

RDBMS를 이용한 개방형 GIS OLE DB 제공자 컴포넌트의 설계 및 구현

김민수*, 이기원, 이종훈
한국전자통신연구원 영상처리연구부 GIS연구팀
e-mail:{minsoo,kilee,jong}@etri.re.kr

Design and Implementation of Open GIS OLE DB Component Using RDBMS

Min-Soo Kim*, Kiwon Lee, Jong-Hun Lee
GIS Research Team, Dept of Image Processing, ETRI

요약

최근 네트워크 서비스 및 분산 컴퓨팅 환경의 급격한 발전과 더불어 인터넷 기반 지리정보 시스템과 이 기종 시스템간에 상호 운용성을 지원하는 분산 지리정보시스템의 기술이 혁신적으로 발전하게 되었다. 현재 이러한 상호 운용성과 더불어 기 구축된 시스템의 재 사용성을 극대화하기 위하여 개방형 컴포넌트 소프트웨어 기술이 발표[1]되었으며, 최근 발표되는 지리정보시스템들도 이러한 개방화와 컴포넌트화 기술을 채택하여 개발되고 있다. 이러한 개방형 컴포넌트 소프트웨어 기술은 컴퓨터 소프트웨어 산업 전반에 커다란 파급 효과를 끼치고 있다. 지리정보시스템 분야에서는 OpenGIS Consortium(OGC)을 주축으로 하여 개방형 컴포넌트 지리정보시스템을 위한 표준 구현 사양을 발표하고 있으며, 이러한 표준 사양을 수용한 제품들이 개발되고 있는 실정이다.

본 논문에서는 분산 환경에서 다양한 관계형 데이터베이스시스템을 이용하여 OGC가 제시한 OLE/COM 기반의 데이터 제공자 컴포넌트의 설계 및 구현에 중점을 두고 있다. 본 시스템의 데이터 제공자 컴포넌트는 순수한 관계형 데이터베이스시스템 기반 위에서 구성되므로, 우선 OGC에서 요구하는 GIS 관련 핵심 기능들을 제공하기 위해서 우선 관계형 데이터베이스와 ODBC를 이용하여 공간 엔진을 구성하고 있다. 본 공간 엔진은 OGC 사양을 충족하기 위해서 이용되는 최소한의 기능-공간 데이터 관리 기능, 공간 연산 처리, 공간 색인 기능 그리고 클라이언트와 통신하기 위한 기능- 들을 포함하고 있다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 공간 엔진의 기반 위에서 OGC OLE DB 제공자 컴포넌트의 설계 및 구현 방법에 대해서 자세히 살펴보고 실제 SQL Server 7.0 환경에서 구축된 공간 엔진 및 OLE DB 제공자 컴포넌트의 구현 예에 대하여 살펴볼 것이다.

1. 서론

최근 인터넷과 같은 정보 통신 산업의 기반이 구축됨에 따라 지리정보시스템과 같은 정보기술 산업의 발전이 두드러지게 되었다. 특히 대용량의 시스템을 요구하고 일부 전문가들만 사용할 수 있었던 기존의 지리정보시스템들이 인터넷을 통하여 일반 사용자들에게 자유로운 서비스를 제공하기 시작하였으며, 또한 하나의 시스템으로 구성되었던 지리정보시스템 소프트웨어를 특정 역할을 수행하는 여러 개의 컴포넌트들로 나눔으로써 사용자는 원하는 컴포넌트들을 조합함으로써 응용 시스템을 구성할 수 있는 방법이 나타나게 되었다. 이러한 컴포넌트 기반

지리정보시스템은 이 기종 환경에서 상호 운용성(Interoperability)과 재 사용성(Reusability)을 효율적으로 지원하는 것을 그 목적으로 하고 있다. 그런데 이러한 상호 운용성과 재 사용성이 뛰어난 컴포넌트 기반 지리정보시스템을 구축하기 위해서는 일차적으로 공간 데이터의 표준화 작업을 통한 데이터의 공유가 필요하다. 데이터 공유가 이루어지면 지리정보시스템의 공간 분석 기능들의 표준화 그리고 지리정보 컴포넌트 객체의 인터페이스 표준화를 통한 메시지 공유가 이루어져야 된다. 현재 이러한 컴포넌트 기반 지리정보시스템을 위한 표준화 작업은 국제 표준화 기구인 ISO와 OGC(Open GIS Consortium)가

공동작업을 통하여 수행하고 있다. 특히, OGC에서는 개방형 컴포넌트 지리정보시스템의 구축을 위한 다양한 추상 사양과 더불어 OLE/COM[2], CORBA[3] 그리고 SQL을 위한 구체적인 구현 사양을 발표하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 OGC에서 제시하는 OLE/COM 구현 사양을 중점적으로 분석하고 특히 지리 정보시스템을 위한 표준 하부 구조의 구축 - OLE DB 데이터 제공자 컴포넌트의 구축 - 에 역점을 두고자 한다. 자세히 말하면, 일반적인 관계형 데이터베이스를 이용하여 OGC OLE/COM 구현 사양에서 요구하는 지리정보시스템과 관련한 모든 기본 기능들을 공간 엔진으로서 구현하고 이러한 공간 엔진과 관계형 데이터베이스를 이용하여 OGC용 OLE DB 제공자 컴포넌트의 구성 방식 및 구현 방법에 대하여 자세히 살펴보고자 하는 것이다.

제 2장에서는 먼저 개방형 컴포넌트 GIS는 어떤 특징을 가지는가에 대하여 검토하고, 3장에서는 관계형 데이터베이스를 이용하여 구현되는 공간 엔진과 OGC OLE DB 제공자 컴포넌트의 설계 및 구현 방법에 대해서 알아볼 것이다. 끝으로 4 장에서 결론을 맺고 본 연구에서 개발된 컴포넌트의 향후 연구 방향에 대해서 제시할 것이다.

2. 컴포넌트 기반 지리정보시스템

컴포넌트는 미리 정의되어 있는 인터페이스를 통하여 특정 서비스를 제공하는 소프트웨어 구별의 최소 단위로서 다른 컴포넌트와 독립적이며, 지원하는 서비스를 명시하고 있으며, 재사용이 용이한 특징을 가지고 있다. 이러한 컴포넌트 기반 소프트웨어는 시스템 확장의 용이성, 개발비용의 저렴성, 또는 재사용성의 용이함 등 많은 장점을 가지고 있음으로 인하여 현재 기존의 대용량 시스템으로 구축되어 있던 많은 소프트웨어들이 고유의 서비스를 가지는 컴포넌트 기반의 소프트웨어로 재 구축되어지고 있다.

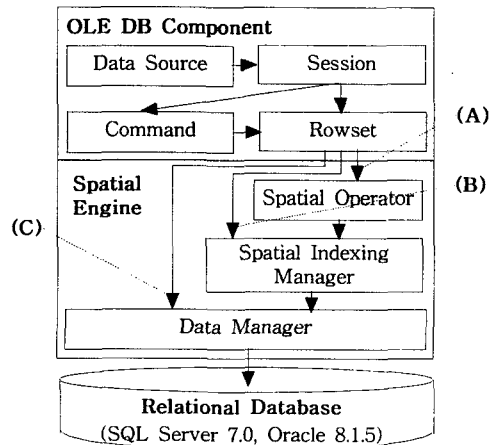
이러한 컴포넌트 기반 소프트웨어 구축의 흐름은 지리정보시스템 분야에서도 용이하게 적용될 수 있는데, 본 연구에서는 기존 대용량의 지리정보시스템을 GIS 기반, 핵심, 그리고 응용의 컴포넌트들로 분류하고 있다. GIS 기반 컴포넌트는 공간 데이터베이스 및 공간 엔진이 주로 제공하는 기능들로서 공간 색인 기능, 공간 연산자 기능, 공간 데이터 관리 기능들에 대한 표준 인터페이스를 정의하고 있어야 한다. OGC에서는 이러한 GIS 기반 컴포넌트를 위하여 OGC용 OLE DB 제공자 컴포넌트 구현 사양을

제시하고 있다. 핵심 컴포넌트는 공간 분석과 같은 GIS의 고유 기능, 공간 객체의 모델링, 그리고 공간 좌표계 변환 기능을 위한 표준 인터페이스를 정의하고 있어야 하는 컴포넌트로서, OGC에서는 이를 위하여 Geometry 컴포넌트와 Spatial Reference System 컴포넌트의 구현 사양을 제시하고 있다. 응용 컴포넌트는 응용 업무 모델의 다양성으로 인하여 OGC에서는 구체적인 구현 사양을 제시하지 않고 있으나, 본 연구에서는 GIS의 기능과 MIS (Management Information Systems) 기능을 통합하여 특정 GIS 응용 업무를 지원하기 위한 표준 인터페이스를 제공하도록 정의하고 있다. 다음 장에서는 이러한 GIS 기반, 핵심, 응용 컴포넌트 중에서 지리정보시스템을 구축하기 위해서 가장 먼저 필요하고 특히 중요한 GIS 기반 컴포넌트의 설계 및 구현에 중점을 두고 살펴볼 것이다.

3. 데이터 제공자 컴포넌트

3-1 데이터 제공자 컴포넌트의 시스템 구성

본 연구에서는 OGC OLE DB 제공자 컴포넌트를 구성하기 위하여 SQL Server 7.0과 Oracle 8.1.5의 관계형 데이터베이스 시스템을 이용하였으며, GIS 정보를 데이터베이스에 효율적으로 관리하고 공간 검색 방법 및 공간 연산자 기능을 위하여 최소 사양의 공간 엔진을 구현하고 있다. 다음 그림 1은 데이터 제공자 컴포넌트의 전체 시스템 구성도를 보여준다.



[그림 1] 데이터 제공자 컴포넌트의 구성도

그림 1에서 보듯이 본 연구에서 제안하는 데이터 제공자 컴포넌트는 크게 관계형 데이터베이스시스템, 공간 엔진 그리고 OLE DB 컴포넌트의 세 부분으로

나뉘어져 있다. 우선 OLE DB 컴포넌트[4]의 데이터 소스(Data Source) 객체는 공간 엔진을 통하여 데이터베이스와의 연결을 설정하는 역할을 수행하며, 세션(Session) 객체는 SQL문을 수행하기 위한 커맨드(Command) 객체를 생성하거나 메타 정보를 얻기 위한 로셋(Rowset) 객체를 생성한다. 커맨드 객체는 SQL 문과 같은 사용자의 명령문을 수행함으로써 로셋 객체 형태의 결과를 생성하고, 로셋 객체는 공간 엔진을 통하여 생성되는 결과 피쳐들을 데이터 제공자 컴포넌트에 저장하고 관리하는 역할을 수행한다. 그러면, 여기서 OGC가 제시하는 데이터 제공자 컴포넌트로서 요구하는 핵심 기능들이 위의 각 구성요소와 더불어 어떻게 구현되고 동작하는지 살펴해보도록 한다.[5,6]

(1) OGC는 데이터 제공자 컴포넌트가 데이터베이스 시스템 내에 어떠한 지리 정보 피쳐들이 존재하는가, 피쳐 테이블들의 Geometry 컬럼의 이름은 무엇인가, 각 피쳐 테이블들의 공간 좌표계 정보는 무엇인가, 그리고 각 테이블들의 컬럼 스키마 정보는 어떠한가와 같은 메타 정보를 제공하기를 요구하고 있다. 여기서 이러한 메타 정보의 획득 기능은 OLE DB 컴포넌트의 세션 객체에서 IDBSchemaRowset 인터페이스를 메타 정보의 종류에 맞게 구현하면 된다. 그림 1에서 보면 세션 객체의 메타 정보 획득 메소드는 공간 엔진의 데이터 관리자(Data Manager)를 호출함으로써(C) 데이터 관리기가 메타 정보를 생성하여 로셋 객체로 넘겨주는 방식으로 구현되어진다.

(2) OGC는 공간 여과기의 공간 검색 기능을 이용하여 교차, 포함, 인접과 같은 9가지의 공간 연산자를 지원하도록 사양을 제시하고 있다. 이러한 공간 여과 기능은 커맨드 객체에서 SQL 명령어 이외에 파라미터로서 '공간 필터', '공간 연산자' 그리고 '공간 여과가 수행 될 피쳐 테이블 이름'을 입력으로서 받아서 수행된다. 그러므로 ICommandWithParameters 인터페이스를 이용하여 공간 엔진의 공간 연산 처리기(Spatial Operator)를 호출(A)함으로써 SQL 명령어와 더불어 공간 여과 기능을 수행하여 로셋 결과를 생성하도록 구현하면 된다. 이와 같은 공간 여과 및 연산 처리 기능을 효율적으로 제공하기 위해서는 공간 색인 관리기(Spatial Indexing Manager)가 필수적으로 엔진에 존재해야 하며, 본 논문에서는 R*-tree 방법의 공간 색인 관리기를 구현하고 있다.

(3) OGC는 그 밖에 WKB(Well-Known Binary) 형태의 Geometry 정보와 WKT(Well-Known Text) 형태의 공간 좌표계 정보를 접근할 수 있는 방법과

로셋 객체의 IColumnsRowset 인터페이스를 이용하여 Geometry와 공간 좌표계를 위한 컬럼 정보를 추가로 지원해야 할 것을 제시하고 있다. 위의 기능들은 모두 공간 엔진의 데이터 관리기가 지원해야 하며 그림 1에서 보듯이 (C)의 흐름으로 처리되어진다.

끝으로 그림 1에서 OLE DB 컴포넌트는 ATL/COM의 데이터 제공자 컴포넌트 템플릿을 생성하고 이를 수정 및 확장하여 OGC용 데이터 제공자 컴포넌트를 구현하였으며, 공간 엔진은 관계형 데이터베이스와 접근하기 위하여 ODBC(Open Database Connectivity) 라이브러리와 MFC를 이용하여 설계되고 구현되었다. 그러므로 공간 엔진은 Visual C++로 이루어진 DLL의 형태의 라이브러리로 데이터 제공자 컴포넌트 ATL/COM로 이루어진 DLL 형태의 컴포넌트로 이루어지게 된다.

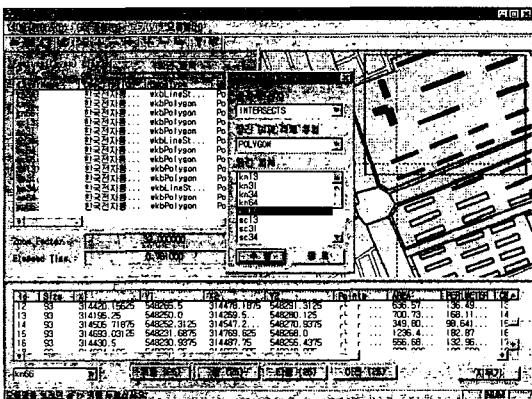
3-2 데이터 제공자 컴포넌트의 구현

공간 엔진에서 데이터 관리기는 데이터베이스 시스템과 직접적으로 연결되는 부분으로 ODBC 기능을 이용하여 구현되었으며, OGC에서 제안하는 WKB 형태의 공간 데이터에 대한 입출력 및 관리 작업을 수행한다. 이외에도 OGC에서 요구하는 메타 정보들을 데이터베이스 내에 유지하고 관리하는 역할을 수행하고, 특히 공간 여과를 위해 입력되는 파라미터들을 처리하여 공간 색인 관리기로 하여금 공간 검색 작업을 수행할 수 있도록 해준다. 공간 색인 관리기로는 효율적인 공간 검색 방법을 지원하기 위하여 R*-tree의 공간 색인 방법을 이용하였으며 공간 검색 방법으로는 포함, 피포함, 교차, 일치의 방법을 기본적으로 제공하고 있다. 본 공간 색인 관리기는 검색 결과로서 데이터베이스 테이블의 ID 리스트를 반환하는 방식으로 데이터 관리기와 연결되어 있다. 여기서 데이터 관리기와 공간 색인 관리기의 성능에 따라서 공간 엔진의 성능이 좌우되고 있으며, 이러한 공간 엔진의 성능에 따라서 전체 데이터 제공자 컴포넌트의 성능이 좌우된다. 그러므로 본 연구에서는 데이터 관리기가 공간 데이터를 테이블에 저장하거나 읽어올 때 빠른 응답 시간을 위하여 이진 데이터 형식을 이용하고 있으며, 효율이 뛰어난 R*-tree의 공간 색인 방법을 이용하고 있는 것이다. 공간 연산 처리기는 OGC에서 요구하는 Touches, Within, Contains, Crosses, Overlaps, Disjoint, Intersects, Envelop Intersects, Index

Intersects의 연산자를 구현하고 있으며, 이들 모두는 공간 색인 관리기의 공간 검색 기능을 이용하여 구현되어 있다.

OLE DB 제공자 컴포넌트에서 데이터 소스 객체는 데이터베이스와 연결을 설정하는 역할을 수행하는 객체로서 공간 엔진의 데이터 관리기를 이용하여 데이터베이스시스템과의 연결을 설정하는 인터페이스와 세션 객체를 생성하는 인터페이스를 구현하면 기본 기능을 구현하게 된다. 세션 객체는 데이터 관리기의 메타 정보 관리 기능을 이용하여 메타 정보를 획득하는 인터페이스와 SQL문을 수행하기 위한 커맨드 객체를 생성하는 인터페이스를 구현하면 기본 기능을 구현하게 된다. 커맨드 객체는 공간 검색을 지원하기 위한 공간 여과 파라미터를 처리하기 위한 인터페이스와 SQL문을 수행하여 로셋 객체를 생성하는 인터페이스를 구현하면 기본 기능을 구현하게 된다. 특히 커맨드 객체는 공간 필터를 지원하기 위하여 공간 엔진의 공간 연산 처리기를 이용하게 된다. 로셋 객체는 데이터베이스로부터 읽어온 결과 데이터 집합을 저장하는 인터페이스와 로셋 객체 내에 저장되어 있는 데이터 집합을 클라이언트가 읽을 수 있는 인터페이스를 구현하게 되면 OGC가 요구하는 OLE DB 제공자 컴포넌트의 기본적인 사양을 충족할 수 있다.

그림 2는 SQL Server 7.0 데이터베이스와 SQL Server용 OLE DB 제공자 컴포넌트를 이용하고 MFC 클라이언트를 이용하여 수행된 공간 검색의 예제이다.[7]



[그림 2] MFC 클라이언트의 Intersect 검색 수행 예

4. 결론

본 연구에서는 GIS 데이터의 재 사용성을 높이고 상호 운용성을 보장할 수 있는 OGC OLE DB 제공자 컴포넌트의 설계 및 구현에 대하여 살펴보았

으며, 특히 관계형 데이터베이스를 이용하고 OGC 사양을 충족시키기 위한 공간 엔진을 별도로 구축함으로써 성능이 뛰어난 데이터 제공자 컴포넌트를 구축할 수 있었다. 이러한 데이터 제공자 컴포넌트들이 다양한 지리정보 서버 상에서 구축되게 되면 사용자들은 하나의 클라이언트 시스템으로 다양한 데이터 형식을 가지는 지리정보시스템을 자유로이 사용할 수 있는 장점을 가지게 된다.

향후 연구 과제로는 다양한 데이터 제공자 컴포넌트들을 통합하여 관리할 수 있는 미들웨어 툴[8]을 개발함으로써 데이터 제공자간 효율적인 데이터 변환을 지원하고 다양한 지리정보시스템 사이에 상호 공간 분석을 지원할 수 있는 시스템을 개발하는 것이다. 이러한 미들웨어 시스템이 개발되면 사용자는 서버 측의 다양한 지리정보시스템의 데이터 형식 및 공간 연산 메소드 이름 등에 독립적으로 클라이언트 수준에서 사용자가 원하는 작업을 동일한 방식으로 수행할 수 있게 되는 장점이 있다.

참고문헌

- [1] 김은형, "지리정보시스템의 현황과 미래", 한국 개방형 GIS 연구회지, 제1권 1호, pp.23-36, 1998.
- [2] OpenGIS Consortium, Inc., "The OpenGIS Simple Feature Specification for OLE/COM Revision 1.1", 1999.
- [3] OpenGIS Consortium, Inc., "The OpenGIS Simple Feature Specification for CORBA Revision 1.0", 1998.
- [4] Microsoft Press, "Microsoft OLE DB 2.0 Programmer's Reference and Data Access SDK", 1998
- [5] 최상길, 이진규, 이종원, 김장수, "개방형 GIS 기반 인터넷 공간 데이터서비스 컴포넌트의 설계 및 구현", 개방형 GIS연구회 논문지, 제 1권 2호, pp.21-31, 1999.
- [6] 김민수, 김광수, 오병우, 이기원, "응용 시스템 구축을 위한 OLE/COM 기반의 GIS 데이터 제공자 컴포넌트 시스템에 관한 연구", 한국GIS학회
- [7] Jose A. Blakeley, "Data Access for the Masses through OLE DB", SIGMOD'96 Montreal, Canada, 1996
- [8] 윤우진, 한성룡, 조대수, 홍봉희, "OLE/COM을 기반으로 한 OpenGIS 미들웨어 설계", 개방형 GIS 학술회의 논문집, 제2권 2호, pp.95-106, 1999.