

## 3차원 GIS 데이터제공자 시스템의 설계 및 구현

남광우\* · 이성호\* · 박종현\*

### Design and Implementation of a 3-dimensional GIS Data Provider System

Kwang-Woo Nam\* · Seong-Ho Lee\* · Jong-Hyun Park\*

#### 요 약

이 논문에서 설계된 데이터제공자는 2차원과 3차원 공간 데이터 및 시간 데이터를 저장, 검색할 수 있도록 설계되었다. 데이터제공자 시스템은 이미 수집, 구축된 2차원 및 3차원 공간 데이터를 특정 지리정보시스템에 종속적인 형태로 수정하거나 변환해야 하는 추가적인 작업을 생략할 수 있도록 표준 인터페이스를 제공한다. 이 시스템은 다양한 GIS 또는 소프트웨어들이 동일한 방법으로 3차원 공간 데이터와 시간 정보에 접근할 수 있도록 메타정보를 관리하고 데이터베이스와 연결하는 데이터제공자 컴포넌트와 데이터소비자를 위해 3차원 혹은 시간차원이 포함된 GIS 데이터에 대한 인덱스 관리와 공간 연산을 담당하는 데이터접근자 컴포넌트를 포함한다. 이 3차원 데이터제공자 시스템은 다양한 3차원 공간 연산과 분석기능을 제공한다.

**주요어** : 데이터제공자, 3차원, GIS

**ABSTRACT** : The 3-dimensional GIS data provider system manages and retrieves 2, 3-dimensional spatial and time data. This system provides the standard interfaces which help developers to omit additional works to do modify or convert a format of 2 or 3-dimensional spatial data, which has been already accumulated, into that dependent on a specified system. This system consists of a data provider and data access component.

The former deals with the connections with some databases and manages the meta data, so that the various GIS or software can access to 3-dimensional spatial and time data via the same method, and the latter takes charge of index management and spatial operations on GIS

---

\* 한국전자통신연구원 텔레메틱스연구단

data for consumers. The system offers the diverse spatial operations and analysis functions for 3-dimensional GIS.

**Keywords** : data provider, 3-dimension, GIS

## 1. 서 론

최근 국제 지리정보시스템 시장을 주도할 소프트웨어 기반 기술로는 3차원 자료분석, 인터넷 기반 응용 기술, 대용량 공간 정보 분산처리 기술, 실시간 자료처리 기술 등이 핵심 요소로 인식되고 있으며, 3차원 GIS 소프트웨어는 인터넷 응용 기술, 공간 및 시간 데이터베이스(Clementini Eliseo and Di Felice Paolino, 1988; Tsotras and Kumar, 1996)와 같은 대용량 데이터베이스 응용 기술, 실시간 대용량 자료 처리 기술, 3차원 그래픽 처리 기술, 가상 현실 기술 등 고난도의 제반 요소 기술들이 종합적으로 적용되는 고부가가치 통합 개발 기술로 국내 자체 개발의 필요성이 급격히 대두되고 있다.

지리정보시스템이 발전하면서 많은 연구기관과 기업에서는 나름대로의 시스템을 설계하고 구현하였다. 다양한 구조로 설계된 시스템들이 독자적인 데이터를 구축하고 사용한 것은 그 시스템만의 특징이라고 할 수 있다. 지리정보시스템의 발전 초기에 일어났던 이러한 공간 데이터의 다양성은 지리정보시스템이 발전됨에 따라 복잡한 문제로 대두되었다. 즉, 최근 공간 데이터를 사용하고 분석하는 사용자나 개발자들은 데이터의 형식에 종속되지 않고, 다양한 서비스를 제공받으며 제공하고자 원하고 있다. 이것은 데이터의 공유를 통하여 중복투자를 피하는 동시에 보다 다양한 데이터의

사용을 의미한다. 이와 같은 현상은, 90년대 들어오면서 정보기술 산업과 정보통신 산업이 발전함에 따라 일반 사용자들이 GIS에 대한 관심과 수요가 급증했기 때문이다.

또한, 사용자들은 평면의 2차원 정보뿐만 아니라, 조금 더 현실감을 부여하는 3차원 지리정보에 관심을 보이고 있으며, 시간의 흐름에 따른 3차원 지리정보의 위치 이동 혹은 속성 변화와 같은 세련된 정보를 이용하고자 원하고 있다.

3차원 지리정보시스템에서의 데이터제공자 컴포넌트는 다양한 데이터베이스 시스템이나 파일 시스템에 저장되고 관리되는 3차원 지리정보 및 시간정보들을 일괄된 인터페이스를 통하여 접근할 수 있도록 하는 것이다. 3차원 지리정보를 저장하는 시스템은 상용 DBMS, GIS 전용 DBMS와 파일 시스템 등 다양하다. 대부분의 GIS 소프트웨어들은 특정 저장 시스템에서 지원하는 데이터 형식이나 접근 방법만을 지원하고 있다. 최근에는 컴퓨터 네트워크 기술과 전산 시스템의 발전으로 하나의 어플리케이션이 다양한 저장 시스템으로부터 서로 다른 형식의 공간 데이터를 사용하고 분석하는 것이 요구되고 있다. OGC(1997)에서 제안하고 있는 사양들이 이러한 요구를 충족시킬 수 있으며, 많은 기업체와 연구기관들이 연구에 참여하고 있다. 이 연구에서 설계된 데이터제공자 컴포넌트는 OGC의 제안을 수용하고, 2차원 뿐만 아니라 3차원 공간 데이터를

저장, 검색할 수 있도록 확장되었다.

이 논문의 구성은 2장에서 3차원 GIS 데이터제공자 시스템의 전체적인 구조와 기능에 대하여 기술하고, 데이터제공자와 데이터접근자 컴포넌트에 대하여 3장에서 설명하며, 4장에서는 구현한 데이터제공자 시스템의 실험 결과를 논한 다음, 끝으로 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 시스템의 구조

그림 1(a)은 다양한 3차원 지리정보를 저장, 관리하는 데이터베이스 계층으로부터 그 정보들을 분석, 서비스를 제공하는 응용 소프트웨어까지의 계층 구조를 나타내며, (b)는 3차원 데이터제공자, 데이터관리자, 데이터렌더러 컴포넌트를 포함하는 3차원 지리정보시스템을 UML로 설계한 것이다. 3차원 GIS 소프트웨어를 구성하고 있는 이들 각 컴포넌트들은 다음과 같은 기능을 수행한다.

## 2.1 데이터제공자 시스템

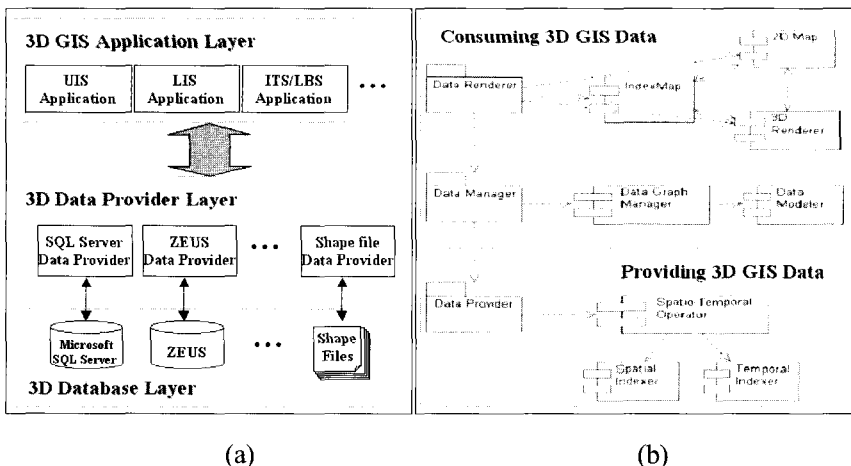
3차원 공간 및 시간 지리정보를 저장하고 관리하는 데이터베이스 시스템에 접근하는 데이터제공자 컴포넌트와 시간 및 공간 연산과 인덱스 생성 등의 작업을 수행하는 데이터접근자 컴포넌트로 구성되어 있다.

### 2.1.1 3차원 지리정보 저장

3차원 지리정보는 기존의 2차원 지리정보에 3차원 정보와 부가적인 속성 정보를 포함하며 일반적으로 사용하고 있는 shape, dxf 파일이나 상용 DBMS에 저장된 2차원 데이터를 импорт(import) 한다. 3차원 지리정보로 저장하기 위해서는 Geometry 정보를 OGC에서 제안한 형태로 변환하고 3차원 정보를 포함시켜 저장한다.

### 2.1.2 3차원 지리정보 검색 및 분석

데이터제공자 컴포넌트는 OLE DB 표



[그림 1] The Architecture and design of the 3D GIS

준 인터페이스를 통하여 3차원 및 시간 데이터를 검색한다. 이 컴포넌트는 데이터 소스에 접근하여 데이터접근자 컴포넌트로부터 질의된 3차원 정보를 반환한다. 데이터접근자 컴포넌트는 성능 향상을 위한 공간 인덱싱 작업을 수행하고, 데이터 관리자에게 공간 및 시공간 연산, 분석 기능을 위한 인터페이스를 제공한다.

## 2.2 데이터소비자 컴포넌트

데이터제공자로부터 받은 3차원 공간정보에 대한 모델링, 분석, 그리고 가시화 등의 작업을 수행하는 데이터소비자 컴포넌트는 데이터관리자와 데이터렌더러 컴포넌트를 포함한다. 데이터관리자는 데이터제공자로부터 받은 WKB(Well-Known Binary) 데이터를 정적, 동적 모델링 기법을 사용하여 사용자가 원하는 장면을 표시할 수 있도록 공간정보를 가공한다. 또한, 데이터렌더러는 데이터베이스로부터 로드한 전체 데이터에 대한 인덱스 맵 컴포넌트와, 사용자의 입력에 의해 선택된 인덱스 맵의 공간 정보를 표시하는 것으로, 사용자는 확대, 축소, 이동, 선택, 경로 등과 같은 다양한 기능을 제공하는 2차원 맵 컴포넌트, 그리고 데이터베이스의 지리정보와 부가적인 3차원 정보, 모델링과 위성 영상의 매핑, 시공간 분석 등의 결과 및 네비게이션을 가시화하는 렌더러 컴포넌트로 구성되었다. 이 데이터소비자에 대한 설명은 연구 범위에서 벗어나므로 이 논문에서는 언급하지 않기로 한다.

## 3. 3차원 데이터제공자 시스템의 설계

### 3.1 3차원 + 시간 정보의 메타정보 관리

2차원 지리정보 데이터를 다뤄왔던 응용 시스템들은 공간정보를 제공하는 데이터베이스에 접근하여 메타 정보를 우선적으로 다루게 된다. 위에서도 언급했듯이 기존 시스템들은 메타정보의 내용과 형식을 자체 시스템에 맞도록 구축하고 사용하기 때문에, 다른 응용 시스템에서 접근하는 것이 불가능하다. 더욱이 3차원 GIS 시스템에는 2차원의 평면 데이터에 부가적인 정보인 높이 정보와 시간 데이터가 추가되었다. 그러므로 3차원 데이터제공자는 다양한 GIS 파일 형식 또는 소프트웨어에 대하여 동일한 방법으로 GIS 정보에 대한 접근 방법을 지원하여 일관된 방식으로 메타 정보를 접근 할 수 있어야 한다. [그림 2]는 시간 및 3차원 공간 메타 데이터를 관리하는 메타 테이블을 나타내며, 이 테이블에서 관리하는 메타 정보들을 다음과 같이 정의하였다.

- 3차원 공간 정보를 저장하는 전체 피쳐(feature) 테이블의 메타정보
- 각 피쳐 테이블에서의 객체(object)를 구분하는 컬럼에 관한 메타정보
- 피쳐 테이블에서의 기하 정보를 저장하는 컬럼에 관한 메타정보
- 각 피쳐 테이블의 기하 정보 타입에 관한 메타정보
- 각 피쳐가 지원하는 차원(dimension)에 관한 메타정보

3차원 GIS 데이터제공자 시스템의 설계 및 구현

| MEZ             | MEZ1             | MEZ2            | MEVt   | MEVtE           | MEXtName |
|-----------------|------------------|-----------------|--------|-----------------|----------|
| 202292,53000263 | 449548,790023014 | 452674,19       | 0      | 114             | 0        |
| 199034,11943960 | 450989,20000933  | 451478,18004081 | 0      | 25,799999237060 | 0        |
| 199235,03786799 | 450987,97023729  | 451476,18004081 | 0      | 0               | 0        |
| 199239,94996779 | 450969,20000933  | 451414,42605675 | 0      | 20,899999610590 | 0        |
| 199204,00397152 | 450970,59224318  | 451379,58809424 | 0      | 15              | 0        |
| 199239,94996779 | 450969,22296667  | 451413,39219047 | 0      | 25,799999237060 | 0        |
| 199238,94996779 | 450984,10004035  | 451476,18004081 | 0      | 25,799999237060 | 0        |
| 198466,20001507 | 451272,58138734  | 451286,27015533 | 0      | 15              | 0        |
| 199235,06996779 | 450969,20000933  | 451475,72568458 | 0      | 25,799999237060 | 0        |
| 202292,53000263 | 449548,790023014 | 452674,19       | 0      | 0               | 0        |
| 202200,95312500 | 449248,81310053  | 452131,65624999 | 0      | 0,5             | 0        |
| <NULL>          | <NULL>           | <NULL>          | <NULL> | <NULL>          | <NULL>   |

[그림 2] The meta table managing spatial-temporal meta data

- 각 피쳐 테이블의 최대 맵 영역(map extents)에 관한 메타정보
- 객체들의 명칭을 저장하는 컬럼에 관한 메타정보

3.2 3차원 공간 연산

대부분의 GIS 소프트웨어는 독창적인 데이터 형식을 정의하는 것뿐만 아니라, 데이터를 다루는 공간 연산 작업의 효율성을 높이기 위하여 자체의 공간 색인 방법을 이용한다. 공간 연산은 GIS 데이터

베이스이나 GIS 엔진의 핵심 기능이기에 때문에, 여러 GIS 소프트웨어들은 자체적인 방법으로 구성하고 있다. 다양한 3차원 공간 데이터를 다루기 위해서는 각각의 시스템에서 사용하는 공간 연산 방법을 일관적으로 제공할 수 있도록 구성해야한다. OGC에서는 데이터제공자 컴포넌트 구현 명세에 이와 같은 공간 연산에 대한 구현 명세를 포함하고 있다. 즉, 서로 다른 데이터제공자들이라도 공간 연산 처리의 상호운용성을 보장할 수 있도록 공간 연산 작업을 동일한 방식으로 수행하도록

<표 1> 3D relational operators

| 3D relational operators | OGC's relational operators |
|-------------------------|----------------------------|
| Equals3D                | Equals                     |
| Touches3D               | Touches                    |
| Contains3D              | Contains                   |
| Within3D                | Within                     |
| Disjoint3D              | Disjoint                   |
| Crosses3D               | Crosses                    |
| Overlaps3D              | Overlaps                   |
| Intersects3D            | Intersects                 |

제시하고 있다.

OGC에서 제시하고 있는 공간 연산과 본 연구에서 구현한 3차원 데이터를 위한 공간 연산자(Clementini Eliseo and Di Felice Paolino, 1988)를 비교한 것이 <표 1>과 같다. OGC는 표에 나열된 위상관계 연산자 외에 SpatialReference, Envelope, Export, IsEmpty, IsSimple, Boundary 연산자를 포함하는 기본 연산자와 Distance, Buffer, ConvexHull, Intersection, Union, Difference, SymDifference인 공간분석 연산자를 제시하고 있다. 데이터제공자를 개발할 경우 이러한 모든 연산자를 지원하지 못하는 경우도 있다. 이러한 경우 구현하지 못하는 연산자는 프로퍼티(property)정보로서 구현되어 있지 않다는 정보를 제공하면 된다.

### 3.3 공간 데이터접근자 컴포넌트

다차원 시공간 데이터접근자는 데이터 제공자 컴포넌트 상위에서 데이터관리자 컴포넌트가 사용할 수 있는 인터페이스를 제공하는 컴포넌트이다. 이 컴포넌트는 Microsoft의 ADO(Active Data Objects)와 대응되는 컴포넌트이며 3차원과 4차원 GIS 프로그래밍을 위한 인터페이스의 역할을 수행한다.

#### 3.3.1 데이터접근자 컴포넌트의 개념

데이터접근자 컴포넌트는 OLE DB 인터페이스로 구현된 데이터제공자 컴포넌트를 이용하여 3차원 혹은 4차원 GIS 데이터를 제어한다. 제공자로부터 받아온

데이터를 데이터관리자 컴포넌트가 요청하는 형태로 가공, 편집하여 제공한다.

이 컴포넌트는 데이터베이스에 연결을 완료하면 데이터베이스의 메타테이블에 저장된 피쳐 테이블들에 대한 정보를 관리한다. 즉, 피쳐 테이블들의 이름, 기하 정보 칼럼의 이름, 객체에 대한 식별자 이름 등이 어떤 것인지 관리한다. 데이터 관리 컴포넌트는 데이터접근자에게 원하는 정보를 인터페이스에 정의된 여러 가지 메소드들을 호출하여 데이터를 가져갈 수 있다. 데이터접근자는 호출된 메소드에서 처리한 정보를 하나의 레코드 혹은 레코드 집합으로 제공한다.

#### 3.3.2 데이터접근자 컴포넌트의 구조

데이터접근자 컴포넌트는 DBConnection, Featuresets, Featureset, Recordset, Fields, Field의 컴포넌트 객체로 구성되어 있으며, 이 객체들은 상호 연관성을 가진 구조이다. [그림 3]은 각 객체들간의 상속 관계 및 연관관계를 나타낸 클래스 다이어그램이다.

#### 3.3.3 데이터접근자 컴포넌트의 기능

- DBConnection 객체 : DBConnection 객체는 OLE DB 데이터제공자를 통하여 데이터 소스에 접근하는 기능을 제공한다. 데이터제공자 관리, 데이터베이스의 로그인, 연결 상태 유지 등을 처리한다.

- Featuresets / Featureset 객체 : Featuresets는 Featureset 객체들의 집합을 관리한다. 이 컬렉션 객체의 내부에는 Featureset을

추가하기 위한 메소드(Add)를 지원한다. Featureset 객체는 데이터 소스가 포함하고 있는 각 테이블에 대응되며, 각 피쳐 테이블에 대한 스키마 정보를 저장한다. 이 객체는 데이터관리자 컴포넌트에서 호출하는 공간, 시간 및 시공간 연산 메소드들을 포함하고 있으며 그 결과는 Recordset 객체를 생성하여 반환한다.

- Recordset 객체 : Recordset 객체는 피쳐 테이블이 포함하고 있는 레코드 인스턴스들과 레코드의 각 칼럼에 대한 정보를 관리한다. 검색 등의 기능이 실제적으로 구현되어 있는 객체이다. 질의 처리 결과로서 반환할 레코드의 형태를 만들고 레코드를 이루는 각 칼럼을 생성한다.

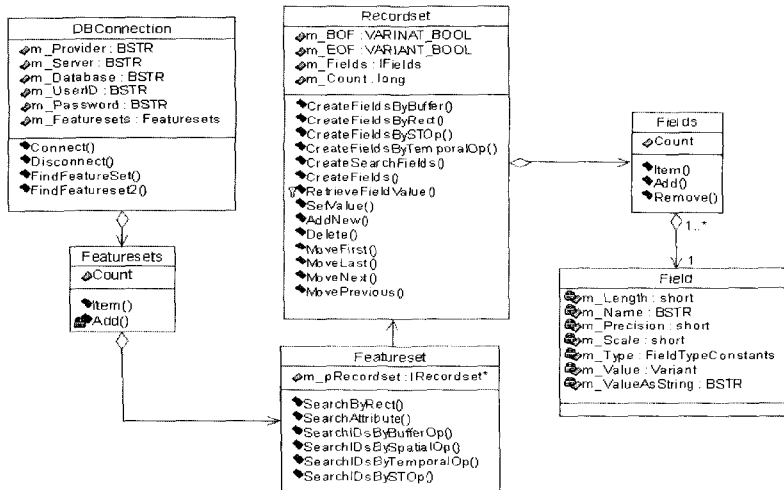
- Fields / Field객체 : Fields 객체는 Field 객체의 집합을 위한 컬렉션 객체이다. Field 객체는 각 칼럼에 대한 정보를 제공하고, 칼럼의 이름, 타입, 길이, 정확도 등과 같은 내부 속성을 저장하는 객체이다.

## 4. 시스템의 구현

3차원 지리정보는 기존의 2차원 정보에 추가적인 데이터를 포함하고 있다. 3차원 공간 데이터에 시간 데이터를 추가한 것이 4차원 시공간 데이터이다. 이 연구에서는 2차원, 3차원과 4차원 공간 정보를 저장, 검색, 그리고 수정 등이 가능한 데이터제공자 시스템을 개발하였다. 이 컴포넌트에서는 다차원 지리정보를 처리할 수 있도록 통합 피쳐 구조를 정의하였고, 이 구조를 OGC 표준사양의 WKB(Well-Known Binary) 표준 형태의 구조를 확장하였다.

### 4.1 다차원 공간 데이터베이스 스키마

다차원 공간 데이터에는 객체 식별자 (ID), 최대 영역(map extent), 객체명, geometry 등의 메타테이블에서 관리하는 기본적인 다차원 정보와 부가적인 정보를



[그림 3] The class diagram of the data access component

[그림 4] The schema of the multi-dimensional(3D + TIME) table

포함한다. 3차원과 시간 정보를 사용하기 위해서는, OGC에서 제안한 2차원 공간 정보의 WKB 구조를 다차원에 적용하도록 확장이 필요하다. [그림 4]는 3차원 공간 정보와 시간 정보를 저장하는 테이블 스키마 구조이다.

이 그림에서 GEOMETRY 칼럼에 저장되는 3차원 공간 정보는 확장되고 변경된 WKB 구조이다. 개발자 혹은 응용 프로그램에서는 2차원 정보를 포함하는 3차원

WKB를 다룸으로써 2차원과 3차원 지리정보를 유기적으로 처리할 수 있다. [그림 5]는 Geometry 정보의 구조를 나타낸 것으로 WKBPolyExt은 3차원 시설물, WKBLineExt는 지하매설물, WKBLineFace는 도로, WKBDEM은 지형 데이터에 해당하는 정보를 각각 취급한다. 데이터관리자 컴포넌트가 이 구조들을 다시 WKBGeometry라는 구조로 만들어서 조작하거나 데이터렌더러 컴포넌트에게 전달한다.

```

struct WKBPolyExtrusion {
    byte    byteOrder;
    uint32  wkbType;
    float   upHgt;
    uint32  upStory;
    float   dnHgt;
    uint32  dnStory;
    float   hgtOfOneStory;
    uint32  story;
    bool    isRFloor;
    float   base; //DEM height
    float   numPoints;
    uint32  numPoints;
    WKSPoint* points;
};

struct WKBLineFace {
    byte    byteOrder;
    uint32  wkbType;
    uint32  numLane; // number of lane
    float   widthRoad;
    bool    isOneWay;
    uint32  numPoints;
    WKSPoint* points;
};

struct WKBLineExt {
    byte    byteOrder;
    uint32  wkbType;
    float   radius;
    float   bDepth; // burial depth
    uint32  numPoints;
    WKSPoint* points;
};

struct WKBDEM {
    byte    byteOrder;
    uint32  wkbType;
    uint32  numX; // number of X
    uint32  numY; // number of Y
    WKSPoint upperLeftCoord;
    WKSPoint lowerRightCoord;
    uint32  numPoints;
    WKSPoint* points;
};

struct WKBGeometry {
    int     id;
    char    name[128];
    long    time;
    int     wkbType;
    union {
        WKBPoint          point;
        WKBLineString     linestring;
        WKB Polygon       polygon;
        WKB GeometryCollection collection;
        WKB MultiPoint    mpoint;
        WKB MultiLineString mlinestring;
        WKB MultiPolygon  mpolygon;
        WKB PolyExt       polyext;
        WKB LineFace      lineface;
        WKB LineExt       lineext;
        WKB DEM           dem;
    } geometry;
};
    
```

[그림 5] The Geometry information structure for the 3D spatial features



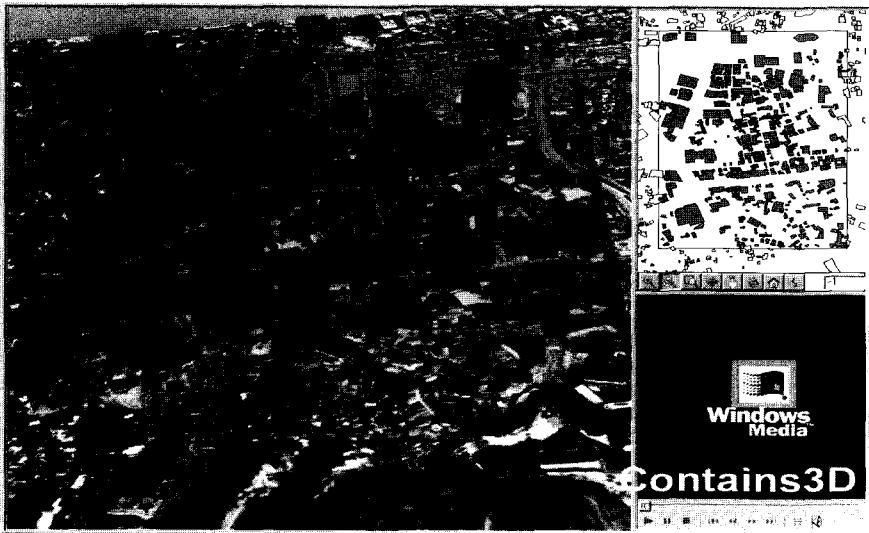
#### 4.2 3차원 공간 데이터 검색

데이터제공자 컴포넌트와 데이터접근자 컴포넌트의 기능 중 공간 및 시간 연산은 지리정보를 다루는 소프트웨어에서 중요한 기능이다. 공간 및 시간 연산은 각각의 객체들에 대한 MBB(Minimal Bounding Box)을 인덱스 알고리즘에 따라 인덱스를 생성한 후, 구현되어있는 연산자를 실행하여 결과를 출력한다. 이 컴포넌트들은 3차원 공간 데이터에 대한 공간 연산과 시간 데이터에 대한 연산을 포함하는 공간 및 시간 연산 기능을 제공한다.

연산의 조건을 설정은 사용자가 2차원 지도상에서 마우스로 드래그함으로써 질

의 대상 지역을 결정하고, 3차원 높이를 설정한 후, 원하는 관계 연산자(equals, contains, touches, within, disjoint, crosses, overlaps, intersects)를 선택한다.

[그림 6]은 위의 조건 1과 2를 만족하며, 관계 연산자가 Intersect3D를 선택하였을 경우 검색되는 객체들을 가시화한 그림이다. 2차원 및 3차원 뷰어에는 조건을 만족하는 객체들을 나타낸다. 이 연산 결과는 2차원 객체에 대하여 관계 연산을 수행하는 것이 아니라, 주어진 조건의 X, Y 와 Z좌표 값을 가지고 3차원 연산을 수행한 결과이다. 또한, [그림 7]은 동일 지역에 대하여 Overlaps3D와 intersects3D 연산 결과를 나타낸 것이다.



조건 1. Query Window 좌표: (198178.0, 450952.0)~ (199051.0, 451598.0)

조건 2. 높이 설정 : 50m

조건 3. Contains3D

[그림 6] The result for the Contains3D relational operation



조건 4. Query Window 좌표: (198178.0, 450952.0)~(199051.0, 451598.0)

조건 5. 높이 설정 : 50m

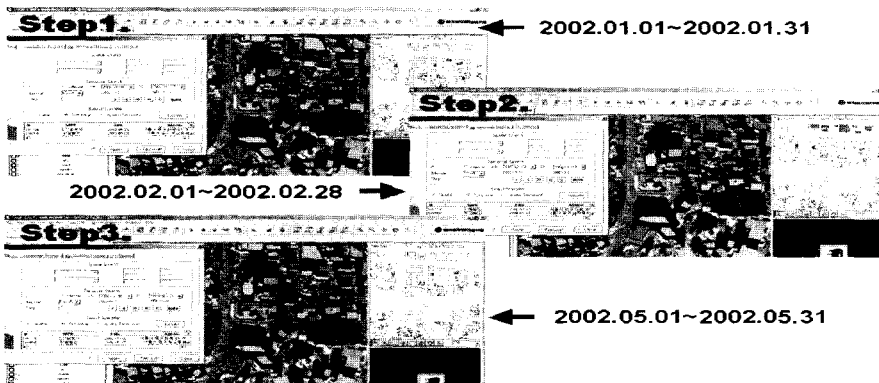
조건 6. Overlaps3D, Intersects3D

[그림 7] The result for the Overlaps3D and Intersects3D operations

#### 4.3 3차원 시간 및 시공간 데이터 검색 및 분석

시간과 시공간 연산은 공간 객체의 시

간 정보를 참조하여 연산한 결과를 처리하는 연산이다. 이 연산들은 객체들의 이력을 관리하거나 이동 객체를 위한 연산으로 사용할 수 있다. 여기에서는 3차원



조건 7. Query Window 좌표 : (197717.0, 451118.0) ~ (198466.0, 452050.0)

조건 8. 높이 설정 : 50m

조건 9. 시간 영역 설정 : (2002-01-01, 2002-11-17)

조건 10. 공간 연산자 : Intersects3D

조건 11. 시간 간격(time granularity) : 1 month

[그림 8] The results for the spatio-temporal operations

혹은 2차원 공간 객체들에 대한 이력 객체를 검색하는 연산을 사용하였다.

조건 7~조건 11은 2002년1월1일부터 11월17일까지 선택된 구역내에서 화재경보가 발생했던 시설물을 검색하는 것이다. 이 질의의 결과는 [그림 8]과 같다. 그림에서 step1은 2002년 1월1일부터 1달간 서울시 중구 일부 지역에서 화재 경보가 발생한 시설물을 찾아낸 결과를 나타내고 있으며, step2는 2월에 그리고 step3은 3월에 경보가 발생한 건물을 검색한 결과이다.

#### 4.4 다차원 지리정보의 유기적 연동 관리

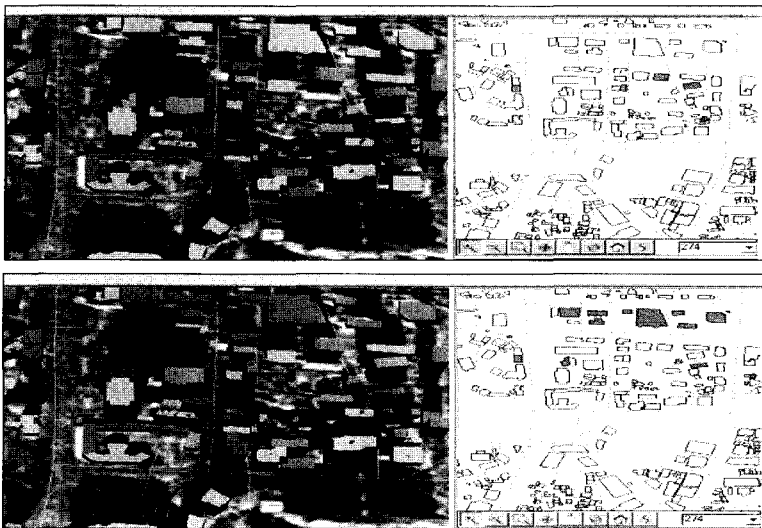
이 연구에서 데이터제공자 시스템으로부터 제공되는 3차원 시공간 데이터는 각 차원에 따라, 공간 정보가 개별적으로 존재하는 것이 아니라, 하나의 공간 정보가 모두 포함하고 있다. 즉, 2차원 맵을 그리

는 데이터와 3차원 맵에 표시되는 데이터가 서로 다른 이중의 데이터가 아니라, 하나의 데이터 구조를 그 용도에 맞도록 처리할 수 있도록 설계되었다. 이러한 설계와 데이터 구축은 차원간의 지리정보를 유기적으로 변환하고 연동할 수 있는 이유가 된다.

[그림 9]는 시공간 연산시 2차원과 3차원간의 상호 연동하는 모습을 나타낸 것이다. 2차원 맵에서의 객체는 3차원 공간 데이터이며, 2차원으로 데이터를 축소하여 나타낸 것이다. 또한, 3차원 데이터는 4차원인 시간 데이터를 축소하여 다룬 것이다.

### 5. 평가 및 결론

이 연구는 기존에 지자체나 개별 업체 등에서 구축된 2차원 지리정보를 최대한



[그림 9] The organic gearing between 2D and 3D spatial data

활용할 수 있고 부가적인 3차원 정보를 쉽게 구축할 수 있도록 고려하였는데 이를 위해서 데이터 구조를 정의하고, OGC의 표준 사양을 준수하였다. 3차원 GIS 데이터제공자 시스템은 3차원 공간 및 시간 지리정보를 저장하고 관리하는 데이터베이스에 접근하는 데이터제공자 컴포넌트와 시간 및 공간 연산과 인덱스 생성 등의 작업을 수행하는 데이터접근자 컴포넌트로 구성되었다. 이 컴포넌트들을 사용하여 3차원 시공간 데이터의 인덱스를 생성하고, 관계 연산을 수행함으로써 다양한 검색 기능을 제공하였다.

따라서, 3차원 GIS 데이터제공자 시스템은 2차원 GIS가 갖는 한계를 극복하고, 지하시설물 관리, 차량 주행, LBS 등 다양한 응용분야에서 3차원 지리정보를 처리하고 활용 될 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- Band Kap S. and Lu Huizhu, 1995, "SMR-tree: an efficient index structure for spatial databases", Proceedings of the 1995 ACM symposium on Applied computing, Feb.
- Batory D. S., Barnett J. R., et al., 1998, "GENESIS: An Extensible Database Management System", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol.14 No.11, Nov.
- Baumann Peter, 1994, "Special issue on spatial database systems: Management of multidimensional discrete data", The VLDB Journal, Vol.3 No.4., Oct.
- Blakeley José A., 1996, "Data access for the masses through OLE DB", Proceedings of the 1996 ACM SIGMOD international conference on Management of data, pp.161-172.
- Böhlen Michael, Jensen Christian S., and Skjellaug Bjørn, 1998, "Spatio-temporal database support for legacy applications", Proceedings of the 1998 ACM symposium on Applied Computing, Feb.
- Chen Shu-Ching, Wang Xinran, Rische Naphtali, and Weiss Mark Allen, 2000, "A high-performance Web-based system design for spatial data accesses", Proceedings of the eighth ACM international symposium on Advances in geographic information systems, Nov.
- Clementini Eliseo, and Di Felice Paolino, 2000, "Spatial Operators", ACM SIGMOD Record, Vol.29., Sep.
- Guenther O., and Buchmann A., 1990, "Research Issues in Spatial Databases", ACM SIGMOD Record, Vol.19, No.4., pp.61-68.
- Gütting Ralf Hartmut, 1994, "Special issue on spatial database systems: An Introduction to Spatial Database Systems", The VLDB Journal, Vol.3 No.4., Oct.
- OpenGIS., 1997, "OpenGIS Features for OLE/COM: Implementation Specification". Document 97-023, July 28.
- Tsotras V.J., and Kumar A., 1996, "Temporal Database Bibliography Update", ACM SIGMOD Record, 25(1):41-63, Mar.
- Wells D.L., Blakeley J.A., and Thompson C.W., 1992, "Architecture of an Open Object-Oriented Database Management System". Computer, Vol.25, No.10, Oct.