

모바일 WMS를 위한 서버기반 GIS 컴퓨팅 플랫폼 설계 및 구현

(Design and Implementation of Server based GIS Computing Platform for Mobile Web Map Service)

김 명 삼 [†] 정 영 지 ^{**}
(Myung-Sam Kim) (Yeong-Jee Chung)

요 약 무선인터넷이나 차세대 휴대인터넷과 같은 접속기술의 발전으로 LBS기술이 주요한 정보 인프라 기술로 인식되면서, 모바일 GIS가 출현하였다. 그러나 시스템 구축이나 서비스 제공방법, 지도표현 형식에 있어 특정 시스템이나 환경에 의존적이며, 이동환경에서의 모바일 정보 단말기에서는 그 활용의 제약이 많이 있다.

또한, 무선인터넷과 무선 정보 단말기의 급속한 발전으로, 이동 환경에서 실시간 위치정보를 적용한 LBS 서비스가 절실히 요구되는 측면에서, LBS를 위한 GIS 고부가 콘텐츠 구축비용과 시간을 절감할 수 있고, 이동 모바일 환경에서 사용자 선호기반의 POI 정보를 용이하게 제공할 수 있는 서버기반 모바일 WMS 기술은 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는, LBS를 위한 GIS 고부가 콘텐츠 구축에 따른 시간과 비용을 절감하고, 이동 모바일 환경에서 사용자 선호기반의 POI 정보를 용이하게 제공하는 방안을 연구하였다. 이를 위해 상용 GIS 솔루션의 공간데이터가 아닌 국토지리정보원의 표준 지도형식인 DXF 수치지도를 이용하고, 모바일 지도정보 서비스가 가능한 모바일 GIS 구축방법을 제안하였다. 또한, OGC에서 권고한 웹 지도 서비스의 지리정보 표현 방식인 SVG를 기반으로 공간정보 및 POI를 적용함으로써, 그 속성정보를 이용하여 부가 서비스 할 수 있는 방법을 제안하였다. 한편, 제안된 모바일 GIS 구축방법의 적용을 위하여, 모바일 클라이언트에 확장된 GPS 수신기를 이용해 현재 위치정보를 획득하는 방법과 WSDL, SOAP등 XML 웹서비스 기술을 적용한 개방형 웹 서비스제공 방법을 사용함으로써, 이동환경에서 실시간 서비스가 가능하게 하는 모바일 WMS를 위한 서버기반의 GIS 컴퓨팅 플랫폼을 설계하고 구현하였다.

키워드 : 웹 지도 서비스, 위치기반서비스, 지리정보 시스템, SVG, 수치지도, 웹서비스

Abstract Web Map Service on mobile environment, provided with cost effective mobile GIS contents and user preferred POIs(Points of interests), is strongly required at this moment when mobile and portable Internet is rapidly spreaded on mobile user community as information technology and mobile HW are evolved in its speed, bandwidth and features.

As the mobile and portable Internet becomes popular in mobile services, LBS(Location Based Service) is positioned on a mobile client as one of the best information infra services. Recently mobile GIS(Geographic Information System) comes in service to support LBS, but it is constrained and limited on its system configuration and its presentation methodology of a map, and also it depends on its run time environment.

In this paper, we made an effort to design and implement a GIS computing platform with server based thin client for mobile WMS(Web Map Service). For its cost effective platform which could be easily building up POIs and GIS contents, we're not using commercial GIS solution but NGII's (National Geographic Information Institute's) DXF numerical map, and representing the maps, GIS contents and POIs by SVG(Scalable Vector Graphics) recommended by OGC(OpenGis Consortium).

· 이 논문은 2005년도 교육인적자원부 지방연구중심대학 육성사업 헬스케어 ** 정 회 원 : 원광대학교 전기전자 및 정보통신공학부 교수
기술개발사업단의 지원에 의하여 연구되었음 yjchung@wonkwang.ac.kr
† 정 회 원 : 원광대학교 컴퓨터공학과 논문접수 : 2004년 8월 13일
ksixpost@wonkwang.ac.kr 심사완료 : 2005년 10월 26일

We're also adapting de facto standard of XML web service technology such as WSDL, SOAP to provide real time Mobile GIS service on PDA as well as mobile terminal by applying a GPS receiver for a user's location information on mobile environment.

Key words : Web Map Service, LBS, GIS, SVG, Numerical Map, Web Service

1. 서론

위치기반 서비스(LBS: Location Based Service)[1]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 있다. 또한, 무선인터넷이나 차세대 휴대인터넷과 같은 접속기술의 발전으로, 모바일 GIS(Geographic Information System)가 나타남에 따라 LBS기술이 주요한 정보 인프라 기술로 받아들여지고 있다. 따라서 이에 대한 기술 개발이 급속히 진행되고 있으며, 이동 환경에서 위치정보를 적용함으로써, 사용자 선호 기반의 실시간 서비스를 제공하기 위한 LBS 기술들이 활발히 연구되고 있다. 이러한 LBS는, 개인화 된 단말기인 모바일폰이나 PDA와 같은 이동 휴대단말기와 결합되어, 보다 차별화되고 사용자의 취향에 맞는 서비스가 제공되도록 요구되고 있다[2].

최근 많은 웹사이트에서는, 인터넷을 기반으로 지리정보 시스템과 연동하여 지도정보 및 관광, 편의시설과 같은 POI(Point of Interest)와 함께 다양한 부가정보를 제공하고 있으며, 마케팅 정보 제공을 포함하면서 많은 포털사이트까지도 그 서비스 영역을 확장하고 있다[3]. 이러한 서비스를 위해서는, 공간정보를 위한 GIS 서버와 다양한 부가정보가 포함된 R-DB기반의 속성데이터 그리고 이러한 정보를 통합하고 실제로 서비스를 제공하는 웹서버로 구성된다[4].

GIS 시스템들을 구축하기 위한 시간과 비용의 요소를 극복하기 위해서는 특정 시스템에 의존하지 않는 일반적인 서비스 제공 방법과 PDA 또는 모바일 단말기에서도 정보 제공이 가능하도록 데이터 포맷의 표준화가 필요하다[5]. 그러나, 현실적으로 공간 정보 서비스를 위한 GIS가 표준화 되어 있지 않으며, 각각의 서비스 제공 웹사이트 마다 전용 GIS를 두고 있거나, 공간데이터 및 속성데이터 또한 각기 다르게 가공하여 사용하고 있는 실정이다. 이런 이유로, 시스템 구축에 소요되는 시간과 비용이 증가하고, 서비스 제공방법이나 데이터 형식이 시스템별로 상이하여, 상호연동이나 서비스 개발에 많은 어려움이 있다[5,6]. 또한, 서비스 이용 환경이 전용뷰어나 브라우저에 자바 애플릿이나 ActiveX와 같은 컴포

넌트 기술[7]을 통해, 대화식 사용자 인터페이스로 정보를 제공하는데 이러한 방법은 특정 GIS 공간데이터 및 속성데이터 인터페이스, 뷰어의 수행 환경에 제약이 많고, 이동환경에서 모바일 PDA 또는 이동통신 단말기와 같은 휴대단말기에서는 사용하기 곤란하다. 또한 모바일 사용자들은 이동 중이나 여행하면서 현재 위치에서 관련정보를 실시간으로 제공받기를 원하고 있어 이러한 요구를 수용하기에 기존 시스템들은 한계가 있다[8].

본 논문의 목적은, 기존 인터넷 GIS 서비스를 확장하여 모바일 환경에서 위치기반 서비스로 제공할 수 있는 방법을 제시하고, 실제 모바일 Web Map Service를 위한 서버기반의 GIS 컴퓨팅 플랫폼의 설계 및 구현에 있다. 시스템 설계는 GIS 구축에 따른 시간과 비용을 절감하고, 이동 모바일 환경에서 사용자 선호기반의 POI 정보를 위치기반으로 용이하게 제공하기 위하여, 모바일 환경에서 많은 제약을 가지고 있는 콤포넌트 기반의 상용 GIS 솔루션 기술을 사용하지 않고, DXF 포맷의 국토지리정보원 표준 수치지도를 변환 매커니즘을 통해 WSDL, SOAP으로 개방형 서비스가 가능한 XML 웹 서비스 기반의 WMS를 구축한다. 구축된 WMS는 공간정보와 부가정보등 서비스 정보의 데이터 포맷은 바이너리 형식이 아닌 개방형 시스템에 맞게 OGC(OpenGIS Consortium)[9]에서 권고한 웹 지도 서비스(WMS: Web Map Service)[10]의 지리정보 표현 방식인 SVG(Scalable Vector Graphics)를 기반으로 공간정보 및 POI를 적용함으로써, 그 속성정보를 이용하여 부가 서비스 할 수 있는 방법을 제안한다.

본 논문에서는, 모바일 PDA를 대상으로 GPS와 연동하여 취득한 위치정보를 수치지도 매핑을 위해 좌표변환 알고리즘을 적용하고, 실측 수치지도와 일치여부를 확인함으로써 제안된 서비스 방법을 검증한다.

또한, 서버 시스템에서 가공된 SVG기반의 공간정보 및 부가정보들을 전달하기 위해 사용자 인터페이스를 구현하고, 서비스 트랜잭션에 대한 시스템의 성능 분석을 통해 기존의 래스터 방식과 차별화 된 서비스 효율성을 검증한다.

2. 시스템 설계

인터넷 GIS를 활용한 WMS[11]는 그림 1과 같은 구조로 서비스를 제공하는데 인터넷 브라우저 기반의 컴

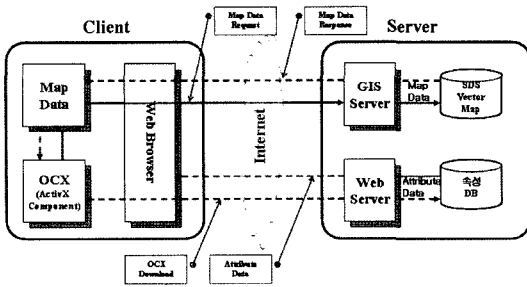


그림 1 상용 Web GIS 시스템 구조

폰트 기술의 이용하기 때문에 모바일 디바이스 환경에서 서비스가 불가능하다. 게다가 모바일 환경으로 공간정보를 제공하기 위한 LBS 시스템[12]에서는 이와 유사한 서버 시스템에서 가공된 정보를 단순히 레스터 이미지로 생성하여 클라이언트에게 제공하므로 위치변환에 따른 사용자 트래킹이 이루어 지지 못하며 서비스 요청이 빈번하게 발생된다.

따라서 본 논문에서 제안될 모바일 GIS 서비스 플랫폼은 Pocket PC기반의 모바일 클라이언트인 PDA와 공간정보 및 부가정보를 제공하는 GIS 서버간에 WiFi나 CDMA와 같은 무선 네트워크 환경 위에서 개방형 서비스 제공 기술인 XML 웹 서비스를 이용하여 클라이언트의 이동에 따른 부가정보를 위치기반으로 실시간 제공한다. 또한 공간 정보 가공기술은 기존의 Spatial GIS DB를 사용하지 않고 DXF 수치지도를 parsing하여 XML변환 알고리즘 연구를 통해 레스터 이미지가 아닌 벡터 그래픽 마크업 언어인 SVG 포맷으로 정보를 제공하도록 한다. 시스템 설계를 위한 서비스 모델과 클라이언트/서버 기능 모델은 다음과 같이 정의 하였다.

2.1 서비스 시나리오

기존 Web GIS 서비스[11]와 LBS 시스템[12]을 기반으로 본 논문에서 제안될 모바일 클라이언트를 위한 GIS플랫폼은 그림 2와 같은 시스템 구조를 바탕으로 다음과 같은 시나리오 모델을 가진다.

위치기반으로 서비스를 제공받기 위해 사용자는 GPS 수신기가 장착된 모바일 단말기에서 클라이언트 응용을 실행하여 원하는 카테고리의 정보를 입력받는다. 클라이언트 응용의 GPS Agent는 수신기에서 유효한 WGS84 경위도 좌표를 획득하며 지도 매핑을 위해 서비스 요청 시 서브 기능 컴포넌트들에 의해 DXF 수치지도에서 사용되는 TM 좌표로 좌표변환을 수행하여 해당 위치좌표와 요청정보를 SOAP 메시지 포맷으로 구성하여 서버로 전송한다. 한편 서버 시스템은 요청된 SOAP 메시지를 파싱하여 사용자의 위치에 해당하는 공간정보와 POI 정보, 부가정보 등을 가공하게 되는데, DXF 수치지도를 XML 데이터 변환하여 검색 반경내의 건물과 도로등의 오브젝트를 필터링하고 RDBMS에 저장된 POI 정보를 질의하여 공간정보와 함께 다시 XML 데이터 변환을 수행하여 SVG 지도를 생성한다. 서버는 가공된 정보를 SOAP 메시지로 인코딩하여 클라이언트로 응답을 하게 되며 클라이언트에서는 다시 메시지를 받아 재구성하고 Service Agent를 호출하여 사용자에게 SVG 뷰어를 통해 정보를 제공한다. 그림 3은 위와 같은 일련의 처리과정을 메시지 플로우로 나타낸 것이다.

한편 클라이언트의 GPS Agent는 위치관리 역할을 하는 Position Manger를 통해 계속해서 GPS 수신기로부터 위치정보를 받아 좌표변환을 수행하여 사용자의 로그를 남기며, View Agent의 Event Manager는 이 로그를 가져와 계속해서 사용자의 위치를 트래킹하면서

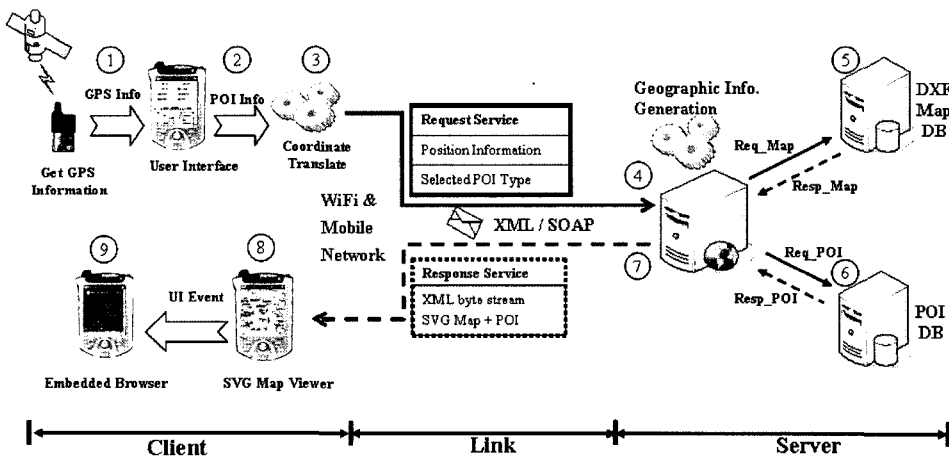


그림 2 모바일 Web Map Service 시스템

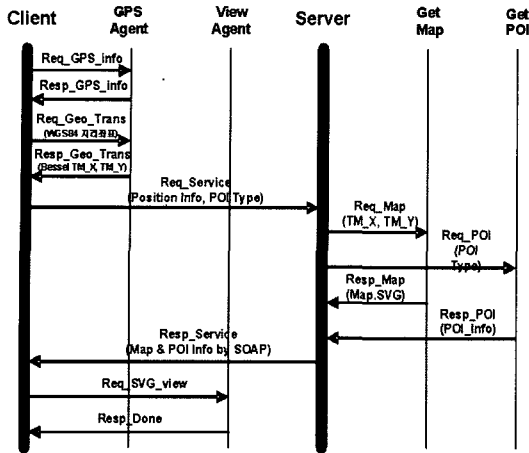


그림 3 메시지 플로우 다이어그램

지도를 갱신하거나 사용자의 위치를 계속해서 트래킹한다. 이러한 방법은 기존의 레스터 이미지 기반의 LBS 시스템에서는 적용이 불가능하며 벡터 기반의 SVG를 이용하기 때문에 가능하다. 클라이언트 응용의 SVG 뷰어는 사용자의 조작으로 이벤트가 발생할 경우 POI에 속성정보 또는 URL 정보를 동적으로 보여주며 필요에 따라 웹 브라우저를 통하여 인터넷 정보를 연동하는 서비스이다.

그림 4, 5는 서비스 시나리오를 바탕으로 세부 기능설계를 위한 서비스 흐름을 도식화한 것이다.

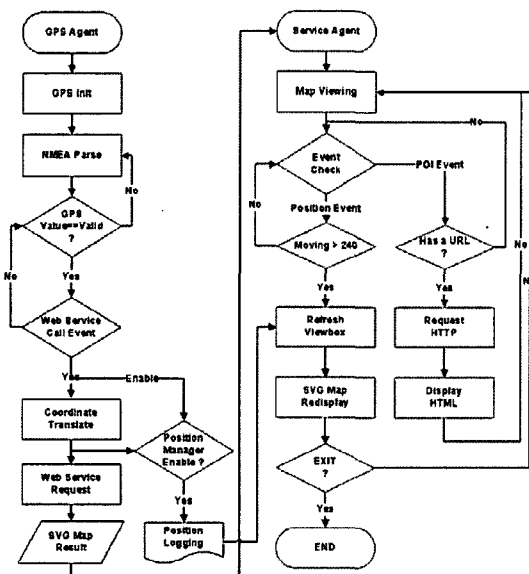


그림 4 클라이언트 처리 과정

클라이언트 처리는 그림 4에서 보는 것과 같이 2개의 Agent를 두고 수행되는데. 이는 지속적으로 사용자의 위치를 측위하여 지도상에 트래킹하고 지도정보를 업데이트해야 하므로 처리를 이원화하여 즉 멀티스레드로 수행하여 처리속도와 관리를 개선하기 위한 방법을 적용하였다.

각각의 처리 과정을 기반으로 전체적인 시스템 컴포넌트를 그림 6과 같이 클라이언트, 서버, 데이터베이스로 구성된 3Tier 구조로 설계하였다.

2.2 클라이언트 시스템

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

2.2.1 GPS Agent

GPS Agent는 수신기를 통한 사용자의 위치정보 획득, 지도 맵핑을 위한 좌표 변환, 서비스 요청과 응답 메시지 처리를 담당하며 벡터기반의 지도 정보를 이용하여 지도갱신이 없이 위치를 트래킹 할 수 있도록 위치 관리를 수행한다. 각 기능별 서비스 관제는 Service Manager에 의해서 이루어지며 NMEA Parser는 시리얼 인터페이스를 통해 GPS 수신기로 부터 받은 NMEA[13] 정보를 Parsing하여 유효한 정보를 추출하는 역할을 수행하는데 ParseGGA(), ParseGSV(), ParseRMC()의 하위 모듈을 통하여 NMEA-0183 Sentences 중 \$GPGGA, \$GPGSV, \$GPRMC의 각 필드 데이터를 분석하여 지리좌표를 추출한다. Coordinate

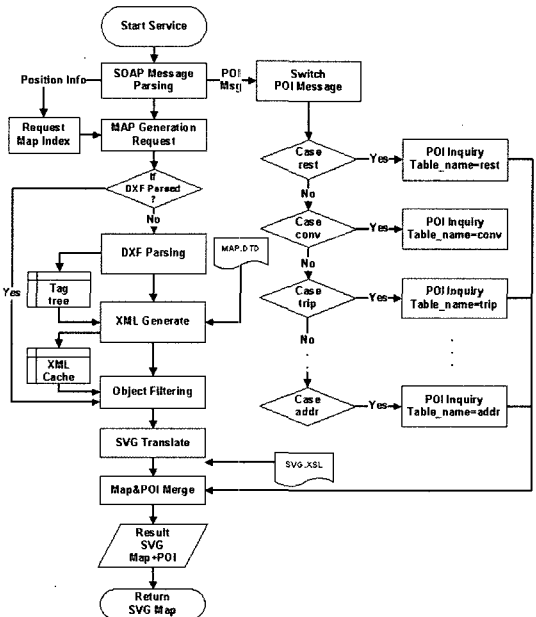


그림 5 서버 처리 과정

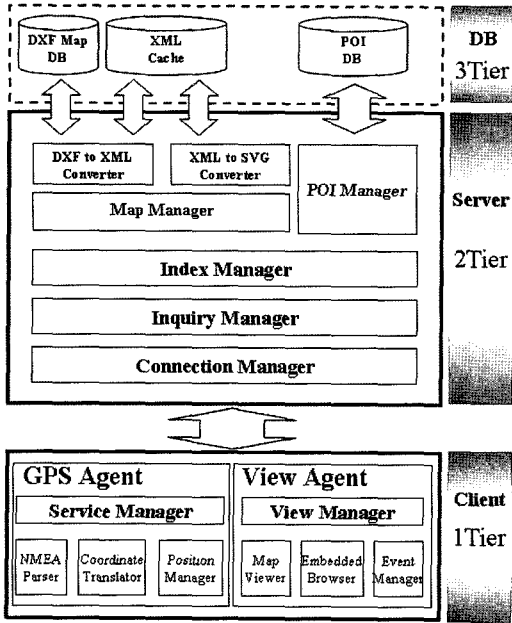


그림 6 시스템 컴포넌트

Translator는 GPS 수신기의 WGS84 지리좌표를 DXF 수치지도의 TM 직각좌표로 Mapping을 위해 Molodensky 변환 모델[14]과 가우스상사이중투영[15] 방식을 적용하여 좌표변환을 처리하는 역할을 한다. Position Manager는 사용자의 위치추적을 위해 로그를 생성하는 역할을 하며 이 로그는 지도의 Viewbox 컨트롤과 사용자의 현재 위치 표시등에 이용된다.

2.2.2 ViewAgent

View Agent는 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 인터페이스로 서버에서 만들어진 지도를 보기위해 SVG 컨트롤 기능이 포함된 Map Viewer 컴포넌트와 POI의 세부정보를 인터넷을 활용하여 실시간 정보 제공이 가능하도록 Embedded Browser를 포함하고 있으며 SVG 지도의 viewbox 재구성 및 레이어 컨트롤, POI Event

에 대한 처리를 담당하는 Event Manager로 구성하였다.

2.3 WMS 서버 시스템

WMS 서버는 클라이언트의 서비스 요청에 따른 접속 관리와 메시지를 분석을 수행하는 Connection Manager 모듈과 클라이언트의 위치정보와 선택된 POI 메시지를 받아 지도와 POI 정보를 요청하며 하위 컴포넌트로부터 SVG 형식의 메시지를 응답받아 두 정보를 결합하여 리턴해주는 Inquiry Manager가 있다. Index Manager는 방대한 양의 공간정보를 효율적으로 관리하기 위하여 1:50000 지도를 도엽단위로 ID를 부여하고 인덱스로 관리하고 위치정보에 해당하는 지도 ID를 Map Manager에게 제공하며, 빠른 POI 검색을 위해 위치좌표에 따른 테이블을 검색, 관리하여 POI 정보를 제공하는 RDBMS로 질의를 처리하는 POI Manager에게 테이블 ID를 제공한다. Map Manager는 클라이언트의 위치정보를 받아 DXF 수치지도로부터 SVG지도를 생성하는 역할을 수행한다. 지도 생성은 선행 연구된 변환엔진 모듈[16]을 응용하는데 2개의 기능 모듈로 구성된다. 첫 번째 DXF to XML Converter는 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 많으므로 메모리 기반의 저장소에 Caching하여 서비스 재요청 시 이러한 변환과정을 생략할 수 있어 빠른 응답을 제공하며 두 번째 XML to SVG Converter는 중간 포맷인 MAP.XML에서 클라이언트의 위치로부터 일정 반경 내의 오브젝트를 필터링하고 SVG.XSL 스키마를 이용하여 XSLT를 수행하여 SVG 지도를 생성한다.

서비스를 위한 데이터베이스는 그림 7과 같이 지도의 Index를 관리하는 "Map_Index" 테이블과 DXF 수치지도 저장을 위한 테이블, 그리고 POI 유형에 따른 테이블

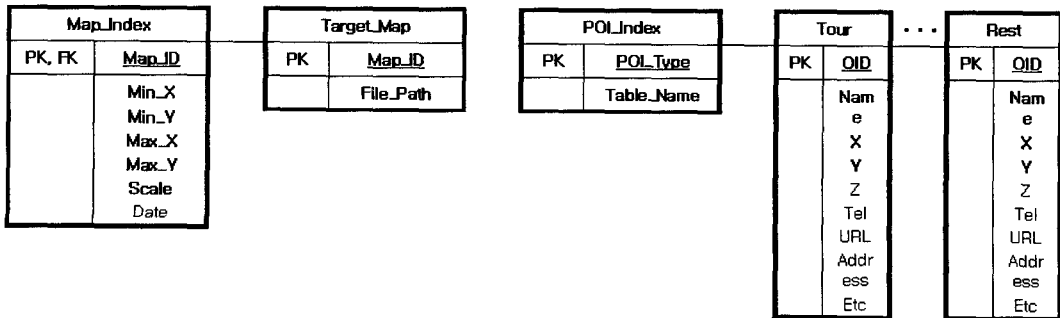


그림 7 데이터베이스 스키마

블 지정을 위한 "POI_Index" 테이블과 각 유형별로 정보 제공을 위한 테이블들로 구성된다. POI 정보는 객체 식별을위한 OID, 지도상에 표시될 이름, 좌표를 나타내는 x, y, z 기타 다양한 부가정보를 위한 field로 구성된다.

2.4 메시지 설계

클라이언트, 서버 시스템의 각 모듈의 인터페이스를 위해 처리 흐름에 대한 기능별 상태(State)를 그림 8, 9 과 같이 정의하고, 상태전이에 따른 입·출력 파라메터도 함께 나타내었다. 클라이언트 시스템은 크게 사용자

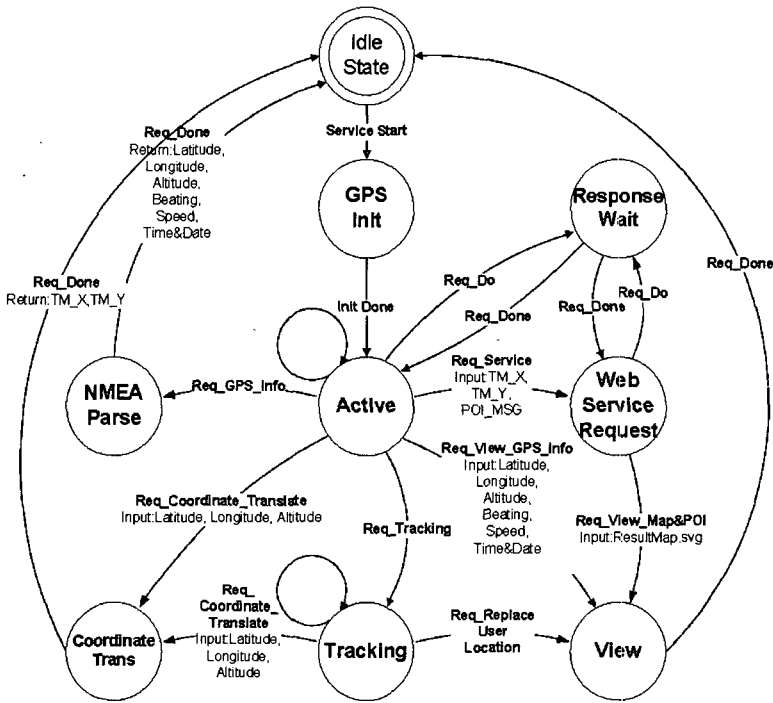


그림 8 클라이언트 시스템 상태전이도

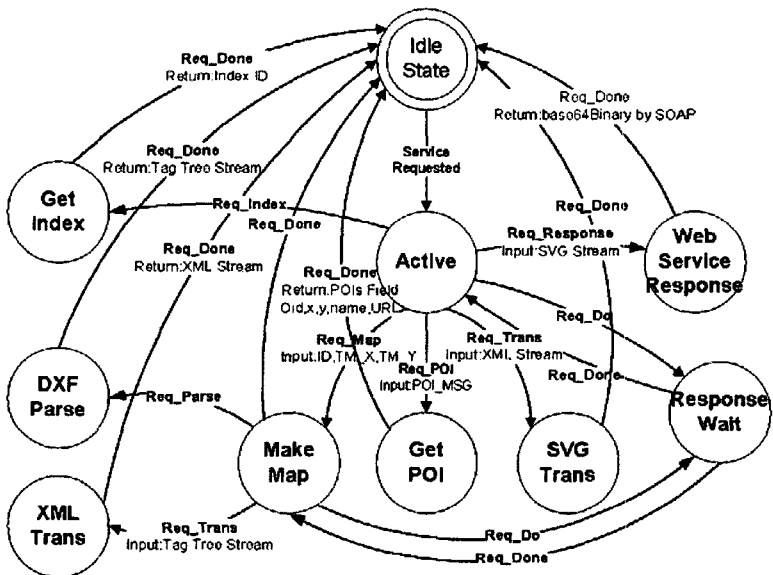


그림 9 서버 시스템 상태전이도

표 1 SOAP 요청 및 응답 메시지 형식

구분	Message Format
요청	<pre><?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> <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/"> <soap:Body> <StartService xmlns="http://tempuri.org/"> <TM_x>double</TM_x> <TM_y>double</TM_y> <POIMsg>string</POIMsg> </StartService> </soap:Body> </soap:Envelope></pre>
응답	<pre><?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> <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/"> <soap:Body> <StartServiceResponse xmlns="http://tempuri.org/"> <StartServiceResult> <FileBinary>base64Binary</FileBinary> </StartServiceResult> </StartServiceResponse> </soap:Body> </soap:Envelope></pre>

위치 측위를 위한 “GPS Init”, “NMEA Parse”, “Coordinate Trans” State와 서비스 요청을 수행하는 “Service Request” State, 결과정보를 보여주는 “View” State, 위치 측위와 함께 위치를 추적하는 “Tracking” State등으로 구성되며, WMS 서버 시스템은 공간정보 생성을 위해 지도 인덱스를 요청하는 “Get Index” State와 실제 정보 가공을 담당하는 “Make Map”, “DXF Parse”, “XML Trans”, “SVG Trans” State로 구성되며 POI 절의를 위한 “Get POI”, 서비스 응답을 위한 “Service Response” State 등으로 정의하였다.

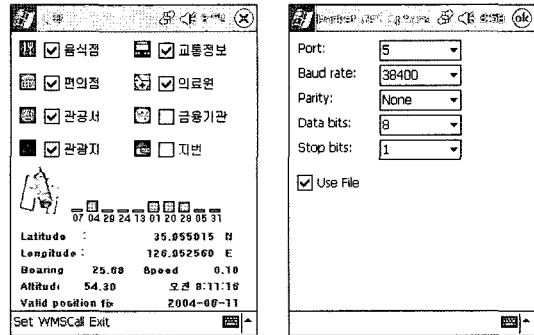
클라이언트와 서버간에 서비스 요청 및 응답은 SOAP을 이용하였는데 표 1과 같이 서비스 요청은 DXF 수치 지도의 TM 좌표값인 TM_x, TM_y와 POI 서비스를 위해 선택된값들이 String형의 POIMsg 파라미터로 전달된다.

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

3. 시스템 구현

3.1 클라이언트 시스템

클라이언트는 Pocket PC 2003을 탑재한 PDA를 대상으로 .NET Compact Framework와 Platform SDK를 이용하고, Visual Basic .NET 도구를 사용하여 구현하였다. 그림 10은 클라이언트를 실행한 화면으로 그림 10(a)는 위도, 경도, 고도, 속도, 날짜, 시간과 같은 GPS 데이터정보를 분석하여 표시하는 부분과, 사용자가 원하는 POI를 선택하는 부분으로 구성되었다. 그림 10(b)는 GPS 수신기와의 시리얼 인터페이스를 설정하기 위한 파라미터 입력 UI(User Interface)이다.



(a) GPS Agent UI

(b) GPS 설정 UI

그림 10 클라이언트 UI

서버는 클라이언트의 요청에 base64Binary 형식으로 결과를 전송하기 때문에 클라이언트는 이 메시지를 받아 디코딩하여 처리하게 되는데, 그림 11은 서버에 의해 인코딩된 결과를 나타내며 이 메시지를 클라이언트에서 Memory Stream으로 받아 FileStream을 이용하여 byte 단위로 디코딩한 결과는 그림 12와 같다.

그림 13은 서비스의 결과 화면으로 그림 13(a)는 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 13(b)는 SVG지도에 보여지는 POI 중에 관련 URL이 있는 경우 클릭이벤트로 내장된 브라우저를 통해 관련정보를 브라우징 할 수 있다.

3.2 WMS 서버 시스템

WMS 서버는 Windows 2000 서버에서 웹서버로 IIS 5.0과 .NET Farmawork기반에 Visual Studio .NET 도구를 사용하여 Visual C# 프로젝트 중 ASP .NET 웹서버로 구현하였다.

시스템에 사용되는 공간정보는 국토지리정보원의 표



그림 11 웹 서비스 응답메시지

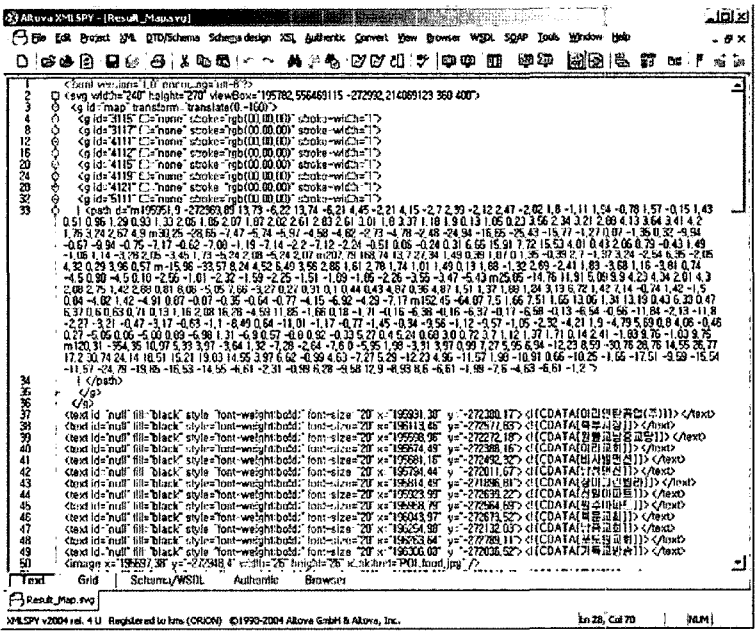
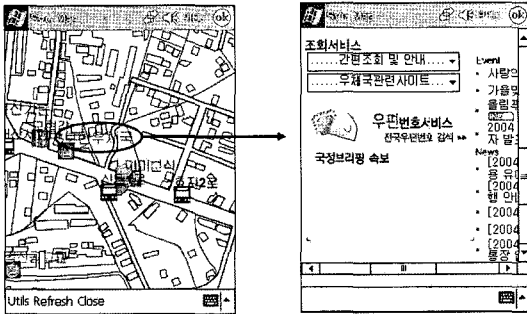


그림 12 디코딩 된 응답메시지

준 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 데이터 베이스는 메모리기반의 저장시스템을 사용하여 처리 속도와 성능을 높였다. DXF파일의 Parsing은 도엽단위로 처리하였으며 요청이 있을 때 XML로 변환을 처리해 놓고 클라이언트가 요청한 위치정보가 기존에 처리했던 도엽인 경우 저장소에서 가져다 서비스 하고 그렇지 않은 경우 해당 도엽을 다시 Parsing하여 서비스를 수행

한다. 지도를 생성하는 과정에서 클라이언트가 요청한 위치에서 검색 반경 내의 오브젝트를 필터링 하는데 DXF파일을 XML로 변환한 결과에서 "LWPOLYLINE" 엘리먼트의 속성 정보중 "coord"의 value가 그림 14와 같은 값을 가지며, 이 경우 필터링 알고리즘은 그림 15와 같다. 그림 16은 서버의 웹서비스를 제공하기 위한 WSDL로서 웹서비스에서 제공하는 인터페이스와 이에 대한 매개변수를 설명하고 메시지 바인딩에 대한 정의로 구성되었다.



(a) View Agent 실행 화면 (b) 해당 URL 브라우저 결과
그림 13 서비스 결과

```
<?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 14 DXF파일의 XML변환 파일의 부분코드

4. 서비스 분석

본 논문에서는 벡터형식의 지도를 이용하여 한변의 서비스 요청으로 사용자의 현재 위치에서 일정 범위를

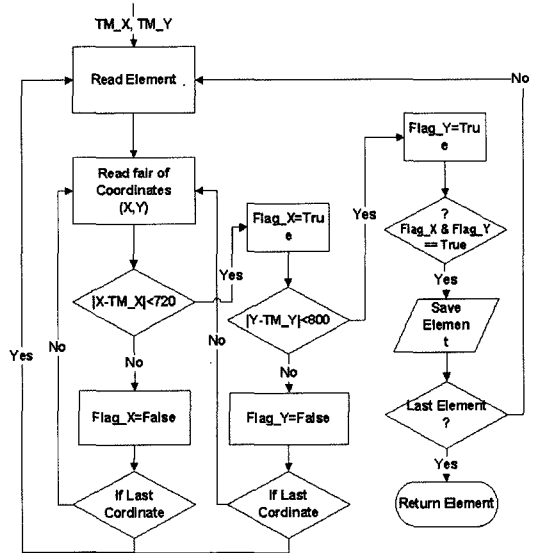


그림 15 오브젝트 필터링 알고리즘

서비스 재요청 없이 이동에 따라 탐색할 수 있는 지도 서비스를 구현하였다. 따라서 클라이언트의 서비스 품질은 서비스되는 결과 지도의 크기에 밀접한 관계를 가지고 있으며 또한 서비스 재요청 주거나 뷰어의 처리시간 및 전송시간에 많은 영향을 미친다.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<definitions xmlns:tns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/http/" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:s="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:st="http://tempuri.org/" xmlns:soapenc="
http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns:tm="http://microsoft.com/wsdl/mime/textMatching/" xmlns:mime="
http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/mime/" xmlns:target="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/target#" targetNamespace="
http://tempuri.org/">
<types>
<s:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://tempuri.org/">
<s:element name="StartService">
<s:complexType>
<s:sequence>
<s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="TM_x" type="s:double"/>
<s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="TM_y" type="s:double"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="POIMsg" type="s:string"/>
</s:sequence>
</s:complexType>
</s:element>
<s:element name="StartServiceResponse">
<s:complexType>
<s:sequence>
<s:complexType/>
</s:sequence>
</s:complexType>
</s:element>
<s:complexType name="BinaryService">
<s:sequence>
</s:sequence>
</s:complexType>
</s:schema>
</types>
<message name="StartServiceSoapIn">
<part name="parameters" element="s0:StartService"/>
</message>
<message name="StartServiceSoapOut">
<part type="SVGMapServiceSoap">
</part>
</message>
<binding name="SVGMapServiceSoap" type="s0:SVGMapServiceSoap">
<service name="SVGMapService">
</service>
</definitions>
```

그림 16 웹서비스 WSDL

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(T_r)로 선정하였으며 서비스의 필드테스트를 위해 실제 약 3km/h의 속도로 보행하여 GPS 로그를 받아 무선랜 802.11b 11Mbps 환경에서 테스트를 수행하였다.

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 S_{ave} , T_{ave} 를 반영하였다.

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

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

지도 데이터의 크기(S)는 공간정보를 위한 지도데이터의 크기(S_{map})와 POI 지점을 나타내는 데이터의 크기(S_{POI})로 결정되며 서비스 처리시간(T)은 서버에서 지도를 생성하는데 소요되는 시간(T_{Server})과 통신채널에서 데이터를 전송하는데 소요되는 시간($T_{MSGTrans}$), 그리고 클라이언트에서 지도데이터를 Viewing하는데 소요되는 시간(T_{Client})에 의해 결정된다.

테스트 결과는 그림 17(a)에서와 같이 지도의 크기가 증가함에 따라 포함되는 공간정보가 넓어 서비스 재요청주기도 비례하여 증가함을 보이고 있다. 또한 생성되는 지도의 데이터 크기(S)도 그림 17(b)에 보는 것처럼 비교적 작은 크기에서는 검색하는 오브젝트 수에 많은 변화가 없어 비교적 작은 증가율을 보이고 있으나 지도

의 크기가 커지면서 다소 많은 변화를 보이고 있다.

성능평가에서 선정할 각각의 지도 크기에 대해 생성된 결과 지도의 데이터 크기(S)를 기준으로 최종 서비스 처리 시간(T)은 식 (2)를 적용하여 그림 18과 같은 결과를 얻었다.

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

결과 지도의 데이터 크기가 커지면 그에 따라 소요되는 통신채널의 전송비용이 증가하고 처리시간 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 일정한 단위 시간(T_p)을 지정하고 서비스 재요청 주기(T_r)와 생성된 결과데이터(S_{ave})의 100Kbyte 단위당 비용을 10이라고 가정하여 식 (3)을 통해 처리비용(P)에 대한 분석을 수행하여 그림 19와 같은 결과를 얻었다.

그림 19의 지도의 크기에 따른 1시간 동안의 처리비용(P)을 바탕으로 그림 20과 같이 최소비용이 소요되는 적정 지도 반경 720*800를 결정하였고, 그에 따른

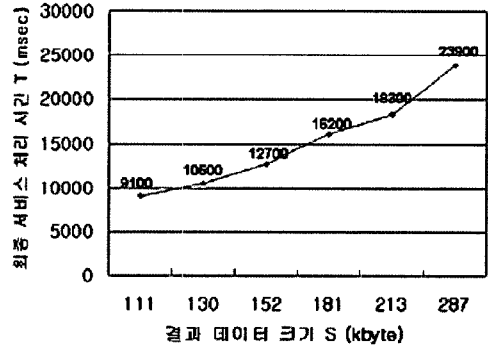
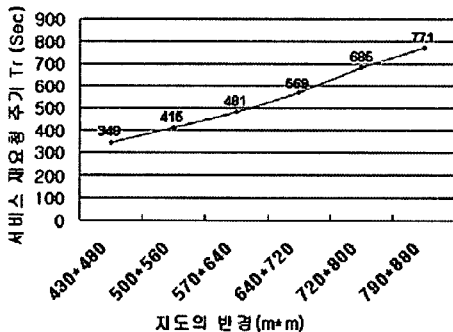
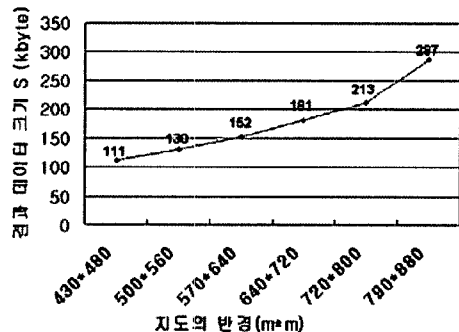


그림 18 결과 데이터 크기(S)에 따른 처리시간(T)



(a) 서비스 재요청 주기(T_r)



(b) 결과 데이터 크기(S)

그림 17 생성된 지도의 반경에 따른 분석

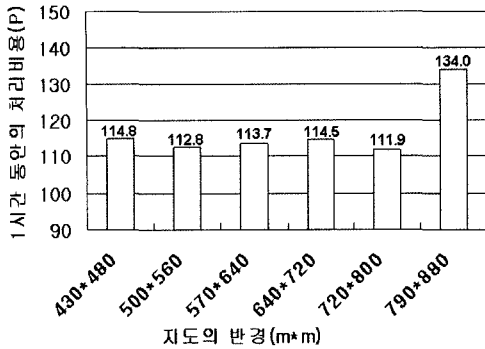


그림 19 지도의 반경에 따른 처리비용

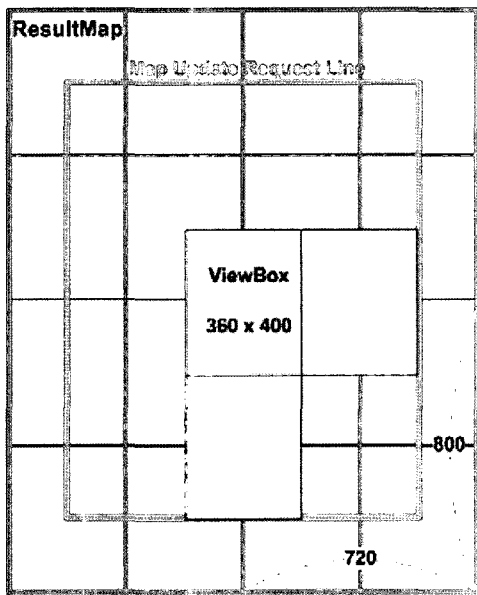


그림 20 전체 지도 크기와 뷰박스

viewbox의 크기 360*400을 선정하였으며 원활한 서비스를 위해 사용자 이동에 따른 효율적인 서비스 재요청 시점을 결정하였다.

5. 결론

본 논문에서는, 국토지리정보원에서 제공하는 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 모바일 WMS를 위한 서버기반의 GIS 컴퓨팅 플랫폼을 설계하고 구현하였다. 또한, 모바일

PDA 단말기에서 벡터기반 SVG의 특성을 이용하여, 한번의 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 mapping기술과 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, 시스템구축 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.

참고 문헌

- [1] 양영규, "위치기반 서비스(LBS: Location Based Service) 기술 현황 및 전망", 한국정보처리학회지, VOL.08, NO.06, pp.0004-0006, 2001. 11.
- [2] 박은경, 김진수, 이장희, "LBS를 통한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 실현", 한국정보처리학회지, VOL.10, NO.04, pp.0164-0172, 2003. 07.
- [3] 서영덕, 안경환, 홍봉희, "인터넷 GIS의사용분석", 한국정보과학회 데이터 베이스 연구 연구회지 18권 1호 pp.41-52, 2002. 3.
- [4] Xuefeng Li, Shengru Tu, Jay J. Ratcliff, "Web-Based Distribution of GIS Metropolitan Maps," Fifth International Conference on Information Visualisation (IV'01), p.0419, 2001. 7.
- [5] Wawthorn, R. Stuart and Engen, "David. Using the WWW for Spatial System Deployment," Proceeding of GIS Conference. pp.53-59, 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, p.637, 2002. 10.
- [9] OpenGIS Consortium Inc., "OpenGIS Location Service Core Services," <http://www.opengeospatial.org>
- [10] OpenGIS Consortium, "OpenGIS Web Map Service 1.3 Specification," <http://www.opengeospatial.org>
- [11] Tariq Rahim Soomro, Kougen Zheng, Yunhe Pan, "Html and Multimedia Web GIS," Third International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications, p.371, 1999. 9.
- [12] 최혜옥 외, "위치기반서비스(LBS) 기술 표준화 동향", 한국통신학회지, 정보통신, VOL.20, NO.4, pp.25-37, 2003. 4.
- [13] NMEA Information Data Sheet, <http://www.actisense.com>
- [14] 서동주, 장호식, 이종출, "GPS 실시간 동적측위법을 이용한 도로 편경사 추출", 한국측량학회지, 20권 2호, pp.183-190, 2002. 6.
- [15] 유복모, 박운용, 이기부, "GPS 측량의 3 차원 좌표 변환에 의한 정밀위치결정", 한국지형공간정보학회 논문집, 8권, 2호, pp.47-60, 2000. 6.
- [16] 최재영, 김명삼, 정영지, "GIS Vector Map 변환 엔진의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집, 제11권 제2호, 2004. 11.



김 명 삼

2003년 원광대학교 컴퓨터 및 정보통신 공학부(학사). 2005년 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사). 관심분야는 센서네트워크, 텔레매틱스, LBS



정 영 지

1993년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1987년~1993년 삼성 종합기술원. 1993년~1995년 한국 전자 통신 연구소 이동통신 기술 연구단. 1997년~1999년 Visiting Professor at MPRG, Virginia Tech. 1995년~현재 원광대학교 공과대학 전기전자 및 정보통신 공학부 부교수. 관심분야는 이동통신 네트워크, 센서네트워크, 텔레매틱스, LBS