

# 모바일을 위한 웹지도 서비스의 설계 및 구현<sup>☆</sup>

## Design and Implementation of Mobile Web Map Service

최재영\*  
Choi, Jae young

정영지\*\*  
Chung, Yeong jee

### 요약

최근 정보기술 발전과 컴퓨터의 고성능화에 따라 인터넷과 지리정보 시스템(GIS:Geographic Information System)을 연동하여 많은 웹 사이트에서 지도정보 및 POI(Point of Interest)서비스를 제공하고 있다. 이러한 Web GIS는 시스템 구축이나 서비스 제공방법, 지도표현 형식에 있어 특정 시스템이나 환경에 의존적이며 제약이 많이 있다. 또한 무선인터넷의 급속한 발전으로 이동 환경에서 현재 위치정보를 적용한 실시간 서비스를 제공받기 원하는 사용자가 급증하고 있는 시점에서 이러한 서비스는 PDA와 같은 이동클라이언트에 LBS(Location Based Service)로 제공될 수 있어야 한다.

본 논문에서는 국립지리원의 표준 지도형식인 DXF 수치지도를 이용하여 모바일 웹 서비스가 가능한 GIS를 구축하였다. 그리고 이를 OGC(OpenGIS Consortium)에서 권고한 벡터 방식의 SVG(Scalable Vector Graphics) 포맷의 지도로 표현하고, XML 웹 서비스를 이용한 개방형 서비스로 제공하였다. 또한 이동클라이언트인 PDA에 GPS 수신기를 확장하여 이동환경에서 위치정보를 획득하여 모바일을 위한 실시간 위치기반 웹지도 서비스를 설계하고 서버기반 GIS 컴퓨팅 환경을 실용적으로 구현하였다.

### Abstract

Recently, many WMS(Web Map Services) and POI(Point of Interest) services come to be in service on the Internet using Web GIS(Geographic Information System) as Information Technology and computer H/W are evolved faster in its speed, network bandwidth and features. The Web GIS is, however, limited and constrained on the specification of its system configuration, the service class provided and the presentation methodology of a map. As the mobile Internet becomes popular in mobile service, Web GIS service on mobile environment is strongly required and to be provided by location based WMS(Web Map Service) on a mobile client such as PDA with location information of the user.

In this paper, we made an effort to design and implement a GIS computing environment by thin client for mobile web map service. For implementing the thin client GIS computing environment, we were using NGI's(National Geographic Information Institute's) DXF map, representing the map by SVG(Scalable Vector Graphics) recommended by OGC(OpenGIS Consortium), and adapting standard XML web service to provide the thin client GIS service on PDA by applying the location information of the user in realtime with GPS on mobile environment.

☞ Keyword : Web Map Service, LBS, GIS, SVG, Numerical Map, Web Service

## 1. 서론

최근 많은 웹사이트에서 LBS를 위해 인터넷을 기반으로 GIS를 연동하여 지도정보 및 관광, 편

의시설 등 다양한 부가정보를 제공하고 있으며 마케팅 정보를 포함하여 많은 포털사이트에 까지도 영역을 확장하고 있다[1,2]. 이러한 위치기반 서비스(LBS: Location Based Service)는 정보단말기의 위치를 기반으로 하여 사용자에게 다양한 정보와 어플리케이션을 제공하는 포괄적인 서비스의 의미를 가지고 있다. 이러한 위치기반 서비스는, 최근 개인 휴대 정보 단말기의 이동성과 더불어 웹 GIS와 무선 인터넷의 급속한 보급과 발전으로 인해, 새로운 킬러 어플리케이션으로 급성장하고

\* 정 회 원 : 원광대학교 컴퓨터공학과 석사과정  
kassaka@wonkwang.ac.kr(제 1저자)

\*\* 정 회 원 : 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 부교수  
yjchung@wonkwang.ac.kr(공동저자)

[2005/04/06 투고 - 2005/04/19 1차 심사 - 2005/06/20  
2차 - 2005/07/18 심사완료]

☆ 이 논문은 2004년도 원광대학교 교비 지원에 의해서 수행되었음

있다. 따라서 이에 대한 기술 개발이 진행되고 있으며, 이동 환경에서 위치정보를 적용함으로써, 사용자 선호 기반의 실시간 서비스를 제공하기 위한 LBS 기술들이 활발히 연구되고 있다.

현재 LBS 서비스를 제공하기 위해서는 서버기반에 공간정보를 위한 GIS 서버와 다양한 부가 정보가 포함된 RDB기반의 속성데이터 그리고 이러한 정보를 통합하고 실제로 서비스를 제공하는 웹서버들로 시스템을 구성하게 된다[3,4]. 그러나 공간정보를 위한 GIS가 표준화 되어 있지 않으며 각각의 웹사이트마다 전용 GIS를 두고 있거나 공간데이터 및 속성데이터 또한 각기 다르게 가공하여 사용하고 있는 실정이다.

이러한 시스템의 구축은 이에 소요되는 시간과 비용이 증가하고 서비스 제공방법이나 제공되는 지도정보 데이터 형식이 상이하여 시스템 개발에 많은 어려움이 있다[5,6,7]. 따라서 이를 극복하기 위해서는 특정 시스템에 의존하지 않는 일반적인 서비스 제공 방법과 PDA 또는 모바일 단말기에서도 서비스 제공이 가능하도록 데이터 포맷의 표준화가 필요하다[5]. 그러나, 현실적으로 공간 정보 서비스를 위한 GIS가 표준화 되어 있지 않으며, 각각의 서비스 제공 웹사이트마다 전용 GIS를 두고 있거나, 공간데이터 및 속성데이터 또한 각기 다르게 가공하여 사용하고 있는 실정이다. 이런 이유로, 시스템 구축에 소요되는 시간과 비용이 증가하고, 서비스 제공 방법이나 제공되는 지도정보 데이터 형식이 상이하여, 시스템 개발에 많은 어려움이 있다[5,6].

또한 서비스를 이용하는 사용자는 인터넷 환경에서 전용뷰어나 브라우저에 플러그인된 뷰어를 통해 제공되는 사용자 인터페이스에 대화식으로 위치정보나 검색어를 입력하고 이에 해당하는 정보를 서버로부터 응답받게 된다. 일반적으로 브라우저에는 애플릿이나 ActivX와 같은 컴포넌트를 이용한다[7]. 이러한 서비스 제공 인터페이스의 특성으로 인해 이동환경에서 모바일 PDA와 같은 휴대단말기에서 서비스를 제공하기가 어렵다. 따라서 모바일 사용자들은 이동중이

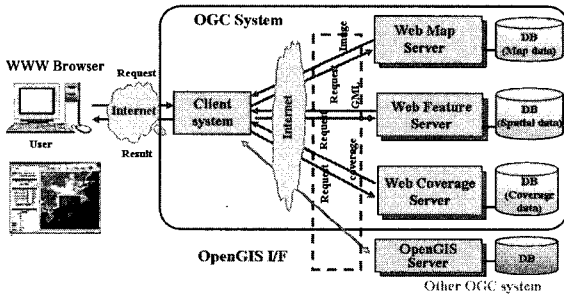
나 여행하면서 현재 위치에서 관련정보를 실시간으로 제공받기를 원하고 있지만 이러한 요구를 수용하기에 기존 시스템들은 한계가 있다[8].

본 논문에서는, LBS를 위한 GIS 고부가 콘텐츠 구축에 따른 시간과 비용을 절감하고, 이동 모바일 환경에서 사용자 선호기반의 POI 정보를 용이하게 제공할 수 있도록 하기 위하여, 상용 GIS 솔루션의 공간데이터가 아닌 국토지리정보원의 표준 지도형식인 DXF 수치지도를 이용하고, 모바일 지도정보 서비스가 가능한 모바일 GIS 구축방법을 제공하고자 한다. 이를 위해서 GIS 시스템에서 사용하는 다양한 파일 포맷을 특정 플랫폼이나 어플리케이션에 종속적이지 않고 사용자가 사용하기 편리한 형태의 포맷으로 변환하는 것이 필요하다.

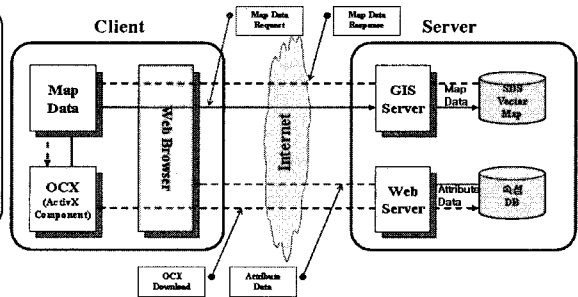
이러한 포맷은, OGC(OpenGIS Consortium) [9]에서 권고한 웹 지도 서비스(WMS: Web Map Service)[10]의 지리정보 표현 방식인 SVG(Scalable Vector Graphics)를 고려 해 볼 수 있다. SVG는 W3C에서 제정한 벡터 그래픽의 표현 방법으로 XML 메타 데이터 포맷형식이다. 이 SVG의 경우 벡터 그래픽 포맷을 지원하므로, 사용자에게 제공시 임의적인 확대나 축소, POI의 표현이 용이하다. 따라서 이러한 SVG 파일 포맷을 기반으로 공간정보 및 POI를 적용함으로써, 그 속성정보를 이용하여 부가 서비스 할 수 있는 방법을 제안하고자 한다. 한편, 제안된 모바일 GIS 구축방법의 적용을 위하여, 모바일 클라이언트에 확장된 GPS 수신기를 통해 현재 위치정보를 획득하는 방법과 WSDL, SOAP등 XML 웹서비스 기술을 적용한 개방형 웹 서비스제공 방법을 이용함으로써, 이동환경에서 실시간 서비스가 가능하게 하는 모바일을 위한 웹지도 서비스를 설계하고 구현하고자 한다.

## 2. Web Map Service

웹 지도 서비스(WMS:Web Map Service)[10]는 인터넷 웹서비스와 GIS를 연동하여 지리 공



〈그림 1〉 OGC Web Service 구성도



〈그림 2〉 상용 WMS 시스템의 예

간정보를 포함한 교통, 문화, 관광, 마케팅정보 등 다양한 부가정보를 제공하는 인터넷 서비스를 말한다. 이러한 서비스는 여러 가지 형태의 하드웨어와 접목하여 LBS/텔레매틱스 서비스로 확장해 나가고 있으며 ISO, OGC 등 여러 단체들이 표준화를 위해 연구하고 있다[11,12].

OGC(Open Geospatial Consortium)에서는 웹 환경에서 공간 데이터를 서비스하기 위하여 2000년에 웹 지도 서비스에 대한 표준을 개발하였다. WMS는 초기에 Geospatial, Dimensional 파라미터를 갖는 JPG와 같은 래스터 이미지 뿐만 아니라 벡터 공간 데이터 전송을 위한 GML[13] (Gepgraphy Markup Language)도 처리하도록 개발되었다. GML 기반의 지리정보를 렌더링 및 스타일링을 위해 XML 그래픽 기술인 SVG (Scalable Vector Graphics)[14]나 X3D(eXtensible 3D)[15]를 사용한다.

GIS는 다양한 지리정보를 컴퓨터를 이용해 구축·유지관리하고, 여기서 얻은 지리정보를 기초로 데이터를 수집·분석·가공하여 지형과 관련된 응용 분야에 적용하기 위해 설계된 종합 정보 시스템을 말한다.[10,16] 이러한 GIS가 갖추어지면 다양한 공간 분석이 가능하고, 그래픽 정보나 관련 데이터베이스 등 각종 지형정보를 상세히 알 수 있을 뿐만 아니라 처리도구와 조작도구를 이용해 방대한 공간자료를 효율적으로 관리할 수 있다. 이를 응용한 Web GIS는 인터넷 기술과 GIS를 접목하여 지리정보의 입력, 수정,

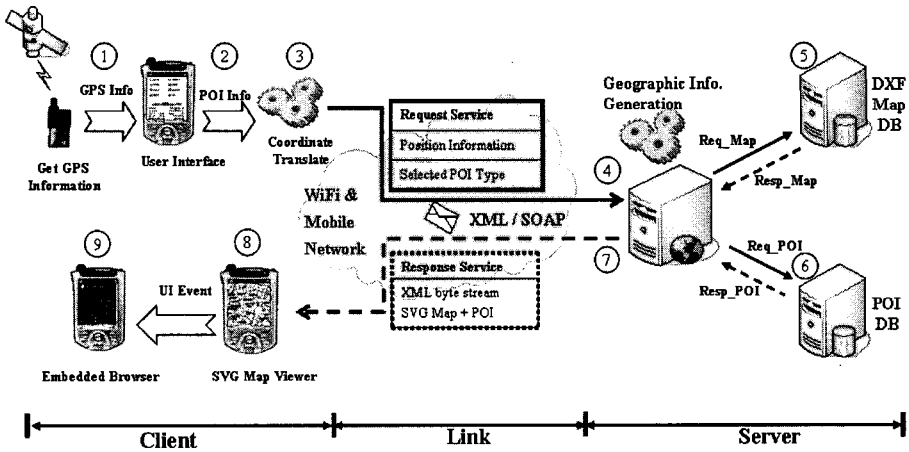
조작, 분석, 출력 등 GIS 데이터와 서비스의 제공이 인터넷 환경에서 가능하도록 구축한 것으로 동적(dynamic) 클라이언트/서버 컴퓨팅환경을 제공한다.[1,9,17] WMS 수행을 위해서 클라이언트/서버의 개념을 응용하는데, 서버는 요구된 기능을 직접 수행하여 결과를 클라이언트에 보내주거나 필요한 데이터와 분석도구를 클라이언트에 보내어 그 기능을 수행하도록 해 준다.

그림 1은 OGC(Open Geospatial Consortium)에서 제안한 Web Service의 구성도를 나타낸다.

OGC 시스템에서는 다른 시스템간의 상호 운용이나 정보공유를 위하여 데이터를 표준화하고 있으며 WMS를 위해 GetCapabilities[18], GetMap[10], GetFeatureInfo[19]와 같은 Operation들을 두고 있으며 이러한 Operation을 위한 파라미터나 요청과 응답의 메시지 형식, 공간 정보 데이터들을 규정하고 있다.

그러나 현재 웹에서 서비스 되고 있는 대부분의 Web GIS 솔루션들은 전용 공간데이터를 이용하여 시스템을 구축하기 때문에 상호 연동이 불가능 하며 서비스 제공 방법도 Plug-In방식으로 ActiveX, Applet을 이용하는 등 시스템마다 차이가 있다.

그림 2는 국내 포털사이트에서 제공되는 인터넷 지리정보 서비스 솔루션 시스템의 구성도이다[20]. 서비스 요청시 공간 Object 데이터와 함께 ActiveX 컴포넌트를 다운받아 웹 브라우저에서 정보를 보여준다.



〈그림 3〉 서비스 흐름도

이처럼 현재 국내 웹사이트에서 서비스 되고 있는 WMS는 특정 시스템에 의존적이며 웹 브라우저 만을 대상으로 서비스가 제공되고 있으며 모바일이나 PDA와 같은 휴대 단말기를 이용한 모바일 사용자를 위한 서비스 제공 방법이 시급히 요구되고 있다.[4]

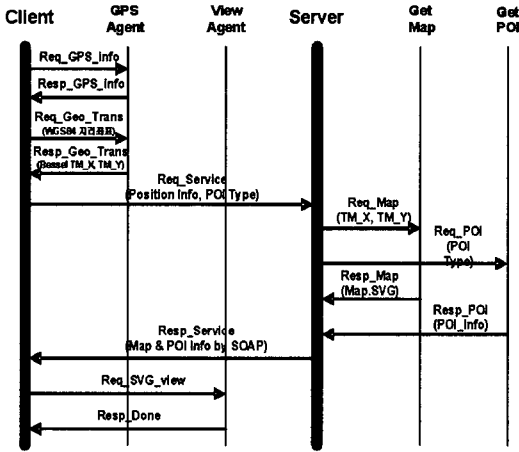
### 3. 시스템 설계

본 논문에서 설계한 모바일 GIS 플랫폼은 Pocket PC기반의 이동 클라이언트인 PDA와 지리 정보 및 POI를 제공하는 GIS 서버간에 WiFi나 CDMA와 같은 무선 네트워크 환경 위에서 XML 웹 서비스를 이용하여 DXF 수치지도의 SVG변환 기술을 응용한 지도 및 다양한 POI 서비스를 SVG 기반으로 제공하도록 설계하였다.

#### 3.1. 서비스 시나리오

기존 LBS 시스템[2]과 Web GIS 서비스[3]를 바탕으로 시스템을 설계하기 위하여 서비스의 시나리오를 다음과 같이 구성하였다. 서비스 시나리오의 전체적인 흐름은 그림 3과 같은 절차를 따른다.

- ① 사용자는 서비스를 요청하기 위해 GPS 수신기가 장착된 PDA 또는 HPC에서 클라이언트 응용을 실행한다.
- ② 사용자 인터페이스를 이용하여 요청하고자 하는 POI 유형을 지정한다.
- ③ 클라이언트 응용의 GPS Agent는 GPS 수신기에서 유효한 WGS84 경위도 좌표를 획득하며 서비스 요청시 서버 컴포넌트에 의해 DXF 수치지도에서 사용되는 TM 좌표로 좌표변환을 수행한다.
- ④ 위치정보와 POI 메시지를 파라미터로 하여 웹서비스를 요청한다.
- ⑤ 서버는 파라미터를 받아서 DXF 수치지도를 XML로 변환하여 검색 환경 내의 건물 및 도로 등의 오브젝트를 필터링하여 지도를 생성한다.
- ⑥ 또한 POI 데이터베이스에서 질의를 수행하여 관련된 정보를 가져와 SVG 포맷으로 변환한다.
- ⑦ 서버는 클라이언트로 XML SOAP를 이용하여 SVG 지도를 전송한다.
- ⑧ 클라이언트에서는 SOAP 메시지를 받아 재구성하고 Service Agent를 호출하여 사용자에게 SVG 뷰어를 통해 서비스 한다.



〈그림 4〉 메시지 플로우 다이어그램

그림 4은 위와 같은 일련의 처리과정을 메시지 플로우로 나타낸 것이다.

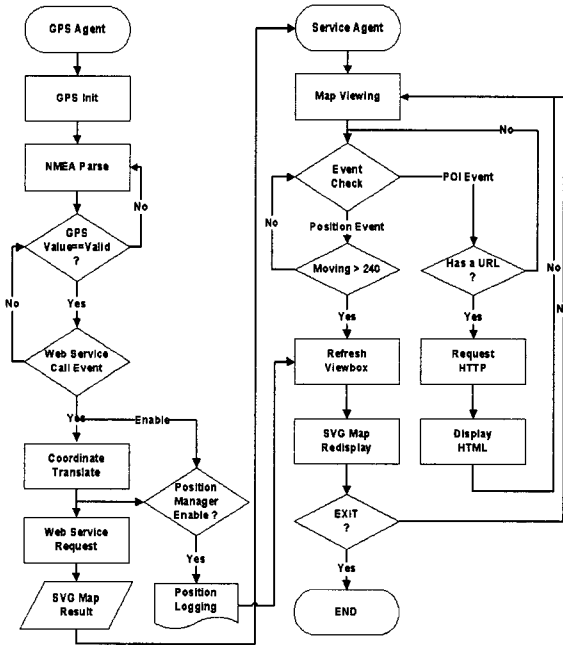
한편 GPS Agent는 위치관리 역할을 하는 Position Manger를 통해 계속해서 GPS 수신기로부터 위치정보를 받아 좌표변환

을 수행하여 사용자의 로그를 남기며, View Agent의 Event Manager는 이 로그를 가져와 계속해서 사용자의 위치를 트래킹하면서 지도를 갱신하거나 사용자의 위치를 계속해서 표시해 준다.

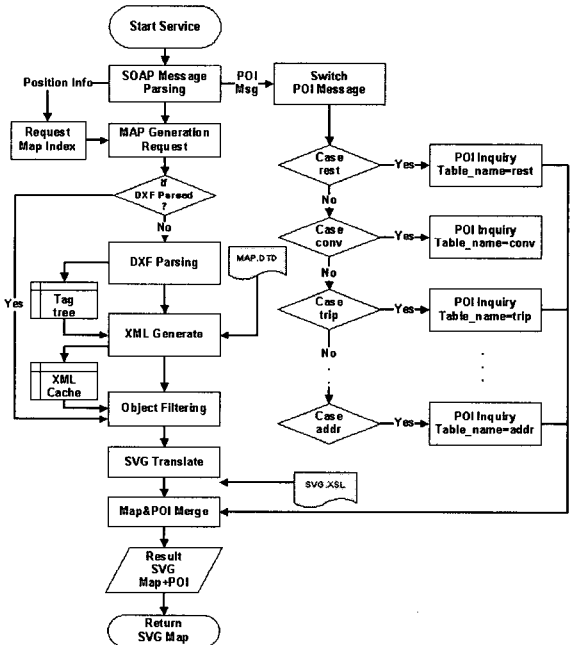
- ⑨ SVG 뷰어는 사용자의 조작으로 이벤트가 발생할 경우 POI에 속성정보 또는 URL 링크가 있는 경우 뷰어에 내장된 웹 브라우저를 통하여 웹페이지를 사용자에게 보여준다.

서비스 시나리오를 모델로 클라이언트와 서버의 보다 구체적인 처리 과정을 각각 그림 5, 6과 같이 설계하였다.

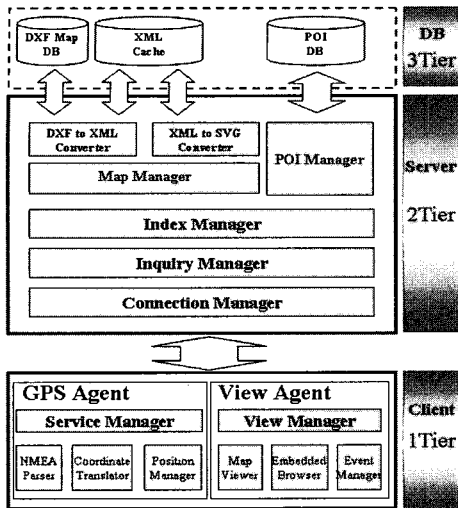
클라이언트 처리는 그림 5에서 보는 것과 같이 2개의 Agent를 두고 수행하였다. 이는 계속해서 사용자의 위치를 추위하여 지도상에 트래킹하고 지도정보를 업데이트해야 하므로 처리를 이원화하여 즉 멀티스레드로 수행하여 처리속도와 관리를 개선하기 위해서이다.



〈그림 5〉 클라이언트 처리 과정



〈그림 6〉 서버 처리 과정



〈그림 7〉 시스템 컴포넌트

각각의 처리 과정을 기반으로 전체적인 시스템 컴포넌트를 그림 7과 같이 클라이언트, 서버, 데이터베이스로 구성된 3Tier 구조로 설계하였다.

### 3.2 클라이언트 시스템

클라이언트는 GPS 위치정보와 이를 이용한 서비스 요청을 관리하는 GPS Agent와 UI를 통한 서비스 제공의 역할을 하는 View Agent로 구성되었다.

#### 3.2.1 GPS Agent

GPS Agent는 가공된 위치정보를 이용한 웹 서비스의 호출 및 Response Message를 처리하고 각 모듈을 제어하는 Service Manager를 기반으로 위치정보 가공을 위해 3개의 서브 컴포넌트를 가지고 있다.

- Service Manager : POI 입력을 위한 사용자 인터페이스를 지원하며 가공된 위치정보를 이용한 웹서비스의 호출 및 Response Message를 처리하고 각 모듈을 제어하는 역할을 수행한다.
- NMEA Parser : 시리얼 인터페이스를 통해

GPS 수신기로 부터 받은 NMEA[21] 정보를 Parsing하여 유효한 정보를 추출하는 역할을 수행하는데 ParseGGA(), ParseGSV(), ParseRMC()의 하위 모듈을 통하여 NMEA-0183 Sentences 중 \$GPGGA, \$GPGSV, \$GPRMC의 각 필드데이터를 분석한다.

- Coordinate Translator : GPS 수신기의 WGS 84 지리좌표를 DXF 수치지도의 TM 직각좌표로 Mapping을 위해 Molodensky 변환 모델[22]과 가우스상사이중투영[23] 방식을 적용하여 좌표변환을 수행한다.
- Position Manager : 사용자의 위치추적을 위해 로그를 생성하는 역할을 하며 이 로그는 지도의 Viewbox 컨트롤과 사용자의 현재 위치 표시등에 이용된다.

#### 3.2.2 ViewAgent

View Agent는 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 인터페이스로 3개의 서브 컴포넌트로 구성하였다.

- Map Viewer : 서버에서 만들어진 지도를 보기 위한 모듈로 PocketSVG 뷰어를 이용하였다. 뷰어에는 기본적으로 확대, 축소, 팬닝 기능을 제공하여 SVG기반의 지도를 컨트롤할 수 있도록 하였다.
- Embedded Browser : 서버에서 제공되는 POI의 세부정보를 HTML 기반으로 프레젠테이션 할 수 있도록 뷰어 역할을 한다.
- Event Manager : SVG 지도의 레이어 컨트롤 및 POI Event에 대한 처리를 담당한다. 또한 사용자가 현재 보여지는 지도를 벗어나면 지도를 자동으로 갱신하여 Viewbox를 재구성하는 역할을 한다.

### 3.3 WMS 서버 시스템

서버는 클라이언트의 요청에 따른 절차적 작업 관리를 담당하는 WMS Manager를 중심으로

다음과 같은 처리를 수행한다.

- **Connection Manager** : 클라이언트의 요청에 따른 연결 접속과 서비스 결과의 응답을 처리하며 SOAP 메시지를 분석하여 Inquiry Manager에게 작업지시를 한다.
- **Inquiry Manager** : 클라이언트의 위치정보와 선택된 POI 메시지를 받아 지도와 POI 정보를 요청하며 하위 컴포넌트로부터 SVG 형식의 메시지를 응답받아 두 정보를 결합하여 리턴 한다.
- **Index Manager** : 방대한 양의 공간정보를 효율적으로 관리하기 위하여 1:50000 지도를 도엽단위로 ID를 부여하고 인덱스로 관리하며 위치정보에 해당하는 지도 ID를 Map Manager에게 제공하며, 빠른 POI 검색을 위해 위치좌표에 따른 테이블을 검색, 관리하고 POI Manager에게 테이블 ID를 제공한다.
- **Map Manager** : 클라이언트의 위치정보를 받아 DXF 수치지도로부터 SVG지도를 생성하는 역할을 수행한다. 지도 생성은 선행 연구된 변환엔진 모듈[24]을 응용하였다.
- **DXF to XML Converter** : 클라이언트의 위치에 해당하는 DXF 도엽을 Parsing하여 MAP.DTD 스키마에 맞는 MAP.XML 파일을 생성하여 인덱스와 함께 메모리 기반의 DB에 저장한다. 한번 Parsing된 수치지도는 클라이언트가 응용을 종료하지 않는 한 계속해서 서비스를 요청할 확률이 많으

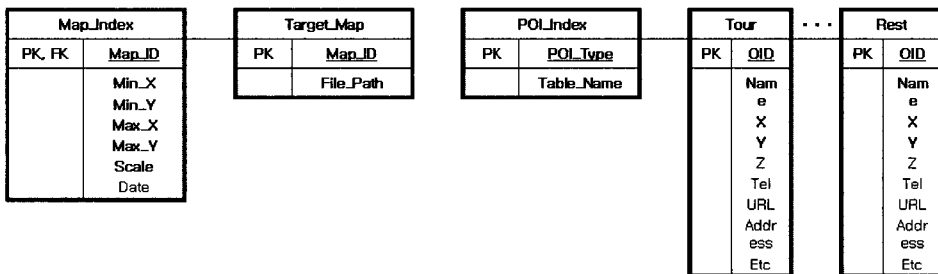
므로 메모리 기반의 저장소에 Caching하여 서비스 재요청 시 이러한 변환과정을 생략할 수 있어 빠른 응답을 제공한다.

- **XML to SVG Converter** : 중간 포맷인 MAP.XML에서 클라이언트의 위치로부터 반경 720\*800 내의 오브젝트를 필터링하고 SVG.XSL 스키마를 이용하여 XSLT를 수행하여 SVG 지도를 생성한다.
- **POI Manager** : 클라이언트의 위치로부터 지도의 크기와 같은 반경 내의 사용자 선호 기반 정보를 RDBMS와 질의를 통하여 POI를 추출하고 SVG 형식에 맞게 정보를 가공한다.

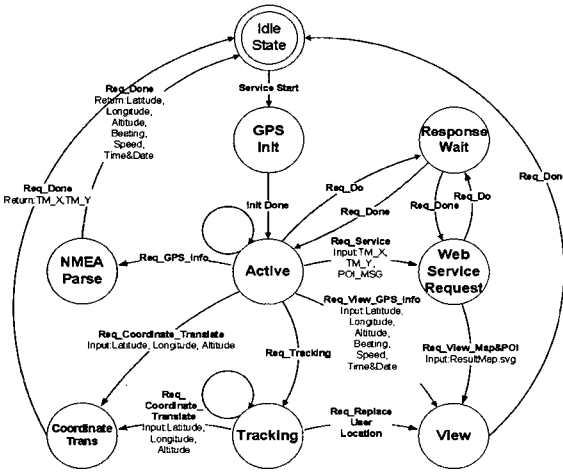
서비스를 위한 데이터베이스는 그림 8과 같이 지도의 Index를 관리하는 “Map\_Index” 테이블과 DXF 수치지도 저장을 위한 테이블, 그리고 POI 유형에 따른 테이블 지정을 위한 “POI\_Index” 테이블과 각 유형별로 정보 제공을 위한 테이블들로 구성된다. POI 정보는 객체 식별을 위한 OID, 지도상에 표시될 이름, 좌표를 나타내는 x, y, z 기타 다양한 부가정보를 위한 field로 구성된다.

### 3.4 메시지 설계

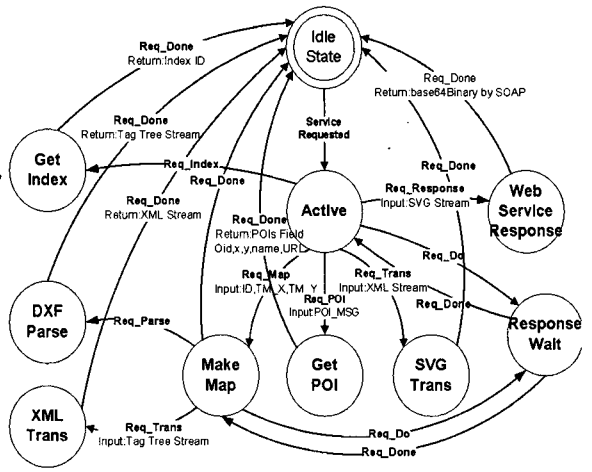
각각의 클라이언트, 서버 시스템 모듈의 인터페이스를 위한 메시지 형식은 그림 9, 10의 상단전이에 따른 입-출력 메시지를 기반으로 설계



(그림 8) 데이터베이스 스키마



〈그림 9〉 클라이언트 시스템 상태전이도



〈그림 10〉 서버 시스템 상태전이도

하였다.

클라이언트와 서버 간에 서비스 요청 및 응답은 SOAP을 이용하였는데 표 1과 같이 서비스 요청은 DXF 수치지도의 TM 좌표 값인 TM\_x, TM\_y와 POI 서비스를 위해 선택된 값들이 String형의 POIMsg 파라미터로 전달된다.

웹 서비스 결과는 XML기반의 SVG 문서가 되는데 SOAP을 이용해서 XML 문서를 바로 전송할 수 없으므로 base64 형식의 바이너리로 변환하여 전송을 해야 하므로 응답메시지는 Byte[] 형식의 base64Binary가 된다.

## 4. 시스템 구현

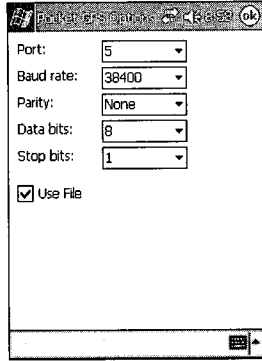
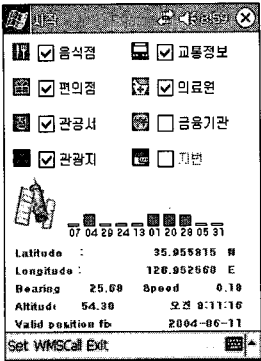
### 4.1 클라이언트 시스템

클라이언트는 Pocket PC 2003을 탑재한 PDA를 대상으로 .NET Compact Framework와 Platform SDK를 이용하고, Visual Basic .NET 도구를 사용하여 구현하였다. 그림 11는 클라이언트를 실행한 화면으로 그림 11-a는 위도, 경도, 고도, 속도, 날짜, 시간과 같은GPS 데이터정보를 분석하여 표시하는 부분과, 사용자가 원하는 POI를 선택하는 부분으로 구성되었다. 그림

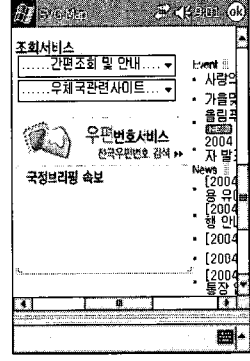
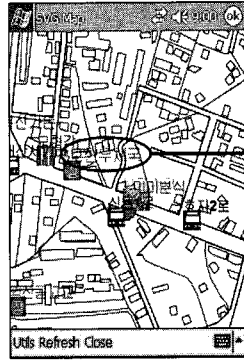
〈표 1〉 SOAP 요청 및 응답 메시지 형식

구분	Message Format
요청	<pre>&lt;?xml version="1.0" encoding="utf-8"?&gt; &lt;soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"&gt;   &lt;soap:Body&gt;     &lt;StartService xmlns="http://tempuri.org/"&gt;       &lt;TM_x&gt;double&lt;/TM_x&gt;       &lt;TM_y&gt;double&lt;/TM_y&gt;       &lt;POIMsg&gt;string&lt;/POIMsg&gt;     &lt;/StartService&gt;   &lt;/soap:Body&gt; &lt;/soap:Envelope&gt;</pre>
응답	<pre>&lt;?xml version="1.0" encoding="utf-8"?&gt; &lt;soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"&gt;   &lt;soap:Body&gt;     &lt;StartServiceResponse xmlns="http://tempuri.org/"&gt;       &lt;StartServiceResult&gt;         &lt;FileBinary&gt;base64Binary&lt;/FileBinary&gt;       &lt;/StartServiceResult&gt;     &lt;/StartServiceResponse&gt;   &lt;/soap:Body&gt; &lt;/soap:Envelope&gt;</pre>





(a) GPS Agent 화면 (b) GPS 설정 화면  
(그림 11) 클라이언트 사용자 인터페이스



(a) View Agent 실행화면 (b) 해당 URL 브라우징 결과  
(그림 14) 서비스 결과

11 b는 GPS 수신기와의 시리얼 인터페이스를 설정하기 위한 파라미터 입력화면이다.

서버는 클라이언트의 요청에 base64Binary 형식으로 결과를 전송하기 때문에 클라이언트는 이 메시지를 받아서 디코딩하여야 한다.

그림 12는 서버에 의해 인코딩된 결과를 나타내며 이 메시지를 클라이언트에서 Memory Stream으로 받아 FileStream을 이용하여 byte 단위로 디코딩한 결과는 그림 13과 같다.

그림 12는 서비스의 결과 화면이다. 그림 14 a는 디코딩된 SVG 지도를 View Agent의 뷰어를 통하여 보여준 화면이다. 벡터기반의 지도이므로 ZOOM, Panning을 처리할 수 있는 도구로

구성된다. 또한 사용자의 현재 위치를 표시하면서 3초에 한번씩 위치를 갱신하여 트래킹한다. 위치갱신은 SVG 지도에서 사용자의 위치를 나타내는 엘리먼트의 속성정보를 변경하여 뷰어의 Repaint() 함수를 호출하여 수행한다.

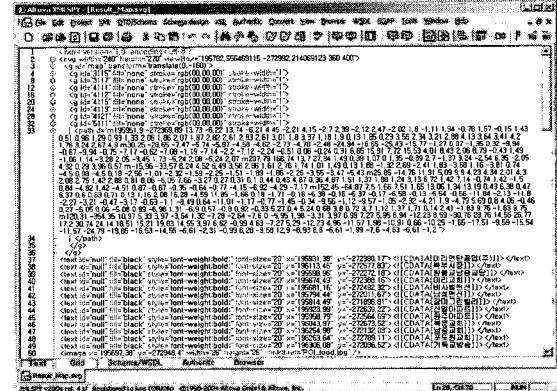
그림 14 b는 SVG지도에 보여지는 POI 중에 관련 URL이 있는 경우 클릭이벤트로 내장된 브라우저를 통해 관련정보를 브라우징 할 수 있다.

## 4.2 WMS 서버 시스템

WMS 서버는 Windows 2000 서버에서 웹서버로 IIS 5.0과 .NET Framework기반에 Visual



(그림 12) 웹 서비스 응답메시지



(그림 13) 디코딩 된 응답메시지

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<DXF><LAYER name="1111" rgb="00,00,00">
<LWPOLYLINE coord="19521.66 26971.6, 19519.28 26971.0,
19517.25 26972.25, 19515.0 26973.24, 19513.97 26973.71,
19511.5 26974.72, />
<LWPOLYLINE coord="18946.51 27205.95, 18947.97 27205.4,
19517.25 26972.25"/>
.....중략.....
<DXF>
```

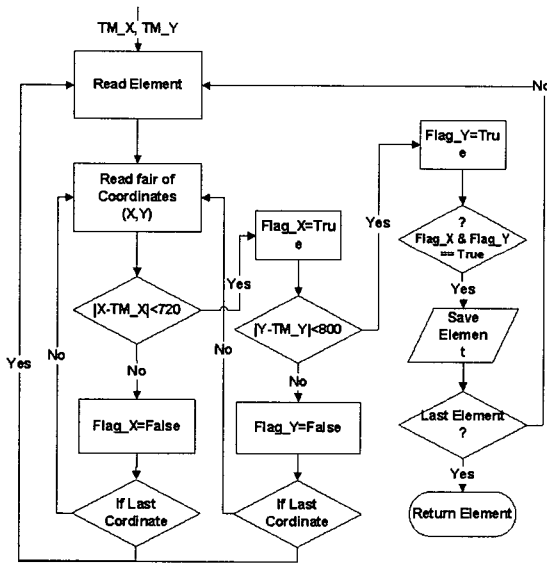
〈그림 15〉 DXF파일의 XML변환 파일의 부분코드

Studio .NET 도구를 사용하여 Visual C# 프로젝트 중 ASP .NET 웹서비스로 구현하였다.

시스템에 사용되는 공간정보는 국토지리정보원의 표준 포맷인 DXF 파일로 1:50000의 지도를 이용하였으면 POI는 RDBMS에 저장되어 서비스 요청시 사용자위치에서 반경  $x=720m$ ,  $y=800m$  내의 오브젝트를 반환한다.

DXF Parser와 XML Generator가 사용하는 데이터베이스는 메모리기반의 저장시스템을 사용하여 처리 속도와 성능을 높였다.

DXF파일의 Parsing은 도엽단위로 처리하였으며 요청이 있을 때 XML로 변환을 처리해 놓고



〈그림 16〉 오브젝트 필터링 알고리즘

클라이언트가 요청한 위치정보가 기존에 처리했던 도엽인 경우 저장소에서 가져다 서비스 하고 그렇지 않은 경우 해당 도엽을 다시 Parsing하여 서비스를 수행한다.

지도를 생성하는 과정에서 클라이언트가 요청한 위치에서 검색 반경 내의 오브젝트를 필터링하는데 DXF파일을 XML로 변환한 결과에서 "LWPOLYLINE" 엘리먼트의 속성 정보 중 "coord"의 value가 그림 15과 같은 값을 가지며, 이 경우 필터링 알고리즘은 그림 16와 같다.

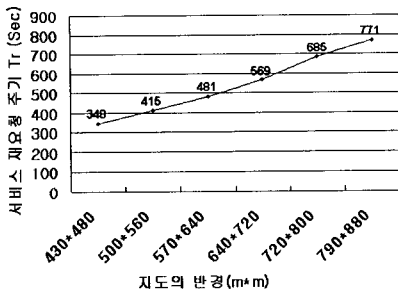
그림 17은 서버의 웹서비스를 제공하기 위한 WSDL로서 웹서비스에서 제공하는 인터페이스와 이에 대한 매개변수를 설명하고 메시지 바인딩에 대한 정의로 구성되었다.

### 5. 서비스 분석

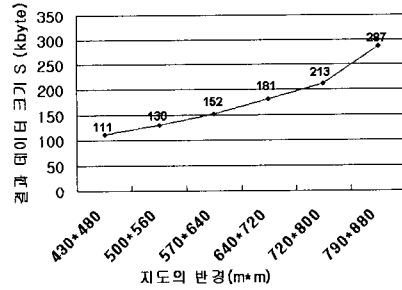
본 논문에서는 벡터형식의 지도를 이용하여 한번의 서비스 요청으로 사용자의 현재 위치에서 일정 범위를 서비스 재요청 없이 이동에 따라 탐색할 수 있는 지도 서비스를 구현하였다.



〈그림 17〉 웹서비스 WSDL



(a) 서비스 재요청 주기(Tr)



(b) 결과 데이터 크기(S)

〈그림 18〉 생성된 지도의 반경에 따른 분석

따라서 클라이언트의 서비스 품질은 서비스되는 결과 지도의 크기에 밀접한 관계를 가지고 있으며 또한 서비스 재요청 주기나 뷰어의 처리시간 및 전송시간에 많은 영향을 미친다.

서비스 품질을 위한 성능 평가 지수로 지도의 크기를 나타내는 지도의 반경과 이에 따라 생성되는 결과지도의 데이터 크기(S) 및 서비스 처리시간(T), 서비스의 재요청 주기(Tr)로 선정하였으며 서비스의 필드테스트를 위해 실제 약 3km/h의 속도로 보행하여 GPS 로그를 받아 무선랜 802.11b 11Mbps 환경에서 테스트하였다.

서비스 결과에 의해 생성된 지도 데이터의 크기(S)와 서비스 처리시간(T)은 지도에 포함되는 오브젝트의 수와 비례하는데, 이는 현재 위치나 지형에 따라 크게 달라질 수 있어 4차선 도로를 중심으로 단독주택 및 상가들이 밀집된 지형을 대상으로 20(N)개 지점을 선정하고 식 (1), 식 (2)를 이용하여 서비스 요청을 수행한 평균 결과 Save, Tave를 반영하였다.

$$S_{ave} = \frac{\sum_{i=1}^N (S_{Map} + S_{POI})_i}{N} \quad (1)$$

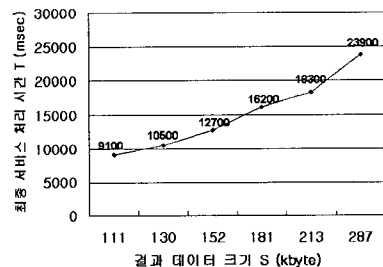
$$T_{ave} = \frac{\sum_{i=1}^N (T_{Server} + T_{MSGTrans} + T_{Client})_i}{N} \quad (2)$$

지도 데이터의 크기(S)는 공간정보를 위한 지

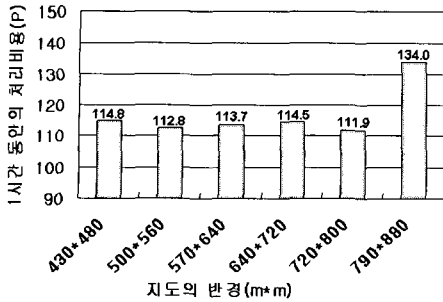
도데이터의 크기(Smap)와 POI 지점을 나타내는 데이터의 크기(SPOI)로 결정되며 서비스 처리시간(T)은 서버에서 지도를 생성하는데 소요되는 시간(TServer)과 통신채널에서 데이터를 전송하는데 소요되는 시간(TMSGTrans), 그리고 클라이언트에서 지도데이터를 Viewing하는데 소요되는 시간(TClient)에 의해 결정된다.

테스트 결과는 그림 18 a에서와 같이 지도의 크기가 증가함에 따라 포함되는 공간정보가 넓어 서비스 재요청주기도 비례하여 증가함을 보이고 있다. 또한 생성되는 지도의 데이터 크기(S)도 그림 18 b에 보는 것처럼 비교적 작은 크기에서는 검색하는 오브젝트 수에 많은 변화가 없어 비교적 작은 증가율을 보이고 있으나 지도의 크기가 커지면서 다소 많은 변화를 보이고 있다.

성능평가에서 선정한 각각의 지도 크기에 대해 생성된 결과 지도의 데이터 크기(S)를 기준



〈그림 19〉 결과 데이터 크기(S)에 따른 처리시간(T)



〈그림 20〉 지도의 반경에 따른 처리비용

으로 최종 서비스 처리 시간(T)은 식(2)를 적용하여 그림 19과 같은 결과를 얻었다.

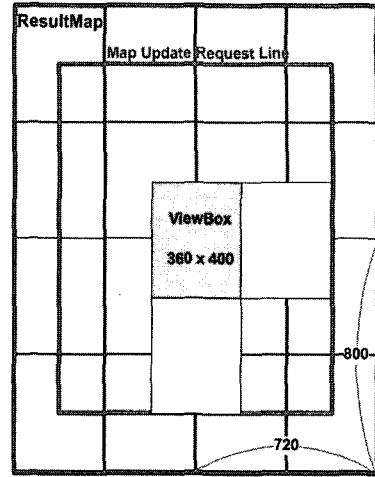
$$P = \frac{T_p}{T_r} \times (S_{ave} \times \frac{1}{100 \text{ Kbyte}} \times 10 \text{ Cost}) \quad (3)$$

결과 지도의 데이터 크기가 커지면 그에 따라 소요되는 통신채널의 전송비용이 증가하고 처리 시간 또한 지연된다. 그러나 모바일 환경에서는 데이터 처리에 소요되는 시간보다 데이터 전송량과 서비스 요청주기에 따른 서비스 비용에 가중치를 두고 있다. 따라서 서비스 처리에 소요되는 시간을 간과하고 일정 단위 시간(Tp)을 지정하고 서비스 재요청 주기(Tr)와 생성된 결과데이터(Save)의 100Kbyte 단위당 비용을 10이라고 가정하여 식(3)을 통해 처리비용(P)에 대한 분석을 수행하여 그림 20과 같은 결과를 얻었다.

그림 20의 지도의 크기에 따른 1시간 동안의 처리비용(P)을 바탕으로 그림 21와 같이 최소비용이 소요되는 적정 지도 반경 720\*800를 결정하였고, 그에 따른 viewbox의 크기 360\*400을 선정하였으며 원활한 서비스를 위해 사용자 이동에 따른 효율적인 서비스 재요청 시점을 결정하였다.

## 6. 결론

본 논문에서는, 국토지리정보원에서 제공하는



〈그림 21〉 전체 지도 크기와 뷰박스

DXF 수치지도에 SVG 변환기법을 적용하여, 사용자의 요청에 의해 SVG 지도 및 다양한 POI 정보를 서비스를 할 수 있는 모바일 GIS와 SOAP을 적용한 개방형 웹 인터페이스를 설계하였다. 이와 함께 이동 모바일 환경에서 PDA에 GPS 수신기 모듈을 적용하여 취득한 실시간 위치정보를 기반으로 사용자 선호 기반의 지리정보와 POI를 제공하는 모바일을 위한 웹지도 서비스를 설계하고 구현하였다. 또한, 모바일 PDA 단말기에서 벡터기반 SVG의 특성을 이용하여, 한 번의 서비스 요청으로 일정 영역에서 재사용 가능한 모바일 GIS 서비스 방법을 제안하였고, 좌표변환을 통한 사용자의 위치트래킹 방법과 확장된 POI정보 제공 방법을 적용한 모바일 클라이언트 시스템을 구현하였다.

본 논문에서 제안하여 구현한 시스템에서는, 개방형 웹 인터페이스를 이용한 클라이언트/서버 모델의 LBS가 활성화 되지 않은 상황에서, XML 웹서비스의 WSDL을 이용하여 시스템 인터페이스나 메시지 형식을 정의하고, SOAP을 통하여 서비스를 제공하기 때문에 이기종의 시스템에서도 서비스가 가능할 것으로 사료된다. 또한, 지도의 표현 형식이 벡터기반의 SVG를

이용하여 1회의 서비스 요청으로 많은 정보를 이동 클라이언트에서 제공 받을 수 있으므로, 이에 적용된 좌표변환을 통한 공간정보 mapping 기술과 SVG 속성 정보를 이용한 서비스 QoS (Quality of Service) 컨트롤 방법은 벡터방식의 LBS 시스템 설계에 매우 유용할 것으로 기대된다. 한편, 모바일 GIS를 구축함에 있어서, 상용 GIS 솔루션을 이용하지 않고 표준화된 수치지도를 이용하여 GIS를 구축함으로써 변환 방식을 통하여 서비스를 제공할 수 있으므로, 시스템 구축 비용과 시간을 절약 할 수 있고 시스템의 확장이 용이할 것으로 사료된다.

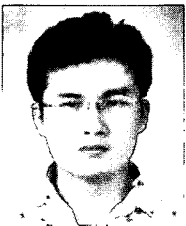
향후에는, 보다 확장된 서비스를 위하여, GIS의 표준 인터페이스와 메시지 형식을 정립하는 연구와, 다른 GIS시스템과의 연동이나 통합 방법에 관한 연구가 요구된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 서영덕, 안경환, 홍봉희, "인터넷 GIS의사 용분석", 한국정보과학회 데이터 베이스 연구 연구회지 18권 1호 pp41-52, 2002. 3
- [2] 최혜옥 외, "위치기반서비스(LBS) 기술 표준화 동향", 한국통신학회지 정보통신 VOL. 20 NO.4, pp25 ~ 37, 2003. 4
- [3] Tariq Rahim Soomro, Kougen Zheng, Yunhe Pan, "Html and Multimedia Web GIS", Third International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications, pp 371, 1999. 9
- [4] Xuefeng Li, Shengru Tu, Jay J. Ratcliff, "Web-Based Distribution of GIS Metropolitan Maps", Fifth International Conference on Information Visualisation (IV'01), pp 0419, 2001. 7
- [5] Wawthorn, R. Stuart and Engen, "David. Using the WWW for Spatial System Deployment", Proceeding of GIS Conference. pp53 ~ 59, 1997
- [6] Zhong-Ren Peng, "An Assessment of Development of Internet GIS", URISA, 1997
- [7] Peng, Zhong-ren and Douglas, D. Nebert, "An Internet-Based GIS Data Access System", Journal of Urban and Regional Information System Association, pp.32 ~ 37, 1997
- [8] Jose Costa-Requena, Inmaculada Espigares, "Consistent LBS Solution in Next Generations of Mobile Internet", 9th International Conference on Parallel and Distributed Systems, pp 637 2002. 10
- [9] OpenGIS Consortium Inc., "OpenGIS Location Service Core Services" <http://www.opengeospatial.org>
- [10] OpenGIS Consortium, "OpenGIS Web Map Service1.3 Specification", <http://www.opengeospatial.org>
- [11] 양영규, "위치기반 서비스(LBS: Location Based Service) 기술 현황 및 전망", 한국정보처리학회지, VOL.08 NO.06 pp.000 4 ~ 0006, 2001. 11
- [12] Kirsi Virrantaus, Henry Tirri, "Developing GIS-Supported Location-Based Services", Second International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE'01) Volume 2, pp 66, 2001. 12
- [13] OpenGIS Consortium, "OpenGIS Geography Markup Language Implementation Specification", <http://www.opengeospatial.org/>
- [14] Scalable Vector Graphics, <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- [15] Web 3D Consortium Inc., "X3D International Specification Standards", [http://www.web3d.org/x3d/specifications/x3d\\_specification.html](http://www.web3d.org/x3d/specifications/x3d_specification.html)

- [16] Shengru Tu, Jay Ratcliff, Kevin Shaw, "Design Strategies to Improve Performance of GIS Web Services", International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'04) Volume 2, pp 444. 2004. 7
- [17] A. Hardie, "The Development and Present State of Web-GIS, Cartography", 27(2), pp.11 ~ 26
- [18] OpenGIS Consortium Inc, "Web Coverage Service(WCS), Version 1.0.0", <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs>
- [19] OpenGIS Consortium Inc, "Web Feature Service Implementation Specification Version 1.0.0", <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs>
- [20] Sansung SDS Co. Ltd., "anyGuideX Solotion", <http://www.sdsgis.co.kr/>
- [21] NMEA Information Data Sheet, <http://www.actisense.com>
- [22] 서동주, 장호식, 이종출, "GPS 실시간 동적측위법을 이용한 도로 편경사 추출", 한국측량학회지, 20권 2호, pp.183 ~ 190, 2002. 6
- [23] 유복모, 박운용, 이기부, "GPS 측량의 3차원 좌표변환에 의한 정밀위치결정", 한국지형공간정보학회 논문집, 8권, 2호, pp.47 ~ 60, 2000. 6
- [24] 최재영, 김명삼, 정영지, "GIS Vector Map 변환 엔진의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집, 제11권 제2호, 2004. 11

## ◎ 저자 소개 ◎



### 최재영

2000년 원광대학교 법학과 졸업(학사)  
 2004년 ~ 현재 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 (석사)  
 관심분야 : 센서네트워크, 텔레매틱스, LBS  
 E-mail : kassaka@wonkwang.ac.kr



### 정영지

1982년 연세대학교 전기공학과 졸업(학사)  
 1984년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사)  
 1993년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사)  
 1984년 ~ 1987년 금성계전(주) 연구소 (주임 연구원)  
 1987년 ~ 1993년 삼성 종합기술원 소재부품 연구소 (선임 연구원)  
 1993년 ~ 1995년 한국 전자 통신 연구소 이동통신 기술 연구단 무선 제어 연구실 (선임 연구원)  
 1997년 ~ 1999년 Visiting Professor at MPRG, Virginia Tech.  
 1995년 ~ 현재 원광대학교 공과대학 전기전자 및 정보통신 공학부 부교수  
 관심분야 : 이동통신 네트워크, 센서네트워크, 텔레매틱스, LBS  
 E-mail : yjchung@wonkwang.ac.kr