공할 수 있는 장점을 가진다. 특히 공간 데이터와 비공간 데이터를 유기적으로 통합 관리하기 때문에 기존 GIS의 약점[8]으로 지적된 문제들을 해결하였다. 오디세우스/Geo는 또한 다양한 형태의 지리 정보를 표현하기 위한 공간데이터 모델과 이에 대한 질의를 효과적으로 표현하기 위한 공간 질의어를 제공한다.

오디세우스/Geo는 정보검색용 객체지향 멀티미디어 DBMS인 오디세우스/IR을 기반으로 그 기능을 확장한 시스템으로 오디세우스/IR의 주요 기능인 문서검색기능, 이미지, 오디오 및 비디오와 같은 멀티미디어 정보를 저장, 관리하는 기능을 지리 정보와 동시에 사용할 수 있어 기존 지리정보시스템에 비해 뛰어난 성능과 편의성을 제공한다. 오디세우스/IR은 1997년 6월에 발표된 국내 최초의 정보검색용 객체지향 멀티미디어 DBMS로서 정보검색기능과 DBMS기능을 밀접합한 시스템으로 1995년 7월에 개발된 객체지향 멀티미디어 DBMS시스템인 오디세우스[18]를 확장한 시스템이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련 연구로서 국내외 대표적인 지리정보시스템들을 소개한다. 제 3장에서는 오디세우스/Geo에서 사용하는 공간 데이터 모델을 소개한 뒤, 제 4장에서는 공간 데이터에 대한 질의를 표현하는 공간 질의어를 소개한다. 제 5장에서는 오디세우스/Geo의 아키텍처에 대해 논의하고 끝으로 제 6장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

본 장에서는 관련연구로서 국내외의 대표적인 지리정보시스템의 소개와 그 특징에 대해 알아본다. 국내외의 대표적인 지리정보시스템들로는 ArcInfo[11], Paradise[5], GEUS, GeoStore[20] 등이 있다.

ArcInfo는 ESRI사에서 개발한 시스템으로 비

[†] 본 연구는 첨단정보기술연구센터를 통하여 과학재단의 지원을 받았다

¹ 종신회원

^{**} 정회원

공간 데이터는 RDBMS에 저장하고 공간 데이터는 파일시스템에 저장하는 시스템이다. 이러한 구조는 기존 RDBMS 시스템을 활용할 수 있는 장점을 가지나, 공간 질의 처리시 성능이 떨어지고 공간 데이터와 비공간 데이터 사이의 일관성 유지가 어렵다는 문제점을 가지고 있다[8]. ArcInfo는 이러한 문제점에도 불구하고 응용 시스템 작성을 위한 다양한 연산자와 도구를 제공하여 많은 GIS 응용 구축에 사용되고 있다.

Paradise는 병렬 데이터베이스 기술을 적용하여 대용량 데이터를 관리할 수 있는 GIS시스템으로 확장 관계형 데이터 모델을 사용하여 공간 데이터와 비공간 데이터를 함께 관리하며 R*-Tree 공간 색인을 사용한다. Paradise는 Wisconsin 대학에서 개발중인 SHORE[2]라는 객체저장 시스템을 기반으로 구현되어 있다.

GEUS는 한국통신에서 UniSQL을 기반으로 개발한 지리정보시스템으로 객체 관계형 개념을 사용하여 공간 데이터와 비공간 데이터를 통합하였으며 R*-Tree를 공간 색인으로 사용한다. GEUS는 UniSQL을 기반으로 개발되었기 때문에 일반 데이터베이스 응용에도 적합한 시스템이다.

GeoStore는 국가 GIS 개발 과제의 일환으로 한국과학기술원 데이터베이스 및 멀티미디어 연구실에서 개발한 객체지향 공간 객체 저장시스템이다. GeoStore는 객체 지향 개념을 사용하여 공간 데이터와 비공간 데이터를 통합 관리하며 공간 색인으로 MLGF를 사용한다. 위상정보를 자동으로 생성, 관리하여 질의 처리에 활용할 수 있으며 다양한 공간 연산자를 제공하여 GIS 응용프로그램의 작성이 용이하다. GeoStore는 Paradise와 마찬가지로 SHORE라는 객체 저장 시스템을 기반으로 구현되어 있으며 오디세우스/GeoStore라는 GIS용 객체지향 멀티미디어 DBMS의 하부 저장 시스템으로 사용된다. 오디세우스/GeoStore는 본 논문에서 소개하는 오디세우스/Geo와 유사한 시스템으로 1999년 2월에 국내 최초로 공간 인덱스, 공간 연산기능, 위상정보처리기능을 저장 시스템 수준에서 밀결합시켜 개발된 GIS용 객체지향 멀티미디어 DBMS이다. 반면, 오디세우스/Geo는 순수 국내 기술로 10여년간 개발되어온 COSMOS를 하부 저장 시

스템으로 사용한 시스템으로 공간 인덱스, 공간 연산기능, 텍스트 정보검색 기능을 저장 시스템 및 DBMS 수준에서 밀결합시킨 GIS용 객체지향 멀티미디어 DBMS이다.

3. 공간데이터모델

오디세우스/Geo에서는 점, 선, 다각선, 다각형, 면의 다섯 가지 공간 객체를 모델링하는 기본 공간 클래스를 공간 데이터 모델로서 제공한다. 사용자는 이들 기본 공간 클래스로부터 객체지향개념의 상속을 사용하여 사용자가 원하는 각종 공간 데이터를 표현할 수 있다. 예를 들어 도로와 같은 공간 객체는 다각선으로부터 상속받아 표현되며 호수와 같은 공간 객체는 다각형으로부터 상속받아 표현된다. 그림 1은 오디세우스/Geo에서 제공하는 기본 공간 클래스의 계층 구조도를 나타낸다.

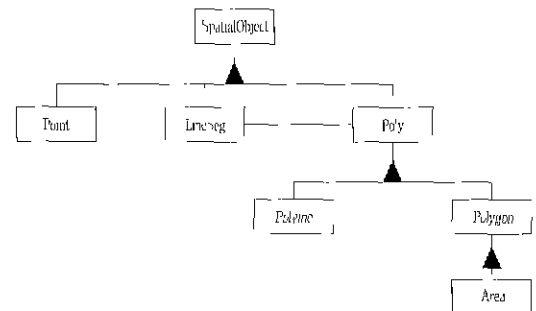


그림 1 기본 공간 클래스 계층도

4. 공간 질의어

오디세우스/Geo는 GeOgraphic Object-Oriented SQL(GeO³SQL)[17]이라는 공간 질의어를 제공한다. 공간 질의란 주어진 조건을 만족하는 공간 객체를 데이터베이스로부터 찾아내는 것으로 공간 질의어는 이러한 공간 질의를 서술하는 언어이다[6,7]. 비공간 DBMS에서는 질의어로서 SQL[4]을 널리 사용하고 있으나 공간 객체에 대한 조건을 표현하지 못하기 때문에 공간 DBMS의 질의어로서 부적합하다.

GeO³SQL은 SQL을 기반으로 공간질의를 표현할 수 있도록 공간 객체와 공간 연산자를 SQL

표 1 GeO³SQL에서 제공하는 공간 연산자들

종류	연산자의 이름	사용예	연산자의 의미
위상 연산자	east	A east B	A is east of B라는 의미로 A가 B의 오른쪽에 있으면 참을 반환
	west	A west B	A가 B의 왼쪽에 있으면 참을 반환
	north	A north B	A가 B의 위쪽에 있으면 참을 반환
	south	A south B	A가 B의 아래쪽에 있으면 참을 반환
	contain	A contain B	A가 B를 외각선이 겹치지 않고 포함하면 참을 반환
	contained	A contained B	A가 B에 외각선이 겹치지 않고 포함되면 참을 반환
	cover	A cover B	A가 B를 외각선이 겹치면서 포함하면 참을 반환
	covered	A covered B	A가 B에 외각선이 겹치면서 포함되면 참을 반환
	equal	A equal B	A와 B가 동일한 위치, 동일한 모양이면 참을 반환
	meet	A meet B	A와 B가 내부가 겹치지 않으면서 붙어있으면 참을 반환
	disjoint	A disjoint B	A와 B가 서로 떨어져 있으면 참을 반환
overlap	A overlap B	A와 B가 서로 겹치면 참을 반환	
기하 연산자	area	area(A)	A의 면적을 계산한다 A가 면적을 가질수 없는 객체라면 0을 반환한다.
	length	length(A)	A의 둘레길이를 반환한다 A가 둘레길이를 가질수 없는 객체라면 0을 반환한다
	distance	distance(A, B)	A와 B사이의 최단 거리를 반환한다.
기타 연산자	nearest	nearest(D, A)	D클래스에 속한 객체중 A에서 가장 가까운 객체를 반환한다.
	furthest	furthest(D, A)	D클래스에 속한 객체중 A에서 가장 먼 객체를 반환한다

상에서 표현할 수 있도록 확장한 언어이다.

GeO³SQL에서는 공간질의의 대상으로 공간 객체를 표현하기 위해 제 3장에서 소개한 기본 공간 클래스인 점, 선, 다각선, 다각형, 면과 이로부터 정의되는 사용자 클래스의 객체를 질의어 상에서 사용할 수 있다.

GeO³SQL에서는 공간 질의의 조건을 서술하기 위해 공간 연산자를 제공한다. GeO³SQL이 제공하는 공간 연산자는 크게 위상관계 연산자, 기하연산자, 기타 연산자의 세 가지로 구분된다. 위상관계 연산자는 주어진 공간 객체들 사이에 주어진 조건을 만족하면 참을, 만족하지 않으면 거짓을 반환하는 연산자이다[6]. 두 공간 객체로부터 참 혹은 거짓으로 사상(mapping)하는 함수로 생각할 수 있다. 예를 들어 overlap이라는 위상관계 연산자는 주어진 두 공간 객체가 서로 겹치면 참을 반환한다. GeO³SQL에서 제공하는 위상 관계 연산자는 모두 12가지로 east, west, north, south, contain, contained, cover, covered, equal meet, disjoint, overlap이 있다. 기하 연산자는 공간 객체 혹은 공간 객체들 사이

에 존재하는 기하학적 수치를 구해내는 연산자이다. 공간 객체 혹은 공간 객체들로부터 실수(real number)를 사상하는 함수로 볼 수 있다. GeO³SQL에서 제공하고 있는 기하 연산자는 모두 3가지로 area, length, distance가 있다. 기타 연산자는 앞에서 설명한 위상관계 연산자와 기하 연산자에 속하지 않는 연산자이다. GeO³SQL에서 제공하고 있는 기타 연산자는 모두 2가지로 nearest, furthest가 있다. 표 1은 GeO³SQL에서 제공하는 공간 연산자들과 그 의미를 정리한 표이다.

사용자는 GeO³SQL에서 제공하는 공간 객체와 공간 연산자를 사용하여 다양한 형태의 공간 질의를 표현할 수 있다. 예를 들어 서로 겹치는 모든 강(RIVER)과 도로(ROAD)의 이름을 찾아내는 공간 질의를 GeO³SQL을 통해 표현하면 그

```
SELECT      river.name, road.name
FROM RIVER river, ROAD road
WHERE      river overlap road
```

그림 2 GeO³SQL로 표현된 서로 겹치는 모든 강과 도로의 이름을 찾아내는 공간 질의

림 2와 같다.

그림 2의 공간 질의문은 SQL의 기본 구조인 SELECT-FROM-WHERE 문법을 따르고 있다. FROM 절은 질의의 대상을 표기하는 절로 예제 질의에서는 강(RIVER)과 도로(ROAD)를 질의 대상으로 하고 있다. WHERE 절은 질의 조건을 표기하는 절로 예제 질의에서는 서로 겹치는 강과 도로를 구하는 질의 조건을 표현하기 위해 OVERLAP이라는 공간 연산자를 사용하고 있다. SELECT 절은 질의 결과의 형태를 표기하는 절로 예제 질의에서는 강의 이름과 도로의 이름을 결과로 출력하도록 서술하고 있다. 위 질의를 통해 사용자는 데이터베이스로부터 서로 겹치는 강과 도로의 이름을 구할 수 있다.

5. 아키텍처

오디세우스/Geo는 클라이언트/서버 아키텍처를 기반으로 하는 DBMS로 코스모스 객체 저장 시스템, 하위 객체 관리자, 공간 객체 관리자, GeO³SQL 공간 질의어 처리기, 객체 버퍼 관리자, 응용 프로그램 인터페이스로 구성된다. 본 장에서는 오디세우스/Geo의 아키텍처를 설명한다.

5.1 전체 구조

오디세우스/Geo의 전체구조는 그림 3와 같다. 오디세우스/Geo는 코스모스 객체 저장 시스템, 하위 객체 관리자, 공간 객체 관리자, GeO³SQL



그림 3 오디세우스/Geo의 아키텍처

질의어 처리기, 객체 버퍼 관리자, 사용자 인터페이스로 구성된다. 코스모스 객체 저장 시스템은 데이터베이스 객체를 저장, 관리하는 기능을 수행하며 하위 객체 관리자는 코스모스 객체 저장 시스템을 기반으로 저장 시스템 수준의 객체 지향 모델링 기능을 제공한다. 공간 객체 관리자는 하위 객체 관리자의 객체지향 모델링 기능을 사용하여 공간 데이터를 모델링할 수 있는 기본 공간 클래스와 이에 적용되는 공간 연산자를 제공한다. GeO³SQL 질의어 처리기는 공간 질의를 공간 객체 관리자 API 호출로 변환하여 공간 질의를 수행한다. 객체 버퍼 관리자는 데이터베이스 객체를 버퍼상에서 관리하여 사용자 프로그램의 성능을 높여주는 기능을 수행한다. 마지막으로 사용자 인터페이스는 사용자가 응용 프로그램 터페이스를 제공한다. 다음 절에서는 오디세우스/Geo의 각 구성요소를 설명한다.

5.2 코스모스 객체 저장 시스템

코스모스는 대용량의 멀티미디어 객체들을 효과적으로 지원하는 다사용자용 객체 저장 시스템으로 오디세우스/Geo의 핵심을 이루는 시스템이다. 코스모스는 1990년부터 그 개발이 시작되어 약 10여년간 개발이 계속되고 있으며 현재 그 개발이 마무리 단계로 2000년 2월경에 완성될 예정이다. 코스모스는 순수 국내 기술을 사용하여 개발된 시스템으로 동시성 제어 및 파손회복에서 뛰어난 안정성 및 견고성을 제공하며 외국제품에 비교해 손색이 없는 우수한 성능을 제공한다. 오디세우스/Geo는 COSMOS를 저장시스템으로 사용하여 각종 지리정보관리 및 질의처리에서 탁월한 성능을 제공한다.

코스모스는 비공간 데이터를 위한 색인 방법으로 B+ 트리 인덱스를 사용하며 공간 데이터를 위한 공간 색인 방법으로 구석점 변환 기법이 적용된 MLGF[15]를 제공한다. MLGF는 다차원 점 액세스 방법으로 어떠한 데이터 분포에서도 잘 적용하여 성능에 영향을 받지 않으며 인덱스에 대한 연산이 규칙적이고 간단하여 이에 대한 동시성 제어 및 파손회복이 용이한 데이터구조이다[15,16,14]. 반면 다른 지리 정보 시스템에서 널리 사용하고 있는 R*-Tree[1]는 인덱스에 대한 연산이 복잡하여 이에 대한 동시성 제어 및

과손회복이 복잡한 것으로 알려져 있다.

다차원 점 액세스 방법인 MLGF를 공간 색인으로 활용하기 위해 오디세우스/Geo에서는 MLGF에 구석점 변환 기법[9,13]을 적용하여 사용한다. 구석점 변환 기법은 n 차원의 원 공간 영역을 각차원의 양끝점을 사용하여 $2n$ 차원의 변환 공간의 점으로 표현하는 기법이다. 구석점 변환 기법을 통해 다차원 점 액세스 방법을 공간 액세스 방법으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 변환 공간 상의 객체 분포 특성을 이용하여 각종 공간 연산을 빠르게 처리할 수 있다. 특히 공간 연산 중에서 그 처리비용이 큰 공간 조인의 경우 R^* -Tree를 사용한 공간 조인보다 약 1.2배 더 그 성능이 좋은 것으로 실험결과가 나타나 있다 [14].

5.3 하위 객체 관리자

하위 객체 관리자는 저장 시스템 수준에서 객체 지향 개념을 지원하는 모듈로 객체와 객체식별자, 속성과 메소드, 클래스 계층과 클래스, 릴레이션십을 표현할 수 있다. 이러한 객체 지향 개념들은 의사 클래스(Pseudo Class)라 하는 저장 시스템 수준의 객체 지향 모델링 기능을 통해 제공된다. 의사 클래스란 객체지향 언어에서의 클래스와 개념적으로 같은 것이나 형태적으로는 저장 시스템의 타입을 통해 정의된다는 점에서 다르다.

5.4 공간 객체 관리자

공간 객체 관리자는 저장 시스템 수준에서 공간 객체 모델링 기능과 공간 연산 기능을 지원하는 모듈이다. 공간 객체 모델링 기능은 제 2절에서 소개한 기본 공간 클래스를 기반으로 사용자가 원하는 타입의 공간 객체를 정의하여 저장 시스템에 저장 할 수 있는 기능으로 하위 객체 관리자의 의사 클래스 기능을 통해 구현된다.

공간 연산 기능은 공간 질의를 처리하기 위한 연산 기능으로 저장 시스템에 저장된 공간 객체 중에서 주어진 공간 관계 조건을 만족하는 객체들을 찾아내는 기능이다. 공간 객체 관리자에서 처리할 수 있는 공간 질의로는 영역 질의, 점 질의, 선분 연속성 질의, 최근접 질의가 있다. 영역 질의는 주어진 질의 영역과 관계를 갖는 객체들

을 찾아내는 질의로 영역 포함, 영역 피포함, 영역 교차 질의로 세분화된다. 점 질의는 주어진 질의 점을 포함하는 객체를 찾는 질의로 주로 객체를 선택하기 위해 사용된다. 선분 연속성 질의는 주어진 질의 점과 연결된 선분들을 찾는 질의이다. 최근접 객체 질의는 주어진 점에서 가장 가까이 있는 객체를 찾는 질의이다.

공간객체관리자는 이들 공간 연산 기능을 코스모스 객체 저장 시스템에서 제공하는 구석점 변환 기법이 적용된 MLGF를 통해 처리한다. 공간 객체관리자는 구석점 변환 기법의 특징을 이용하여 각각의 공간 연산들을 MLGF의 구간 질의로 간단하게 표현하며 이를 통해 공간 연산을 빠르게 처리한다. 공간객체관리자에서 제공하는 공간 연산자는 Geo^3SQL 공간 질의어 처리기에서 공간 질의를 처리하기 위해 사용된다.

5.5. Geo^3SQL 공간 질의어 처리기

Geo^3SQL 공간 질의어 처리기는 오디세우스/Geo에 주어지는 공간 질의어를 분석하여 질의문을 만족하는 객체들을 공간 객체 관리자를 통해 구해내는 기능을 수행한다. Geo^3SQL 공간 질의어 처리기는 오디세우스/IR에서 제공하는 OOSQL 질의어 처리기를 확장한 것으로 객체 지향 응용을 위한 클래스 계층 구조 검색, 암시적 조인(implicit join), 명시적 조인(explicit join), 클래스 메소드 호출 기능, 텍스트 정보검색 질의식 처리등과 함께 제 3절에서 소개한 공간 질의어를 처리한다. 이들 질의 처리 작업은 크게 어휘분석, 구문분석, 내부자료구조변환, 실행계획 생성, 실행계획 수행 부분으로 구분되어 처리된다.

Geo^3SQL 공간 질의어 처리기는 오디세우스/IR의 OOSQL 질의어 처리기를 기반으로 하기 때문에 공간 질의와 더불어 텍스트 정보검색 질의를 동시에 처리할 수 있는 장점을 지닌다. 공간 질의와 텍스트 정보검색 질의가 동시에 주어지는 예로는, 건물에 관련된 행정 문서가 지리정보시스템에 저장되어 있을 때, 서울시에 위치한 건물들 중, 행정 문서상으로 정부와 관련된 건물을 찾고자 하는 것을 들 수 있다. 이러한 질의는 지리정보시스템에서 자주 사용되는 질의이나 정보검색기능이 없는 기존 지리정보시스템에서는

이를 효과적으로 처리하지 못한다. 오디세우스/Geo는 정보검색용 DBMS인 오디세우스/IR을 기반으로 하기 때문에 이러한 질의를 효과적으로 처리할 수 있다. 오디세우스/Geo의 이러한 지리 정보 및 텍스트정보의 통합 처리 기술은 세계적으로 최첨단에 속하는 기술이다.

5.6 객체 버퍼 관리자

오디세우스에서는 포인터 따라가기와 같은 객체 지향 응용을 효과적으로 지원하기 위해 저장 시스템으로부터 읽어온 객체들을 응용프로그램 상에 존재하는 객체 버퍼에 저장, 관리한다. 객체 버퍼 관리자는 객체 버퍼를 관리하는 기능을 수행하는 모듈로 한정된 크기를 가지는 객체 버퍼 내에서 자주 사용되는 객체를 보다 많이, 오랫동안 저장하는 기능을 수행한다. 버퍼관리자는 크게 객체 버퍼풀, 상주 객체 테이블(Resident Object Table: ROT)[10], 상주객체 기술자(Resident Object Descriptor: ROD)[10] 풀, LRU 리스트로 구성된다.

5.7 응용 프로그래밍 인터페이스

응용 프로그램 인터페이스는 사용자가 응용 프로그램을 작성하기 쉽게 하기 위한 다양한 프로그램 인터페이스를 제공하기 위한 모듈로 오디세우스/Geo에서는 ODMG-93 규약[3]에 기반한 C++언어를 위한 객체지향 인터페이스와 C언어를 위한 객체 관계형 인터페이스[19]를 제공한다.

오디세우스의 C++ 언어 인터페이스에는 객체의 타입에 관계없이 지속성 객체를 생성하는 강제 계승 방법[12]을 제공한다. 이 방법은 프로그래머가 C++의 객체 생성 연산자인 new로 객체를 생성할 때 객체가 지속되기 위해 필요한 속성들을 객체에 강제로 첨가함으로써 마치 가상의 루트 클래스로부터 이들을 계승받는 것과 같은 효과를 갖도록 한다. 이러한 방법을 통해 모든 타입의 객체들을 지속성 객체의 서브 타입으로 만들어 지속성 객체로 변환하게 된다.

6. 결 론

지리정보시스템의 하부구조를 이루는 DBMS

는 지리정보시스템이 다루는 공간객체를 저장, 관리하는 시스템으로 지리정보시스템의 성능과 기능을 좌우하는 핵심 구성 요소이다. 본 논문에서는 지리정보시스템을 위한 DBMS로서 한국과학기술원 데이터베이스 및 멀티미디어 연구실에서 개발한 지리정보시스템용 객체지향 멀티미디어 DBMS인 오디세우스/Geo를 소개하였다. 오디세우스/Geo는 클라이언트/서버 아키텍처를 기반으로 GIS기능과 DBMS기능을 하나의 시스템으로 밀접한 아키텍처를 제공하는 DBMS로 공간 데이터와 비공간 데이터를 통합관리하며 공간 데이터모델, 공간 질의어를 통해 다양한 기능과 높은 성능을 보장한다.

오디세우스/Geo는 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 오디세우스/Geo는 다양한 형태의 지리정보를 다루기 위해, 공간데이터 모델을 구현한 기본 공간 클래스를 제공한다. 사용자는 기본공간 클래스를 사용하여 공간 정보를 모델링할 수 있으며 모델링된 객체에 공간 연산자를 적용함으로써 GIS응용을 보다 쉽게 작성할 수 있다. 둘째, 다양한 공간 질의를 사용자가 쉽게 구성할 수 있는 공간 질의어인 Geo³SQL을 제공한다. Geo³SQL은 SQL을 공간 질의를 위해 확장한 질의어로 사용하기 쉬우며 오디세우스/Geo에 밀접한 공간 색인과 비공간 색인을 효과적으로 사용하여 견고하고 빠른 질의 처리 성능을 제공한다. 셋째, 오디세우스/Geo는 지리정보를 빠르게 찾을 수 있는 공간 색인 방법인 구석점변환 MLGF를 제공한다. 이 색인 구조는 기존 지리정보시스템에서 사용되는 공간 색인 구조인 R*-Tree에 비해 많은 면에서 그 성능이 우수한 것으로 밝혀져 있다[14]. 넷째, 오디세우스/Geo는 오디세우스/IR을 기반으로 그 기능을 확장하였기 때문에 오디세우스/IR의 주요기능인 문서검색기능과 이미지, 오디오 및 비디오와 같은 멀티미디어 정보를 저장 관리하는 기능을 지리 정보 처리와 함께 사용할 수 있다. 지리정보시스템에서 주로 다루는 건물과 시설과 같은 지리정보에는 이에 대한 이미지나 비디오와 같은 멀티미디어 정보와 문서정보가 함께 저장, 관리될 수 있다. 오디세우스/Geo는 이들 정보들을 하나의 시스템에서 통합하여 관리하기 때문에 성능과 견고성이 뛰어나며 Geo³SQL을 통해 통합된 형태로 질의를 처리하

므로 그 사용이 편리하다.

이러한 특징을 가지는 오디세우스/Geo는 빠른 속도를 요하는 지리 정보 서버에서부터 풍부한 기능을 요하는 지리정보 데이터베이스 시스템에 이르기까지 지리정보시스템의 전 분야에서 활용될 수 있는 DBMS이다. 오디세우스/Geo는 앞으로 좀더 다양한 지리정보시스템 응용을 효과적으로 지원하기 위해 사용자 인터페이스 및 기능을 보강하는 연구를 진행 중에 있다.

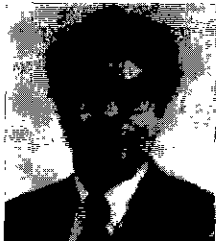
참고문헌

- [1] N. Beckman, H. Kriegel, R. Schneider, and B. Seeger, "The R*-tree : An Efficient and Robust Access Method for Points and Rectangles," In *Proc. Int'l Conf. on Management of Data*, ACM SIGMOD, pp. 322-331, May 1990.
- [2] M. J. Carey, et al. "Shoring Up Persistent Applications," In *Proc. Int'l Conf. on Management of data*. ACM SIGMOD, pp. 383-394, May 1994.
- [3] Cattel, R. G. G. and Barry D. G., *The Object Database Standard: ODMG 2.0*, Morgan Kaufmann Publishers, 1998.
- [4] D. Chamberlin et al., "Sequel 2: A Unified Approach to Data Definition, Manipulation, and Control," *IBM J. Res. Dev.*, Vol. 20, No.6, pp. 560-575, Nov. 1976.
- [5] D. J. DeWitt et al., "Client-Server Paradise," In *Proc. 20th Int'l Conf. on Very Large Data Bases*, pp. 558-569, 1994.
- [6] Max J. Egenhofer, "Spatial SQL: A Query and Presentation Language," *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 6, No. 1, pp. 86-95, Feb. 1994
- [7] A. Frank, "Requirements for a Database Management System for a GIS," *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 54, No. 11, pp. 1557-1564, Nov. 1998.
- [8] R. H. Gueting, "An Introduction to Spatial Database Systems," *The VLDB Journal*, Vol. 3, No. 4, pp.357-399, Oct. 1994.
- [9] K. Hinrichs and J. Nievergelt. "The Grid File: A Data Structure Designed to Support Proximity Queries on Spatial Objects," In *Proc. Int'l Workshop on Graph Theoretic Concepts in Computer Science*, pp. 100-113, 1983.
- [10] Kim, W. *Introduction to Object-Oriented Databases*. MIT Press, 1990.
- [11] S. Morehouse, "ARC/INFO: A Geo-Relational Model for Spatial Information," In *Proc. Auto-Carto*, Washington, D.C., pp. 388-397. 1985.
- [12] Park, C., Whang, K., Song, I., and Navathe. S., "Providing Orthogonal Persistence to C++ Using Forced Inheritance," In *Proc. Eighteenth Annual Int'l Conf. on Computer Software & Applications Conference (COMSAC)*, Taipei, R. O. C., pp. 64-70, Nov. 1994.
- [13] B. Seeger and H. P. Kriegel, "Techniques for Design and Implementation of Efficient Spatial Access Methods," In *Proc. 14th Int'l Conf. on Very Large Data Bases*. pp.360-371, 1988.
- [14] J. W. Song, K.-Y. Whang, Y. K. Lee, M. J. Lee, S. W. Kim, "Spatial Join Processing Using Corner Transformation," *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 11, No. 4, July/Aug 1999.
- [15] K.-Y. Whang and R. Krishnamurthy, "The Multilevel Grid File - A Dynamic Hierarchical Multidimensional File Structure," In *Proc. 2nd Intl. Conf. on Database Systems for Advanced Applications*. pp. 449-459, 1991.
- [16] K.-Y. Whang, S.W. Kim and G. Widerhold, "Dynamic Maintenance of Data Distribution for Selectivity

Estimation," *The VLDB Journal*, Vol.3, No.1, pp.29-51, Jan. 1994.

- [17] 이 민재, 지리 정보 시스템을 위한 공간 질의어 Geo³SQL의 설계 및 구현, 석사학위논문, 한국과학기술원, 1997년 2월.
- [18] 박 종목, 심 재균, 이 종학, 우 준호, 조 완섭, 황 규영, "ODYSSEUS: Unix용 다사용자 객체지향 데이터베이스 시스템," 한국정보과학회 추계학술대회 발표논문집, pp. 31-34, 1994년 10월.
- [19] 한 옥신, 박 종목, 이 영구, 황 규영, "오디세우스/OR : 다중 언어 바인딩을 지원하는 다사용자용 객체 관계형 데이터베이스 시스템," 한국정보과학회 추계학술대회 발표논문집, pp. 59-62, 1997년 10월.
- [20] 황 규영, 홍 의경, 이 기준, 박 영철, "GeoStore: 국가 GIS 객체지향 공간 객체 저장 시스템," 정보과학회지, 제 16권 3호, pp. 10-15, 1998.

황 규 영



1973 서울대학교 전자공학과 졸업 (B.S.)
 1975 한국과학기술원 전기 및 전자학과 졸업(M.S.)
 1975-1978 국방과학연구소(ADD), 선임연구원
 1982 Stanford University(M.S.)
 1983 Stanford University(Ph.D.)
 1983-1990 IBM T.J. Watson Research Center, Research Staff Member
 1992-1994 한국정보과학회 데이터베이스 연구회(SIGDB) 운영위원장

1995 한국 정보과학회 논문지 편집 위원장
 1999~현재 한국정보과학회 부회장
 Editor: *The VLDB Journal*, 1990~현재
 Editor: *Distributed and Parallel Databases. An International Journal*, 1991-1995
 Editor: *International Journal of Geographical Information Systems*, 1994~현재
 Associate Editor: *IEEE Data Engineering Bulletin*, 1990-1993
 1990~현재 한국과학기술원 전산학과 교수
 1999~현재 첨단정보기술연구센터 소장
 관심분야 데이터베이스 시스템, 멀티미디어, GIS
 E-mail: kywhang@mozart.kaist.ac.kr

홍 의 경



1981 서울대학교 사범대학 수학교육과 졸업(B.S.)
 1983 한국과학기술원 전산학과 졸업(M.S.)
 1991 한국과학기술원 전산학과 졸업(Ph.D.)
 1984~현재 서울시립대학교 전산통계학과 교수
 1996 9~현재 데이터베이스 연구회 운영위원
 1997. 1~현재 한국정보과학회 논문지 편집위원

관심분야: 공간 데이터베이스, 분산 데이터베이스, 컴퓨터 시스템 성능 평가
 E-mail: ekhong@venus.uos.ac.kr

이 기 준



1981년 서울대학교 전자계산학과 졸업(학사)
 1986년 서울대학교 전자계산학과 졸업(석사)
 1992년 프랑스 국립 응용 과학원 전자계산학과 졸업(박사)
 1997년 ~ 현재 부산대학교 전자계산학과 조교수

E-mail: lk@spatios.cs.pusan.ac.kr

이 민 재



1995 한국과학기술원 전산학과 졸업(학사)
 1997 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)
 1997~현재 한국과학기술원 전산학과 박사과정
 관심분야: GIS, 공간 인덱스, 질의 처리

E-mail: mjlee@mozart.kaist.ac.kr

한 옥 신



1994 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
 1996 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)
 1996~현재 한국과학기술원 전산학과 박사과정
 관심분야: 객체지향/객체 관계형 데이터베이스, 객체비퍼관리, 정보검색

E-mail: wshan@mozart.kaist.ac.kr