

# Web GIS 구축시 UML을 이용한 모델링에 관한 연구

- 충북대학교를 중심으로 -

손영기<sup>1</sup> · 신영철<sup>2</sup>

The Study of Modeling in Web GIS-System using UML

- The special reference of Chungbuk National University -

Young-Gi Son<sup>1</sup> · Young-Chul Shin<sup>2</sup>

## 요 약

본 논문은 객체분산 시스템인 Web GIS시스템을 구축하고 UML을 이용하여 가시화, 시스템 구조와 행동을 명세화하였다. GIS의 UML 개념모델의 연구는 Shapefile를 모델개념으로 클래스도와 스테레오타입으로 추상화하였다. 통합된 모델인 UML을 사용하여 아키텍처와 역공학을 중심으로 모델링하였다. 본 연구는 시스템을 구축하고 기본 형태를 제공하며, 시스템 분석/설계의 문서화를 통하여 S/W시스템의 기본 요소를 객체 또는 클래스로 파악하여 문제 영역과 해결 영역을 모델링함으로써 요구사항 변화시 적응력을 높이고 대규모 시스템에서 유지 보수들을 포함한 관리를 보다 능동적으로 관리할 수 있음을 제시할 수 있었다.

주요어: UML, 객체, 클래스도, 역공학

## ABSTRACT

This study proposes the Web-based GIS system based on distributed object management and conceptualise system architecture and its methods specifications through UML(unified modeling language). By using class diagram and creating prototype based on UML and reverse engineering, our conceptual shape file model is proposed to illustrate an integrated architecture. Through system analysis and software configuration management, this study enables to not only improve pliable capabilities for problematic domains and increase abilities for analytical domains when user requirements are dynamic, but also assist effective and consistent maintenances of large software systems.

*KEYWORDS: UML, Object, Class Diagram, Reverse Engineering*

---

2001년 5월 4일 접수 Received on May 4, 2001

\* 본 연구는 1999년도 충북대학교 첨단원예연구개발 센터의 지원으로 수행되었음

1 충북대학교 대학원 원예학과 Dept. of Horticulture, Chungbuk Nat'l University

2 충북대학교 원예학과 Dept. of Horticulture, Graduate School of Chungbuk Nat'l University

## 서 론

GIS는 산업화와 도시화로 지상, 지표, 지하의 모든 현실세계에서 복잡하게 일어나는 지리현상을 체계적으로 이해하고 관리하기 위해 등장하게 되었다. 지리정보체계(GIS, geographic information system)는 방대한 지리정보를 컴퓨터를 이용하여 정보시스템을 구축함으로써 공간문제를 해결하기 위해 고안된 기술이라고 할 수 있다(김채승과 윤창진, 1999).

본 논문은 GIS의 지리데이터를 UML의 개념 모델로 개발하고 Web GIS시스템 구축시 UML을 이용하여 객체분산 시스템을 현재 또는 원하는 모습으로 가시화, 시스템 구조와 행동을 명세화, 시스템을 구축하는 기본 형태를 제공, 시스템 분석/설계를 문서화하고, S/W 시스템의 기본 요소를 객체 또는 클래스로 파악하여 문제 영역과 해결 영역을 모델링함으로써 요구사항 변화시 변화에 적응력을 높이고 대규모 시스템에서 유지 보수들을 포함한 관리를 보다 능동적으로 수행함에 있다.

최근 주요한 상업적 GIS 소프트웨어들도 대용량 정보 처리기능을 강조한 일체형(monolithic) 구조의 사용자 개발 틀에서 필요한 기능을 사용자가 추출할 수 있는 엔진구조로 변하고 있으며, 이러한 자체 엔진 내에 객체지향 개념을 기본으로 하는 CASE(computer-aided software engineering)도구를 제공하고 있다. 이에 따라 GIS 응용분야들도 컴포넌트 GIS에 적합한 각자의 응용데이터 모델링을 위한 많은 노력을 하고 있다(Frank와 Goodchild, 1990).

Web 어플리케이션은 Web의 기본적인 통신 규약이 HTTP 프로토콜을 이용하여 클라이언트에게 어플리케이션 코드나 데이터를 전송하는 어플리케이션을 의미한다. 초기의 방법론에는 RMM과 HDM에 객체지향 접근법을 적용한 OOHDM 있다. 이들은 하이퍼미디어 어플리케이션을 개발하기 위한 방법론으로 제시되었지만 Web 어플리케이션 개발에도 적용되었으며,

다른 Web 개발 방법론으로 많은 영향을 주었다. 위 방법론들은 구현 중심의 방법론으로서 방법론을 지원하기 위한 도구 제공에 중점을 두었다. Web 어플리케이션의 유지보수, 재사용 문제를 해결하기 위해 구성 요소를 파일단위가 아닌 객체 단위로 개발, 저장, 관리하는 방법론으로는 JESSICA와 Web composition이 있다. 이들은 개발을 위한 방법과 지원도구를 동시에 제공하지만, 실제적인 모델링 절차와 방법에 대해서는 다루지 않고 있다(Kristensen, 1998).

통합 방법론이 UML의 경우 객체지향 개념을 적용한 점진 반복적인 개발 패러다임을 따랐으며, GIS의 데이터 모델을 한 객체로 사용 실무에 적용하였다.

## 연구내용 및 방법

### 1. 연구내용 및 방법

본 연구는 Web시스템 구축시 UML의 모델링 연구를 통해 객체분산 시스템을 가시화하고 시스템의 구조와 행동을 명세화 할 수 있게 하여 시스템을 구축하는 틀을 제공하고, 이 모델을 이용하여 우리가 결정한 것을 문서화하였다. UML은 시각적인 프로그램이지만, 그 모델들은 다양한 프로그래밍 언어와 직접 연결될 수 있다. UML모델은 프로그래밍 언어로 대응시킬 수 있음을 의미하며, 여기에는 JAVA, C++, Visual Basic과 같은 프로그래밍 언어와 관계형 데이터베이스 테이블 또는 객체지향 데이터베이스의 객체 저장소까지도 포함된다(Kristensen, 1998).

본 연구는 UML의 왕복공학(round-tip engineering)을 중심으로 Web GIS시스템을 구축하고, UML 모델링 툴인 Rational사의 Rose2000을 사용하여 GIS의 지리데이터를 UML의 개념 모델로 추상화하여 모델링을 하였다. 본 연구의 경우 시스템 아키텍처를 주요 산출물로 사용하여 개발 중인 시스템을 개념화하고, 구축, 관리, 진화시키는 아키텍처 중심

(소프트웨어)으로 연구하였다. 시스템의 구축은 ESRI사의 MapObjects Internet Map Server 2.0 버전을 이용하여 구축하였다.

구축한 시스템을 역공학(reverse engineering)하여 코드로부터 모델을 생성하였다.

## 2. 연구방법

본 연구는 3단계로 실시하였으며 1단계는 client의 요구사항(표 1)과 어떠한 서비스를 할 것인가를 기준으로 쓰임새 뷰(use case diagrams)와 배치도 뷰(deployment diagrams)를 중심으로 순공학(forward engineering)으로 모델링하였다.

2단계는 순공학에 의해 설계된 모델링을 기본으로 Web GIS시스템을 구축하였다.

3단계는 구축이 완료된 시스템을 기준으로 역공학하여 모델링하였다.

TABLE 1. Request of actor

Actor	Client	관리자 (서비스 공급자)
요구 사항	1. Map 검색 - Zoom In 기능 - Full Extent 기능 - Pan 기능 - Identify 기능 2. 속성 정보 검색 상호명, 전화번호, 품목, 업종 등 3. 위치 정보 및 속성 정보 프린트	1. 시스템 구현 및 시스템 구성 현황 2. Map 추가 3. 속성정보 수정

## 3. 데이터 입력

### 1) Base map과 데이터 입력

Base map은 청주시의 새주소 사업에서 구축된 1:1000 TM좌표 체계인 DGN파일을 Microstation을 이용 각 레이어를 확인하여 건물, 도로, 지번도를 추출(DXF)하고, 이를 바탕

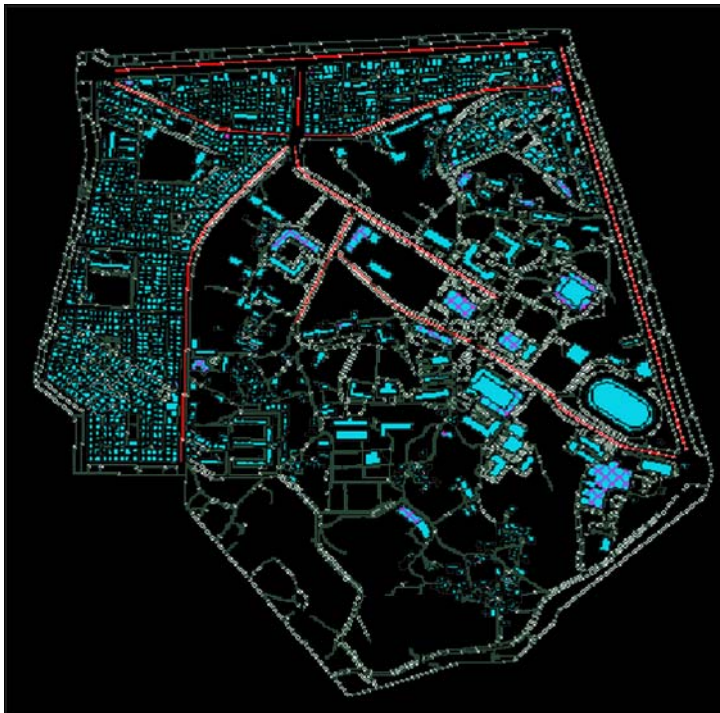


FIGURE 1. Base map

TABLE 2. Table of investigation

	상호명	전화번호	대표업종	일반업종	주 품 목		가격선	좌석수	비 고
					전 문	특 징			
지하									
1층									
2층									

으로 현장조사(표 2)를 실시한 Actor의 요구사항에 준하여 데이터를 구축하였으며, 데이터의 설계는 Access 97 구축 ODBC를 사용하여 SQL 서버와 연결하였다. Arc Info 7.1을 이용하여 DXF파일을 Coverage로 변환하고, Arc View 3.1로 가공하여 shape file로 변환하였다(그림 1).

4. WEB GIS시스템 구축

시스템을 구성은 3tier로 서버의 운영체제는 NT Server 4.0(CPU: PentiumIII 650 RAM: 196 HDD: 20G)과 WEB server

software는 IIS4.0을 이용하여 구축하였다. 맵 서버는 NT Workstation 4.0(CPU: PentiumII 333, RAM: 128, HDD: 6G), ESRI사의 MAP OBJECT 2.0과 IMS 2.0을 이용하여 Server Application을 구축하였다.

데이터 서버는 NT Workstation 4.0(CPU: PentiumIII 550, RAM: 128, HDD: 10G), Microsoft사의 SQL서버 6.5를 이용하였다. 다음은 base map 제작부터 시스템 구축까지의 전체 흐름도를 설명하고 있으며(그림 2), Web service의 인터페이스이다(그림 3).

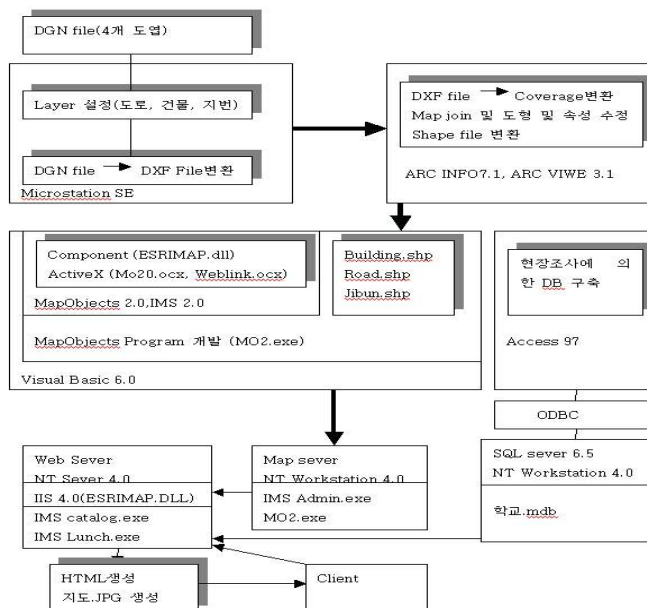


FIGURE 2. Manufacture base map and a flow diagram of construction system

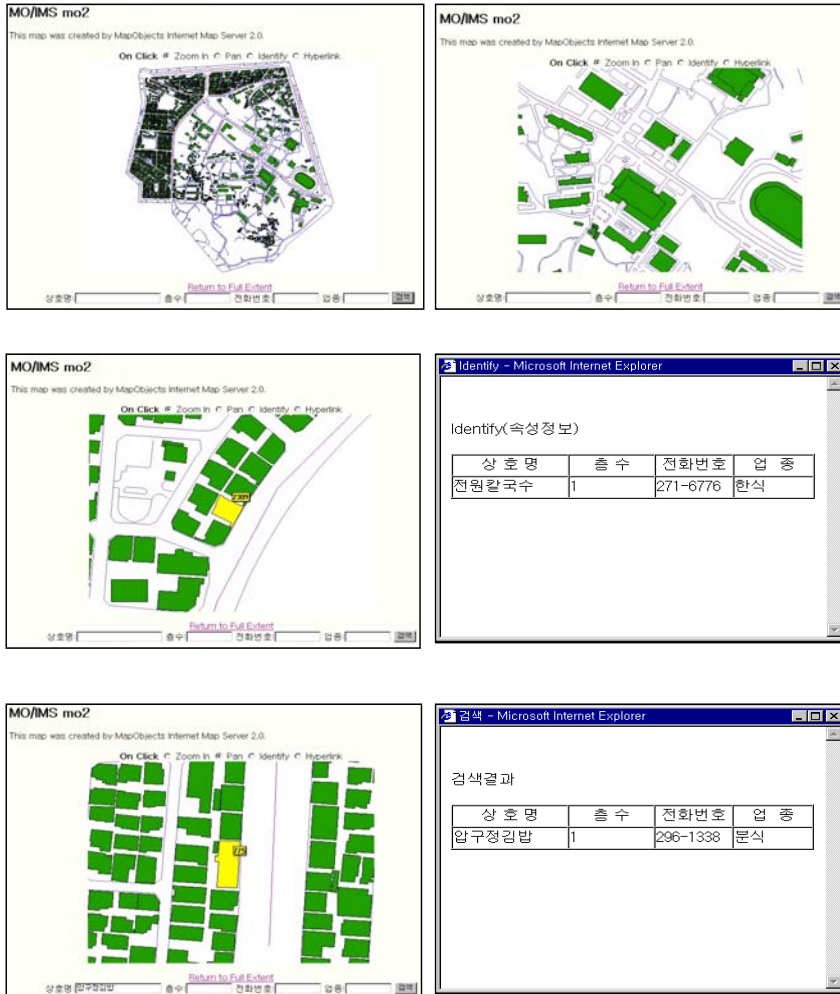


FIGURE 3. Web service interface

### GIS의 UML 개념 모델 연구

UML은 주로 소프트웨어 중심 시스템을 대상으로 하며, 기업 정보시스템, 은행, 유통업 등 소프트웨어를 모델링 하는데 국한되어 있지 않으며, GIS데이터의 경우 도형자료와 속성자료를 함께 사용하므로 기존 데이터베이스와 같은 관점에서 모델링하면 안된다. GIS와 기존 어플리케이션의 큰 차이점은 실세계의 반영(좌표체계)과 메타데이터를 사용한다는 점이다. GIS의 데이터파일 포맷형식은 현재

DXF, NFT, DGN, Shapefile 등이 있으며, 본 연구의 GIS의 UML 개념 모델의 연구는 ESRI사의 shapefile의 유형과 좌표체계를 모델 개념으로 추상화하였다. 개념의 도해는 데이터 베이스 스키마 모델의 바탕인 클래스도와 스테레오 타입을 이용하여 확장 패키지화 하였다. shapefile을 다른 클래스로 구분한 것은 다른 개념들과의 관계를 나타내기 위함이다(그림 4). shapefile의 구성은 표 3과 같으며, 그림 5는 Web system의 coclass인 Web link의 인터페이스이다.

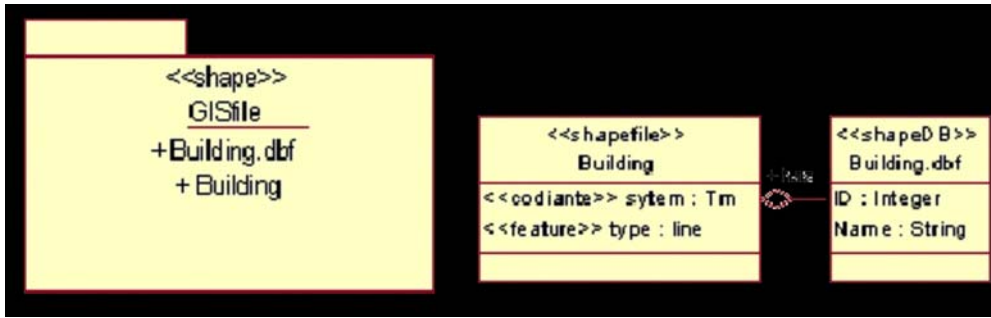


FIGURE 4. Package of GIS notion

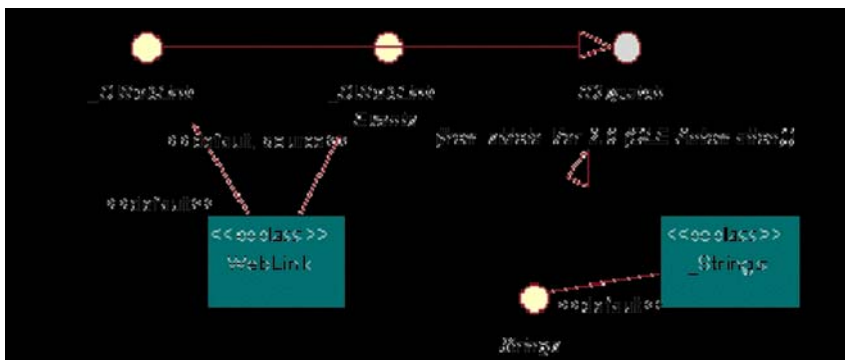


FIGURE 5. Web link interface

TABLE 3. Shape file of construction

파일유형	기 능
* .shp (좌표파일)	지리요소의 기하학적 위치정보를 저장
* .shx (색인파일)	지리요소의 기하학적 정보에 대한 색인정보를 저장
* .dbf (데이터베이스파일)	지리요소의 속성정보를 저장하는 데이터베이스 파일

### Web GIS 시스템의 모델링

객체지향 모델링 언어의 방법론은 Booch 방법론, Jacobson의 OOSE 그리고 Rumbaugh의 OMT 등이 있으며 각 방법론에는 각각 장단점이 있다. 본 논문은 통합된 모델인 UML을 사용하여 모델링에 접근하여 아키텍처와 역공

학을 중심으로 UML 개발툴인 Rational Rose2000(edition 버전)을 이용해 모델링하였다. 소프트웨어 아키텍처는 일차원적인 것이 아니기 때문에 여러 개의 뷰들로 구성되었으며, 소프트웨어 아키텍처의 각기 다른 뷰를 나타낸다(그림 6). 아키텍처의 논리적 뷰(logical view)는 서비스의 관점에서 시스템이 사용자에게 제공해야 하는 기능적 요구사항을 나타낸다. 구현 뷰(implementation view)는 개발 환경 내에 실제 소프트웨어 모듈의 구성과 관련된다. 프로세스 뷰(process view)는 시스템의 런타임 구현 구조에 초점을 두었다. 배치 뷰(deployment view)는 소프트웨어를 프로세싱 노드로 맵핑하는 것을 나타낸다. 쓰임새 뷰(use case view)는 최종 사용자, 분석가, 테스트 담당자가 보는 시스템 행동을 설명한다. 시

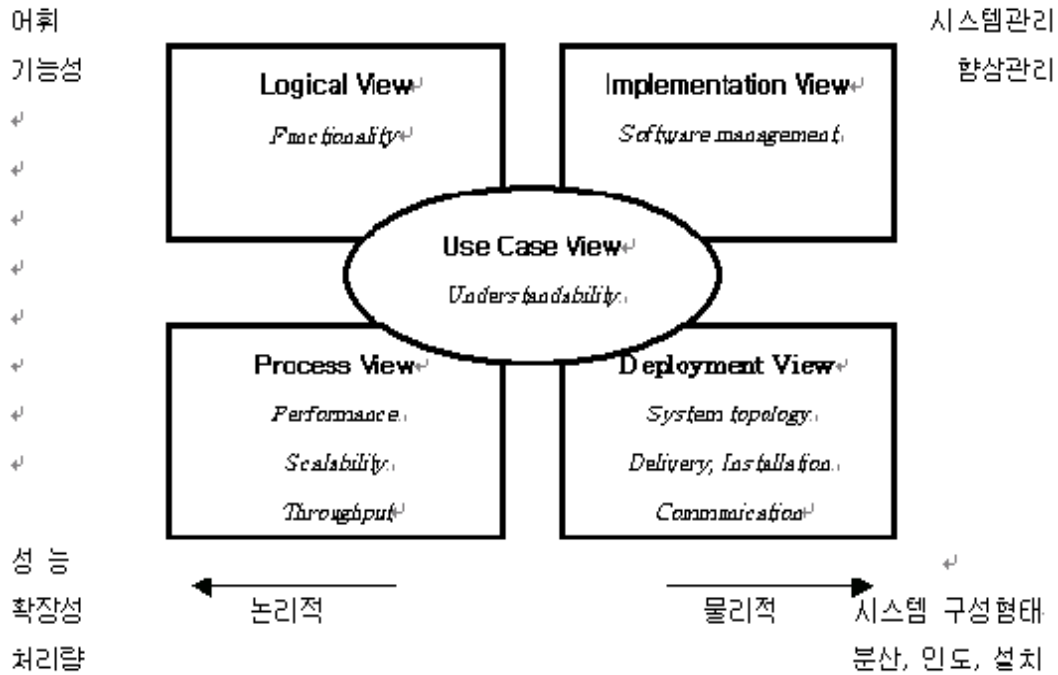


FIGURE 6. Structure of system architecture

시스템 아키텍처는 표 4와 같은 구조로 도해하였다.

TABLE 4. Structure of system architecture

쓰임새 뷰	쓰임새도(Use case diagrams) 활동도(Activity diagrams: 행동 모델링) 클래스도(Class diagrams: 구조 모델링)
설계 뷰	교류도(Sequence diagrams: 행동 모델링) 상태도(Statechart diagrams: 행동 모델링) 클래스도(Class diagrams: 구조 모델링)
프로세스 뷰	교류도(Sequence diagrams: 행동 모델링) 협력도(Collaboration diagrams: 행동 모델링)
구현 뷰	컴포넌트도(Component diagrams)
배치 뷰	배치도(Deployment diagrams)

1. 쓰임새 다이어그램(use case diagrams)

쓰임새도를 이용하여 개발 중인 시스템의 행동을 이용하고 개발 중인 시스템의 행동을 획득하되 행동이 구현되는 방법에 대해 명세화하지 않으며, 개발자, 최종 사용자, 도메인 전문가 등이 시스템에 대해 이해를 같이 할 수 있도록 해준다. 시스템 설계 전 순공학에 의해 최종사용자와 시스템 관리자의 요구사항을 명세화하였다. 본 연구에서는 Web 상의 사용자와 관리자 측면에서 행동을 도식화하였으며, 사용자와 시스템 간의 interaction에 중점을 두어 use case 명세표(표 5)를 작성하여 단계별로 도식화하였다(그림 7).

TABLE 5. Description of use case actor

Web GIS uc case description		
지도 검색	작성 자	손 영 기
	작성 일	2000/6/15
Actor	Client	
Purpose	원하는 위치 검색	
Actor action	System response	
1. Client가 원하는 지도 검색을 선택한다.	Web페이지에 Client의 선택사항을 Display한다.	
2. Client가 원하는 지도표현 형식을 선택한다. (Zoom-in, Zoom-out, Pan)	System은 Web페이지에 사용자의 선택사항을 Display한다.	
3. Client가 원하는 지도표현 형식을 선택후 Drop 및 Drag한다.	시스템은 맵서버에 메시지를 전송한후 사용자의 Web페이지에 JPG형식으로 Display한다.	

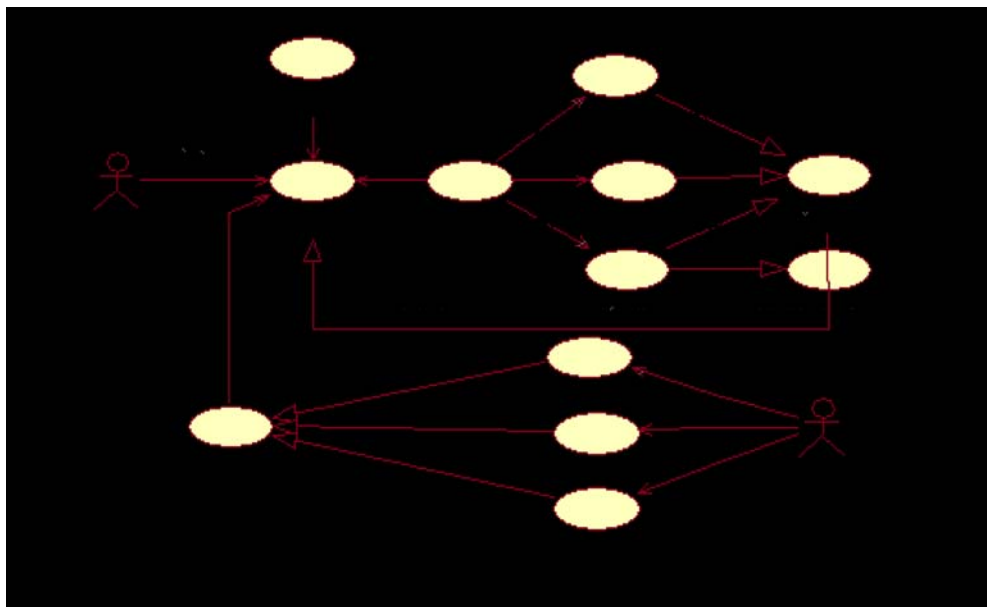


FIGURE 7. Use case diagrams

2. 클래스 다이어그램(class diagrams)

클래스도를 이용하여 시스템의 정적인 설계 뷰(구조적 모델링)를 모델링한다. 시스템 어휘와 협력 그리고 스키마를 모델링한다. 클래스도는 컴포넌트도와 배치도의 기초가 된다. shape file을 GIS 개념화하여 클래스간의 관계

를 도해하여 컴포넌트(조직화)로 조합 조직화하였다. 본 클래스도는 shape file을 컴포넌트화하여 객체로 파악하고 시스템을 완성한 후 쓰임새도와 배치도를 바탕으로 도해하였으며, CRC 카드방법을 사용하여 클래스를 추출하고 클래스차트를 작성 하였다(그림 8).





3. 컴포넌트 다이어그램(component diagrams)

객체지향 시스템의 물리적인 관점을 도해하는 두 가지 종류의 도해 중 하나이며, 컴포넌트들 간의 구성과 의존을 나타낸다. 정적인 뷰를 모델링하며 실행파일, 라이브러리, 테이블, 파일과 같이 노드에 존재하는 물리적인 객체를 모델링하고 시스템의 컴포넌트에 초점을

두어 모델링하였다. 본 연구의 컴포넌트 다이어그램의 작성은 역공학에 준하여 모델링하였으며, Web서버, 데이터서버, 맵서버의 3 tier로 구성하였다(그림 9).

4. 시퀀스 다이어그램(sequence diagrams)

순차도는 시간 진행에 따른 메시지를 강조

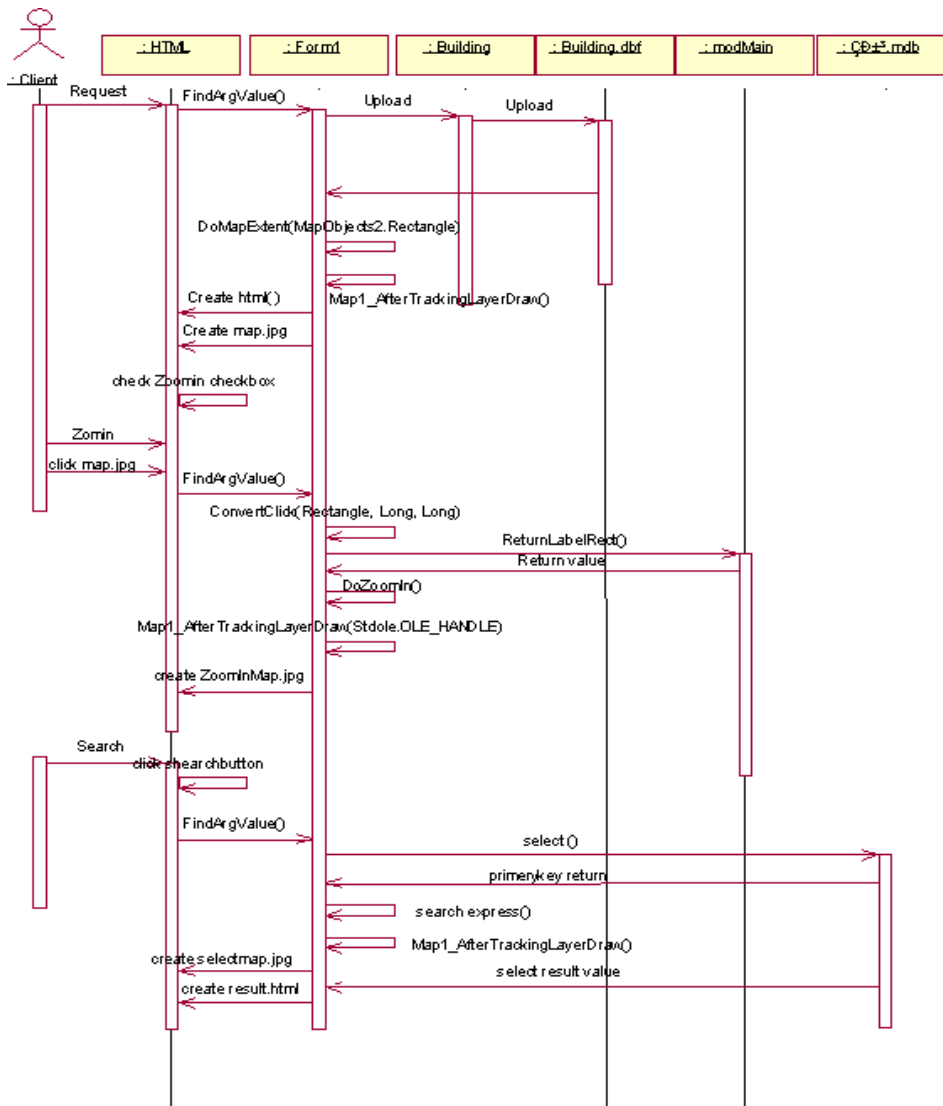


FIGURE 10. Sequence diagrams

한다. 순차도 형태는 교류에 참가하는 객체들을 도해 위쪽 가로축에 배치한다. 교류를 주도하는 객체를 보통 왼쪽에 배치하여 부속되는 객체 순으로 오른쪽에 배치한다. 객체들이 메시지들은 세로축에 따라 배치시켜 위에서 아래로 시간 흐름을 가시적으로 표현하였다(그림 10).

5. 협력 다이어그램(collaboration diagrams)

협력도는 교류에 참여하는 객체의 구조를 강조한다. 교류에 참여하는 객체들을 그래프상에 꼭지점으로 배치한 후 객체를 링크하였다. 객체가 주고받는 메시지를 링크 위에 기술하

였다. 협력중인 객체조직 구조의 제어 흐름을 가시적으로 명세화하였다(그림 11).

6. 상태 다이어그램(statechart diagrams)

상태도는 시스템의 동적 측면 모델로 만들기 위해 사용되며 활동도와 상태도는 객체의 생명주기 모델을 만드는데 유용하다. 활동도는 활동에서 활동으로 가는 제어흐름을 보여주고, 상태도는 상태에서 상태로 가는 제어흐름을 나타낸다. 반응(reactive) 객체의 행동 모델을 보여주고 있다(그림 12).

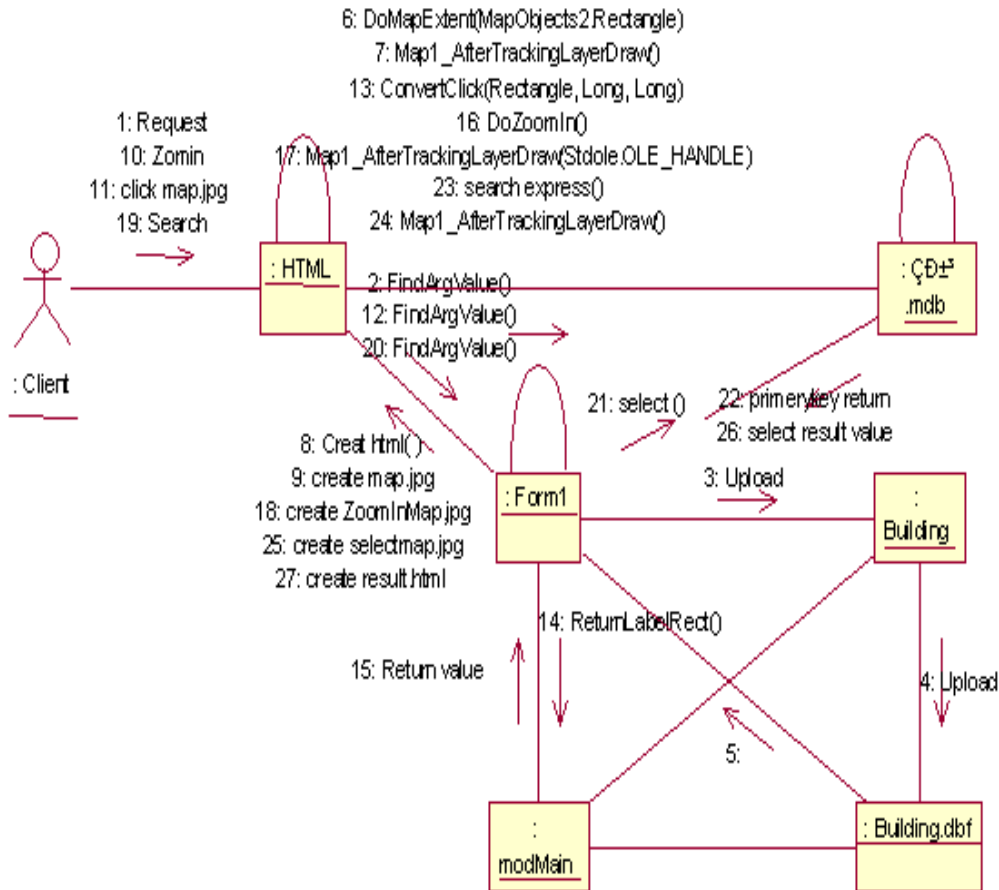


FIGURE 11. Collaboration diagrams

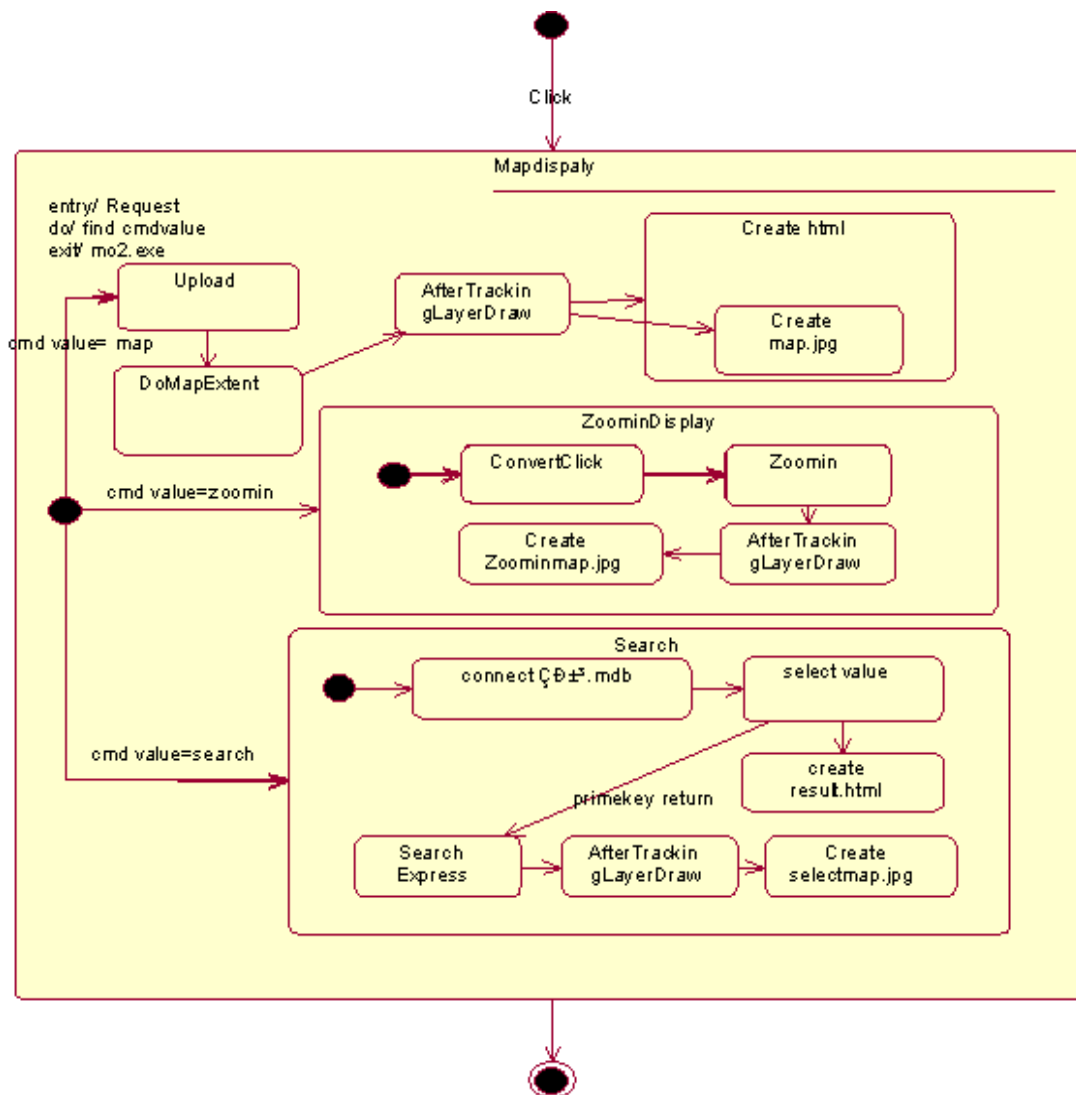


FIGURE 12. Statechart diagrams

### 7. 활동 다이어그램(activity diagrams)

연산공정에 있는 순차 단계를 모델링하고 시스템이 동적인 면을 모델링하기 위해 사용되며, 활동도의 본질이 흐름도로서 활동에서 활동으로 독자적 객체사회를 오퍼레이션의 제어흐름으로 모델링하였다(그림 13).

### 8. 배치 다이어그램(deployment diagrams)

배치도는 객체 지향 시스템의 물리적 관점(정적인 배치 뷰)을 모델링하는데 사용되는 도해 중 하나이며, 배치도는 실행 처리 능력을 갖는 노드(Node) 구성과 노드에 존재하는 컴포넌트들을 나타낸다. 배치도는 본질적으로 클래스도이며 시스템의 노드에 초점을 두었다(그림 14).

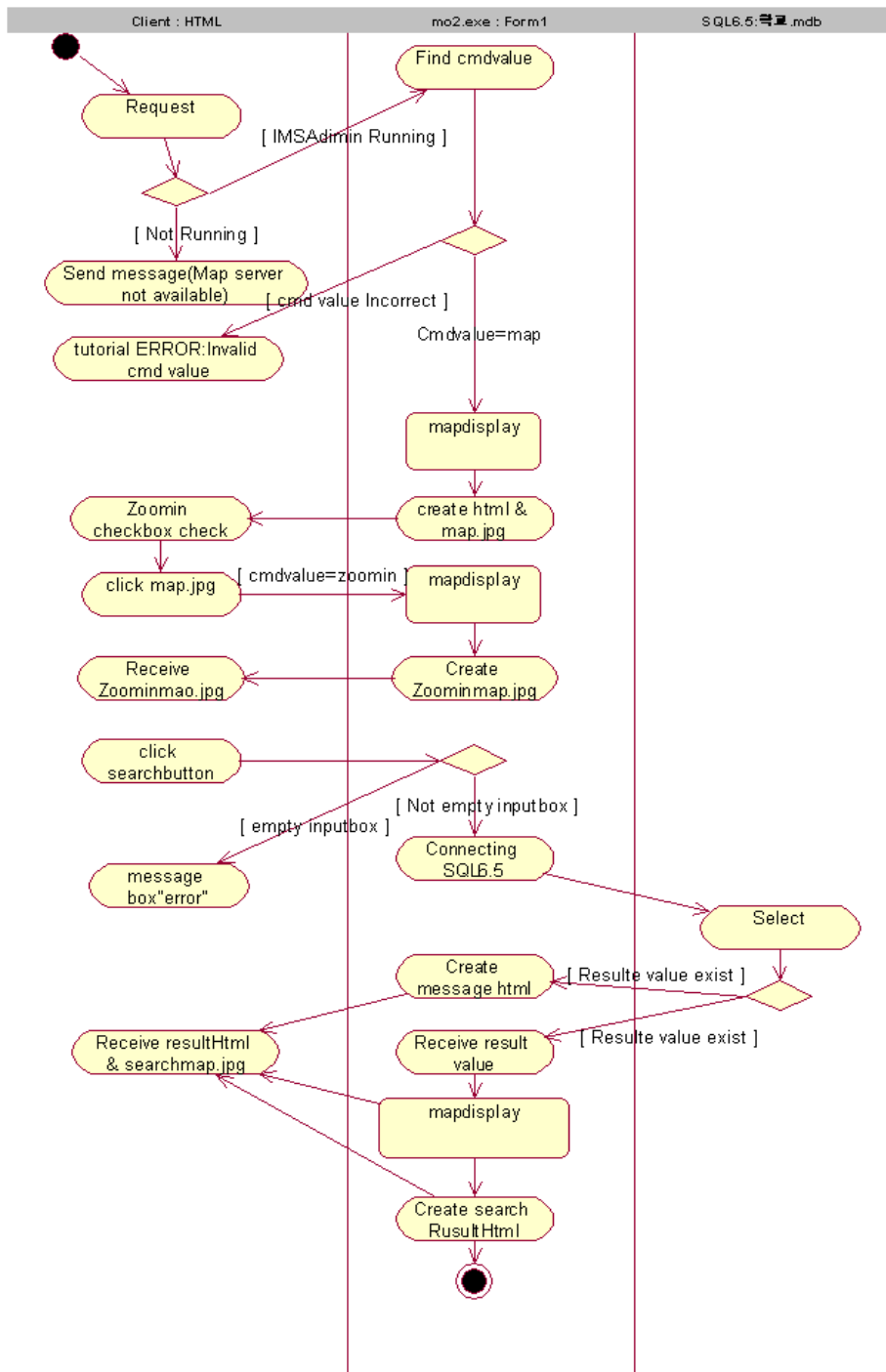


FIGURE 13. Activity diagrams

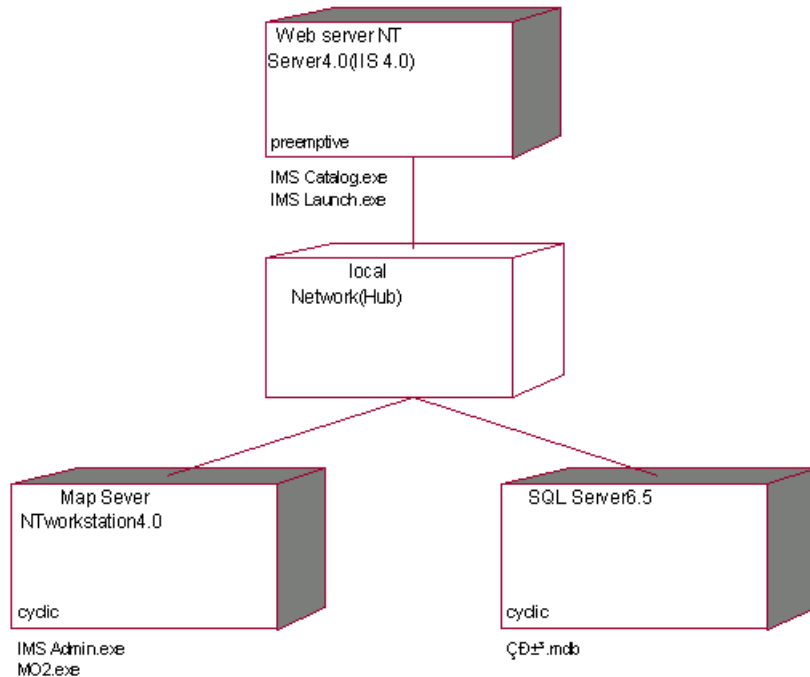


FIGURE 14. Deployment diagrams

## 결과 및 향후 연구 과제

현재의 소프트웨어 및 객체 지향 분석·설계 방법은 소프트웨어 시스템 모델설계에 있어 많은 다이어그램을 이용한 그래픽 표기 방법을 사용하고 있다. 이러한 표기법들은 문제 영역의 모형을 발전시키고 시스템의 요구사항의 분석을 위하여 사용자와 개발자 사이의 원활한 의사소통으로 활용되고 있으며 시스템에서 유지 보수들을 포함한 관리를 보다 능동적 관리에 활용되어 지고 있다.

본 논문에서는 UML(unified modeling language)을 기본으로 모델링하여 실제로 Web GIS 시스템을 구축, 서비스하였다. Web GIS 시스템 구축시 메타데이터의 개념 모델(shape file)을 스테레오 타입을 이용 추상화하였고 shape file을

UML 개념 모델로 제시하였다. UML의 왕복공학을 이용하여 모델로부터 코드로 순공학(forward engineering)시 단점을 보완하였으며, 역공학(reverse engineering)의 인간의 개입과 더불어 툴의 지원을 이용함으로써 순방향 코드생성과 역공학의 두가지 경로를 결합시켜 왕복공학(round-trip engineering)을 적용하였다. 현재 UML은 많이 보편화되었으며, 방법론에 관한 연구 또한 많이 진행되고 있는 상태이다. 본 논문은 방법론적 제시를 배제하였으며 GIS 데이터를 UML 모델로 실무에 적용하여 시스템을 구축하고 관리자에게 직접 모델링을 제시함에 그 의의가 있다.

GIS Web 시스템 구축시 UML을 이용하여 객체분산 시스템을 현재 또는 원하는 모습으로 가시화하고, 시스템 구조와 행동을 명세화하며, 시스템을 구축하는 기본 형태를 제공할

수 있다. 시스템 분석/설계를 문서화하여 S/W 시스템의 기본 요소를 객체 또는 클래스로 파악함으로써 문제 영역과 해결 영역을 모델링하여 요구사항 변화시 변화에 적응력을 높일 수 있으며, 시스템에서 유지 보수들을 포함한 관리를 보다 능동적으로 수행할 수 있음을 제시할 수 있었다.

앞으로의 연구방향은 지리데이터에 UML 개념 추상화의 연구가 더 선행되어야 하고 반복과정 계획절차를 통한 문제해결 과정에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다. 대규모의 시스템의 구축시 시스템의 분할기법과 응집력(cohesion), 클로저(closure), 재사용의 개념에 대한 연구가 더 필요할 것이다. **KAGIS**

### 참고문헌

- 김채승, 윤창진. 1999. 지리정보체계-GIS 실습. 대영사. 47-82쪽.
- 노윤방. 1999. 분산개체기술을 이용한 인터넷 GIS 구축. 31-47쪽.
- 류시원, 류형규, 신성호, 이순천. 2000. UML 기반 객체지향 클라이언트/서버 구축. 홍릉과학출판사. 324-400쪽.
- 임경미. 1997. UML의 문제지향 릴레이션 표기법 개선을 위한 구현지향 표기법에 관한 연구. 4-18쪽.
- 은석훈. 1997. UML을 이용한 분산 시스템 설계 기법. 50-100쪽.
- 조완수. 2000. UML 객체지향 분석 설계. 홍릉과학출판사. 144-160쪽.
- Addison-Wesley. 1999. The Unified Modeling Language User Guide
- Booch, G. 2000. Visual Modeling with Rational Rose 2000 and UML. Inter Vison.
- ESRI. 1998. MapObjects Internet Map Server 2.0. ESRI.
- Frnak, A.U. and M.F. Goodchild. 1990. Two perspectives on geographical data modeling. National Center for Geographic Information & Analysis Technical Paper 90-11.
- Rosenberg, D. and K. Scott. 2000. UML Use case driven object model with UML. Inter Vison.
- Kristensen, A. 1998. Developing HTML based Web Application. First International Workshop on Web Engineering.
- Scott, K. and M. Fowler. 1999. UML Distilled 2nd. Hongneung Academic Press. pp.60-80.
- Sturm, J. 1999. Professional VB UML. Information Publishing Group. pp.152-180. **KAGIS**