

래스터 방식을 이용한 모바일 전화기용 지도 서비스를 위한 동적 전자 지도 생성 시스템 설계 및 구현

서 일 수[†] · 남 인 길^{††} · 이 정 배^{†††} · 최 진 오^{††††} · 김 미 린^{†††††}

요 약

본 논문에서는 기존의 지도 데이터베이스를 모바일 폰에 사용할 수 있도록 래스터 이미지로 변환시켜 전송할 수 있는 무선 지도의 동적 생성 기법을 제안하였다. 무선 지도의 동적 생성을 위해서 좌표변환, 데이터 압축과 해독 등 클라이언트 모듈의 기능을 서버로 이전시키고, 제한된 자원을 가진 모바일 폰에서 JAVA 브라우저를 구동할 수 있게 하였다. 지도의 일반화 작업은 서버에서 수행하도록 하여, 모바일 폰 전용의 지도 데이터베이스가 없어도 무선 전자지도서비스가 가능하도록 구현하였다. 또한 서버에서 지도의 필터링작업을 병행하게 함으로써 한계 이내의 클라이언트 대기시간을 보장하였다.

실험을 목적으로 설계하고 구현한 사용자 인터페이스 상에서 사용자가 원하는 지역 또는 시설물을 찾기 위한 키워드를 입력한 후, 모바일 폰에서 사용 가능한 래스터 전자 지도를 목적한 바와 같이 동적으로 생성할 수 있는 지를 확인하여 제안된 방법의 성능을 검증하였다.

A Design and Implementation of Dynamic Electronic Map Creation System for Mobile phone Map Service Using Raster Method

li-Soo Seo[†] · In-Gil Nam^{††} · Jeong-Bae Lee^{†††} · Jin-Oh Choi^{††††} · Mi-Ram Kim^{†††††}

Abstract

In order to use the existing map data base in the mobile phone, the dynamic creation technique of the radio map which will be able to be converted into the raster image and transmitted was proposed. We transferred the client module functions such as the coordinate conversion, data compression and decoding to server, and made driving of JAVA browser in the mobile phone which has the restricted resources possible for the dynamic creation of the radio map. We made the radio electronic map service possible without map data base for the mobile phone use only by performing the general work of the map at the sever. And we guaranteed the client waiting time less then the limit time by performing the filtering work of the map at the server also.

After we input the keyword at the user interface for searching the region or facility, and verified the performance of the proposed technique by confirming that the raster electronic map usable at the mobile phone was created dynamically.

키워드 : 무선 지도(Mobile Map), 동적 생성(Dynamic Creation), 래스터 이미지(Raster Image)

1. 서 론

최근 컴퓨터 및 이동 통신장치의 대중화와 통신기술의 급속한 발전으로 웹을 통한 인터넷 서비스뿐만 아니라 이동 매체를 통한 정보 서비스의 수요가 급증하고 있다. 특히 정보 서비스 중에서 지리정보 서비스는 지형에 대한 각종 정보를 데이터베이스화하여 종합적인 도로관리 및 운영시스템과 지능형 교통시스템(ITS)의 교통정보 분야에

효율적으로 적용할 수 있을 뿐만 아니라, 하천 및 강우정보 등을 이용한 홍수도달시간 예측 및 지진발생사태 정보 등을 활용한 지진예측시스템에서 피해 최소화 방안을 신속히 수립하기 위한 재난·재해 분야에서 널리 활용되고 있다.

지리정보 서비스 부문에서 전자지도는 위치정보뿐만 아니라 도로망, 기후, 인구와 같은 지리와 관련된 여러 자료들을 포함하고 있는 정보의 통합체로서 무선 통신 기술 및 무선 장비 기술과 접목하여 무선 전자지도 서비스의 형태로 발전해 오고 있다. 현재의 무선 지도 서비스에 있어서 전용 데이터베이스의 구축은 막대한 중복 비용이 발생하기 때문에 구축된 기존의 수치지도 데이터베이스를 사용할 수밖에 없는

† 정 회 원 : 영남이공대학 겸임교수
 †† 정 회 원 : 대구대학교 정보통신대학 컴퓨터·IT공학부 교수
 ††† 중신회원 : 선문대학교 컴퓨터정보학부 부교수
 †††† 정 회 원 : 부산외국어대학교 컴퓨터공학과 조교수
 ††††† 준 회 원 : 부산외국어대학교 대학원 컴퓨터전자공학부
 논문접수 : 2004년 8월 28일, 심사완료 : 2004년 12월 3일

실정이다. 뿐만 아니라 모바일 환경에 있어서의 무선 지도 서비스는 기존의 유선 인터넷 환경과 달리 단말기의 하드웨어 자원과 제한된 대역폭에 의존하여 제약을 받을 수밖에 없다. 따라서 무선 인터넷 환경에서 모바일 장비가 일반 지리정보 데이터베이스의 모든 데이터를 수신하기란 현실적으로 불가능하기 때문에 기존의 데이터베이스로부터 사용자가 요청한 중요 정보를 포함하는 간략화 된 약도(sketch map)를 동적으로 생성해 낼 수 있는 기능이 매우 중요하다.

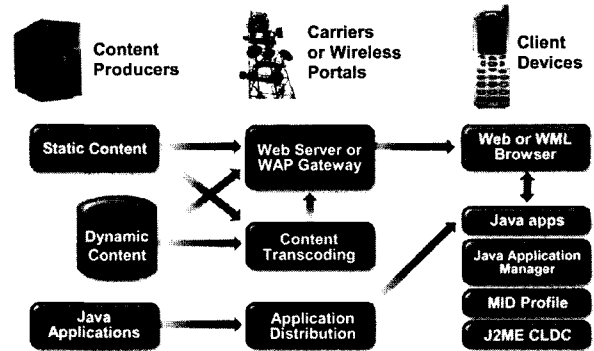
본 논문에서는 지리 정보 서비스를 실제 모바일 장비에 적용시키기 위해 기존의 지도 데이터베이스를 모바일 폰에 사용할 수 있도록 래스터(raster) 이미지로 변환시켜 전송할 수 있는 무선 지도의 동적 생성 기법을 제안하였다. 제안한 방법은 모바일 기기의 작은 출력 화면에서 식별이 가능하도록 서버가 전송할 지도를 간략화시켜 자원이 허용하는 용량 이내의 데이터만을 전송할 수 있다는 데 장점이 있다. 이러한 무선 지도를 동적으로 생성하기 위해서 본 연구에서는 좌표변환, 데이터 압축 해독 등 클라이언트 모듈의 기능을 서버로 이동하고 최소화하여 제한된 자원을 가진 모바일 폰에서 JAVA 브라우저를 구현할 수 있게 하였으며, 서버에서 지도의 일반화(generalization) 작업을 수행함으로써, 새로운 모바일 폰 전용 지도 데이터베이스의 개발 없이 무선 전자지도 서비스를 가능하게 하였다. 아울러, 서버에서 지도의 필터링(filtering) 작업을 병행함으로써 일정한 한계 이내의 클라이언트 대기시간을 보장하였다.

본 논문에서 제안한 방법은 실험을 위해 설계 구현된 사용자 인터페이스 상에서 사용자가 원하는 지역 또는 시설물을 찾기 위한 키워드를 입력한 후 모바일 폰에서 사용 가능한 래스터 전자 지도를 의도한 바와 같이 동적으로 생성할 수 있는 지를 확인함으로써 그 성능을 검증하였다.

2. 무선 지도 서비스 개념 및 특성

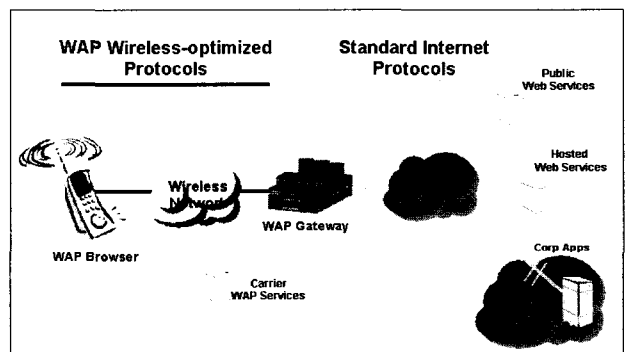
2.1 무선 지도 서비스 개념

(그림 1)은 앞으로 등장하게 될 무선 인터넷 서비스 모델이다. 그림에서 보는 것처럼 모델에는 기존의 마크업 언어 기반의 콘텐츠 서비스와 함께 자바 응용서비스가 포함되고, 콘텐츠들은 웹 브라우저, 브라우저와 연동된 자바 플랫폼이 탑재된 무선 단말기를 통해 사용자에게 배달된다. 현재의 무선 지도 서비스의 구현은 WAP(Wireless Application Protocol) 기반과 JAVA 기반으로 나눌 수 있다. 최근에는 이식성, 동적 애플리케이션 다운로드의 장점, 벡터 지도에 의한 지도 품질 향상 등의 장점이 있는 JAVA 기반 서비스로의 이동이 가속화되고 있다.



(그림 1) 무선 인터넷 서비스 모델

(그림 2)는 WAP의 구조를 나타낸 것이다. WAP 브라우저가 인터넷 망에 연결하기 위해서는 WAP 게이트웨이를 거쳐야 한다. WAP기반 무선 인터넷 플랫폼에서 WAP의 목적은 디지털 셀룰러 전화와 무선 터미널에서 인터넷 서비스를 이용할 수 있도록 하고, 다른 종류의 무선 통신망 기술에서 운용될 수 있는 무선 프로토콜 규격을 개발하고, 다른 종류의 무선 통신망 기술과 장비들에도 쓰일 수 있는 콘텐츠와 응용기술을 개발하는 것이다.

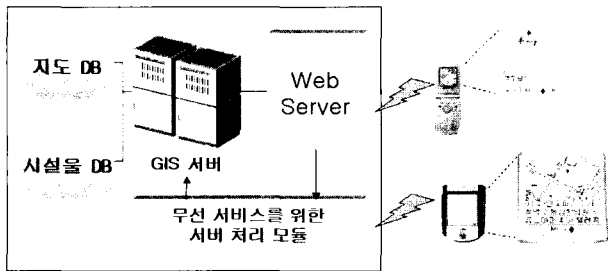


(그림 2) WAP 구조

자바 플랫폼은 크게 두 가지 요소로 구성된다. 첫째, 자바 언어로 작성되어 컴파일된 자바 실행코드를 수행해 주는 자바 가상머신과 둘째로는 자바 프로그램을 작성하기 위해서 기본적으로 사용할 수 있는 클래스 라이브러리, 즉 표준 API 집합이 그 두 가지 요소이다. 이러한 자바 플랫폼은 자바 2 플랫폼이라는 새로운 플랫폼으로 진화하면서 J2EE, J2SE, J2ME라는 세 가지의 영역으로 분할되었다. 이것은 각각 엔터프라이즈 서버 시장, 데스크탑 시장 및 소비자·임베디드 디바이스 시장 등을 목표로 한 역할 분담으로 볼 수 있다.

(그림 3)은 모바일 폰, PDA와 같은 이동장치를 위한 무선 전자지도 서비스의 개요를 보인 그림이다. 기존의 GIS 서버에 무선 서비스를 위한 서버 처리 모듈을 추가하여 기존의 GIS 데이터베이스로부터 무선 전자 지도 서비스를 구

현할 수 있도록 한 것이 특징이다. 모바일 장비의 특성상 일반 GIS 데이터베이스의 모든 데이터를 수신할 수가 없음에도 불구하고 무선 지도 서비스에 있어서 기존의 지도 데이터베이스를 사용하는 이유는 무선 지도를 위한 전용 데이터베이스의 구축에는 막대한 중복 비용이 발생하기 때문이다. 반면에 데이터의 크기를 줄인다면 경우에 따라 필요한 정보의 누락이 발생할 수 있으므로 무선 지도 서비스에서는 기존의 데이터베이스로부터 사용자가 요청한 중요 정보를 포함하는 간략화 된 약도를 동적으로 생성해 낼 수 있는 기능이 매우 중요하다.



(그림 3) 이동장치에서의 무선 전자지도 서비스 개념도

또한 무선 지도 서비스 환경에서는 기존의 유선 인터넷 환경과 달리 단말기의 하드웨어 자원에 의존해서 상당히 제약을 받는다는 점과 무선 인터넷 환경의 제한된 대역폭이 고려되어야 한다. 이러한 측면에서 모바일 기기를 위한 전자 지도 서비스를 가능하게 하기 위해서는 작은 출력 화면에서 식별이 가능하도록 전송할 지도를 간략화시키는 동적인 기법과, 자원이 허용하는 용량 이내의 데이터만을 서버가 전송하는 동적인 기법, 그리고 대역폭이 허용하는 용량 이내로 데이터를 축소시키는 기법 등이 필요하다.

2.2 무선 지도 서비스 특성

무선 지도 서비스 환경은 이동 클라이언트가 이동 통신 장치를 통해서 무선 지도 서버로 질의를 보내고 서버는 질의에 대한 응답을 보낸다. 그러나 지도 정보 전송은 텍스트 정보만을 포함하는 것이 아니기 때문에 많은 정보량 전송을 필요로 한다. 특히 공간데이터는 그 볼륨이 상당히 크기 때문에 전송할 데이터의 양이 많고 전송하는데 소요되는 시간이 오래 걸리며 출력하는데 필요한 이동 클라이언트 장치의 메모리 용량이 커야 한다는 문제점이 있다. 무선 데이터 통신의 환경은 기존의 유선 기반의 인터넷 환경과는 다른 다음의 특징을 가지며, 이를 위한 모바일 GIS의 요건 분석 및 문제점에 관한 분석이 필요하다. 먼저 제한된 자원으로 인하여 단말기의 경우에는 적은 메모리 용량, 제한된 배터리용량, 작은 디스플레이 장치를 가지므로 이를 고려한 시스템의 설계가 필요하다. 또한, 작은 화면에서 지도를 효율적으로 보기 위한 방법과 조작방법, 간단한 구조를 통한

저 전력 소모방법 등에 관한 분석이 필요하다. 그리고 낮은 대역폭 접속 지연 현상, 다소 취약한 통신 안정성과 보안 문제 등의 네트워크 특성에 관한 사항을 고려해야 한다. 이러한 무선 환경에서 빠른 사용자 응답 시간을 위해서는 결국 효율적인 데이터 포맷 및 전송 방법에 관한 분석과 연구가 매우 필요하게 된다.

무선 지도 서비스에서는 기존의 데이터베이스로부터 사용자가 요청한 관심 영역의 지도를 이동 클라이언트 단말기로 전송과 출력이 가능해야 하며, 사용자가 필요로 하는 정보가 누락되지 않도록 간략화한 동적 약도를 생성해 낼 수 있어야 한다. 사용자 질의 이후 동적 약도를 생성하기 위해서는 시스템 설계 단계에서 계층별로 나눈 정보의 포함과 제외 여부를 결정하여야 하며, 어떤 단계 수준으로 척도를 맞추어야 하는지의 판단 결정이 매우 중요한 요소이다. 그 이유는 GIS 서버가 검색 영역에 포함된 모든 데이터를 전송할 수 없기 때문이다. 이것은 유선 환경에서도 유사한 요구사항으로 작용하지만, 유선 환경에서는 단순히 축척에 따라 포함될 레이어와 포함되지 않아야 할 레이어를 정해두는 필터링만 수행하게 된다. 그러나 무선 환경에서는 그 기준이 보다 세분화되어야 한다.

모바일 GIS의 개발 시에는 벡터 기반과 래스터 기반의 데이터 형식의 취급 방법과 기존의 데이터베이스를 이용하여 무선 지도 서비스를 가능하게 하는 일반화와 필터링을 이용한 접근 방법에 대해 고려해야만 한다. 일반적으로 래스터 방식은 서버에서 벡터 지도 데이터베이스로부터 이미지를 동적으로 생성하거나 이미지 지도 데이터베이스로부터 질의 영역의 이미지를 그대로 클라이언트로 전송하는 방법이다. 벡터 방식은 서버에서 벡터 데이터를 클라이언트로 그대로 전송하여 클라이언트에서 이미지를 생성한다. 무선 지도 서비스에서 래스터 방식은 벡터 방식보다 상대적으로 서버가 전송해야 하는 데이터의 크기가 작으며 고정적이기 때문에 빠르고 일정한 대기 시간을 요구한다는 장점이 있다. 그러나 지도의 출력 품질이 벡터 방식에 비해 떨어지고, 수신한 데이터가 이미지이므로 벡터 방식처럼 공간 분석 등의 다양한 용도로 이용할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 반면에 벡터 지도는 데이터 입력, 수정, 삭제 등 관리가 편리하고 공간 분석 등 고품질 지도 서비스가 가능하다는 장점이 있다. 향후 단말기의 하드웨어 기술이 발전하여 고성능화되는 시점에서는 벡터 기반 모바일 GIS 서비스가 보편화될 전망이다.

일반화와 필터링을 이용한 접근 방법은 기존 데이터베이스를 이용하여 무선 지도 서비스를 하기 위한 기법이다. 먼저 검색도로부터 가공되어서 접근되며, 동적 약도를 생성하여 서비스하게 된다. 여기서 동적약도란 기존 데이터베이스로부터 무선 환경의 웹 서비스를 위해 동적으로 추출하여 생성한 간소화된 지도를 말한다. 일반화는 필요한 정보가

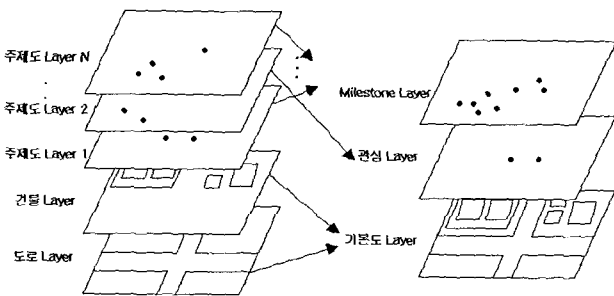
누락되지 않도록 데이터를 축소하는 기법이며, 필터링은 대역폭이 허용하는 기준치까지 가중치에 따라 데이터를 제거하는 기법이다. 이 기법들은 벡터 기반과 래스터 기반에 모두 적용할 수 있다.

3. 동적 전자 약도 생성기법

3.1 무선 지도 서비스를 위한 공간데이터 모델

GIS 서버에 위치한 공간 데이터는 일반적으로 레이어 또는 클래스로 구성되어 있다. 유선 환경에서 전자 지도 서비스를 위해서는 클라이언트가 요청한 축척 수준에 맞추어 특정 레이어 또는 클래스를 포함시켜 전송하거나 누락한다. 이 기준은 미리 GIS 서버에 기록되어 있어 축척에 따라 전송되는 데이터의 크기가 유사하도록 조절하고, 지도를 읽기 쉽게 하는 역할을 한다.

그러나 무선 환경에서는 레이어 만을 침삭함으로써 제한된 대역폭에 부응하는 동적 약도를 생성하기 어렵다. 일반적으로 공간 데이터는 수백 개에서 수천 개의 레이어를 포함하고 있으며 사용자가 필요로 하는 정보는 여러 레이어에 걸쳐 존재할 수 있기 때문에 다수 레이어 선택이 불가피하고 따라서 상대적으로 지도가 복잡해지고 불필요한 정보가 포함될 수 있다. (그림 4)와 같이 무선 지도 서비스를 위한 공간 데이터는 크게 3개 레이어로 구성된다. 이것은 물리적 구성을 의미하는 것이 아니라 다수의 레이어를 가상의 3개의 레이어로 그룹화 시킨다는 것을 의미한다.

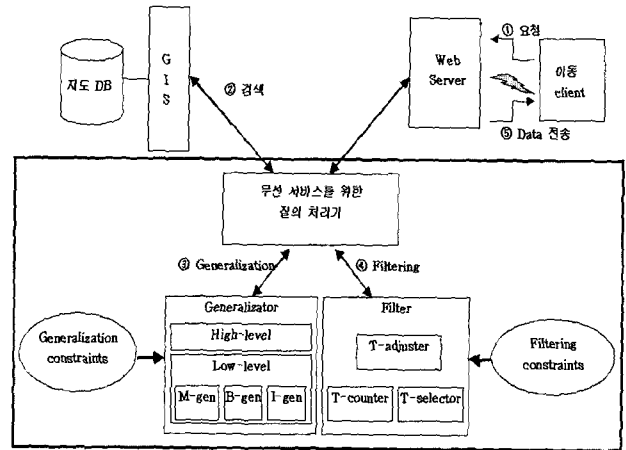


(그림 4) 무선 지도 서비스를 위한 데이터 모델

3개의 레이어는 사용자가 키워드로 검색을 위한 레이어인 관심 레이어와 도로를 포함한 기본도 레이어 사용자가 위치를 파악하는데 참고하기 위한 시설물 레이어들의 조합인 마일스톤 레이어로 나뉜다. 이렇게 기존의 레이어들을 가상의 3개의 레이어로 매핑하는 이유는 데이터에 대한 의미(semantic)를 파악하여 일반화에 활용하기 위함이다. 예를 들어 마일스톤 레이어에 대한 데이터 크기 축소는 심각한 정보 누락을 초래하지 않으므로 과감히 수행할 수 있으며, 관심 레이어에 대한 데이터 크기 축소는 검색 객체 하나만을 선택하면 된다.

3.2 동적 약도 생성 매커니즘

여기서는 무선 지도 서비스를 위해 약도를 동적으로 생성하는 매커니즘을 소개한다. 약도란 유선 환경에서 웹 서비스를 위해 구축한 전자 지도 데이터베이스로부터 무선 환경의 웹 서비스를 위해 동적으로 추출하여 생성한 간소화된 지도를 지칭한다.



(그림 5) 동적 약도 생성기의 구조

(그림 5)는 동적 약도 생성기의 구조이다. GIS 시스템에 의해 생성된 검색도는 무선 서비스를 위한 질의 처리기에서 일반화 처리를 거쳐 데이터양이 축소된 후 필터링 처리를 거쳐 대역폭 허용 범위내의 약도로 변형된다. 이러한 시스템 구조에서 동작하는 동적 약도 생성 매커니즘은 다음과 같다.

- 검색도가 일반화도구(Generalizator)의 입력으로 제공된다.
- 일반화도구 검색도의 각 레이어들을 가상의 3 레이어로 변환한다.
- 일반화도구는 검색도의 각 레이어(총 3 레이어)를 입력으로 하는 하위 일반화도구를 호출(B-generalizator for Basic layer, M-generalizator for milestone layer, I-generalizator for Interesting layer)한다.
- 각 하위 일반화도구는 세부 일반화 연산들을 차례대로 처리하여 각 레이어의 일반화를 수행한다.
- 각 일반화도구 연산의 처리 알고리즘은 일반화의 정도를 단단계로 처리할 수 있도록 인자를 가진다.
- 일반화도구의 최종 처리 결과는 필터의 입력으로 제공된다.
- 필터 내의 Threshold-counter는 입력 약도의 데이터 크기를 계산하고 정의된 임계값을 초과할 경우 Threshold-selector를 호출한다.
- Threshold-selector는 중요도에 기반한 선택연산(selection)을 수행. 이 과정은 임계값을 만족할 때까지 반복된다.

4. 래스터 동적 전자 지도 시스템 설계 및 구현

4.1 시스템 설계 및 구현

4.1.1 사용자 인터페이스

무선 지도 서비스 시나리오를 위한 사용자 인터페이스는 검색 인터페이스와 출력 인터페이스로 나눈다. 검색 인터페이스는 사용자가 원하는 지역 또는 시설물을 찾기 위한 인터페이스이다. 그리고 출력 인터페이스는 이동장치의 작은 출력 장치에 효율적으로 속성정보를 출력하기 위한 인터페이스이다. 검색 인터페이스는 무선 환경이므로 검색을 위해 많은 대역폭을 소모하는 것은 극히 비효율적이기 때문에 사용자가 출력하기를 원하는 지역을 한번에 지정할 수 있도록 지원한다. 그리고 출력 인터페이스는 한정된 출력장치에 건물 등의 이름 속성을 출력하면 겹침 현상에 의해 구별이 불가능하므로 별도의 범례를 사용한다.



(그림 6) 사용자 인터페이스

이동 클라이언트는 키워드(시설물명 또는 주소)를 통해 찾고자 하는 위치나 시설물이 포함된 지도를 요구한다. 서버는 속성 정보 검색으로 목록 데이터를 이동장치로 전송한다. 목록 데이터는 주어진 키워드에 해당하는 시설물이나 이상일 경우를 처리하기 위해 필요하며 문자(text) 정보이므로 대역폭에 큰 영향이 없다. 그 다음에는 사용자가 목록 중 한 항목을 선택하여 요구하면 서버가 검색된 지도로부터 약도를 구성해서 이동장치로 전송한다. 이 때, 휴대폰 등의 이동 장치는 하드웨어 특성상 모든 객체 속성정보를 나타낼 수 없는 한계점을 가진다.

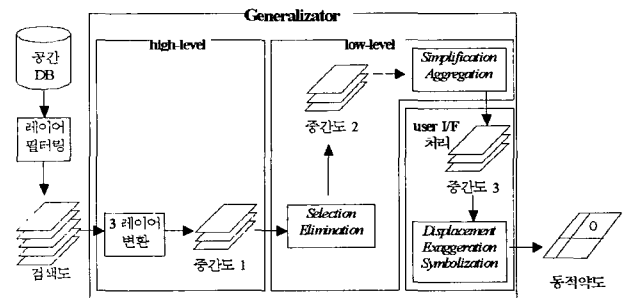
지도 서비스의 효율을 높이기 위한 속성 정보는 다음과 같은 방법으로 제공한다.

- 필요한 검색 객체의 속성 정보는 간단한 경우 문자로 시설물 위에 출력한다.
- 긴 문자열이거나 여유 공간이 없을 경우에는 다른 시설물들과 함께 처리한다.
- 검색한 객체를 제외 한 나머지 시설물들의 속성정보(이름 또는 주소 등)는 범례(legend)로 처리한다.
- 시설물의 종류에 따라 심벌을 달리하여 표현하고, 지도 하단에 주석 정보를 텍스트로 추가 처리한다.
- 같은 종류의 시설물이 둘 이상일 경우 번호를 붙인다. 역시 이 번호에 대한 범례가 추가 된다.

지도 출력을 이와 같이 처리함으로써 출력할 지도의 복잡도를 낮출 수 있으며, 한정된 자원의 출력 장치로도 지도 검색이 가능해진다.

4.1.2 일반화

동적 약도 생성 기법은 유선 지도 서비스를 위한 공간 데이터베이스를 그대로 서버로 사용하며, 유선 서비스용 검색도로부터 무선 서비스가 가능한 지도를 동적으로 생성한다. 이 과정은 (그림 7)과 같이 3 단계의 일반화 과정을 통해 수행된다.



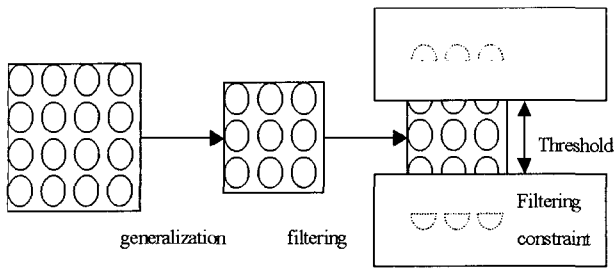
(그림 7) Generalization 과정

- 유선 서비스용 검색도로부터 가상의 3 레이어를 생성한다(중간도 1).
- 중간도 1로부터 각 가상 레이어별로 객체를 선택하거나 제거한다(중간도 2).
- 복잡한 객체들을 단순화하고 복수개의 객체들을 통합 생성한다(중간도 3).
- 지도의 인지도를 높이기 위해 데이터 크기의 증감 없이 객체를 변형한다(중간도 4).

첫 번째 과정을 개발 시스템에서는 고수준 일반화(high-level generalization), 둘째와 셋째 과정을 저수준 일반화(low-level generalization), 그리고 넷째 과정을 사용자 인터페이스 처리 일반화라고 한다.

4.1.3 필터링

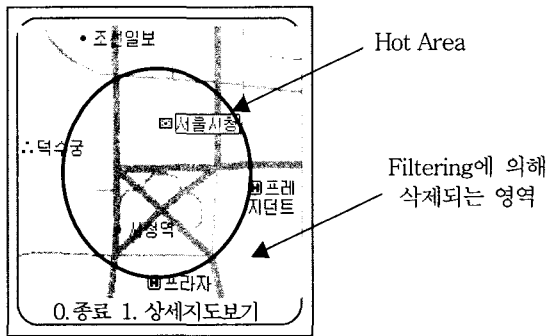
일반화를 거쳐 생성된 동적 약도의 데이터 크기는 일정하지 않으며 경우에 따라 무선으로 서비스하기에 과도한 분량일 가능성이 있다. 따라서 허용 한계값을 설정해 두고 이 한계를 초과한 데이터 크기는 한계값 이하로 줄이는 과정이 필요하다. 이 과정이 필터링이며, 어떠한 객체를 줄일지에 대한 판단 기준으로서 상대적으로 덜 중요한 객체와 반드시 포함되어야 하는 객체를 가려낼 수 있어야 한다는 점이 중요하다. 대역폭 허용치는 통신 환경에 따라 달라질 수 있으므로 이 값은 가변적으로 관리될 필요성이 있다. 그리고 실시간으로 응답 지연 시간을 조사하여 이 임계값을 조절할 수 있다.



(그림 8) 필터링 과정

(그림 8)은 필터링 처리의 개념을 도식화한 것이다. 필터링은 일반화를 거친 동적 약도가 임계값을 넘지 않을 경우 처리하지 않는다. 필터링 제약은 직관적으로 키워드로 검색한 객체와의 거리 정보를 이용하여 구현할 수 있다. 즉, 키워드로 검색한 객체를 출력 화면의 중앙에 위치시키고 그로부터의 거리를 측정하여 멀수록 중요도가 떨어진다고 판단하는 것이다. 이 거리가 필터링 요소가 되며, 임계값에 근접한 수의 객체들만을 포함하는 거리 x 를 구하는 작업으로 볼 수 있다.

중심 객체로부터 x 거리만큼의 원을 그릴 수 있는데 이 영역을 핫 영역(hot area)으로 정의하며, 이 영역에 포함된 객체들만을 선택하여 전송함으로써 대역폭 한계에 의한 응답 지연 문제를 해결할 수 있다. (그림 9)는 필터링 요소와 핫 영역을 보인 그림이다.

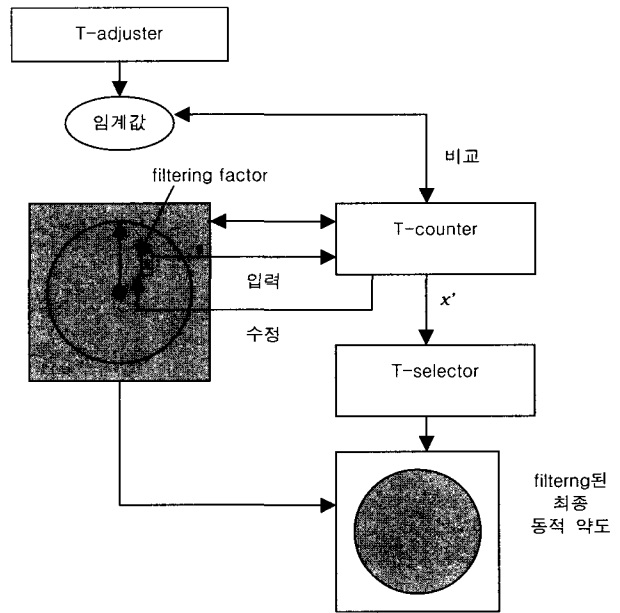


(그림 9) Filtering factor와 hot area

(그림 10)은 필터링 처리기의 구조를 보여준다. 그림에서 T-counter는 일반화된 동적 약도의 객체 수를 카운트하는 처리기이며, T-adjuster는 통신 환경에 따라 가변적인 임계값을 계산하고 조절하는 처리기이다. T-selector는 객체를 선택하는 처리기이다.

T-counter에 계산된 객체 수는 T-adjuster에 의해 조절된 임계값과 비교한다. 만약 T-counter의 값이 임계값 이내일 경우에는 일반화된 결과를 그대로 전송한다. 그러나 T-counter의 값이 임계값을 넘을 경우에는 필터링 요소가 적용되어 일반화된 동적 약도를 핫 영역만으로 축소한다. 이때 핫 영역을 벗어나는 객체는 지도에서 제외되므로 다

시 T-counter로 객체 수를 카운터하고 임계값과 비교한다. 비교와 반복 처리에 따라 필터링 요소는 x 에서 x' 로 수정된다. 임계값 이내의 T-counter를 만족하는 필터링 요소가 결정되면, T-selector가 객체를 선택한다. T-selector에 의해 선택된 객체 외에는 제거되어 필터링된 동적 약도를 생성한다.



(그림 10) 필터링 처리기의 구조

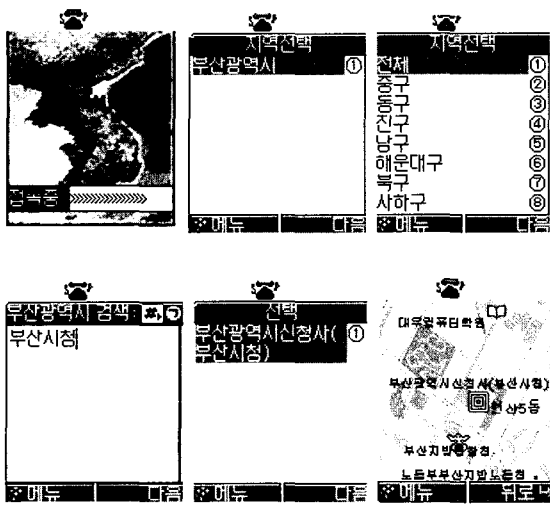
T-counter에 계산된 객체 수는 T-adjuster에 의해 조절된 임계값과 비교한다. 만약 T-counter의 값이 임계값 이내일 경우에는 일반화된 결과를 그대로 전송한다. 그러나 T-counter의 값이 임계값을 넘을 경우에는 필터링 요소가 적용되어 일반화된 동적 약도를 핫 영역만으로 축소한다. 이때 핫 영역을 벗어나는 객체는 지도에서 제외되므로 다시 T-counter로 객체 수를 카운터하고 임계값과 비교한다. 비교와 반복 처리에 따라 필터링 요소는 x 에서 x' 로 수정된다. 임계값 이내의 T-counter를 만족하는 필터링 요소가 결정되면, T-selector가 객체를 선택한다. T-selector에 의해 선택된 객체 외에는 제거되어 필터링된 동적 약도를 생성한다.

4.2 시스템 구현 결과 시험

구현한 시스템의 시험은 사용자 인터페이스의 검색 인터페이스를 통하여 사용자가 원하는 지역 또는 시설물을 찾기 위한 키워드(부산광역시(부산시청))를 입력한 후, 서버가 기존의 맵 서버로부터 클라이언트의 사용자가 질의한 영역의 지도를 검색하여 클라이언트에서 래스터 형식으로 지도를 출력할 수 있는 지의 과정을 검증하는 형태로 이루어졌다.

이 때, 서버의 데이터 처리기는 질의 처리기가 검색한 지도를 클라이언트에서 판독하기 쉽고 출력 가능하며 전송 가능한 형태로 변형하는 일반화와 필터링의 처리를 수행한다. 변형된 지도에 대해서는 래스터 이미지로 변형하는 래스터화(Rasterization) 처리를 하며, 처리된 결과는 웹 서버를 통해 출력 인터페이스에 전자 지도 이미지 형태로 출력하게 된다.

이와 같은 과정은 (그림 11)에서 나타난 절차대로 수행되었으며, 설계 및 구현에 있어서 의도한 바와 같이 모바일 폰에서 효율적으로 사용 가능한 전자 지도를 성공적으로 생성할 수 있음을 확인하였다.



(그림 11) 무선 지도 서비스의 인터페이스 구현 결과 시험

5. 결 론

본 논문에서는 기존 데이터베이스를 무선 데이터베이스로 사용할 수 있도록 래스터 이미지를 이용해서 무선 지도를 간략화 하는 동적 생성 기법을 제안하였다. 이 기법은 일반화와 필터링 그리고 사용자 인터페이스 부분으로 구성된다. 일반화는 가상의 3 레이어를 추출하여 각 레이어별로 별도의 연산 처리 알고리즘을 사용한다. 필터링은 일반화된 결과가 대역폭 허용치를 초과하는 경우 필터링 요소로 핫 영역을 구하지 않는다. 입력 인터페이스는 사용자의 검색을 용이하게 하기 위해 키워드 검색을 지원하며, 서버의 데이터 처리기는 질의 처리기가 검색한 지도를 클라이언트에서 판독하기 쉽고 출력 가능하며 전송 가능한 형태로 변형하는 일반화와 필터링의 처리를 수행한다. 변형된 지도는 다시 래스터 이미지로 변형하며, 이 결과는 웹 서버를 통해 출력 인터페이스에 전자 지도 이미지 형태로 출력되게 된다.

본 논문에서 제안한 방법은 래스터 이미지를 이용한 동

적 전자 약도 생성 기법을 실제 모바일 장비에 적용시켰다는 데 의의가 있으며, 이를 위하여 구현한 내용은 다음과 같다.

첫째로는 좌표변환, 데이터 압축 해독 등 클라이언트 모듈의 기능을 서버로 이동하고 최소화하여 제한된 자원을 갖는 모바일 폰에서 JAVA 브라우저를 구현할 수 있게 하였다. 둘째는 서버에서 지도 일반화 작업을 수행함으로써, 새로운 모바일 폰 전용 지도 데이터베이스의 개발 없이 전자지도 서비스를 가능하게 하였다. 마지막으로 서버에서 지도 필터링 작업을 수행함으로써 일정한 한계 이내의 클라이언트 대기시간을 보장하였다.

참 고 문 헌

- [1] 김종원, "Mobile Java Programming," 2001.
http://www.mobilejava.co.kr/bbs/temp/lecture/j2me/kim7.html.
- [2] 배준현, "Java in Wireless World," 2000.
http://www.javaline.co.kr/promy.
- [3] 윤재관, 장영승, 한기준, "모바일 GIS를 위한 위치 기반 서비스," 데이터베이스연구회지, 제18권, 1호, pp.3-15.
- [4] Abdelsalam, Wegdan Ahmad Elsay Fouda, *Maintaining Quality of Service for Adaptive Mobile Map Clients*, Master thesis of Mathematics in Computer Science in University of Waterloo, Canada, 2001.
- [5] ESRI, *Automation of Map Generalization : The cutting-Edge Technology*, An ESRI White Paper, Environmental Systems Research Institute, Inc., 1996.
- [6] ESRI, *Map Generalization in GIS : Practical Solutions with Workstation ArcInfo Software*, An ESRI White Paper, Environmental Systems Research Institute, Inc., 2000.
- [7] ESRI, *About GIS : How GIS works*, ESRI website, 2000.
http://www.esri.com/library/gis/abtgis/gis_wrk.html.
- [8] J. Foley, and A. Vandam, *Fundamentals of Interactive Computer Graphics*, Addison Wesley press, 1984.
- [9] E. Giguere, *Java 2 Micro Edition*, Wiley press, 2002.
- [10] M. R. Kim, and J. O. Choi, *Dynamic Generation Methods of the Wireless Map Database using Generalization and Filtering*, Journal of Electronics & Computer Science, vol. 4, No 1, pp.59-60, 2002.
- [11] Y. S. Moon, and K. K. Wong, *GSM Mobile Phone Based Communication of Multimedia Information : A Case Study*, In Proceeding 1st International Conference on MDA, Hong Kong, China, December, pp.14-23, 1999.
- [12] J. C. Muller, J. P. Lagrange and R. Weibel, *GIS and Generalization : Methodology and Practice*, Taylor & Francis, 1995.
- [13] G. Robinson, and F. Lee, *An automated generalization*

system for large scale topographic maps, Innovations in GIS1, pp.53-63, 1994.

- [14] <http://developer.xce.co.kr/index.htm>.
- [15] <http://java.ez-i.co.kr>.
- [16] <http://java.sun.com/j2me>.
- [17] <http://www.cybermap.co.kr/cm2000/newhome/index.html>.
- [18] <http://www.mobilejava.co.kr>.
- [19] <http://www.nttdocomo.com>.
- [20] <http://www.pointi.com>.
- [21] <http://www.wapforum.org>.



서 일 수

e-mail : isseo@eitimes.co.kr
 1992년 경일대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 1994년 경일대학교 산업대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
 1999년~현재 대구대학교 대학원 컴퓨터·IT공학부(박사과정)

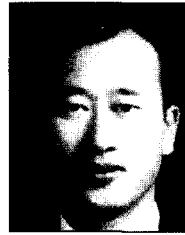
1994년~1996년 경일대학교, 영진전문대학 강사
 1997년~2000년 영남이공대학 겸임교수
 관심분야 : 운영체제, 데이터베이스, GIS 등



남 인 길

e-mail : ignam@daegu.ac.kr
 1978년 경북대학교 전자공학과(공학사)
 1981년 영남대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1992년 경북대학교 전자공학과 전산공학전공(공학박사)

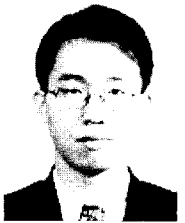
1978년~1980년 대구은행 전산부
 1996년~1997년 루이지애나 주립대학 교환교수
 1980년~1990년 경북산업대학교 전자계산학과 부교수
 1990년~현재 대구대학교 정보통신대학 컴퓨터·IT공학부 교수
 관심분야 : 데이터베이스, GIS 등



이 정 배

e-mail : jblee@sunmoon.ac.kr
 1981년 경북대학교 전자공학과 전산전공 공학사
 1983년 경북대학교 대학원 전산전공 공학석사
 1995년 한양대학교 대학원 전자공학과 공학박사

1982년~1991년 한국전자통신연구원 선임연구원
 1991년~2002년 부산외국어대학교 컴퓨터공학과 부교수
 2002년~현재 선문대학교 컴퓨터정보학부 부교수
 관심분야 : 임베디드 시스템, 실시간 운영체제, 임베디드 프로토타이핑, 이동멀티미디어방송, 디지털방송, 데이터방송



최 진 오

e-mail : jochoi@taejo.pufs.ac.kr
 1991년 부산대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 1995년 부산대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 2000년 부산대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 1998년~2000년 경동대학교 컴퓨터공학과 전임강사

2000년~현재 부산외국어대학교 컴퓨터공학과 조교수
 관심분야 : 데이터베이스, GIS, 분산DB, 트랜잭션, 모바일데이터베이스



김 미 란

e-mail: frankim@taejo.pufs.ac.kr
 1996년 부산외국어대학교 컴퓨터공학과(학사)
 1999년 신라대학교 교육대학원 컴퓨터교육학과(교육학석사)
 2003년 부산외국어대학교 대학원 컴퓨터전자공학부 박사(공학박사)

관심분야 : 공학데이터베이스, 지리정보시스템, 무선 GIS 등