

무선인터넷 지도서비스를 위한 매핑 미들웨어의 설계와 구현

이양원* · 박기호**

Design and Implementation of a Mapping Middleware for Wireless Internet Map Service

Yang-Won Lee* · Key-Ho Park**

요 약

무선인터넷의 보급이 확대되면서 GIS 분야에서도 모바일기기를 이용한 애플리케이션과 서비스에 대한 관심이 커져가고 있으며, 한국 무선인터넷 표준화 포럼에서는 무선인터넷을 위한 모바일 플랫폼의 표준과 함께 휴대단말기를 이용한 지도서비스의 기술규격을 제정해오고 있다. 이 연구는 무선인터넷 환경에서 지도서비스를 중개하는 매핑 미들웨어의 선도적 모델을 제시하는 것을 목적으로 하며, 특히 일반 지도서버와의 상호운용에 초점을 둔다. 이 연구에서는 기존의 유선인터넷 환경에서 사용되던 일반 지도서버들을 무선인터넷 환경에 적용하는 방법을 개발하며, 이를 위해 각기 상이한 운용환경을 가진 지도서버들의 요청/응답 구조와 전송 매개변수를 분석함으로써 매핑 미들웨어가 지도서버의 기능을 심분 활용하도록 한다. 이 연구에서 개발한 매핑 미들웨어는 .NET 기반의 XML 웹서비스로 구성되며, 이미지 압축을 통한 데이터 경량화 처리모듈과, 단계구분도, 심볼지도, 차트지도, 조건검색지도 등을 위한 지도표현 처리모듈을 포함한다. 이 연구에서 개발한 매핑 미들웨어는 휴대폰이나 PDA와 같은 모바일 클라이언트와 일반 지도서버 사이의 중개역할을 담당하며, .NET 클라이언트와 Java 클라이언트 모두를 지원할 수 있다. 또한, 컴포넌트 방식의 상호운용에 의해 기존의 일반 지도서버뿐만 아니라 향후의 무선인터넷 전용 지도서버와도 연동될 수 있는 확장성을 가진다.

주요어 : 매핑 미들웨어, XML 웹서비스, 무선인터넷

* 서울대학교 지리학과 박사과정

** 서울대학교 지리학과 부교수

ABSTRACT : With the spread of wireless internet, the interest in mobile applications and services is increasing. Korea Wireless Internet Standardization Forum has been establishing the standards for mobile platform and map service in the wireless internet environment. This study aims to present a paragon of mapping middleware that plays the role of broker for wireless internet map service: in particular, it focuses on the interoperability with generic map servers.

In this study, we developed a method for applying current map servers to the wireless internet map service, and analyzed the request/response structure of the map servers which have different operation characteristics in order to allow our middleware to fully utilize the functionalities of the map servers. The middleware we developed is composed of .NET-based XML Web Services: it has a lightweight module for image map and a map representation module for choropleth map, symbol map, chart map, etc. This mapping middleware is a broker between mobile client and generic map server, and supports .NET clients and Java clients as well. Its component-based interoperability grants the extensibility for the wireless internet dedicated map servers of the future in addition to the current generic map servers.

Keywords : Mapping Middleware, XML Web Services, Wireless Internet

1. 서 론

최근 들어 유선인터넷뿐만 아니라 무선인터넷의 보급이 확대되면서¹⁾, 핸드폰이나 PDA (Personal Digital Assistant)와 같은 모바일기기용 애플리케이션 개발과 콘텐츠 구축이 활발해지고 있다. 무선인터넷과 모바일 컴퓨팅 환경은 낮은 대역폭 (Bandwidth), 작은 디스플레이 화면, CPU와 메모리의 제약 등, 기존의 유선인터넷과 데스크톱 환경에 비해 적은 자원을 활용해야 하는 한계를 가지고 있지만 [시종익, 2003], 이러한 컴퓨팅 환경에서도 원활한 모바일 서비스를 위해 한국

무선인터넷 표준화 포럼 (Korea Wireless Internet Standardization Forum: KWISF)을 중심으로 관련기술 표준화를 위한 노력들이 진행되고 있다.

우리나라에서 무선인터넷 및 모바일 기술 표준화 노력의 산물은 WIPI (Wireless Internet Platform for Interoperability)로 대표된다. WIPI는 한국 무선인터넷 표준화 포럼의 모바일 플랫폼 분야에서 제정한 모바일 플랫폼 표준 규격으로서 무선인터넷을 통해 다운로드된 응용프로그램을 이동통신 단말기에 탑재시켜 실행하기 위한 환경을 제공하는 데 필요한 표준규격이다 (한국 무선인터넷 표준화 포럼, 2004a). WIPI의 개발은 이동통신사마다 각기 다

1) 2003년 6월 현재, 만 6세 이상 국민의 64%에 해당하는 2,860여만 명이 유선인터넷을 이용하고 있으며, 3,040여만 명의 이동전화 보유자 중 37%는 무선인터넷을 이용한 경험이 있는 것으로 조사되었다 [한국인터넷정보센터, 2003].

르게 개발하여 사용하고 있는 무선인터넷 플랫폼²⁾을 하나로 통일하기 위한 것으로서, 2002년에 버전 1.0, 그리고 2004년에 버전 2.0의 표준안이 제정되었다.

무선인터넷과 모바일 기술의 표준 중에서 GIS와 관련되는 대표적인 사례는 “휴대단말기를 위한 지도서비스”의 기술규격이다. 이는 무선이동통신망 환경에서 핸드폰이나 PDA와 같은 휴대단말기를 이용한 지도 및 POI 서비스³⁾에 필요한 기술규격 범위와 이를 위한 요구조건들을 규정한 것이다. 이 기술규격은 벡터지도 데이터, 이미지지도 데이터, 그리고 POI 데이터의 서비스와 표출 (Presentation)을 표준화 및 효율화하기 위한 공통기반기술을 마련한다는 점에서 큰 의의를 갖는다. 이 기술규격에서는 휴대단말기를 위한 지도서비스의 구성기술로서 (i) 지도 및 POI 데이터 요청 및 전송 기술, (ii) 지도 및 POI 데이터 표출 기술, 그리고 (iii) 기존 GIS 데이터 서비스 인터페이스 기술을 제시하고 있다(한국 무선인터넷 표준화 포럼, 2004b).

이 중에서, “기존 GIS 데이터 서비스 인터페이스 기술”은 WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) 등의 서비스 서버와의 연계를 목적으로 하며, 타 시스템과의 연동 및 향후 시스템 확장을 위해 매우 중요하다. 이러한 인터페이스를 구현하는 효율적인 방법들 중의 하나는, 이기종 시스템들 사이의 중개 (Brokerage) 역할을 담당하는 미들웨어 (Middleware)를 구성하는 것으로서, 기존 시스템의 변경 없이

그 연결고리만으로도 시스템 사이의 연동이 가능하도록 하는 것이다.

이 연구는 매우 효율적인 웹 애플리케이션 서비스 (Web Application Service)로 평가되고 있는 (Edwards, 2002; The Middleware Company, 2003) XML 웹서비스 (XML Web Services)를 이용하여, 무선인터넷 환경에서 지도서비스를 중개하는 매핑 미들웨어의 선도적 모델을 제시하는 것을 목적으로 하며, 특히 일반 지도서버와의 상호운용 (Interoperability)에 초점을 둔다. 이 미들웨어는 현재 유선인터넷 지도서비스의 주류인 WMS 방식을 통해 지도서버들과 연동되며, 운용환경의 특성을 고려하여 ESRI ArcIMS (Servlet 및 ActiveX 방식), UMN MapServer (CGI 방식), 그리고 BBN OpenMap (Java HTTP 방식)과 상호운용 가능하도록 개발되었다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 인터넷 지도서비스, 미들웨어와 XML 웹서비스에 대한 기존의 연구 및 기술을 검토함으로써, 무선인터넷 지도서비스를 위한 매핑 미들웨어 개발의 이론적 기초를 마련한다. 3장에서는 이 미들웨어가 갖추어야 할 기능적 요구사항들을 체계화함으로써 시스템 프레임워크를 설계하며, 4장에서는 미들웨어의 구현 과정에 대해 기술하고, 무선인터넷 지도서비스의 몇 가지 예제를 구현함으로써 이 미들웨어의 가용성 (Feasibility)을 검증한다. 마지막 장인 5장에서는 이 연구의 성과를 요약하고, 연구의 의의와 한계를 짚어보며, 이를 통해 향후의 연구 방향을 모색한다.

2) SKT는 GVM과 SKVM을, KTF는 BREW와 MAP을, 그리고 LGT는 KVM을 각각 채택함

3) 관심지점 (Point of Interest: POI)의 위치와 관련된 지리정보 및 속성정보를 서비스하는 것

2. 관련 연구 및 기술 검토

이 장에서는 무선인터넷 지도서비스를 위한 맵핑 미들웨어 개발의 이론적 기초를 마련하기 위해 관련 연구 및 기술을 검토한다. 유선인터넷 지도서비스와 무선인터넷 지도서비스의 분석을 통해 일반 지도서버를 무선인터넷 지도서비스에 활용할 수 있는 가능성을 타진하고, 미들웨어와 XML 웹서비스의 분석을 통해 무선인터넷 지도서비스를 위한 맵핑 미들웨어의 기술적 요소들을 정리한다.

2.1 유선인터넷 지도서비스

지도서비스 (Map Service)는 서버와 클라이언트의 합의된 규약에 따라 요구되는 지리정보를 제공하는 서비스이며 (한국 무선인터넷 표준화 포럼, 2004b), 지도데이터의 제공방식에 따라서 WMS (Web Map Service)와 WFS (Web Feature Service)로 구분되기도 한다. WMS 방식은 이미지 형태의 지도로 지리정보를 표

현하고 (Open GIS Consortium, 2004), WFS 방식은 기하정보를 가지고 있는 벡터 형태의 지도로 지리정보를 표현한다(Open GIS Consortium, 2002).

두 가지 방식의 인터넷 지도서비스 모두 클라이언트와 서버 사이의 데이터 전송을 위한 요청/응답 방법 (Request/Response⁴) Method)으로 HTTP/GET이나 HTTP/POST를 채택하고 있으며, 최근에는 인터넷 지도서비스에 SOAP (Simple Object Access Protocol)⁵)을 활용하는 방법에 대한 실험이 진행되고 있다. HTTP/GET 방법은 URL을 통해 문자열 (String)의 형태로 정보를 전달하는 것으로서, 각 서버 고유의 매개변수 리스트 (Server-Specific Parameter List)가 이름-값의 짝 (Name-Value Pair)의 형태로 구성된다<표 1>. HTTP/POST 방법은 URL 대신 HTTP 메시지 본체 (Message Body)⁶)를 이용하여 매개변수 리스트를 전달하는 것이다.

지도서버가 유효한 요청 (Request)을 전달받으면, 이 요청에 해당하는 기능 (Operation)을 수행하고 그 결과로서 응답 객체 (Response Object)를 내보낸다. 이 응

<표 1> HTTP/GET을 통한 WMS 요청의 URL 구성요소

URL 구성요소	설 명
http://host[:port]/path[?{name[=value]&}]	[] - 선택적인 부분, {} - n회 반복되는 부분
name=value&	지도서버 각 기능에 해당하는 매개변수. 이름-값의 짝

4) 요청 (Request)은 클라이언트에 의해 서버의 기능 (Operation)이 호출되는 것이고, 응답 (Response)은 그 기능의 처리결과가 서버에서 클라이언트로 반환되는 것이다.

5) SOAP은 XML 기반의 원격 프로시저 호출 규약 (Remote Procedure Calling Protocol: RPC Protocol)으로서 이기종 서비스 사이의 메시지 교환을 가능하게 한다.

6) HTTP 메시지 (Message)는 요청과 반응을 전송하는 객체이며, 메시지 헤더 (Message Header)와 메시지 본체 (Message Body)로 구성된다 (<http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616.html>).

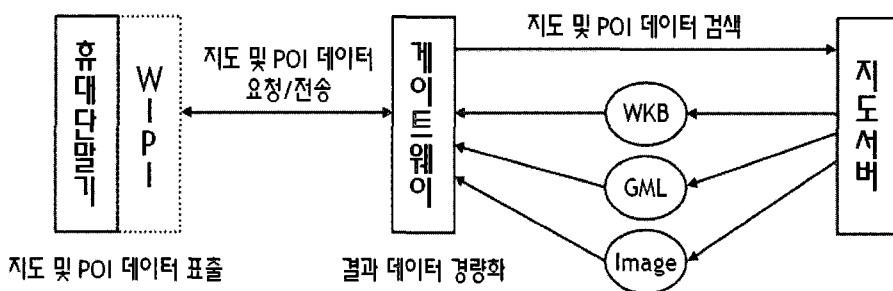
답 객체는 MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)⁷⁾ 형태로 구성되며, 각 서버 고유의 출력 포맷 (Output Format)으로 매개변수화되어 (Parameterized)⁸⁾ 클라이언트에 전달된다(Goode 외, 2002; Open GIS Consortium, 2003; Open GIS Consortium, 2004).

지도서버 요청/응답 구조의 파악이 중요한 것은, 지도서비스를 중개하는 미들웨어의 가장 중요한 역할이 이 요청/응답 구조의 분석을 통해 클라이언트와 서버 사이의 데이터 전송을 수행하는 것이기 때문이다. 이 연구에서 채택한 ESRI ArcIMS, UMN MapServer, 그리고 BBN OpenMap 세 가지 지도서버는 모두 HTTP/GET과 HTTP/POST를 통해 요청과 응답이 이루어지지만, 이 지도서버들의 요청 및 응답 객체의 자료구조는 조금씩 다르다. ArcIMS는 ArcXML⁹⁾ 문자열을 매개변수화하여 요청 및 응답 객체로 사용하고, MapServer는 자기 고유의

매개변수 리스트를 사용하며, OpenMap은 자기 고유의 매개변수 리스트를 요청 객체로 보내고, 이미지파일을 응답 객체로 받는 방식을 취한다. 이러한 유선인터넷 지도서버의 요청/응답 구조는 모바일 매핑 미들웨어의 중개를 통해 무선인터넷 지도서비스에 응용될 수 있다.

2.2 무선인터넷 지도서비스

한국 무선인터넷 표준화 포럼 (2004b)의 “휴대단말기를 위한 지도서비스”의 기술 규격에서는 클라이언트인 휴대단말기로부터 지도 및 POI 데이터의 요청, 게이트웨이의 요청 접수 및 분석, 게이트웨이에서의 데이터 검색 요청 및 결과 데이터 전송, 그리고 휴대단말기를 위한 지도 데이터 표출 기술에 대한 권장 표준안을 제시한다. 휴대단말기를 이용한 지도 서비스의 실행 흐름은 [그림 1]과 같다.¹⁰⁾



[그림 1] 휴대단말기를 위한 지도서비스의 실행 흐름
(한국 무선인터넷 표준화 포럼, 2004b에서 재구성)

7) 인터넷 이메일 프로토콜의 확장판 (Extension)으로서, ASCII 텍스트뿐만 아니라 오디오, 비디오, 이미지 등 여러 가지 형태의 데이터를 교환할 수 있도록 한다 (<http://whatis.com>).

8) “type/subtype; param1=value1; param2=value2; ...”의 형태

9) ArcIMS의 요청/응답을 위해 ESRI에서 고안한 XML의 확장판

10) 이 시스템 구조는 OGC (Open GIS Consortium)의 OpenLS (Open Location Services) 규격에 제시된 구조를 참조함

휴대폰이나 PDA와 같은 휴대단말기로부터 지도 및 POI 데이터의 요청이 발생하면, 게이트웨이는 이를 접수하여 요구를 분석하고, 검색을 요청하며, 클라이언트의 경량화¹¹⁾ 요청이 있는 경우에는 지도 및 POI 데이터를 경량화하여 클라이언트에게 전송한다. 게이트웨이가 클라이언트에게 전송하는 결과 데이터의 포맷은, 벡터지도 데이터는 WKB (Well Known Binary)¹²⁾, POI 데이터는 GML (Geography Markup Language)¹³⁾, 그리고 이미지지도 데이터는 BMP, JPEG, GIF 등이다. 휴대단말기는 결과로서 전송받은 지도 및 POI 데이터를 표출하게 된다.

한국 무선인터넷 표준화 포럼에서 제시하는 이 시스템 구조에서 게이트웨이는 휴대단말기와 지도서버 사이의 중개 역할을 담당한다. 모바일 맵핑 미들웨어는 이 게이트웨이와 유사한 기능을 수행하며, 여러 가지 유형의 지도서버와 상호 운용될수록 그 효용성이 커진다.

2.3 미들웨어와 XML 웹서비스

일반적으로 미들웨어는, 둘 또는 그 이상의 개별적인 프로그램을 연결하는 프로그램¹⁴⁾을 말하며, 특히 모바일 컴퓨팅에서의 미들웨어는 모바일 애플리케이션들을 서로 연결하거나, 모바일 클라이언트와 서버를 연결하는 역할을 담당한다. 미들웨어의 중개역할은 “이벤트에 의한 커

뮤니케이션 (Event-Driven Communication)”에 기초한다. 이벤트에 의한 커뮤니케이션 구조에서, 모바일 클라이언트가 요청의 형태로 서버에 이벤트를 발생시키면, 서버는 응답의 형태로 모바일 클라이언트에 결과를 반환한다. 이때, 클라이언트와 서버 사이에 놓이는 미들웨어가 이벤트에 의한 커뮤니케이션을 중개하게 되면, 부하의 분산과 객체지향성 향상의 효과를 가져 올 수 있다(Meier, 2002; Hughes and Cahill, 2003).

모바일 클라이언트와 지도서버 사이의 중개역할을 담당하는 맵핑 미들웨어를 개발하는 목적들 중의 하나는 기존 시스템의 변경 없이 그 연결고리만으로도 시스템 사이의 연동이 가능하도록 하는 것이다. 현재 공인되어 사용되고 있는 여러 지도서버들은 본래 유선인터넷 지도 서비스를 위한 것이지만, 맵핑 미들웨어의 중개역할에 의해 시스템 구성의 변경 없이도 무선인터넷 지도서비스에 활용될 수 있다.

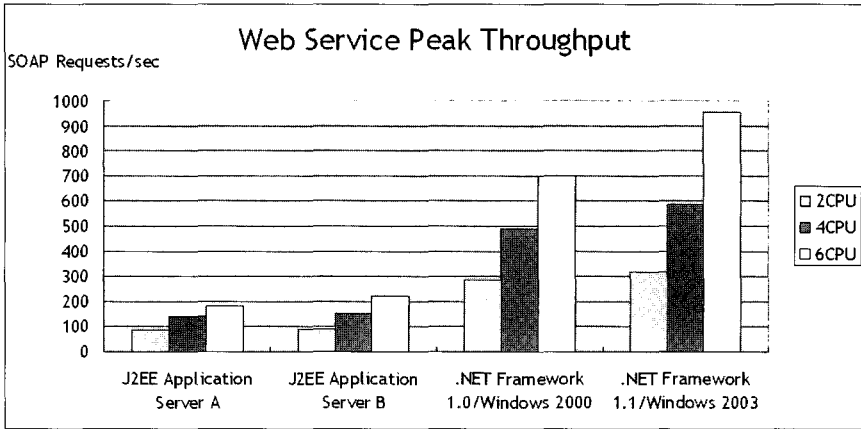
인터넷 서비스를 위한 미들웨어를 구성하는 방법 중 최근 가장 부각되고 있는 것은 XML 웹서비스(XML Web Services)이다(Wolter, 2001). 최근의 몇몇 벤치마킹의 결과는 (Edwards, 2002; The Middleware Company, 2003) .NET 기반의 XML 웹서비스가 기존의 웹 애플리케이션 서비스에 비해 보다 더 효율적임을 보여준다 [그림 2].

11) 데이터 전송 및 표현을 고려하여 데이터 크기를 줄이는 과정

12) 연속적인 바이트 스트림 (Contiguous Stream of Bytes)에 지리정보를 저장함

13) 지리정보의 전송과 저장을 위한 XML의 확장판으로서, ISO의 지리정보 분과인 ISO/TC211의 데이터 모델을 준수함

14) <http://whatis.com>



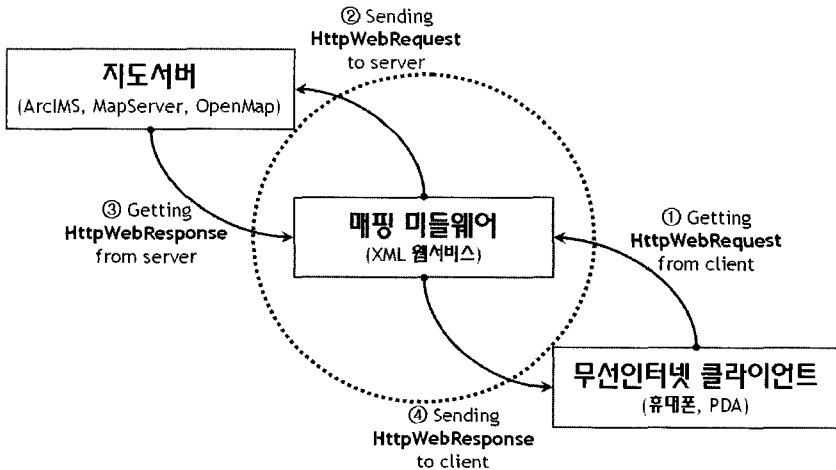
[그림 2] .NET 기반 XML 웹서비스의 효율성 비교

3. 시스템 설계

3.1 시스템의 전체적 구성

이 연구에서 개발한 무선인터넷 지도 서비스를 위한 매핑 미들웨어는 휴대폰이나 PDA와 같은 모바일 클라이언트의 요청에 대한 지도서버의 응답을 중개하는

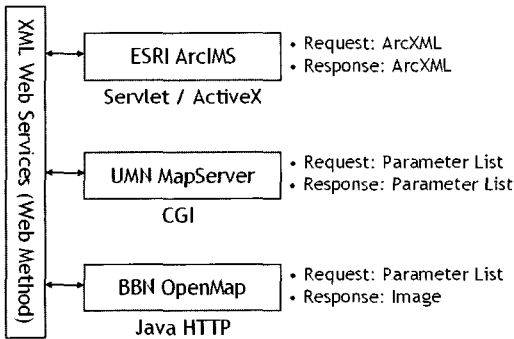
역할을 담당하며, 컴포넌트 방식의 상호 운용에 의해 기존의 일반 지도서버뿐만 아니라 향후의 무선인터넷 전용 지도서버와도 연동될 수 있는 확장성을 가진다. 모바일 클라이언트와의 데이터 전송 및 지도서버와의 데이터 전송은 HTTP/GET 과 HTTP/POST 방법으로 이루어지며, 시스템의 개략적인 구성은 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 무선인터넷 지도서비스를 위한 시스템 개략도

3.2 지도서버의 구성

이 연구에서 채택한 세 가지 지도서버 [그림 4]는 각기 상이한 운용환경을 가지고 있다. HTTP 프로토콜을 통해 클라이언트의 요청을 받은 지도 서버가 공간검색, 속성정보 획득, 지도 그래픽 처리 등의 업무를 수행함에 있어서, ESRI ArcIMS는 Servlet 및 ActiveX 방식으로 운용되고, UMN MapServer는 CGI 방식, 그리고 BBN OpenMap은 Java HTTP 방식을 취한다. 지도서버의 업무 수행 결과는 세 가지 지도서버 각각 ArcXML 문자열, 매개변수 리스트, 이미지파일의 형태로 클라이언트에 응답된다.

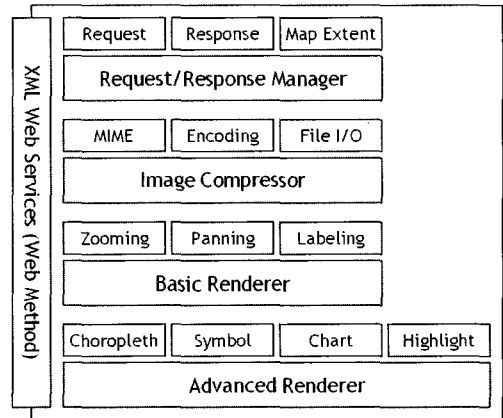


[그림 4] 무선인터넷 지도서비스를 위한 지도서버 구성의 개략도

3.3 매핑 미들웨어의 구성

이 연구에서 개발한 매핑 미들웨어의 기능은 크게 네 부분으로 나뉜다[그림 5]. (i) “Request/Response Manager”는 클

라이언트의 요청과 서버의 응답 및 지도 범위 (Map Extent) 정보를 관리하고, (ii) “Image Compressor”는 지도서버가 생성한 이미지지도의 MIME 타입과 인코딩 옵션 및 이미지파일의 입출력을 관리하며, (iii) “Basic Renderer”는 지도의 확대/축소/이동과 레이블 표시를 관리하고, (iv) “Advanced Renderer”는 단계구분도, 심블 지도, 차트지도, 조건검색지도 등의 지도 표현을 관리한다.



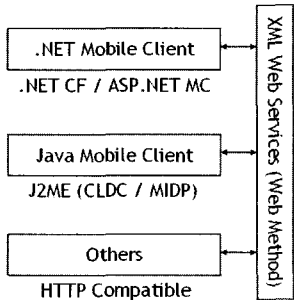
[그림 5] 무선인터넷 지도서비스를 위한 매핑 미들웨어 구성의 개략도

3.4 모바일 클라이언트의 구성

이 연구의 매핑 미들웨어는 XML 웹서비스에 기반하며 HTTP 프로토콜을 통해 클라이언트와의 데이터 전송이 이루어지므로, 기본적으로 .NET 및 Java 클라이언트를 지원한다[그림 6]. .NET 클라이언트는 .NET Compact Framework¹⁵⁾ 및 ASP.NET

15) Visual Studio .NET에서 모바일 애플리케이션을 개발하기 위한 플랫폼으로서 .NET Framework의 축소판이라고 할 수 있다.

Mobile Controls¹⁶⁾를 이용하여 구성된 애플리케이션을 포함하고, Java 클라이언트는 CLDC (Connected Limited Device Configuration)¹⁷⁾와 MIDP (Mobile Information Device Profile)¹⁸⁾ 기반의 J2ME (Java 2 Micro Edition)을 이용하여 구성된 애플리케이션을 포함한다.



[그림 6] 무선인터넷 지도서비스를 위한 모바일 클라이언트 구성의 개략도

는 일반 지도서버들과 상호운용되는 것이다. 시스템 개발환경은 크게 지도서버 부분, 매핑 미들웨어 부분, 그리고 모바일 클라이언트 부분으로 나누어 볼 수 있다 <표 2>. 지도서버 부분은 ESRI ArcIMS, UMN MapServer, 그리고 BBN OpenMap으로 이루어지는데, 이 중에서 ArcIMS는 ArcSDE와 Oracle을 이용한 데이터베이스 시스템 기반의 지리정보 저장소와 연결되고, MapServer와 OpenMap은 Shapefile과 이미지파일을 이용한 파일시스템 기반의 지리정보 저장소와 연결된다. 매핑 미들웨어 부분은 Visual Studio .NET 2003을 이용하여 XML 웹서비스로 구성되었으며, 모바일 클라이언트 부분의 예제 애플리케이션은 Visual Studio .NET 2003의 ASP.NET Mobile Controls를 이용하여 작성되었다.

4. 시스템 구현

4.2 지도서버의 요청/응답 구조 분석

4.1 개발환경

이 연구에서 개발한 무선인터넷 지도서비스를 위한 매핑 미들웨어의 가장 큰 특

지도서버의 요청/응답 구조를 분석하는 것은 무선인터넷 지도서비스를 위한 매핑 미들웨어 구현의 기초가 된다. XML 웹서비스에서 클라이언트에 대해

<표 2> 시스템 개발환경

구 분	구 성 요 소
지도서버	- ESRI ArcIMS (ArcSDE/Oracle) - UMN MapServer (Shapefile/Image File) - BBN OpenMap (Shapefile/Image File)
매핑 미들웨어	- Visual Studio .NET 2003 (XML Web Services)
모바일 클라이언트	- Visual Studio .NET 2003 (ASP.NET Mobile Controls)

16) Visual Studio .NET에서 모바일 웹 애플리케이션의 개발을 지원하는 툴킷 (Toolkit)으로서, ASP.NET 기술을 모바일 환경에 적용한 것이다.

17) 모바일기기를 위한 Java API (Application Programming Interface)와 가상머신 (Virtual Machine)의 기본구조를 정의한 J2ME의 핵심 요소

18) CLDC와 결합하여 Java의 실행환경 (Runtime Environment)을 제공하는 J2ME의 핵심 요소

<표 3> ArcIMS의 요청 및 응답 ArcXML 예제

<pre> <?xml version="1.0"?> <ARCXML version="1.0"> <REQUEST> <GET_IMAGE> <PROPERTIES> <ENVELOPE minx="-88" miny="30" maxx="-67" maxy="50.0" /> <IMAGESIZE width="500" height="350" /> <LAYERLIST> <LAYERDEF id="0" visible="true" > <SIMPLERENDERER> <SIMPLEPOLYGONSYMBOL filltype="solid" fillcolor="255,255,0" /> </SIMPLERENDERER> </LAYERDEF> </LAYERLIST> </PROPERTIES> </GET_IMAGE> </REQUEST> </ARCXML> </pre>
<pre> <?xml version="1.0"?> <ARCXML version="1.0"> <RESPONSE> <IMAGE> <ENVELOPE minx="-87.5" miny="30.0" maxx="-59.5" maxy="50.0" /> <OUTPUT file="C:\ArcIMS\output\us_image_MYCOMPUTER2953026.jpg" url="http://mycomputer. domain.com/output/us_image_MYCOMPUTER2953026.jpg" /> </IMAGE> </RESPONSE> </ARCXML> </pre>

열려있는 웹메소드 (Web Method)를 작성하기 위해서는 먼저 지도서버 요청 및 응답 객체의 각 매개변수의 기능을 파악해야 하는 것이다.

ArcIMS는 ArcXML 문자열을 매개변수화하여 요청 및 응답 객체로 사용하는데, 요청 ArcXML은 지도범위, 표현색상,

확대비율, 이미지도 크기 등의 정보를 포함하고, 응답 ArcXML은 지도범위, 이미지도의 물리적 경로와 URL 등의 정보를 포함한다. <표 3>은 ArcIMS의 요청 및 응답 ArcXML 예제이다.

MapServer는 자기 고유의 매개변수 리스트를 요청 및 응답 객체로 사용하는데, 필

<표 4> MapServer 매개변수 리스트의 이름-값의 짝을 나타내는 예제

매개변수 이름	매개변수 값
program	/cgi-bin/mapserv.exe
map	D:\phpdev\www\public\testrastrer\demo.map&layer=DEM
map_web_imagepath	D:\phpdev\www\public\tmp\
map_web_imageurl	/public/tmp/

수적인 CGI 매개변수는 실행프로그램, 지도 레이어, 이미지지도의 물리적 경로와 URL이다. MapServer 매개변수 리스트의 이름-값의 짝을 나타내는 예제는 <표 4>와 같다.

OpenMap은 자기 고유의 매개변수 리스트를 요청 객체로 보내고, 이미지파일을 응답 객체로 받는 방식을 취한다. OpenMap 요청 객체의 매개변수는 지도 레이어, 위도, 경도, 축척, 이미지지도 크기 등이며, 응답 객체인 이미지파일은 .NET의 MemoryStream 객체로 클라이언트에 전송될 수 있다. <표 5>는 OpenMap 매개변수 리스트의 이름-값의 짝을 나타내는 예제이다.

<표 5> OpenMap 매개변수 리스트의 이름-값의 짝을 나타내는 예제

매개변수 이름	매개변수 값
LAT	30
LON	-70
SCALE	250000000
HEIGHT	350
WIDTH	350
LAYERS	shapePolitical

4.3 매핑 미들웨어의 구현

지도서버의 요청/응답 구조 분석과 각 매개변수의 기능 파악을 바탕으로 구현된 XML 웹서비스 기반의 매핑 미들웨어는 웹메소드를 통해 Request/Response Manager, Image Compressor, Basic Renderer 및 Advanced Renderer의 기능을 수행한다. 이 중에서 Image Compressor는 클라이언트의 데이터 경량화 요청이 있을 때에만 적용되는 선택사항이며, 이미지 블록의 평균 화소값 (Pixel Value)을 이용하여 기존 이미지의 해상도를 저감시킴으로써 이미지 압축을 수행한다. 또한, Advanced Renderer는 단계구분도, 심볼지도, 차트지도, 조건검색지도 등의 지도표현 기능을 포함한다.

이 매핑 미들웨어에서 제공하는 API 함수들은 ESRI ArcIMS를 위주로 구현되었다. 각 메소드는 객체배열 (Object Array) 형태의 반환값 (Return Value)을 가지며, 배열의 0번째 항목은 직전의 ArcXML 요청 문자열, 1번째 항목부터 4번째 항목은 각각 Xmin, Ymin, Xmax, Ymax, 그리고 5번째 항목은 이미지지도의 URL이다. API 함수의 목록은 <표 6>과 같으며, 각 메소드 이름

<표 6> ArcIMS 지도서버를 사용하는 경우의 API 함수

메소드	매 개 변 수	결과 데이터
GetDefaultMap	string server, string mapSvc	기본지도와 지도프레임정보
GetUserMap	string arcXML, string server, string mapSvc	사용자정의지도와 지도프레임정보
GetZoomInMap	string prevAXL, string server, string mapSvc, double[] extent	확대지도와 지도프레임정보
GetZoomOutMap	string prevAXL, string server, string mapSvc, double[] extent	축소지도와 지도프레임정보
GetMoveUpMap	string prevAXL, string server, string mapSvc, double[] extent	상향이동지도와 지도프레임정보
GetMoveDownMap	string prevAXL, string server, string mapSvc, double[] extent	하향이동지도와 지도프레임정보
GetMoveLeftMap	string prevAXL, string server, string mapSvc, double[] extent	좌향이동지도와 지도프레임정보
GetMoveRightMap	string prevAXL, string server, string mapSvc, double[] extent	우향이동지도와 지도프레임정보
GetLabelMap	string server, string mapSvc, int layerID, string labelField	레이블지도와 지도프레임정보
GetChoroplethMap	string server, string mapSvc, string lookupField, int method, int numOfClass	단계구분도와 지도프레임정보
GetSymbolMap	string server, string mapSvc, string lookupField, int method, int numOfClass, int symbolIndex	심볼지도와 지도프레임정보
GetChartMap	string server, string mapSvc, string lookupField1, string lookupField2, string type, int size, string color1, string color2	차트지도와 지도프레임정보
GetHighlightMap	string server, string mapSvc, string lookupField, string condition	조건검색지도와 지도프레임정보

에 “2”를 붙이면 이미지 압축을 통해 경량화된 이미지지도가 반환된다 (예를 들어, GetDefaultMap2 또는 GetChoroplethMap2).

단계구분도를 표현하는 GetChoroplethMap 메소드의 매개변수에는 필드명, 단계구분 방법 (0: Equal Interval, 1: Quantile) 및 급간의 수가 포함되고, 심볼지도를 표현하는 GetSymbolMap 메소드¹⁹⁾의 매개변수에는

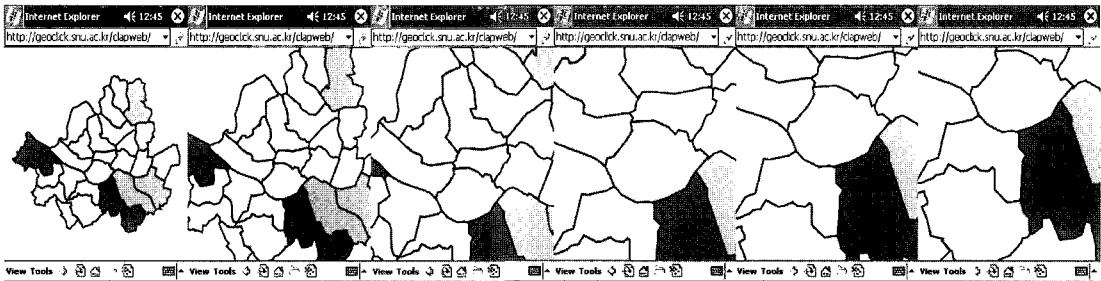
필드명, 단계구분방법, 급간의 수 및 심볼 인덱스가 포함된다. 차트지도를 표현하는 GetChartMap 메소드의 매개변수에는 비교할 필드명 2개, 차트유형 (bar/pie), 차트크기 및 비교할 색상 2가지가 포함되며, 조건검색지도를 표현하는 GetHighlightMap 메소드의 매개변수에는 필드명 및 검색조건이 포함된다.

19) 단계구분도와 같은 방식으로 급간을 구분하고, 급간에 따라 심볼의 크기를 조정함

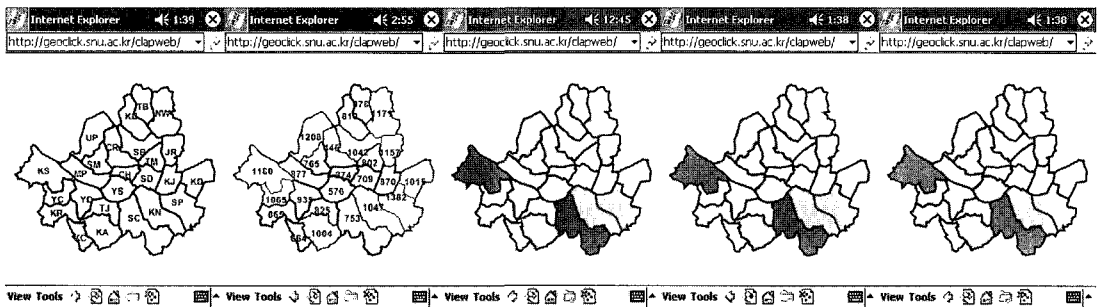
4.4 애플리케이션 프로토타이핑

이 연구에서 개발한 무선인터넷 지도 서비스를 위한 맵핑 미들웨어는 기본적으로 .NET 및 Java 클라이언트를 지원하며, 여기에서는 Visual Studio .NET의 ASP.NET Mobile Controls를 이용하여 애플리케이션 프로토타입을 제작함으로써

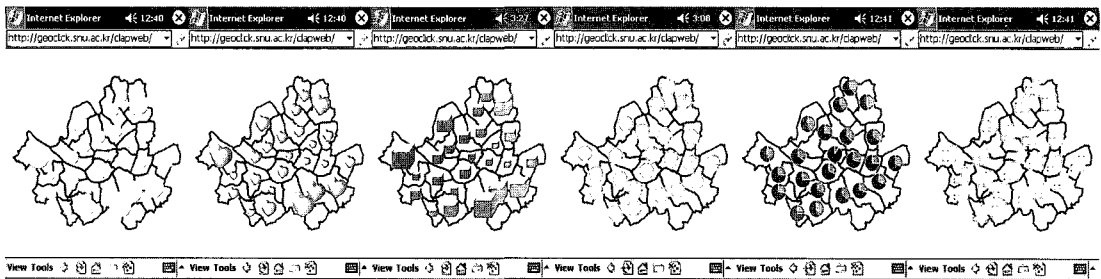
이 미들웨어의 가용성 (Feasibility)을 검증해 보았다. 지도의 확대/축소/이동 [그림 7], 레이블지도, 조건검색지도 및 단계구분도 [그림 8], 그리고 심볼지도 및 차트지도 [그림 9] 등의 애플리케이션은 무선랜 (Wireless LAN) 환경과 HP iPAQ h5550 PDA에서 테스트되었다.



[그림 7] 지도의 확대/축소/이동



[그림 8] 레이블지도, 조건검색지도 및 단계구분도



[그림 9] 심볼지도 및 차트지도

5. 요약 및 결론

이 연구에서는 무선인터넷 상에서의 운용을 기본전제로 하고 일반 지도서버들과 연동되는, 모바일 지도서비스를 위한 맵핑 미들웨어의 모형을 설계하고 구현하였다. 지도서버 등 기존 GIS 데이터 서비스와의 인터페이스 기술은 이기종 시스템 간의 상호운용과 향후 시스템 확장을 위해 매우 중요하다. 이 연구에서는 이러한 인터페이스 기술을 구현하는 방법으로 중개역할을 담당하는 맵핑 미들웨어를 구성함으로써, 기존 시스템의 변경 없이 그 연결고리만으로도 시스템 사이의 연동이 가능하도록 하였다.

.NET 기반의 XML 웹서비스는 매우 효율적인 웹 애플리케이션 서비스로 평가되고 있으며, 이 연구에서 개발한 맵핑 미들웨어는 XML 웹서비스를 통해 ESRI ArcIMS, UMN MapServer, 그리고 BBN OpenMap 등 상이한 운용환경을 가진 지도서버와 연동된다. 일반 지도서버들과의 상호운용이 중요한 이유는, 애플리케이션 구축에 있어서 지도서버 선택의 제약 없이 필요한 기능을 가진 지도서버를 필요한 곳에 배치하는 데 있다.

이 연구에서는 각기 상이한 운용환경을 가진 지도서버들의 요청/응답 구조를 분석함으로써 클라이언트/서버 사이의 정보교환을 위한 전송 매개변수들의 기능을 파악하였다. 이는 지도서버의 필요 기능에 대한 접근을 가능하게 하는 XML 웹서비스의 웹메소드를 작성하는 기초가 되며, 차후의 또 다른 지도서버와의 연

동을 위한 시스템 분석의 단서를 제공하는 것이기도 하다.

이 연구에서 개발한 맵핑 미들웨어는, 지도서버가 일차 생성한 이미지지도에 대해 클라이언트의 경량화 요청이 발생할 경우 작동하는 데이터 경량화 모듈을 포함하는데, 이 모듈은 이미지 블록의 평균 화소값을 이용하여 기존 이미지의 해상도를 저감시킴으로써 이미지 압축을 수행한다. 이러한 지도데이터의 경량화는 대역폭이 낮은 무선인터넷 환경에서 보다 빠른 디스플레이를 위한 방법들 중의 하나이며, 경량화된 저해상도의 이미지와 경량화되지 않은 고해상도의 이미지 사이의 트레이드오프 (Tradeoff)는 해당 애플리케이션의 목적에 따라 결정될 수 있는 것이다.

일반 지도서버들의 기능을 활용하는 이 연구의 맵핑 미들웨어는 Advanced Renderer를 통해 무선인터넷 상에서 단계 구분도, 심볼지도, 차트지도, 조건검색지도와 같은 지도표현 기능을 제공한다. 이러한 종류의 지도들은 지역별 속성정보에 대한 직관적인 파악을 가능하게 함으로써 커뮤니케이션 수단으로서의 지도의 역할을 강화하는 데 일조한다.

이 연구에서 개발한 맵핑 미들웨어는 휴대폰이나 PDA와 같은 모바일 클라이언트와 일반 지도서버 사이의 중개역할을 담당하며, XML 웹서비스로 구성되어 .NET 클라이언트와 Java 클라이언트 모두를 지원할 수 있다. 또한, 컴포넌트 방식의 상호운용에 의해 기존의 일반 지도서버뿐만 아니라 향후의 무선인터넷 전용 지도서버와도 연동될 수 있는 확장성

을 가진다. 그러나, WMS 방식 이외에 WFS 방식의 지도서비스에 대한 보완과, 우리나라 무선인터넷의 새로운 표준으로 자리잡아가고 있는 WIPI를 지원하는 인터페이스의 구성을 위해 보다 많은 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 국토지리정보원, 2002, “디지털 국토통계지도 제작에 관한 연구”, 국토지리정보원.
- 박기호 · 정재곤 · 황명화, 2003, P2P LBS를 활용한 모바일 영업자동화 (SFA) 시스템에 관한 연구, 한국GIS학회지, 제11권 제1호, pp. 61-72.
- 시종익, 2003, e리포트-TTA 보고서: 모바일 GIS 표준개발 본격화, 디지털타임스 2003년 8월 21일.
- 이양원 · 박기호, 2004, “모바일 컴퓨팅에서의 지도 표현”, 한국지도학회 2004년도 춘계 학술발표대회, pp.53-63.
- 한국 무선인터넷 표준화 포럼, 2004, 모바일 표준 플랫폼 규격 2.0, 한국 무선인터넷 표준화 포럼.
- 한국 무선인터넷 표준화 포럼, 2004, 휴대단말기를 위한 지도서비스 Phase 1 - 기술규격 범위 및 요구조건, 한국 무선인터넷 표준화 포럼.
- 한국인터넷정보센터, 2003, 2003년 무선인터넷 이용실태조사, 한국인터넷정보센터.
- Edwards, W., 2002, J2EE and .NET Application Server and Web Services Performance Comparison, available at <http://www.middlewareresearch.com/endeavors/021028J2EEDOTNET/endeavor.jsp>.
- Goode, C., Kauffman, J., Miller, C. L., Raybould, N., Sivakumar, S., Sussman, D., Comes, O., Birdwell, R., Butler, M., Johnson, G., Krishnamoorthy, A., Llibre, J. T. and Ullman, C., 2002, ASP.NET with C#, Wrox.
- Hughes, B. and Cahill, V., 2003, Towards Real-Time Event-Based Communication in Mobile Ad Hoc Wireless Networks, Technical Report of Department of Computer Science, Trinity College, Dublin.
- Meier, R., 2002, Communication Paradigms for Mobile Computing, Mobile Computing and Communications Review, vol. 6, no. 4, pp. 56-58.
- Open GIS Consortium, 2002, Web Feature Service Implementation Specification, Open GIS Consortium.
- Open GIS Consortium, 2003, OWS 1.2 SOAP Experiment Report, Open GIS Consortium.
- Open GIS Consortium, 2004, OGC Web Map Service Interface, Open GIS Consortium.
- The Middleware Company, 2003, J2EE and .NET, available at <http://gotdotnet.com/team/compare/Middleware30.pdf>.
- Wolter, R., 2001, XML Web Services Basics, available at <http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dnwebsrv/html/websrvbasics.asp>.