

복합 피쳐 지원 3차원 GIS의 설계

김경호, 최승걸, 이종훈, 양영규
한국전자통신연구원 컴퓨터·소프트웨어기술연구소
영상처리연구부
e-mail:kkh{skchoe,jong,ykyang}@etri.re.kr

Design of 3D GIS Supporting Complex Features

Kyong-Ho Kim, Sung-Kul Choe, Jong-Hun Lee, Young-Kyu Yang
GIS Team, Image Processing Dept., ETRI/CSTL

요약

컴포넌트를 기반으로 하는 소프트웨어 개발 방법론은 시스템의 규모가 크고 구성이 복잡한 지리정보 시스템에 효율적으로 적용될 수 있다. 이것은 특히 개방형 GIS를 위한 설계와 구현 방법론에도 이용되고 있다. 본 논문에서는 복합 피쳐를 지원하는 3차원 지리정보시스템의 컴포넌트 기반 설계 사례에 대해 설명한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 OpenGIS 규격과의 호환성을 고려하고 복합 피쳐 및 복합 지리요소를 지원하며 객체 지향 분석 설계 방법론을 이용하여 설계되었다. 본 시스템은 3차원 지리요소의 모델링, 가시화, 공간분석 기능과 4차원 공간 데이터에 대한 질의 기능을 포함하고 있다. 향후 복잡한 도심 건물 지역을 대상으로 층별 시공간 관리 분석 시스템 등으로 응용될 전망이다.

1. 서론

시스템의 규모가 커지고 구성이 복잡해짐에 따라 하나의 어플리케이션을 여러 개의 컴포넌트로 분할하여 개발한 뒤 이를 자유롭게 조합하고자하는 시도가 최근 들어 활발히 사용되고 있는 컴포넌트기반 소프트웨어 개발 방법론이다.

이러한 추세에 따라 OGC(Open GIS Consortium)에서도 컴포넌트 플랫폼을 기반으로 한 스펙들을 발표하고 있으며 국내에서도 OpenGIS를 준수한 개방형 구조의 2차원 GIS에 대한 연구가 현재 활발히 진행되고 있는 추세이다[1].

최근에 와서는 3차원 GIS를 위한 피쳐와 기하 요소에 대한 개념 스펙이 OGC에 의해 제안되었는데 스펙의 내용이 일반적이고 확장성과 일관성을 가지는 장점이 있는 반면 실제로 구현하기엔 기술적으로 까다로운 단점이 있는 걸로 파악되었다[2].

본 연구에서는 Feature Geometry에 대한 OGC의 개념 스펙을 참조하고 한국전자통신연구원에서 개발한 개방형 2차원 GIS와의 호환성을 고려하여 시스템을 설계하였다. 시스템은 UML(Unified Modeling

Language)을 이용한 객체지향분석설계 방법론으로 설계되었고 특히 시공간 데이터의 처리와 복합 피쳐 및 복합 기하 요소를 다룰 수 있도록 하였다[3].

2. 시스템 구성

시스템은 크게 데이터 제공자 컴포넌트, 3차원 핵심 컴포넌트, 그리고 응용 컴포넌트의 세 가지 컴포넌트로 구성된다. 특히 3차원 핵심 컴포넌트는 먼저 데이터 제공자 컴포넌트로부터 전송 받은 3차원 지리 데이터를 3차원 장면 그래프 구조와 연계된 내부 구조로 저장한다. 이때의 내부 저장 구조는 복합 피쳐와 복합 기하 요소를 다룰 수 있게 설계되었다.

3차원 장면 그래프는 지리 요소 모델러를 통하여 빌딩, 도로, 지하 매설물, 지형 등의 형태로 모델링되며 가시화 된다. 3차원 장면은 사용자 조작과 분석의 편의를 위해 다양한 형태의 뷰로 나타나는데 기본적인 perspective-뷰로부터 동일 장면의 상하 좌우를 나타내는 4-뷰로 나타나기도 한다. 3차원 가상 공간상의 각 객체들은 사용자 조작에 의해 단일(pick)또는 그룹(select)으로 선택된 후 공간 분석 및

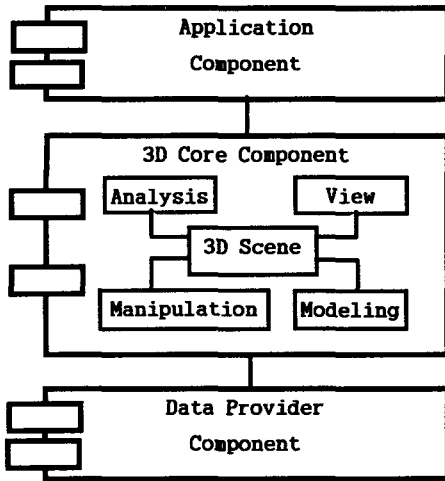


그림 1. 시스템의 컴포넌트 구조

공간 질의가 처리된다(그림 1).

3. 복합 피처의 구현

지구상의 다양한 지리 요소들은 피처라는 그룹으로 분류되어 처리될 수 있다. 대부분의 지리 요소들은 단일의 피처로 분류되어 관리될 수 있지만 때에 따라서는 두 개 이상의 단일 피처가 복합된 개념으로 다루어져야 할 필요가 생기기도 한다. 예를 들어 “대학”이라는 피처는 “도서관”, “운동장”, “공연장”, “도로” 등의 단일 피처가 합쳐진 복합 피처로 관리하는게 편리하다.

이러한 복합 피처에 대한 개념은 오래 전부터 제시되어졌다. 복합 피처의 구현 방법은 기술적으로 큰 어려움은 없으나 아직까지 일반적이고 공통적인 구현 방법에 대한 논의는 찾아보기 힘든 실정이다. 본 시스템에서는 복합 피처의 처리를 위해 다중 리스트 구조와 일반 피처의 개념을 사용하였다.

3.1 다중 리스트

복합 피처를 지원하기 위한 기본 구조로서 다중 리스트를 사용한다. 먼저 3차원 지리 객체들은 피처별로 구분되어 피처 리스트로 저장된다. 피처 리스트의 헤더는 피처의 속성 및 기하 요소 등에 대한 메타 정보를 지니고 있다. 3차원 지리 객체는 일반 피처의 형태로 피처 리스트에 저장된 후, 피처 리스트의 헤더에 있는 메타 정보에 의해 디코딩 된다.

본 시스템에서는 구현의 관점에서 볼 때 단일 피처와 복합 피처의 개념을 구분하지 않았다. 이는 모

든 피처는 잠재적으로 복합 피처이며 처음엔 단일 피처로 생성되었다 하더라도 차후 복합 피처로 확장될 수 있음을 의미한다.

복합 피처를 구성하는 단일 피처의 종류와 실제 지리 객체 수의 제약을 극복하고 효율적인 저장 공간의 활용을 위해 복합 피처와 단일 피처는 서로 레퍼런스의 개념으로 연결되어 진다. 이러한 방법의 개념적인 구조와 구체적인 클래스 구조를 그림 2와 그림 3에 각각 나타내었다.

3.2 일반 피처

일반적으로 상용 GIS 소프트웨어에서는 미리 정의된 피처의 집합을 제공하고 사용자가 이를 이용하여 데이터를 구축하게 하고 있다. 하지만 GIS를 이용한 새로운 응용 분야가 날로 늘어가고 있는 추세에 따라 사용자가 직접 새로운 피처를 정의하여 사용할 수 있는 기능에 대한 요구가 증가하고 있다.

본 시스템에서는 사용자가 정의한 피처를 수용하기 위해 일반 피처라는 개념을 사용하였다. 일반 피처는 피처의 템플릿이라고도 할 수 있으며 임의의 타입과 개수의 속성을 저장할 수 있다. 이러한 방법을 사용함으로써 시스템의 변경 없이 여하한 종류의 피처라도 수용할 수 있는 장점이 있다. 피처의 속성 정보는 저장 공간의 절약을 위해 인코딩되어 저장되어 있으므로 속성의 출력을 위해서는 피처 리스트가 지니고 있는 속성에 대한 메타 정보를 이용하여 디코딩 하여야 한다(그림 4).

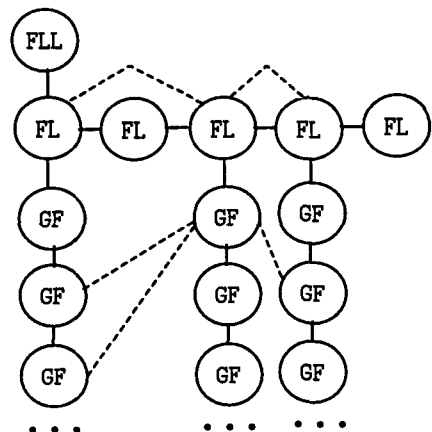


그림 2. 다중 리스트를 이용한 복합 피처의 구현 개념도. FLL: FeatureListList, FL: FeatureList, GF: GeneralFeature

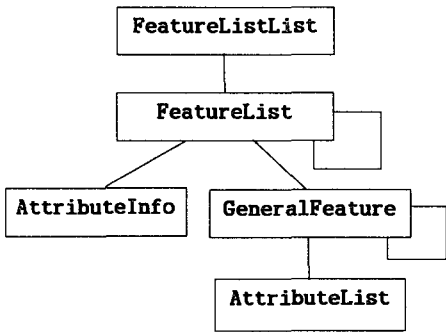


그림 3. 복합 피처를 위한 클래스 구성도

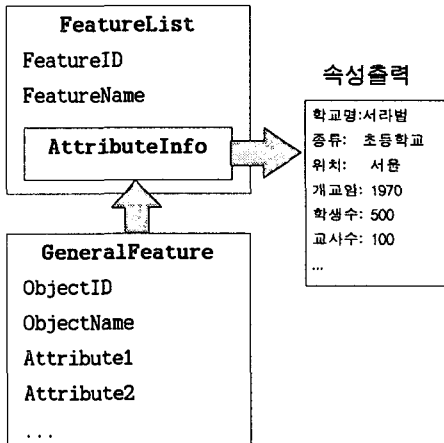


그림 4. 일반 피처의 속성정보 출력 방법

4. 3차원 기하 요소

최근 OGC에서 제시한 피처 기하(Feature Geometry)에 대한 개념 스펙에는 3차원 기하요소를 위한 모델이 포함되어 있다. 그것은 0차원에서 3차원까지의 기하 프리미티브 요소와 각각의 복합 기하 요소, 그리고 토폴로지 요소가 연계된 형태를 띄고 있다.

본 시스템에서는 한국전자통신연구소에서 개발한 개방형 2차원 GIS의 기하 구조에 대한 확장성과 3차원 모델링의 편의를 위해 OGC의 개념 스펙을 바탕으로 몇 가지 기하 요소가 추가된 형태의 피처 기하 구조를 설계하였다. 대략의 구성도는 그림 5와 같다.

그림에서 가는 선의 사각형들은 2차원 기하 요소

들을 나타내는데 기본적으로 점(Point), 선(LineString), 폴리곤(Polygon)으로 구성되며 이들은 OGC의 스펙에 따라 구현되었다. 그림에서 굵은 사각형은 3차원 기하 요소들을 나타내는데 이들은 모두 Solid라는 기본 클래스에서 상속되었고 2차원의 점, 선, 폴리곤 요소들과 각각 연계되어있다. 또한 GeometryComplex 요소를 사용하여 두 개 이상의 3차원 기하 요소들로 이루어진 복잡한 모양을 나타낼 수 있게 하였다. 이러한 설계를 통하여 3차원 지리 요소들의 모델링을 용이하게 하였고 2차원 GIS와의 확장성도 가질 수 있게 되었다.

5. 향후 개발 계획

본 논문에서 제안한 시스템은 현재 3차원 복합 지리 피처를 다룰 수 있고 기본적인 3차원 조작과 분석을 수행할 수 있는 구조로 설계되었다. 현재까지는 기본적인 객체지향설계(사용자 요구분석, 관계 모델링, 시퀀스 모델링)와 GUI흐름도 및 시나리오 설계 등이 이루어졌고 대략의 컴포넌트 구조 설계가 완성되었다. 앞으로 각 컴포넌트 모듈별 상세 설계와 구현이 진행될 예정이다.

데이터 제공자 컴포넌트의 경우, 4차원 시공간 데이터를 처리할 수 있는 엔진의 구현과 질의 처리기

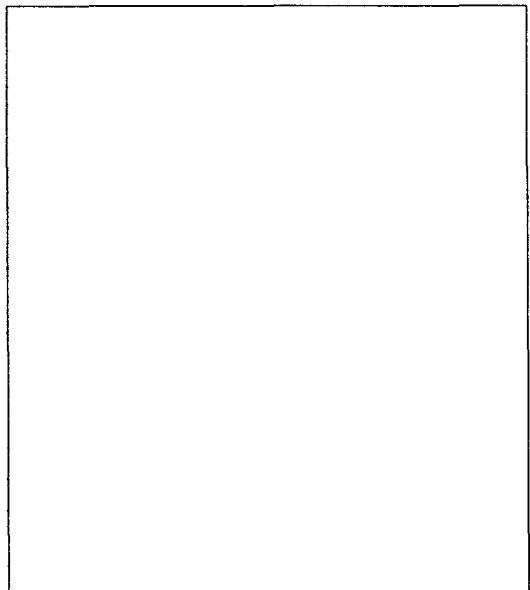


그림 5. 3차원 기하 요소 구조

및 컴포넌트 인터페이스의 구현이 필요하다. 3차원 핵심 컴포넌트의 경우는 가볍고 빠른 3차원 모델러와 뷰어의 구현과 기본적인 사용자 조작을 지원하기 위한 모듈이 개발 중이다.

본 시스템은 다양한 3차원 GIS 응용 소프트웨어를 위한 핵심적이고 공통적인 컴포넌트 모듈의 성격을 띄고있지만 현재로써는 도심지역의 고층 건물을 대상으로 시공간 데이터 분석과 층별 데이터 관리 분석 등의 응용 분야에 중점을 두고 있다.

본 시스템은 기본적으로 서버의 효율적인 처리 성능 향상에 중점을 두고 설계되었기 때문에 향후 이동형 단말기 등의 가벼운 클라이언트 응용 소프트웨어에도 쉽게 이용될 전망이다.

6. 결론

본 논문에서는 복합 피쳐를 지원하는 3차원 지리 정보시스템의 컴포넌트 기반 설계에 대해 설명하였다. 본 논문에서 제안한 시스템은 OpenGIS 규격과의 호환성을 고려하고 복합 피쳐 및 복합 지리요소를 지원하며 객체 지향 분석 설계 방법론을 이용하여 설계되었다. 본 시스템은 3차원 지리요소의 모델링, 가시화, 공간분석 기능과 4차원 공간 데이터에 대한 질의 기능을 포함하고 있다. 이는 향후 복잡한 도심 건물 지역을 대상으로 층별 시공간 관리 분석 시스템 등으로 응용될 전망이다.

참고문헌

- [1] Kwang-Soo Kim, Haeok Choi, and Jong-Hun Lee, Strategic Design and Modeling of Embeddable GIS Component with Geo-data Model Using UML, Annual Conference of ASPRS, 2000.
- [2] OpenGIS Specification, <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>
- [3] Grady Booch, James Rumbaugh, and Ivar Jacobson, The Unified Modeling Language User Guide, Addison-Wesley, 1998.