

# 객체지향 유형적 분석에 의한 지하수 관정 인터페이스 구현

## Implementation user interface of groundwater well base on the analysis pattern of object-oriented

박민식(Min-sheik Park)<sup>1)</sup> 장진수(Jin-Su Chang)<sup>2)</sup> 이재봉(Jae-Bong Lee)<sup>3)</sup>

### ABSTRACT

This paper is to design the user interface of the groundwater well based on an object oriented.

In order to implementation geographic data base of the an complex geo-object of the real world, this paper is the study of analysis pattern at the abstract level.

By specifying the pattern appropriate to the application domain and designing the analysis pattern using the UML based on the object oriented methodology, this paper shall contribute to enhance the reuse of components that can develop and distribute a large scale open system.

### 요 약

본 연구는 지하수 관정 인터페이스를 객체지향 기반으로 설계하였다.

복합적 형태의 현실 세계의 지리 객체를 위한 지리 데이터베이스 구현을 위하여 추상화 단계에서 분석 유형에 대하여 연구하였다.

응용영역에 적합한 유형을 규정하고 객체지향 방법론에 기반한 UML을 이용하여 분석유형을 설계함으로써 대규모 개방 시스템을 개발하고 배포할 수 있는 컴포넌트의 재사용성을 증가시키는데 기여하고자 한다.

키워드: 지하수(groundwater), 안정성 평가(safety evaluation), 공간 관계성(spatial relationship), 지리객체(geo-object), 분석 유형(analysis pattern), UML

1)정회원 : 전주공업대학 컴퓨터정보과 부교수  
2)정회원 : 전주공업대학 컴퓨터정보과 전임강사  
3)정회원 : 전북대학교 컴퓨터공학과 박사수료

논문접수 : 2004. 4. 1.  
심사완료 : 2004. 4. 12.

## 1. 서론

지리정보시스템의 개발이 더욱 증가하고 있다. 복합적 형태의 지리정보는 관리와 처리가 다양하고 이용 용도에 따라 다른 모델을 사용한다. 지리정보시스템의 활용영역은 날로 증가하고 있으며, 시스템의 개발이 더욱 빠르고 다양해져 고객들의 요구를 충족 시켜야하는 시점에 이르렀다.

이를 위해 개발 모델이 일관성을 유지하는 것이 필요하다. 객체 지향적 모델에 근거하여 개발 모델의 분석 유형적 분류로 현실 세계의 추상화 개념을 구체화함으로써 모델의 이해를 증대시킬 수 있으며, 유형별로 일관성 있는 구조를 제공할 수 있다. 이는 지리정보시스템의 개발 생산성과 공용화를 증대시킬 수 있으며, 유지보수 비용을 절감시킬 수 있다. 또한 이 방법은 다양한 응용의 지리정보시스템 개발의 프레임워크를 제공한다.

Borges 등[7]은 객체지향 지리자료 모델링에서 공간자료인 공간정보와 공간관계를 결합의 제약 조건을 제시하였다. Goodchild[5]는 지리현상을 지리필드와 지리객체로 규정하고 추상화된 지리현상을 제시하였다. Tuladhar 등[2, 3]은 UML이 지적(cadastral) 시스템을 위해 사용되는 이유와 UML의 기능, 상태, 동적 모델의 개념과 이를 이용한 지적 시스템을 기술하였다. 조운원 등[8]은 시스템 개발에 있어서 컴포넌트를 이용하여 소프트웨어를 생산하는 방식으로 UML을 이용하여 개발 프로세스를 설계하는 GIS 응용을 개발하였다. Hadzilacos 등[9]은 방법 중심의 소프트웨어 개발 환경에서 정보공학 방법론에 의해 자료 중심의 ER 다이어그램을 토대로 프로세스 관계를 파악하였다. 방법론 중심의 소프트웨어 개발 환경에서 도식 기능과 자료사전 및 일관성을 검증하고 있다. Borges 등[7], 조운원 등[8]과 Tuladhar[2]는 객체지향 방법론을 통하여 자료와 프로세스를 통합하였다. 조운원 등[8]은 분석, 설계, 구현과 테스트에 있어서 컴포넌트 중심으로 시스템을

개발하였다.

본 연구는 공간정보와 공간관계에 대한 모델을 객체 지향적 방법론에 의해서 표현한다. 또한 공간 모델을 분석 유형별로 구분하도록 한다. 정보는 비공간정보와 공간정보로 세분화하고, 공간 지리정보는 실세계의 현상으로 지리필드와 지리객체로 구분하고자 한다[4, 5]. 지리현상은 복합적으로 일어나고 있다. 지리현상의 공간적 관계의 형성으로 합성 현상을 나타낸다. 복잡하고 다양한 형태의 현상은 공간 모델을 제시하기 위해서 현실세계를 추상화시키는데 적합한 객체지향 기법을 도입하고, 분석을 유형적으로 설계하도록 한다. 분석 유형에 따른 예로 관정 지하수 안전도 관리 인터페이스 설계를 예로 보인다. 유형 분석에 따른 설계에 UML 도구인 ROSE 2000[6]을 사용하였다.

지리정보시스템 개발의 유형 설계에 의한 프레임워크 제시로 물리적 코딩을 필요로 하는 컴포넌트 개발 기반을 제시하여 좋은 소프트웨어를 빠르게 개발할 수 있도록 효율성을 증가시켰다. 분석을 유형별로 구분함으로써 소프트웨어 개발의 이해를 증대시킬 수 있고, 다양한 지리정보시스템 개발의 일관성 있는 모델로 재사용성을 증가시킨다. 본 논문은 소프트웨어 개발에 있어서 분석단계에 관한 것으로 이를 기반으로 설계단계를 위한 기반을 제공하고자 한다.

이 논문의 구성은 제2장에서 객체지향 공간 모델에 대하여 설명하고, 제3장에서는 지하수 관정의 안전도를 평가하기 위한 유형을 분석하고, 제4장에서는 분석 유형에 따른 설계의 예를 보이고, 마지막으로 결론과 향후 연구에 대하여 기술한다.

## 2. 객체지향 공간객체 모델

### 2.1 공간 자료 모델

공간객체는 기하학적 형태(Geometric Shape: GS)의 위상과 속성 함수(attribute function)의 값에 따라 분류할 수 있다[5]. 기하학적 형태가

2차원 실수 공간  $R^2$ 에서 하나의 연결된 영역에 있다면 단순 공간객체(simple spatial object)이고, 기하학적 형태가 여러 개 모여서 조합된 영역이라면, 합성객체(composite spatial object)이다. 또한 속성 함수가 위치벡터에 종속해서 동질의 상수 값(constant value)을 가지면 공간 동질종속 속성함수(spatial homogeneous dependent attribute function: hdaf)이고, 속성 함수가 위치벡터에 종속해서 비동질의 값들을 가지면 공간비동질종속 속성함수(spatial non-homogeneous dependent attribute function: ndaf)이다. 이 속성함수에 대한 표현 형식은 다음과 같다.

i) 공간동질종속 속성함수(hdaf)

$$\text{hdaf: } p \rightarrow (A_1 \times \dots \times A_n) \quad (1)$$

여기서 hdaf는 공간동질종속속성 함수 이롭고,  $p=(x, y)$ 는 독립된 하나의 기하학적 형태의 위치이며,  $A_1 \times \dots \times A_n$ 는 위치에 대응하는 속성이다. 또한 이  $A_1 \times \dots \times A_n$ 는 지리적 위치에 따라 언제나 변하지 않는 값을 가지는 공간 동질종속 속성들을 의미하며, 이 속성 값은 정성적이거나 정량적인 척도에 따라 명명, 순서, 간격과 비율로 표현되며, 이 공간종속 속성이 한 개만 존재( $A_i, i=1$ )하면 단일변량 변수(univariate variable)이고, 두 개 이상 존재( $A_i, 2 \leq i \leq m$ )하면 다변량 변수(multivariate variable)이다.

ii) 공간비동질종속 속성함수(ndaf)

$$\text{ndaf: } p_1 \rightarrow (A_{11} \times \dots \times A_{1n}), \dots, p_m \rightarrow (A_{m1} \times \dots \times A_{mn}) \quad (2)$$

여기서 ndaf는 공간비동질종속 속성함수 이롭고,  $p_i=(x_i, y_i)(1 \leq i \leq m)$ 는 기하학적 형태  $GS_i(1 \leq i \leq m)$ 의 각각의 위치를 나타내며,  $A_{11} \times \dots \times A_{1n}, \dots, A_{m1} \times \dots \times A_{mn}$ 은  $p_i=(x_i, y_i)(1 \leq i \leq m)$ 에 대응하는 속성이다. 또한  $p_i =$

$(x_i, y_i) \rightarrow (A_{i1} \times \dots \times A_{in})(1 \leq i \leq m)$ 는 지리적 위치에 따라 종속해서 변하는 값을 가지는 공간비동질종속 속성함수를 의미하며, 이 속성 값은 정성적이거나 정량적인 척도에 따라 명명, 순서, 간격과 비율로 표현되며, 이 공간종속속성이 한 개만 존재( $A_i, i=1$ )하면 단일변량 변수이고, 이 공간종속속성이 두 개 이상 존재( $A_{i1} \times \dots \times A_{in}, (1 \leq i \leq m)$ )하면 다변량 변수이다.

이 공간동질종속 속성함수의 특성을 가지는 공간객체는 지리객체이고, 이 공간비동질종속 속성함수의 특성을 가지는 공간객체는 지리필드이다. 지리필드에 대한 수학적 표현은 다음 <정의 1>과 같이 규정할 수 있다.

【정의 1】 지리필드(GF)

지리 필드는 한 지리영역에서 위치에 종속해서 변하는 이질의 속성 값을 가지는 공간객체이다.

$$GF = \langle \text{foid}, \text{ndaf}, M_F, R_F \rangle$$

여기서 foid는 필드 식별자를 나타내고, ndaf는 앞에서 기술한 수식 (2)를 나타내며, 또한  $M_F = (M_1, \dots, M_p)$ 은 지리 필드의 능동적 행위를 나타내는 메소드이다. 이 공간종속속성을 수치 지도상에 표현하는 자료형은  $R_F = \{\text{Grid of Cells(GC), Adjacent Polygons(AP), Isolines(IL), Grid of Points(GP), TIN, Irregular Points(IP)}\}$ 이다[10].

지리객체는 객체 식별자, 동질(homogeneous) 속성, 메소드와 공간 자료형과 관계성으로 구성된다. 앞에서 기술한 공간동질속성함수의 식 (1)을 이용해서 지리객체에 대한 수학적 표현은 다음 <정의 2>과 같다.

【정의 2】 지리객체(GO)

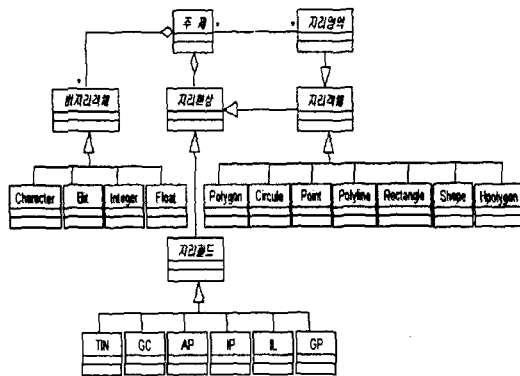
지리객체는 한 지리영역에서 속성함수가 위치에 종속해서 동질의 상수 값을 가지는 공간

객체이다.

$$GO = \langle \text{goid}, \text{hdaf}, M_0, R_0, (R_1, \dots, R_n) \rangle$$

여기서 goid는 지리객체 식별자이고, hdaf는 수식 (1)의 지리객체의 공간적 위치에 동질의 값을 가지는 공간동질속성이며, 이 속성 값은 정성적이거나 정량적인 척도에 따라 명명, 순서, 간격과 비율로 표현된다.  $M_0 = (M_1, \dots, M_p)$ 은 지리객체의 능동적 행위를 나타내는 메소드이다.  $R_0 = (\text{Point}, \text{Simpleline}, \text{Polyline}, \text{Polygon}, \text{Rectangle}, \text{Circle}, \text{Hpolygon}, \text{Shape})$ 은 ZEUS 2000[1]이 지원하는 지리객체가 지도상에 표현될 수 있는 자료형이다.  $R_1, \dots, R_n$ 은 지리객체와 지리객체 사이를 연결하는 공간관계를 의미한다.

지리필드의 공간 자료형은 GC, AP, IP, GP, TIN과 IL이고, 지리객체의 공간 자료형은 Point, Simpleline, Polyline, Polygon, Hpolygon, Rectangle과 Shape이다. 이 주제에 따른 비지리객체, 지리필드와 지리객체의 클래스계층구조는 다음의 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 공간 클래스계층구조

### 2.2 공간객체 관계성

지리객체와 지리객체 사이를 연결하는 공간관계를 의미한다. 공간관계를 형성하는 두 지리객체 자료형은 Point/Point, Point/Line, Point/Polygon, Line/Line, Line/Polygon 및

Polygon/Polygon이 있다[11]. <표 1>은 Polygon과 Polygon 자료형의 두 지리객체의 위상관계를 Egenhofer의 구별법에 의해서 표현하고 있으며, ZEUS가 지원하는 경우만을 보이고 있다. ZEUS는 <표 1>의 관계가 Point, Line 및 Polygon 자료형에 적용하여 위하여 다음의 조건을 제시하고 있다.

지리객체를 경계값( $\partial$ )과 내부값( $\circ$ )을 기본으로 한다. Point 공간 자료형의 경우 경계값( $\partial$ Point)는 없으며, 자체가 내부값(Point $\circ$ )이 된다. Line 공간 자료형의 경계값( $\partial$ Line)은 Line의 양끝점이고 내부값(Line $\circ$ )은 양끝 점을 제외한 Line의 내부 값이 된다. Polygon 공간 자료형의 경계 값( $\partial$ Polygon)은 Polygon을 둘러싸고 있는 Line이 되고, 내부 값(Polygon $\circ$ )은 Polygon 전체 중 경계값을 제외한 것이다.

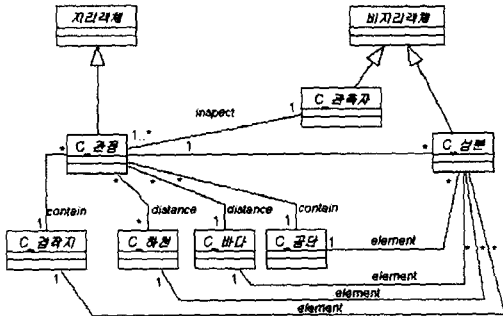
두 지리객체 사이에는 위상관계 외에 방향관계와 거리관계가 있다. 두 지리객체 간의 무게 중심을 이은 직선과 x축과의 방향각을 이용하여 방향관계를 기술한다. 두 지리객체간의 내부값의 최대 거리로 거리관계를 규정한다. 또한 지리객체 사이에는 일반화, 집단화 및 연관화 관계성을 이용한다. 이에 대한 기술은 <표 1>과 같다.

<표 1> 두 지리객체 사이의 상호 위상관계

관계성	구분			
	$\partial A_1 \cap \partial A_2$	$\partial A_1 \cap \overset{\circ}{A}_2$	$\overset{\circ}{A}_1 \cap \partial A_2$	$\overset{\circ}{A}_1 \cap \overset{\circ}{A}_2$
$A_1$ disjoint $A_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
$A_1$ contain $A_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\sim \emptyset$	$\sim \emptyset$
$A_2$ contain $A_1$	$\emptyset$	$\sim \emptyset$	$\emptyset$	$\sim \emptyset$
$A_1$ touch $A_2$	$\sim \emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
$A_1$ equal $A_2$	$\sim \emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\sim \emptyset$
$A_1$ cover $A_2$	$\sim \emptyset$	$\emptyset$	$\sim \emptyset$	$\sim \emptyset$
$A_2$ cover $A_1$	$\sim \emptyset$	$\sim \emptyset$	$\emptyset$	$\sim \emptyset$
$A_1$ overlap $A_2$	$\sim \emptyset$	$\sim \emptyset$	$\sim \emptyset$	$\sim \emptyset$

아래의 [그림 2]는 ZEUS를 이용하여 응용영역에서 관계성을 나타낸 것이다. C\_관정 클래스는 지리객체 클래스로부터 상속된다. C\_관정 클래스는 C\_성분 클래스와 element로 연관되고 C\_관측자 클래스는 inspect로 C\_관정 클

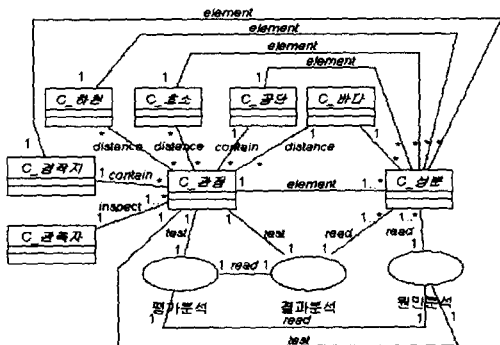
래스와 연관관계에 있다. C\_관정 클래스는 C\_경작지 클래스, C\_공단 클래스에 contain되고, C\_하천 클래스와 C\_바다 클래스에 distance 공간관계에 있다. C\_경작지 클래스, C\_하천 클래스, C\_바다 클래스 및 C\_공단 클래스는 C\_성분 클래스와 element로 연관관계에 있다.



[그림 2] 공간객체 관계성

### 3. 지하수 관정 안전도 평가 유형 분석

공간객체 모델에 기반한 관정 지하수 오염에 대한 안전도 평가의 개념 모델은 다음의 [그림 3]과 같다. 관정은 경작지, 공단, 주거지내에 위치 할 수 있다. 관정은 바다, 호소 하천과 거리를 두고 떨어져 있다. 관정은 여러 형태의 지질에 위치한다. 관정 수질의 평가는 관측자에 의해 이루어진다. 관정 지하수에는 여러 가지 화학 성분이 존재한다. 바다, 호소, 경작지 및 주거지 객체들도 화학적 성분을 포함하고 있다.



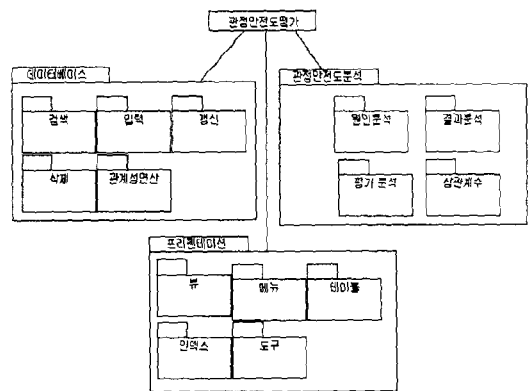
[그림 3] 관정 안전도 평가 개념 모델

위의 [그림 3]에서 관정 지하수 오염 안전도 검사를 위하여 오염원인의 원인분석, 오염된 결과에 대한 결과분석, 원인과 결과에 따른 평가 분석이 "test" 된다. 원인 분석, 결과분석은 성분을 "read"하여 이루어진다. 평가분석은 원인 분석과 결과 분석을 "read"하여 결정된다.

#### 3.1 주제도

지리정보를 처리하기 위한 주제는 관정의 안전도 평가에 관한 것이다. 주제는 비지리객체와 지리현상들의 집단으로 구성되어 진다. 이를 위하여 모델링 요소들을 그룹으로 구성하는 UML의 범용 메카니즘인 패키지를 이용한다.

아래의 [그림 4]에서 관정 지하수 안전도 평가는 관정 지리객체의 지리정보를 저장관리하기 위하여 ZEUS를 이용하였다. 관정의 안전도 평가를 위한 관정의 안전도 분석 패키지에서 연산된다. 프리젠테이션은 화면 출력을 위한 패키지이다.

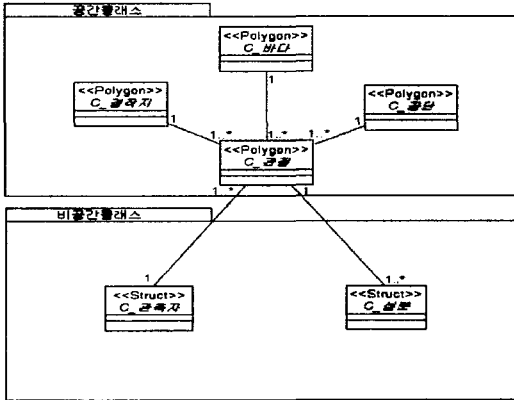


[그림 4] 유형에 따른 관정 안전도 평가 주제도

#### 3.2 지리현상과 비지리객체 클래스계층구조

실체계의 크고 복잡한 지리현상을 단순화하거나 추상화한 것은 아래 [그림 5]와 같다. 단순화 및 추상화 대상인 지리객체는 관정 지리객체, 경작지 지리객체, 공단 지리객체, 바다 지리객체이다. 이들 객체의 이름, 속성과 연산

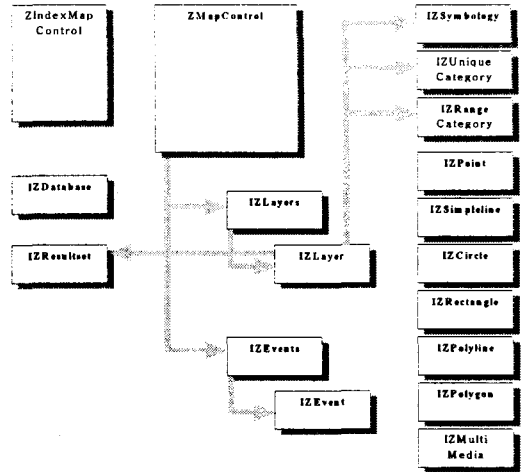
에 대한 틀인 클래스와 이들 관계를 보이고 있다. C\_관측자와 C\_성분 클래스는 비공간객체를 추상화한 클래스이다. 비공간 클래스 C\_성분 클래스는 공간 클래스 C\_관정 클래스와 집단화 관계로 연결되어 있다.



[그림 5] 공간객체와 비공간객체 스테레오타입

### 3.3 공간객체 모델을 위한 컴포넌트

공간객체의 물리적으로 구현하는 시스템 부분인 공간 모델의 컴포넌트는 아래의 [그림 6]과 같다. 여기서 공간 데이터베이스에 공간객체를 저장 관리하기 위해서 공간 데이터베이스와 연결 설정을 위한 메소드(Connect()), 질의 처리 및 처리 결과를 사용자에게 결과 값을 되돌려 주는 기능의 메소드는 Database()이다. MapControl()은 공간 스키마를 기반으로 데이터베이스 내에 있는 공간 자료를 제어할 수 있는 기능을 수행 하고 공간자료 뿐만 아니라 공간자료에 대한 속성을 같이 처리하며, 단순한 공간자료를 보여 주는 기능에서 공간 자료형에 대한 추가, 수정 및 삭제 작업도 동시에 수행한다.



[그림 6] 공간객체를 지원하는 ZEUSCOM.OCX 컴포넌트 인터페이스와 기능

또한 위의 [그림 6]에서 데이터베이스로부터 읽어 들인 레이어의 정보를 사용하여 레이어에 대한 조작을 수행하는 기능으로 선택된 객체에 대한 초점을 이동시키는 메소드는 HighlightObject()이고, 질의문에 의한 객체 검색(SearchObject()), 공간객체를 레이어에 추가하는 AddObject() 메소드를 갖는다. 또한 일반적으로 지원되지 않는 공간객체 자료형의 처리를 자동 지원하는 Point(), Simpleline(), Circle(), Rectangle(), Polyline() 및 Polygon() 등의 메소드가 있다. 이와 같은 인터페이스를 제공하는 컴퍼넌트는 ZEUSCOM. OCX로 Visual Basic 개발환경을 지원한다.

### 4. 분석 유형에 따른 인터페이스 설계

이 장에서는 지리정보시스템의 응용영역을 군산시 지역으로 하고 이 영역의 관정 지하수의 오염의 안전도 평가를 위한 지리정보 인터페이스를 설계하고자 한다. 분석의 유형으로 개념 분석, 주제적 분석, 클래스계층적 분석 및 컴포넌트 설계이다. 지리정보 데이터베이스의 물리적 구현부인 컴포넌트는 [그림 6]과 같다.

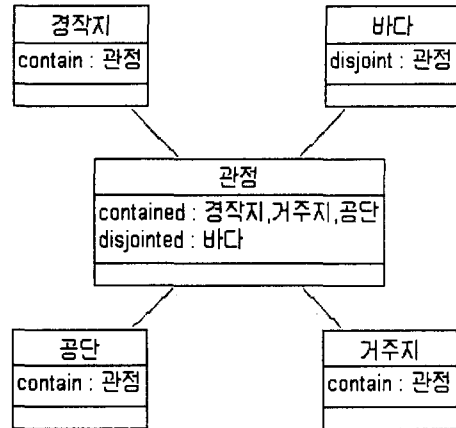
4.1 관정 안전도 평가 인터페이스를 위한 공간객체 모델링

위의 <정의3>에 의해서 대상이 되는 영역은 지리 영역이며 대상이 되는 객체는 지리객체이다. 예를 들어, 지리 영역 “전라북도 군산시”에서 지하 수질 오염 측정을 위해 관정 지리객체의 기하학적 형태에 대한 지리 자료형은 점이나 면으로 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 관정 지리객체를 점(point) 자료형으로 선언한다. 그래서 관정 지리객체(point)와 다른 지리객체들(polygon) 사이의 위상 관계성과 거리 관계성을 다음의 <표 2>와 같이 기술할 수 있다.

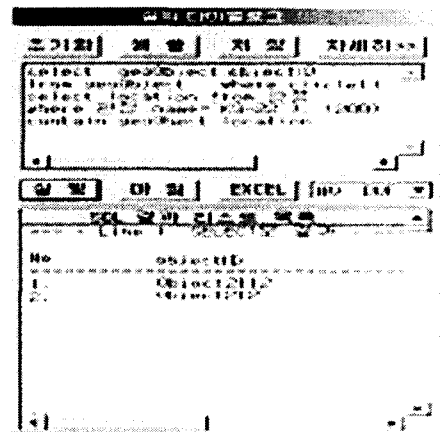
<표 2> 관정 지리객체와 다른 지리객체 사이의 공간관계 현황

관정 지리객체	공간 관계성	
	위상 관계성	거리 관계성
주거지	contain	distance
바다	없음	distance
공 단	contain	distance
경작지	contain	distance

공간 관계성 입장에서 “지하수 관정”이라는 지리객체가 “경작지”라는 지리객체에 지리적으로 포함되는 위상 관계성을 형성하고, 관정 지리객체는 주거지 지리객체에 포함되어 있으며, 또한 관정 지리객체는 바다 지리객체와 떨어져 있다. 이에 대한 개념적 모델을 설계하면, 다음의 [그림 7]의 (a)와 같고, [그림 7]의 (b)는 관정 지리객체와 다른 지리객체 사이의 위상관계 연산을 위한 ZEUS의 SQLX 구문이다.



(a) 지리객체 클래스계층구조



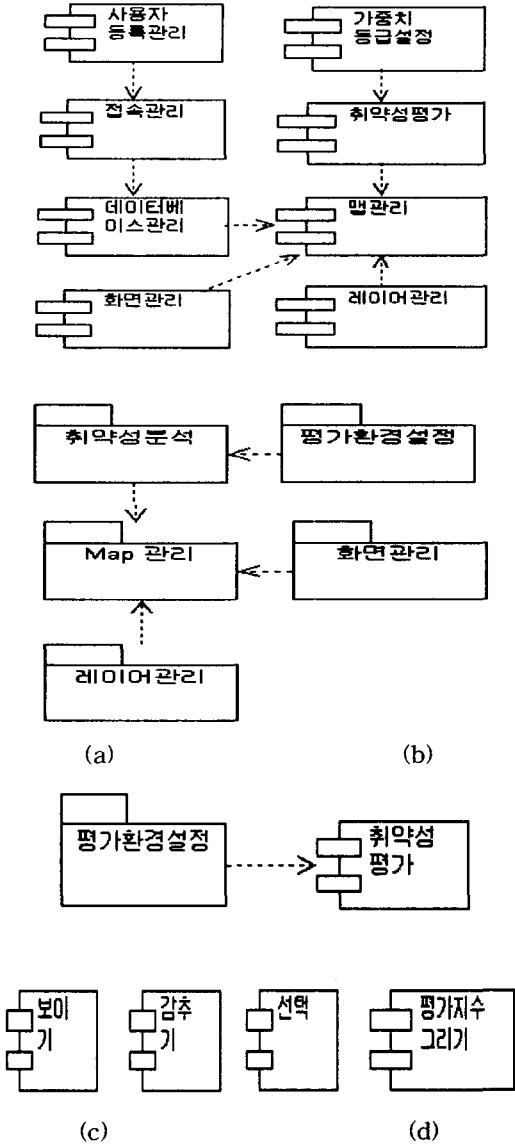
(b) 위상관계 연산을 위한 ZEUS/SQLX

[그림 7] 공간 관계성에 의한 클래스계층구조와 질의 다이얼로그 인터페이스

4.2 관정 안전도 평가 컴포넌트

관정 안전도 평가를 위한 컴포넌트에는 프리젠테이션, 관정 안전도 분석, 지리정보데이터베이스 패키지별로 구분된다. 아래의 [그림 8]에서 프리젠테이션에는 수치지도를 보여주는 뷰와 메뉴, 레이어, 인덱스를 위한 컴포넌트가 있다. 관정 안전도 분석 패키지에는 상관계수 분석, 원인 분석, 결과 분석, 평가 분석 컴포넌트가 있다. 지리정보 데이터베이스 패키지에는 검색, 입력, 갱신, 삭제 및 관계성연산 등의 컴포

넌트가 있다.



[그림 8] 관정 안전도 평가를 위한 컴포넌트

5. 결론

본 논문은 지리정보시스템 응용 영역의 소프

트웨어 개발 방법에 관한 것이다. 객체지향 방법론을 기반으로 지리정보시스템에 조합할 컴포넌트를 개발 할 목적으로 분석 단계에서부터 기능과 역할에 따라 유형별로 구분하였다.

지리정보시스템의 개발에 있어서 컴포넌트 단위의 개발로 인하여 여러 응용 분야에 따라 필요한 컴포넌트만을 유형별로 개발 확장 할 수 있는 프레임워크를 제공하고자 하였다.

객체지향 방법론에 근거하여 UML을 이용한 소프트웨어 개발 기법이 있으며, 응용 도메인을 유형별로 명시함으로써 규모가 커지는 소프트웨어 컴포넌트의 개발과 배포를 명확히 할 수 있다. 향후 연구에 있어서 본 논문이 제시한 방법에 의한 지리정보 응용 소프트웨어 컴포넌트의 개발하고 결합하고자 한다.

참고 문헌

[1] *Revolutionary GIS solution ZEUS 2000*, GIS를 위한 객체 관계형 공간 데이터베이스 관리시스템, 한국통신데이터(주), 2000.  
 [2] Tuladhar, A.M, "Developing a framework for cadastre and land registration systems in land administration organizations," XXII FIG International Congress : Session JS 23 Cadastral Reform - Organizations, Washington, D.C., USA, April 19-26 2002.  
 [3] Tuladhar, A.M. "Why is unified modeling language, UML, for cadastral systems ? In: Towards a cadastral core domain model," Proceedings of the 3rd workshop and 4th MC meeting of the COST G9 action, Modelling real property transactions, 10-12 October, Delft, the Netherlands, 2002.  
 [4] Julioano Lopes de Oliveira, Marcos Andre Goncales and Claudia Bauzer Medeiros, "Designing and implementing the user interface of geographic digital libraries," TR.IC-97-25, IC-UNICAMP, 1997.  
 [5] Goodchild, M. F., "Geographical data



- modelling," *Computers & Geosciences*, Vol.18, pp.401-408, 1992.
- [6] Booch, G., J. Rumbaugh, and Jacobson, *The Unified modeling language user guide*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1999.
- [7] Borges, K. A. V., Laender, A. H. F., and Davis Jr., C.A., "Spatial data integrity constraints in object-oriented geographic data modeling," *ACM GIS*, pp.1-6, 1999.
- [8] 조윤원, 조명희, 안승섭, "웹 기반 산불위험 지수 표출시스템에서의 UML(Unified Modeling Language) 설계 사례," *한국지리정보 학회지*, 5권, 1호, pp.58-68, 2002.
- [9] T., Hadzilacos and N., Tryfona, An Extended entity-relationship model to capture spatial semantics," *SIGMOD RECORDED*, 1997.
- [10] Camara, G. "Models, languages and architectures for geographical information systems," Ph. D. theses, INPE in Brazil, 1995.
- [11] Egenhofer, M., J. and Franzosa, R., D., "Point-set topological spatial relation," *IJGIS*, Vol.5, No.2, pp.161-174, 1991.

박 민 식



1983 전북대학교 공과대  
학 전기공학과 졸업(공학사)  
1985 전북대학교 대학원  
전자계산기공학전공(공학석사)  
1986~1990 금성통신(주)  
연구소 주임연구원  
1994 전북대학교 대학원

전산응용공학전공(공학박사)  
1994~2004 현재 전주공업대학 컴퓨터정보과 부교수  
관심분야 : 디지털신호처리, 정보검색, 객체지향 시공간 데이터 모델링

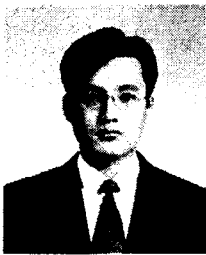
이재봉



1990년 원광대학교 공과대  
학 전자계산공학과 졸업(학사)  
1994년 전북대학교 대학원  
컴퓨터공학과 졸업(석사)  
1997년 전북대학교 대학원  
컴퓨터공학과 과정수료(박사)

1997년~2004 현재 전북대학교 컴퓨터공학과  
시간강사  
관심분야 : 객체지향 시공간 데이터 모델링,  
지리정보시스템(GIS), 소프트웨어 공학, 시공간  
데이터베이스

장 진 수



1996 전북대학교 정보통신공학과 학사  
1998 전북대학교 대학원  
정보통신공학과 석사  
2001 전북대학교 대학원  
컴퓨터공학과 박사  
2002~2004 현재 전주공업대학  
컴퓨터정보과 전임강사

관심분야 : 디지털 이동통신, 영상처리 등