

## 공간정보 처리를 위한 데이터베이스 미들웨어 구현 Implementation of Database MiddleWare for Geospatial Data Processing

이진규<sup>1)</sup> · 안기호<sup>2)</sup> · 김태희<sup>3)</sup> · 이형진<sup>4)</sup> · 이영우<sup>5)</sup>

Lee, Jin Kyu · Khan, Ki Ho · Kim, Tae Hi · Lee, Hyung Jin · Lee, Young Woo

<sup>1)</sup> (주)리지시스 연구소 연구소장 (E-mail: [lj@reegy.com](mailto:lj@reegy.com))

<sup>2)</sup> (주)리지시스 연구소 책임연구원(E-mail:[khan@reegy.com](mailto:khan@reegy.com))

<sup>3)</sup> (주)리지시스 연구소 선임연구원(E-mail:[kimth@reegy.com](mailto:kimth@reegy.com))

<sup>4)</sup> (주)리지시스 연구소 전임연구원(E-mail:[iphis@reegy.com](mailto:iphis@reegy.com))

<sup>5)</sup> (주)리지시스 대표(E-mail:[ywlee@reegy.com](mailto:ywlee@reegy.com))

### Abstract

In this paper, we introduce about the implementation of geospatial database middleware for construction of next generation digital map. This middleware supports global transactions based on the distributed and heterogeneous data store circumstance, geospatial data processing which does not follow standard, global schema management, object management based UFID and large scale data process. In addition, this supports creating, managing, calling for user defined procedures that can help making business logic of middleware user. User defined procedure interface is designed using CORBA and RMI protocol. In this paper, we describe the implementation of distributed object oriented database middleware which use variable data store.

Keywords : geospatial database, geospatial middleware, distributed object

### 요 지

본 논문은 차세대 수치지도 구축을 위해 지형정보 처리를 위한 미들웨어의 구현에 대한 논문이다. 구현되는 미들웨어는 분산된 이기종 공간데이터베이스를 기반으로 하여 이들간의 분산 트랜잭션 처리, 비 표준화 상태의 공간데이터의 처리, 글로벌 스키마 관리, UFID를 기반으로한 객체 관리와 분산된 대용량 데이터를 처리할 수 있는 기능을 가지고 있다. 또한, 사용자의 필요한 로직을 구현을 할 수 있도록 Corba와 RMI를 활용한 분산 인터페이스를 제공하여, 사용자 프로시저의 생성, 유지 및 호출을 할 수 있는 기능을 가지고 있다. 본 논문에서는 이기종 공간 데이터 저장소를 이용한 대용량 수치지도 관리에 적합한 분산 객체형 데이터베이스 미들웨어 구현에 대해 설명한다.

핵심어 : 공간데이터베이스, 공간 미들웨어, 분산 객체

## 1. 서 론

정보기술의 발전과 컴퓨팅 환경의 변화로 현재 다양한 서비스 시스템 및 포털 시스템 등

에서 지리정보의 유용성을 인식하기 시작하여 이 분야의 각종 서비스를 제공하고 있다. 이에 기본 데이터가 되는 공간정보의 필요성이 증가되었고 1995년부터 NGIS 기본계획을 수립하여 국가적 차원에서 국토정보를 전산화하는 NGIS사업을 수행하였다. 현재는 수치지도 2.0 및 기본 지리정보 DB가 국토지리 정보원에서 제공하고 있으며, 이 수치지도에 다양한 부가 데이터를 수집하여 정보를 제공하는 응용프로그램과 서비스가 민간 분야에 확대되고 있다 [1]. 지리정보의 저장 및 데이터 구축을 위한 데이터베이스 측면에서 보면, 상용 DBMS(Oracle, Sybase, MS SQL Server 등)의 상당수와 프리 DBMS(MySQL, Postgres SQL 등)에서 OGC의 Simple Feature와 SQL3/MM 표준을 기반으로 하여 공간정보를 저장 및 검색할 수 있는 기능의 데이터 저장소를 제공되고 있다. 국내에서도, 공간/비공간 일체형 DBMS인 ZEUS를 비롯하여 다수의 데이터베이스 벤더들이 공간데이터를 지원하며, 지원 계획에 있다. 본 연구는 대용량의 분산된 지리정보데이터를 효과적으로 처리할 수 있는 미들웨어의 구현에 대한 연구이다. 데이터 저장소의 종류와 독립적으로 운영되며, 여러개의 데이터 저장소와 연결하여 하나의 논리적인 대용량 데이터베이스를 구축할 수 있는 방안을 제시하며, 부가적으로 사용자가 사용할 수 있는 유용한 기능에 대한 구현 방법에 대하여 서술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다 2장에서는 분산객체기술 동향을 분석하였고, 3장에서는 미들웨어 플랫폼의 구조 및 핵심 기술을 하였으며 4장에서는 결론을 기술하였다.

## 2. 국내외 기술동향

### 2.1 분산객체 기술

현재 분산 객체 컴퓨팅 기술 측면의 컴포넌트 모델은 COM과 CORBA로 나눌 수 있으며, 이 모델은 객체간의 통신에 대한 표준모델을 위한 목적으로 제시되었다. 이와는 조금 다르나 현재의 EJB나 Web Service역시 컴포넌트 모델의 확장으로 제시되고 있다.

프로그램모델 측면의 컴포넌트 기술은 객체지향 언어 프로그래밍 기술의 문제점을 상호 보완하는 새로운 프로그래밍 기법이 제시되면서, CBD(Component-Based Development)라 불리는 개발방법론을 가져왔다. 일반적으로 말하는 컴포넌트 기술은 이 두 가지의 요소를 같이 가지고 있다. 이 컴포넌트 기술의 목표는 서로 상이한 어플리케이션, 운영체제, 하드웨어 상에서 동작할 수 있는 플랫폼 독립의 재사용성과 상호운용성이다.

현재 컴포넌트 기술의 실제 적용은 분산 컴퓨팅을 위한 CORBA/DCOM/EJB, OLE/COM 기반의 자동화 객체 서버, ActiveX, 비주얼 컴포넌트 라이브러리와 자바빈즈 등을 말할 수 있다. 이 중 CORBA/DCOM/EJB에서의 컴포넌트는 분산 환경 하에서 클라이언트와 서버 형태로 분리하여 클라이언트 측에서 서버 측의 기능을 호출하여 기능을 수행한다. 이는 컴포넌트의 분산 컴퓨팅 기술을 분산 환경에 적용한 사례라 할 수 있다. 컴포넌트 기술의 확대는 CORBA와 EJB의 상호연동을 들 수 있다. CORBA는 자바의 분산 표준 기술인 EJB와 긴밀한 관계를 가지고 상호 교류하고 있다. EJB는 CORBA관련 사양으로 EJB to CORBA MAPPING 1.1을 제시하고 있으며 분산 컴포넌트기술이 산업 표준을 기반으로 한층 진보되고 있다. 이러한 분산 컴포넌트기술의 확대는 현재 인터넷이나 인트라넷의 도래로 거대한 컴퓨터 네트워크에서 기업이 제어 및 관리가 되고 있기 때문에 더욱 그 움직임이 가속화되고 있다.

## 2.2 GIS분야의 분산 객체 기술

개방형 GIS표준인 OpenGIS는 Geometry와 Feature등의 모델에 대한 표준을 제시하고 있다. 상호 이질적인 지리데이터와 지리정보처리 자원을 네트워크 환경에서 상호운용 가능하도록 프로그래밍어, 운영체제, 플랫폼 등에 종속적이지 않고 특정 분산 환경에 국한되지 않도록 하는 추상화 사양을 제시하고 있다. 이러한 GIS 컴포넌트의 제작은 국내외에 연구 개발이 진행되고 있다.

## 3. 공간정보 미들웨어 플랫폼

### 3.1 데이터 저장소의 요구사항

본 공간정보 미들웨어 플랫폼이 지원하는 데이터 저장소는 다음의 조건이 만족되어야 한다.

1. JDBC 2.0 이상의 인터페이스
2. OGC 규격에 맞는 공간데이터 타입
3. OGC 규격에 맞는 공간연산자
4. 2PC commit protocol 지원

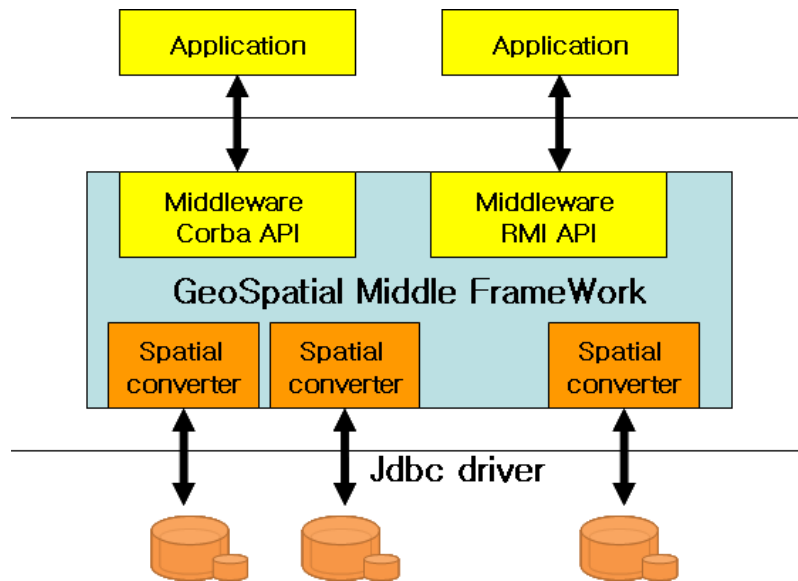


그림 1. 공간정보 미들웨어 데이터베이스 연결도

현재 미들웨어의 구동 테스트를 위해 사용한 DBMS는 Oracle 10g, Postgres SQL 8.3, MySQL 5.1이다.

### 3.2 미들웨어 구조

수시갱신 미들웨어 플랫폼은 현재 데이터베이스 인터페이스 상 표준화 되어 있지 않아 서로 내/외부 표현이 다른 지형데이터 타입의 처리와 분산된 대용량 데이터 처리, 데이터 갱신에 필요한 Long Transaction처리, 다양한 데이터 소스에 대한 접근, 관리를 위한 서버 측

프로시저의 생성 및 호출과 같은 필수 기능을 수행한다.

이를 위해, 각 서브모듈과 더불어 모듈과 클라이언트 측 어플리케이션과의 연결을 위한 방법으로 Corba와 RMI 인터페이스를 제공하며, Corba인터페이스에서는 OpenGIS의 Simple Feature Spec 1.1을 이용하여 구현하며, RMI의 경우 일반 JDBC인터페이스와 동일하게 구현하였다. 일반적인 데이터의 구현 방법은 OGC스펙을 준수하여 구현하였다. [그림2]은 공간정보 미들웨어 플랫폼의 전체 구조이다.

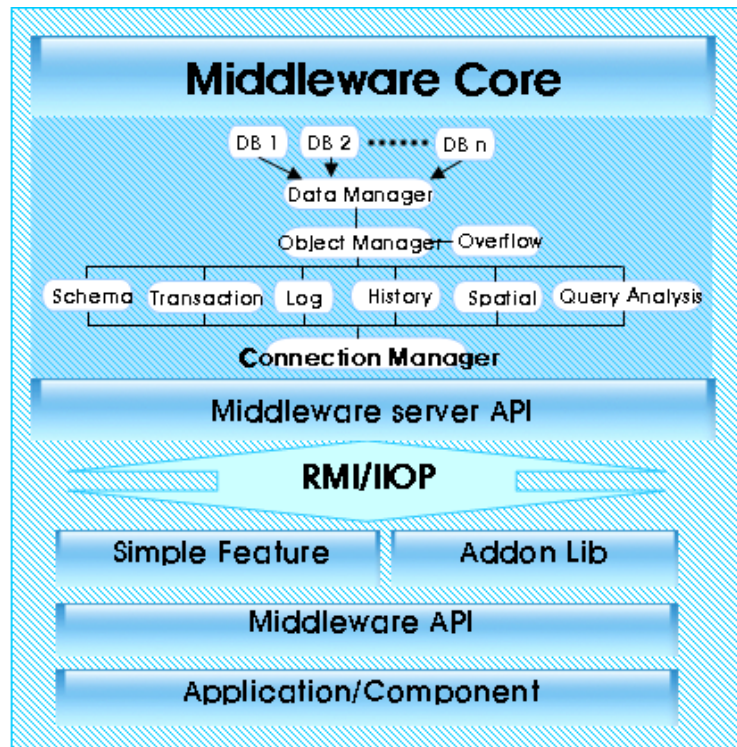


그림 2 공간정보 미들웨어 플랫폼 구조

### 3.2.1 미들웨어 코어

데이터베이스와의 연결부터 데이터의 획득과 변경으로 인한 로깅, 이력관리, Global 스키마 관리, 공간데이터 처리, 질의 처리 등의 핵심 기능을 담당한다. 실제 미들웨어 서버에서 운영되는 각종 라이브러리와 인터페이스로 구성되며 이것을 통해 각종 데이터 소스의 관리와 데이터의 획득이 이루어지는 핵심 부분이다. 각 기능은 다음의 관리자들로 구성되어 처리된다.

연결관리자에서는 다수의 분산된 데이터베이스 인스턴스의 연결지원을 한다. 여기에 연결되는 데이터베이스는 공간 데이터의 관리, 검색의 기능이 제공되며, 전역 트랜잭션처리를 위한 two-phase commit(2PC) 프로토콜이 제공되어야 한다. 연결관리자의 기본 기능은 각 DBMS인스턴스의 연결을 관리하는 것이다. 각 DBMS인스턴스에 대한 등록, 연결, 연결해지 인터페이스가 외부 인터페이스이다. 이밖에 실제 연결된 인스턴스에 대한 조회, 상태조회, 연결에 따른 에러처리 등이 구성요소로 연결된다. 또한, 실제 DB인스턴스에 연결되는 요소이므로 DB에서 실제 실행되는 각종 명령에 대한 통로 역할을 수행한다.

로그관리자는 미들웨어 인터페이스를 통해 들어오는 각종 명령에 대한 로그를 기록 관리하며, 이를 손쉽게 검색할 수 있는 기능을 가진다. 로그레벨 설정, 각종 로그를 검색, 관리

및 로그를 이용한 롤백 인터페이스를 지원한다. 단, 각 객체의 변경내역은 객체의 이력관리 시스템에 의해 검색할 수 있으며 로그관리자에서는 해당 이력은 조회하지 않는다.

트랜잭션관리자는 다수의 데이터베이스 인스턴스에 대한 Rollback/Commit 인터페이스를 제공한다. 연결관리자에 의해 관리 되고 있는 DB인스턴스에 Prepare Commit/Rollback 명령을 보내고 리턴 되는 결과에 따라 Commit/Rollback이 완료되는 지에 대한 정보를 알려주게 된다. 연결된 분산 DB 전체의 무결성과 일치성을 보장하기 위한 인터페이스이며, 이를 통해 안정된 트랜잭션 처리를 보장 받을 수 있다.

스키마 관리자는 전역 스키마의 구성과 각 DB 인스턴스들과의 Mapping관리, Index관리를 한다. 본 연구에서는 분산형 객체 시스템을 기반으로 하여 DB를 구성했는데, 이것은 하나의 논리적 테이블은 여러 개의 분산된 DB에 존재할 수 있으며, 전체적인 스키마 상의 각 테이블 역시 여러 개의 분산된 DB에 존재할 수 있는 시스템을 말한다. 이를 위해, 전체스키마의 유지관리를 위한 스키마관리자가 필요하다.

기본적으로 각 테이블에 대한 접근과 관련된 각종 인터페이스로 구성된다. 다수의 DB인스턴스에 대하여 유일한 방법으로 연결할 수 있는 DB인스턴스의 등록, 해지 등의 인터페이스가 있고, 논리적 테이블에 대한 정의와 변경방법에 대한 인터페이스가 있다. 하나의 논리적 테이블에 대한 정의는 각 DB에서 데이터를 접근할 수 있는 방법과 접근된 데이터에 대한 명세로 이루어진다.

실제적으로 Schema Manager는 질의문의 실행 시, 해당 테이블의 정의, 각 테이블의 속성에 대한 정의, 각 테이블에 접근 방법 등에 대한 정보를 유지 관리하는 부분으로, 미들웨어 구성의 핵심 요소이다.

데이터 이력 관리자는 데이터 변경 이력의 관리와 지정된 시점의 데이터 검색 등의 인터페이스를 제공한다. 이력관리가 되어야 하는 테이블의 구조에 맞추어 이력관리를 하며 각 데이터를 분석하여 해당 이력을 도출하고, 이에 대한 Rollback등의 기능을 제공한다.

질의 분석기는 분산된, 대용량의 데이터베이스 처리를 위해 최적화된 질의문을 생성하고 실행 하는 기능을 제공한다. 본 미들웨어에 질의문을 요청하면, 해당 질의문은 내부 파서를 통해서 질의문이 요구하는 각종 데이터의 실제 존재 테이블을 스키마 관리자에 요구한다. 이를 통해 해당 질의문을 분석하여 생성된 질의를 각 DB인스턴스에 보내게 된다. 그 후, 각 질의문의 결과를 수집하여, 해당 질의 결과를 요구 시스템에 되돌려준다.

객체관리자는 UFID기반의 Object 설정과 이의 관리를 한다. 기본적으로 각 테이블의 인스턴스가 유지해야 하는 Primary Key와 실제 객체로서 유지되어야 하는 OID사이의 유지 관리를 목적으로 한다. Large Object에 대한 효과적 처리를 위한 구조로 OID를 근간으로 한객체의 생성, 변경, 삭제를 주요 기능으로 한다. 하나의 객체는 다수의 데이터베이스상의 행으로 구성될 수 있고, 이들은 데이터관리자와 오버플로우 관리자로 관리되며, 이들 간의 병합 등을 객체관리자에서 처리한다.

오버플로우 관리자는 대용량 데이터 처리를 위한 구조로 한 개의 Object(UFID)객체에 다수의 Overflow Object로 분할, 합성 및 관리를 한다. 외부 인터페이스가 없으며 미들웨어 내부의 자료처리를 위해 사용한다.

데이터 관리자는 실제 DB/File에 접근하여 원하는 데이터의 저장 검색을 수행하는 인터페이스로 연결관리자에 의해 설정된 데이터베이스들에 직접적인 질의를 한다. 외부 인터페이스가 없으며 미들웨어 내부의 자료처리를 위해 사용한다.

### 3.2.2 Simple Feature

현재 OpenGIS Implementation Specification으로 공개되어 있는 것은 OpenGIS Feature에 대하여 업체들이 주요 플랫폼별로 Specification 제안을 제출한 것을 여러 번의 개정 작업을 거쳐 작성 한 것으로 이 기종 및 분산 컴퓨팅 환경에서 상호 운용 가능한 개방형 지리정보 시스템을 구현하기 위한 모델이다. 그 중 본 연구에서 활용한 표준안은 OpenGIS Simple Feature for CORBA v1.1이다[3]. CORBA는 언어, 운영체제, 플랫폼, 벤더 등과 독립적인 방식으로 객체지향 분산시스템을 구축하기 위해서 필요한 사양을 제공한다.[2] 또한, 미들웨어는 Corba Simple Feture의 기본 속성을 가지고, RMI를 이용하여 JDBC인터페이스를 제공한다.

### 3.2.3 추가 라이브러리(Addon Library)

수치지도 수치갱신에 필요한 추가적인 함수를 정의한 라이브러리이다. 본 라이브러리는 OGC Simple Feature를 이용하여 클라이언트와 통신하는 응용함수를 구현할 수 있으나, 해당 구조로는 성능상 문제를 일으킬 수 있는 데이터 접근에 대한 작업단위가 큰 응용에 대하여 서버 측 유틸리티 함수와 이러한 라이브러리함수를 만들 수 있는 인터페이스를 제공한다. 클라이언트 측 데이터를 이용하여 단독으로 처리 할 수 있는 각종 함수에 대한 라이브러리를 제공하여, 클라이언트와 서버간의 연산을 줄이는 방법으로 구현되었다.

또한, 본 라이브러리는 응용프로그램단계의 최종 인터페이스를 제공한다. 응용프로그램에서 OGIS Corba Simple Feature 표준에 근거한 Corba 인터페이스를 사용할 수도 있으나, 개발의 편의상 JDBC와 인터페이스가 같은 C++ 인터페이스를 작성하여, 이를 이용하여 응용프로그램을 수행하게 된다.

## 4. 결론

본 논문에서는 공간정보 처리 미들웨어 기술로 분산/ 이질적 수치지도데이터를 통합하고, 시스템 하드웨어와 OS에 독립적이며, 데이터 저장소에 독립적인 공간 위한 미들웨어 플랫폼의 구조를 구현하였다. 향후 미들웨어의 사용으로 공간데이터의 실세계 반영 비율이 높아지고 시스템간의 호환문제가 다소 해결될 뿐만 아니라 지리정보시스템의 재 사용성이 높아짐으로 인하여 중복투자에 관한 비용도 줄어들 것으로 보인다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업-지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(과제번호07국토정보C02)에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- 신정엽(1998), A Research on GIS Standard Plan on the Effective National Digital Mapping 1998. 10
- 한국전산원(2000), The Study of Standardization for Open Geographic Information System Integration 2000. 12
- <http://www.opengeospatial.org/standards/sfc>