

---

# 유비쿼터스 환경을 위한 Web-GIS 기반의 객체위치정보 모니터링 시스템

김택천\* · 김석훈\*\* · 김진수\*

A Web-GIS based on Object Location Information Monitoring System  
for Ubiquitous Environment

Taek-Cheon Kim\* · Seok-Hun Kim\*\* · Jin-Soo Kim\*

## 요 약

위치정보는 유비쿼터스 환경에서 중요한 정보라고 할 수 있으며, 이를 활용하기 위한 새로운 지리정보시스템(GIS: Geographical Information System)의 솔루션들이 요구되고 있다. 본 논문에서는 XML(eXtensible Markup Language)을 이용하여 웹 지리정보 서비스 시스템을 개선하기 위한 방법을 살펴보고, 구체적인 구현 결과를 제시하였다. 이는 인터넷을 통해 제공하는 다양한 지리 정보를 이기종 시스템 환경의 제약을 받지 않는 지도 서비스의 형태로 설계하였고, 사용자가 필요로 하는 지리 정보에 대한 서비스를 요청할 때 쉽고 빠르게 전달해 주는 것을 목적으로 하였다. 기존의 웹 지리정보 서비스를 보완하고 개선하기 위해 확장 가능하고 표준화된 형태의 XML을 이용하여 개발하였고, 고가의 GIS 소프트웨어를 구입하거나 각 업체에서 제공하는 응용 프로그램의 설치 없이 웹 브라우저에서도 지도 서비스를 이용할 수 있도록 구현하였다.

## ABSTRACT

Specially, location information can say that is important information in this ubiquitous environment and solutions of new GIS system to utilize this are required. Examine method to improve web geography information service system because this paper uses XML and presented specific implementation result. Through internet, it planned various geography information that offer in form of service that do not receive restriction of heterogeneous system environment. Also, did thing that is easy when request service about geography information that user need and deliver fast by purpose. Supplement and to improve open-ended and XML of form normalized use and developed existent web geography information service. So that can use map service in web browser without setup of application program that buy expensive GIS software or offer in each company design and implement.

## 키워드

GIS, Web-GIS, Location Information, Vector, Raster

## I. 서론

Web GIS은 클라이언트에서 발생하는 모든 질의를 서버에서 처리하는 서버 중심의 Web GIS와 클라이언트 자체적으로 지리 데이터 처리 기능을 제공하는 클라이언트 중심의 Web GIS으로 분류될 수 있다. 최근에는 서버의 부하를 줄이고 대화적인 지리 정보를 제공하는 클라이언트 중심의 Web GIS에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

하지만, 유비쿼터스 환경이 차세대 컴퓨팅 환경을 주도할 신기술로 떠오름에 따라 미국을 비롯한 여러 국가들은 언제 어디서나 사람 또는 사물과 같은 객체의 위치를 인식시키고, 이를 기반으로 다양한 서비스를 제공할 수 있는 기반 요소 기술에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있다[1,2].

특히 위치정보는 이러한 유비쿼터스 환경에서 중요한 정보라고 할 수 있으며, 이를 활용하기 위한 새로운 지리정보시스템(GIS: Geographical Information System)의 솔루션들이 요구되고 있다. GIS 분야에서도 지리 데이터를 웹 상에서 제공하는 웹 GIS 분야가 등장하여 많은 연구기관에서 활발한 연구가 진행되어 왔다. 하지만, 상호 이기종간 지리 데이터를 웹상에서 서비스하기 위한 각각의 웹 서비스 모델을 정의하고 개발하여 왔으며, 지리 데이터에 종속적인 웹 응용 프로그램을 통해서만 지리 데이터의 검색 및 접근이 가능했다[4].

지리정보 시스템에서 지리적 상호운용성은 정보 시스템이 자유롭게 지구상의 모든 종류의 공간 정보를 교환하고, 소프트웨어를 사용하여 네트워크 상에서 이러한 정보들을 조작할 수 있는 능력을 의미한다. 이러한 상호 운용을 위해서는 네트워크상에 특정 영역에 위치한 시스템간의 정보공유를 위한 메커니즘이 필요하며, 서로 다른 이기종간 플랫폼을 극복할 수 있는 시스템의 필요성이 대두되고 있다[5].

또한, 지리정보 서비스 환경상에서 발생할 수 있는 벡터 데이터 서비스의 단점인 높은 클라이언트 성능 요구와 대용량의 데이터 전송의 단점을 극복하여 낮은 클라이언트 성능에서 이미지 포맷으로 지리정보 서비스가 가능한 시스템 개발의 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 논문의 구성은 2장에서는 웹 지리정보 서비스 시스템을 구현하기 위하여 지리정보 시스템의 기술과 자료의 표현방법 및 지리정보시스템 서비스 모델과 데이

터 전송기법에 대하여 조사 및 분석한 결과를 보인다. 3장에서는 웹 지리정보 서비스를 위한 지리정보 데이터의 일반화 필터링 메커니즘 모델을 제시하며, 4장에서 웹 지리정보 서비스 시스템을 개발하기 위한 지리정보 클라이언트, 콘텐츠 서버, 타일 서버, 웹 컴포넌트 메커니즘을 제시하며, 5장에서는 웹 지리정보 서비스 시스템을 구현한 결과를 보이고 끝으로 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

### 2.1. 지리정보시스템 개요

지리정보시스템이란 인간생활에 필요한 지리정보를 효율적으로 활용하기 위한 정보시스템의 하나이다. 여기서 의미하는 시스템이란 공통의 사용을 목적으로 실세계의 관련 구성요소간의 상호작용으로 이루어진 활동의 모임을 의미한다. 시스템의 단순한 예로서 자동차는 여러 구성요소로서 이루어져 요소간의 상호작용에 의하여 교통수단을 제공하는 하나의 시스템으로 간주될 수 있다.

정보시스템이란 의사결정에 필요한 정보를 만들기 위한 제반 과정으로서 각종 정보의 생성에서부터 정보의 저장 및 분석을 포함한다. 따라서 정보시스템은 제반 정보의 관측, 측정과 같은 정보의 생성 기능, 저장·관리 기능으로부터 저장된 정보를 분석하고 결과를 의사결정에 활용하는 광범위한 기능까지 보유하며 이를 기본요건으로 한다. 결국 GIS란 넓은 의미에서 인간의 의사결정능력의 지원에 필요한 지리정보의 관측과 수집에서부터 보존과 분석, 출력에 이르기까지 일련의 조작을 위한 정보시스템을 의미한다.

GIS는 인간의 현실생활과 밀접한 관계가 있는 각종 자료를 취급함으로써 광범위한 활용분야를 가지고 있다. GIS의 활용 범위는 기술의 발전과 인간생활의 발달에 따라 토지, 자원, 도시, 환경, 교통, 농업, 해양 및 국방에 이르기까지 광범위한 분야를 포함한다.

### 2.2. 지리정보시스템 자료의 유형

지리정보는 GIS에서 대상으로 하는 모든 정보를 의미한다. 이러한 지리정보는 지리적 위치에 존재하는 객체(Object)에 의하여 발생한다. 객체란 공간상에 존재하는 일정 사물이나 특정 현상을 발생시키는 존재(하천,

도로 등과 같은)를 의미한다. 이러한 객체를 지리적 객체(Geographical Object)라고도 한다.

지리정보는 그림 1과 같이 크게 두가지로 분류된다. 하나는 도형정보(Graphic Information)로서 공간객체의 형상을 2차원의 공간좌표 XY 혹은 3차원의 공간좌표 XYZ으로 표현하며 시각적인 판단의 근거를 제공한다. 또 다른 하나는 속성정보(Attribute Information)로서 도형정보와 같이 시각적인 형태를 갖지는 않으나 지리적 객체와 연관된 다양한 관련 정보를 포함한다. GIS에서 다루어지는 도형과 속성자료는 공간상에서 존재하는 모든 객체에 의하여 발생되는 정보이므로 통칭하여 공간정보(Spatial Information)라고도 한다[6].

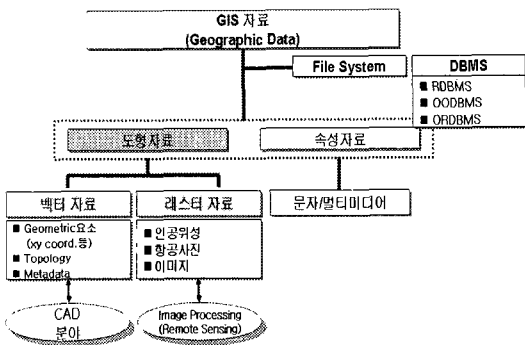


그림 1. GIS 자료 유형  
Fig. 1. Data Type of GIS

### 2.3. 지리정보시스템 자료의 구조

GIS에서의 지리자료는 위치, 위상적 연결성, 사상의 속성 등 독특한 정보를 저장하고 있기 때문에 타 정보 시스템에서 이용되고 있는 자료들과는 다른 구조를 가지고 있다. 또한 자료의 처리에 있어 위상적이고 공간적인 측면이 고려되어야 하기 때문에 타 정보 시스템과는 큰 차이가 있다.

공간 자료구조를 이용하여 지리적 위치 및 속성에 관한 정보를 컴퓨터에 표현할 수 있다. 일반적으로 공간의 위상적 정보를 표현하는 자료구조에는 그림 2와 같이 래스터 구조와 벡터구조가 있다[7].

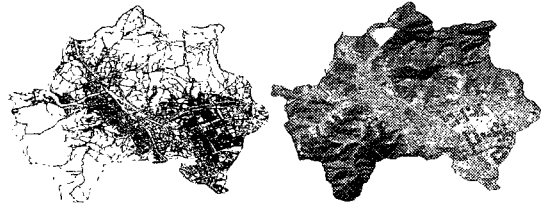


그림 2. 래스터 및 벡터자료  
Fig. 2 Raster and Vector Data

래스터와 벡터 구조는 지리정보의 모델화에서 뚜렷하게 구별되는 두가지의 접근방법이다. 래스터 구조와 벡터 구조를 비교하면 표 1과 같다.

표 1. 벡터와 래스터 방법 비교

Table. 1 Comparison of Vector and Raster method

	벡터	래스터
장점	현상적 자료구조의 표현이 용이 축약된 자료구조 네트워크연계로 위상관계 구축이 용이 높은 그래픽 정확도 위치, 속성의 검색, 갱신, 일반화 가능	자료구조가 간단 지도중첩이나 원격탐사 자료와의 연결이 용이 다양한 공간분석이 용이 Simulation이 용이 기술이 저가, 발달속도가 빠름
단점	자료구조가 복잡 지도중첩이 복잡 Simulation이 어려움 표시기기 도화기가 고가 다각형내의 공간분석 필터링이 불가능	그래픽 자료의 양이 많음 자료의 축약시 정보의 손실이 수반됨 출력의 질이 나쁨 네트워크연계 구축이 어려움 투영변환이 어려움

### 2.4. 웹 지리정보시스템 데이터 전송기법[7]

#### 2.4.1. 레이어 단위 전송 기법

레이어 단위의 전송 방식은 전체 지리 데이터를 각각의 주제에 따라 여러개의 레이어로 분할 관리하며 서버에서 클라이언트 시스템으로 레이어 단위로 지리 데이터를 전송한다. 이 방식은 클라이언트가 요구한 레이어의 지리 데이터만 서버에서 전송하기 때문에 전체 지리 데이터를 모두 전송하는 방식에 비해 초기 사용자 대기 시간이 줄어든다는 장점을 가진다.

그러나 클라이언트 사용자가 해당 레이어의 일부 영역의 지리 데이터를 요구하여도 항상 레이어 전체가 서버로부터 전송 되어야 하기 때문에 사용자 대기 시간이 길다는 단점을 가지고 있다.

2.4.2. 타일 단위 전송 기법

레이어를 전송의 단위로 사용하는 방식은 레이어 전체를 클라이언트와 서버의 전송 단위로 사용하기 때문에, 클라이언트 시스템에서 레이어 전체 영역 중 일부 영역의 지리 데이터만을 요구할 때도 레이어 전체가 서버에서 클라이언트 시스템으로 전송 되어야 한다는 문제를 발생시킨다.

이것은 웹 지리정보시스템의 통신 환경인 인터넷의 통신 속도가 느리기 때문에 지리 데이터의 전송에 많은 시간이 소비된다. 따라서 클라이언트 시스템이 서버로부터 레이어 전체가 전송될 때까지 대기 하여야하기 때문에 클라이언트 시스템의 초기 대기 시간이 커진다. 일부 영역을 전송하는 방법에서는 이와 같은 문제 해결하기 위해 레이어 전체 영역을 일정한 크기의 작은 영역인 타일(Tile)로 세분화 시켜서 전송 시킨다.

본 논문에서 이러한 타일과 레이어 전송의 문제점을 해결하기 위해서 레이어 단위에 일반화 및 필터링 기법을 적용하여 정보를 제공하면서 타일단위의 영역 캐시를 고려하였다. 그러므로, 캐시를 적용함에 있어서 x축에는 해당영역의 x 좌표를, y축에는 해당영역의 y좌표를, z축에는 지도의 레이어들을 나타내는 3차원 좌표축을 적용하여 동일 영역에 호텔 레이어와 음식점 레이어가 동일 지역에 중첩 되었을 지라도 캐시된 영역은 없는 것으로 가정한다. 다만 동일 레이어가 대해 교차되는 영역을 캐시에서 고려하게 된다.

III. 웹 지리정보시스템 지리정보 처리 메커니즘

3.1. 지리정보 일반화 메커니즘

지도 일반화 과정은 다음과 같이 3단계의 일반화 과정을 통하여 수행되는 과정은 그림 3과 같다.

1단계에서는 유선인터넷 서비스용 검색도로부터 가상의 3 레이어(중간도 1)를 생성하고, 2단계에서는 중간도 1로부터 각 가상 레이어(layer)별로 객체를 선택하거나 제거한다(중간도 2). 그리고 복잡한 객체들을 단순화시키거나 복수개의 객체들을 통합하여 하나로 만든다(중간도 3). 마지막 3 단계에서는 지도의 인지도를 향상시키기 위하여 데이터 크기의 증감 없이 객체를 변형한다(중간도 4). 1단계를 본 논문에서는 상위 레벨 일반화, 2단계를 하위 레벨 일반화, 3단계를 사용자 인터페이스

처리 일반화로 정의한다.

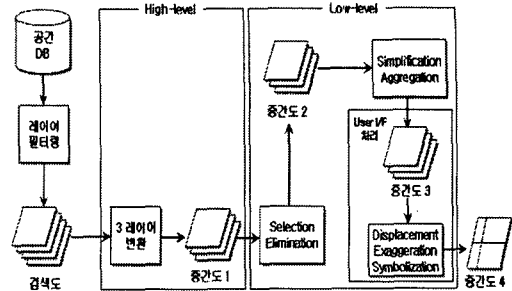


그림 3. 지리정보 일반화 과정  
Fig. 3 Generalization Process of Geographical

3.2 지리정보 필터링 메커니즘

그림 4는 필터링 처리의 개념을 도식화한 것이다. 지도 일반화 과정을 거쳐 생성된 동적약도의 데이터 크기는 일정하지 않으며 경우에 따라 이동통신을 위하여 서버스할 때 과도한 분량일 가능성이 있다.

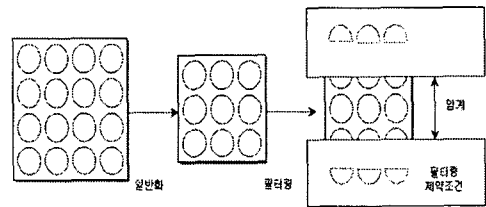


그림 4. 지리정보 필터링 과정  
Fig. 4 Filtering Process of Geographical

따라서 허용 한계값을 설정해 두고 이 한계를 초과한 데이터 크기를 한계값 이하로 줄이는 과정이 필요하다. 이 과정을 필터링 과정이라고 한다. 이때 어떠한 객체를 줄일지에 대한 판단 기준이 있어야 하고, 이 기준은 상대적으로 중요도가 낮은 객체와 반드시 포함되어야 하는 객체를 가려낼 수 있어야 한다. 이 기준을 필터링 제약조건이라 한다.

필터링은 일반화를 거친 동적약도가 필터링의 입력이 되며, 필터링 제약조건에 의하여 대역폭을 초과하는 것이 제거됨을 나타내고 있다. 필터링 제약조건은 직관적으로 키워드로 검색한 객체와의 거리 정보를 이용하여 구현할 수 있다. 즉, 키워드로 검색한 객체를 출력화면의 중앙에 위치시키고 그로부터의 거리를 측정하여 중앙에서 거리가 멀수록 중요도가 떨어진다고 판단하는 것이다. 이 거리를 필터링 요소(Filtering factor)라 부

르며 임계값에 근접한 수의 객체들만을 포함하는 거리  $x$ 를 구하는 작업이 필터링이다.

중심 객체로부터  $x$  거리 만큼의 MBR을 구할 수 있는 데 이 영역을 핫 에리어(hot area)라 부른다. 이 영역에 포함된 객체들을 먼저 선택하여 전송함으로써 대역폭 한계에 의한 응답 지연 문제를 해결할 수 있는 것이다. 대역폭 허용치는 통신환경에 따라 달라질 수 있으므로 이 값은 가변적으로 관리될 필요성이 있고, 실시간으로 응답 지연 시간을 조사하여 이 임계값을 조정할 수 있다.

### 3.3. 지리정보 최단경로 탐색 메커니즘

GIS에서 제공하는 주요 네트워크 분석기능으로는 두 지점간의 최단경로 탐색, 많은 지점들간의 최적경로 탐색, 위치의 잠재성 평가, 적합한 위치선정, 위치간 연결성 판단, 지점간 거리계산, 가장 가까운 시설물 탐색 등이 있다. 이 중 경로탐색은 GIS 네트워크 분석기능 중 가장 대표적 기능이라 할 수 있다. 본 논문에서는 최소 거리 시간에 따른 다수 목적지간 최적경로 탐색 기능을 수행하기 위해 두 지점간 최단경로 탐색을 목적으로 하는 Dijkstra 알고리즘 및 행렬식 최단경로 분석기법, 다수 지점간의 최적경로를 찾는 Traveling Salesman Problem 분석기법의 세가지 기법을 적용하였다.

#### 3.3.1. Dijkstra의 알고리즘

네트워크 상에서 최단경로를 구하는 알고리즘 중에서 일반적으로 널리 알려진 알고리즘으로 다음과 같은 수행과정을 가진다. 탐색 방법은 시작 노드로부터 V-S에 속하며 가장 작은 비용의 경로를 갖는 노드  $u$ 를 선택하고,  $u$ 를 S에 집어넣는다. 이것을 반복한다. 그리고 V-S의 모든 노드들은 Q에 집어넣고 수행한다. 시작노드는  $s$ 이고 목표 노드는  $t$ 이다. 수행을 멈추는 조건은 Q가 비거나 목표 노드에 도달할 때이다.

```

Initialize(G, s);
S ← ∅; Q ← V(G);
Until (Q = ∅) or (u = t) do
  u ← extract_min(Q);
  S ← S + {u};
  for each adjacent Node v to Node u do
    relax(u, v, cost(u,v));
  end for
end until;
    
```

#### 3.3.2. 행렬식 최단경로 분석기법

선형계획기법(LP: Linear Programming)의 한 가지로써 그림의 네트워크 예를 바탕으로 그 원리는 그림 5와 같다.

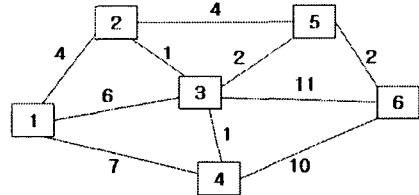


그림 5. LP 네트워크 예  
Fig. 5 Example of LP Network

1에서 6까지의 최단경로는 다음의 추적방식을 통해 추출된다. 우선 출발지를 1노드라 가정하고, 1노드에 연결된 노드를 모두 찾는다. 연결된 2, 3, 4 노드 가운데서 가장 적은 링크값을 가지는 노드를 최단경로 노드로 선택한다.

2노드가 4의 값으로 가장 적은 링크값을 가지고 있다. 다음으로, 선택된 2노드에 연결된 3, 5노드 가운데서 적은 링크값을 가지는 노드를 선택한다. 3노드가 1의 값으로 가장 적다. 선택된 3노드에 연결된 4, 5, 6노드 가운데에서는 4노드가 가장 적은 링크값을 가지고 있다. 4노드에 연결된 노드는 6노드 밖에 없다. 1노드를 시작으로 하여 링크 간 수치데이터값이 가장 작은 노드를 계속 탐색해 나가면 전체 네트워크 흐름 용량값이 16이 최단경로 1→2→3→4→5→6의 경로가 구해진다.

#### 3.3.3. 다수 지점간의 최단경로탐색

Traveling Salesman Problem 알고리즘은 다수의 경유 목적지를 거칠 때 이용되는 대표적인 알고리즘으로 네트워크에 참여하고 있는 하나의 출발지점, 다수의 경유지, 각 노드쌍 사이의 장애요소값(impediment)을 데이터로 삼는다. TSP 알고리즘의 수행은 네트워크에 참여된 노드간 장애요소값을 계산하여 총 장애요소값을 최소로 하는 노선을 찾아내는 것이다.

출발지로 다시 돌아오는 것을 기본 규약으로 한다. 다음의 그림의 네트워크 예를 기반으로 TSP 알고리즘을 수행한 과정은 그림 6과 같다.

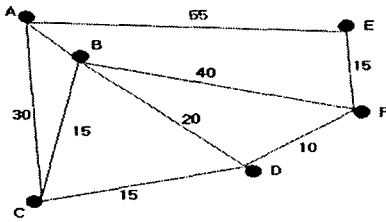


그림 6. TSP 네트워크의 예  
Fig. 6. Example of TSP Network

#### IV. Web-GIS 기반의 객체위치정보 모니터링 시스템 설계 및 구현

##### 4.1. 시스템 구조

본 논문에서 설계한 위치서비스 기반의 웹 지리정보 시스템은 클라이언트, 실질적인 지리정보 서버인 미들웨어, 공간·비공간 데이터를 저장하고 있는 서버로 구성된다. 웹 지리정보 서비스 시스템을 구현하기 위하여 XML 파서로는 JDOM을 사용하였고, 웹 서버로는 Apache Tomcat을 사용하였다. 웹 지리정보 서비스 시스템은 JDBC를 이용하여 서버와 연결하였다.

##### 4.1 객체위치정보 클라이언트 설계

클라이언트는 각 인터페이스 질의를 HTTP를 통하여 서버로 요청하기 위한 URL 컴포넌트 모듈, 서버로부터 응답된 데이터를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 디스플레이 모듈, 특히 줌 인/줌 아웃(Zoom In/Zoom Out) 기능 및 팬(PAN) 기능을 제공하기 위한 컨트롤 모듈로 그림 7과 같이 구성된다.

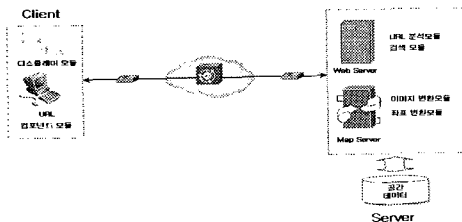


그림 7. 클라이언트 구조  
Fig. 7. Client Architecture

미들웨어는 URL 형식의 질의를 지원하기 위한 URL 컴포넌트 분석 모듈과 서버에 있는 데이터를 추출해서 클라이언트의 요청에 따라 GetCapabilities 처리 모듈, GetMap 처리 모듈, GetFeatureInfo 처리 모듈로 요청하는 검색 모듈로 구성된다.

##### 4.2. 객체위치정보 콘텐츠 서버 설계

콘텐츠 서버는 응용 서비스 제공자, 콘텐츠 제공자에게 원활한 유무선 기반의 GIS 콘텐츠를 제공하기 위한 범용 실시간 통합 시스템이다. 콘텐츠 서버는 실제 GIS 콘텐츠를 생성하는 공급자(Provider)와 외부 시스템과의 연동을 위한 미들웨어 역할을 담당하는 게이트웨이(Gateway)로 구성된다. 콘텐츠 서버 시스템 구성은 그림 8과 같다.

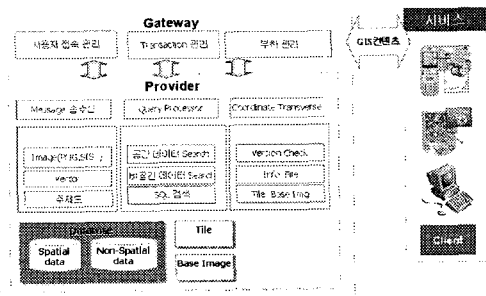


그림 8. 콘텐츠 서버 시스템  
Fig. 8. Content Server System

##### 4.3. Web-GIS 기반 객체위치정보 모니터링 시스템 구현

##### 4.3.1 객체위치정보 클라이언트 구현

클라이언트는 질의 가능한 서비스 및 요청 파라미터를 보여주고, 질의에 대한 처리 결과를 디스플레이 한다. 사용자는 각각의 인터페이스마다 정의된 요청 파라미터를 지정하여 URL 형식의 질의를 구성할 수 있다. 또한 사용자는 일정한 지역을 확대나 축소할 수 있는 줌 기능과 방위를 이동하기 위한 팬 기능으로 구성된 지도 정보 서비스를 그림 9와 같이 사용할 수 있다.

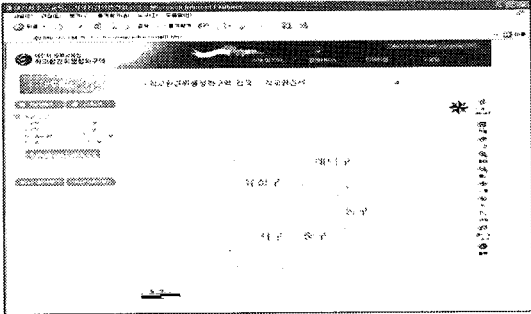


그림 9. 클라이언트 사용자 인터페이스 실행 과정  
Fig. 9 Action Flow of Client User Interface

#### 4.3.2. 객체위치정보 서비스 시스템 구현

웹 지리정보 서비스는 이미지 데이터를 웹 화면에서 지도 형식으로 볼 수 있고, 일정한 지역을 확대나 축소할 수 있도록 그림 10, 11과 같이 구현하였다.

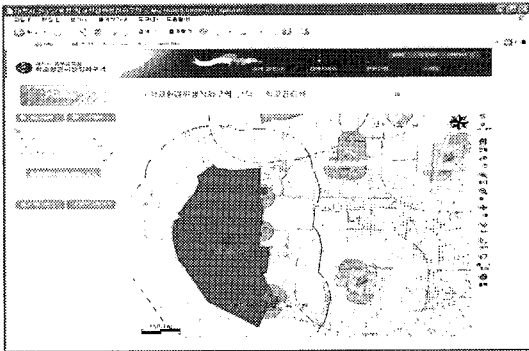


그림 10. 웹 지리정보 서비스 디스플레이 확대 과정  
Fig. 10. Display Zoom in of Web-GIS Service

지도 정보 서비스는 지도 디스플레이 기능과 줌 인, 줌 아웃, 팬 기능을 제공한다. 우선 지도를 클라이언트의 화면에 출력하기 위해서는 클라이언트의 디스플레이 영역에 맞도록 좌표를 변환하여야 한다. 즉, 공간 데이터 좌표는 실제 크기의 좌표로 이루어져 있으므로 클라이언트 화면상에 디스플레이 하기에는 좌표 영역이 넓다. 그러므로, 좌표 변환 모듈을 사용하여 실제 크기의 공간 좌표를 클라이언트 화면상에 디스플레이 가능한 화면 좌표 수치로 변환한다.

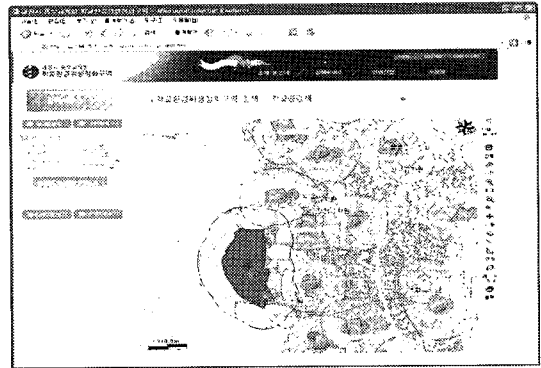


그림 11. 웹 지리정보 서비스 디스플레이 축소 과정  
Fig. 11. Display Zoom out of Web-GIS Service

팬 모듈은 클라이언트 디스플레이 지도 화면을 동, 서, 남, 북, 으로 영역 이동하는 모듈이다. 팬 모듈은 East(), West(), South(), North() 함수로 구성되어 있으며, 클라이언트에서 디스플레이 되는 지리 데이터를 동, 서, 남, 북으로 이동하여 디스플레이 할 수 있도록 한다. 팬 모듈에서는 일정 크기 영역으로 X, Y 좌표값 만큼 이동함으로써 동, 서, 남, 북으로 이동하는 결과를 얻을 수 있도록 그림 12와 같이 구현하였다.

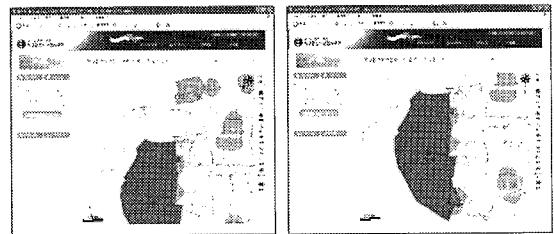


그림 12. 지리정보 서비스 이동 전 후 과정  
Fig. 12. Display Pan before later of Web-GIS Service

마우스 왼쪽 버튼을 눌러 검색할 사각형 영역의 시작점을 선택한 후 마우스를 드래그 하여 원하는 영역을 설정하면 사각형 그리기가 완료되면 사각형 내부에 선택된 영역의 넓이가 표시되고, DrawRectangle 이벤트가 발생하면서 그림 13과 같이 표시된다.

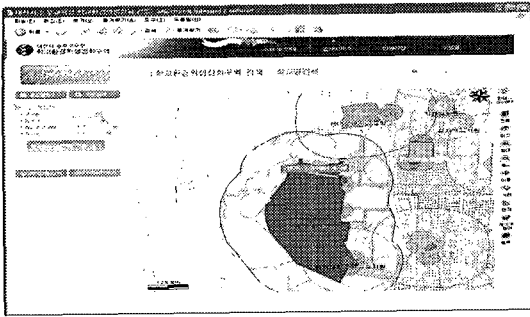


그림 13. 웹 지리정보 서비스 영역 넓이 계산 과정  
Fig. 13. Area calculation of Web-GIS Service

또한, 지도 화면 위에서 마우스 왼쪽 버튼을 클릭하여 시작점을 선택한다. 연속된 거리를 구할 경우 마우스 왼쪽 버튼을 원하는 지점에서 계속 클릭하고 거리제기를 마치려면 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하면 그림 14와 같이 거리길이가 표시되도록 구현하였다.

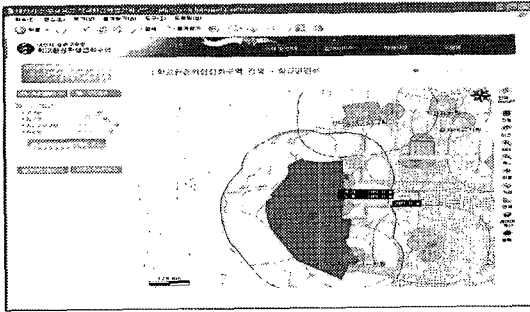


그림 14. 웹 지리정보 서비스 영역 길이 계산 과정  
Fig. 14. Length calculation of Web-GIS Service

인덱스 맵은 Control 초기화함수(InitControl())를 호출하기 전에 먼저 크기를 지정해 주어야 하고, 인덱스 맵으로 사용할 이미지는 먼저 로컬에 다운로드 되도록 구현하였다. 그림 15와 같이 인덱스 맵 부분에서 일부분을 마우스로 선택하면 디스플레이 중앙 화면에 선택한 영역이 나타난다.

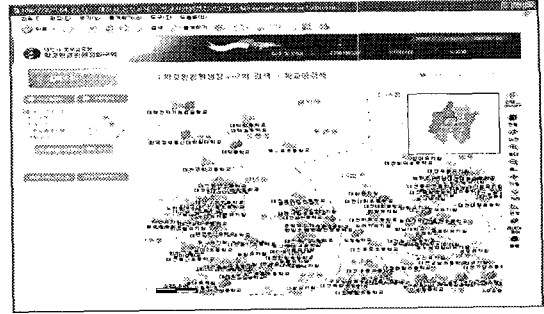


그림 15. 웹 지리정보 서비스 인덱스 맵 설정 과정  
Fig. 15 Index Map set up of Web-GIS Service

#### 4.4. 일반화 메커니즘 성능평가 및 고찰

표 2는 Web-GIS 서버에서 클라이언트로 전송한 포인트 개수를 무작위 500개 학교지역에 대하여 통계를 구한 결과로 일반화 연산의 데이터 축소 효과를 나타낸다.

표 2. 일반화 과정 성능평가 결과

Table. 2 Generalization Process of Simulation

출력 축척	Selection 연산	Simplification 연산	모두 처리	모두 미처리
대	315	220	214	356
중	1686	1212	1189	1759
소	1712	833	719	2106

표에서 나타난 수치로 연산 수행을 통하여 전체 감소된 포인트수와 미처리 포인트수의 비율을 계산하면, Selection 연산에 의하여 평균 13.0%, Simplification 연산에 의하여 평균 47.0%, 모든 연산에 대하여 50%의 데이터 전송량이 줄어든 것을 확인할 수 있다. 특히, 표의 소축척에서 일반화 효과가 더 크게 나타나는 이유는 소축척에서의 Simplification 연산에 의하여 수백 개의 포인트로 이루어진 긴 라인이 수십 개로 축소될 가능성이 아주 높기 때문이다.



## V. 결 론

본 논문의 시스템은 기존의 웹 기반 지도 서비스에서 제공하던 기능 수행 도구가 가졌던 특정 구현 환경에서의 서비스 제공이라는 제약사항을 보완하고 개선하는 사례 연구라 할 수 있고, 그리고 구축된 지도 데이터를 기반으로 구현한 지리정보 서비스는 단계구분도의 형태로 제공하여 사용자가 보다 쉽게 정보를 습득하고 이용할 수 있게 하였다.

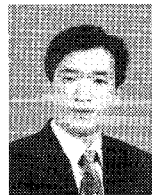
또한 설계된 지도 서비스를 실험적으로 구현하기 위하여 2007년 대전광역시 서부·동부 교육청 유치원, 초·중·고등학교, 대학교 지리정보 데이터를 구축하여 학교의 환경위생정화구역 지도 서비스를 제공할 수 있게 하여 표준 웹 지리정보 서비스 시스템을 제공할 수 있는 효율성이 있다.

향후 연구방향으로는 정확한 지리정보 서비스를 위한 공간 데이터 객체 추출기의 연구와 유비쿼터스 환경을 위한 백터 기반의 지리 데이터를 이용하여 이동통신 GIS 시스템에 알맞은 데이터 감축률을 높이기 위한 보다 세밀한 일반화와 필터링 연산의 성능평가와 연구 방법이 필요하다.

## 참고문헌

- [ 1 ] Object Management Group, "A Discussion of the Object Management Architecture", Framingham, Mass. 1997.
- [ 2 ] Barbara P. Buttenfield, Robert B. McMaster, "Map generalization : Making rules for knowledge representation", 1991.
- [ 3 ] ESRI White Paper Series, Automation of Map generalization, The Cutting-Edge Technology, 1996.
- [ 4 ] ESRI White Paper, 1996, Automation of Map Generalization, The Cutting-Edge Technology.
- [ 5 ] Meno-Jan Kraak, Ferjan Ormeling, Cartography : Visulization of spatial data, 1996, Addison Wesley Longman Limited.
- [ 6 ] J.C.Muller, J.P.Lagrange and R. Weibel, GIS and Generalization : Methodology and Practice, 1995, Taylor & Francis.
- [ 7 ] Shengru Tu M. Abdelguerfi "Web Services for Geographic Information Systems", IEEE Internet Computing, Vol.10 No.5 pp.13~15, 2006.09.
- [ 8 ] Hanan Samet "Object-based and image-based object representations", ACM Computing Surveys VOL.36 NO.02, pp.159~217, 2004.06.
- [ 9 ] S.Dar, M.J.Franklin, B.T.Jonsson, D.Srivastava, M.Tanv"Semantic Data Chaching and Replacement," VLDB, pp330~341, 1996.
- [ 10 ] 최진오, "모바일 GIS를 위한 공간 데이터 간소화 기법에 관한 연구", 한국해양정보통신학회 논문지, 제8권 1호, pp.150~157, 2004.

## 저자소개



**김 택 천(Taek-Cheon Kim)**

2001년 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학사)

2003년 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

2007년 배재대학교 컴퓨터공학과 공학박사

※관심분야 : GIS, 데이터마이닝, Spatial Database, Knowledge Representation



**김 석 훈(Seok-Hun Kim)**

2003년 한남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

2006년 한남대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

2006년~현재 대전보건대학 멀티미디어과 겸임교수

※관심분야 : Web Service, VoIP, 모바일 컴퓨팅, XML, BcN, GIS



**김 진 수(Jin-Soo Kim)**

1975년 숭실대학교 전자계산학과 (이학사)

1985년 홍익대학교 전자계산학과 (이학석사)

2001년 충북대학교 전자계산학과(이학박사)

1988년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수

※관심분야: 데이터마이닝, 지능형데이터베이스, Knowledge Representation, Web-based Decision Support