

# 모바일 GIS를 위한 공간 데이터 간소화 기법

김종민<sup>\*</sup> · 최진오<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>부산외국어대학교 컴퓨터공학부

## Spatial Data Simplification Methods for Mobile GIS

Jong-min Kim<sup>\*</sup> · Jin-oh Choi<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Faculty of Computer Engineering, Pusan University of Foreign Studies

E-mail : jmkim@taejo.pufs.ac.kr, jochoi@taejo.pufs.ac.kr

### 요 약

모바일 환경에서 지도 서비스를 위해서는 휴대 단말기의 제한된 자원(resources)을 고려한 접근방법이 요구된다. 모바일 서비스 전용 지도 데이터베이스를 별도로 개발하여 사용하지 않는다면 지도 데이터를 축소하여 휴대 단말기로 전송할 필요가 있다. 본 논문은 기존의 유선 지도 데이터베이스로부터 검색한 지도를 휴대 단말기에 출력이 가능하도록 데이터를 축소하는 기법을 제안한다. 이 공간 데이터 축소 기법은 Generalization 연산에 기반하여 휴대폰 환경에 적합하도록 변형된다.

### ABSTRACT

For map services in the mobile environment, it should be considered that resource restriction of the mobile device. Thus, if a map database dedicated to mobile services may not be developed, the spatial data extracted from general map databases should be simplified before transmitting. This paper suggests the mechanism to simplify and modify the spatial data, which are changed to be able to displayed on the mobile devices. This mechanism is based on the map generalization operations and is refined to adapt on mobile phone environment.

### 키워드

generalization, mobile GIS, spatial data simplification, mobile phone

## 1. 서 론

모바일(mobile) 환경에서 전자지도 서비스를 지원하기 위해서는 새로운 여러 가지 사항을 고려해야 한다. 기존의 인터넷을 통한 유선 전자지도 서비스와는 통신 환경과 지도 출력 방법이 틀리기 때문이다. 무선을 통한 지도 서비스에서는 대역폭의 제한 때문에, 지도 데이터베이스에서 검색한 대용량의 공간 데이터를 서버(server)에서 클라이언트(client)로 그대로 송신할 수 없다. 그리고, 휴대폰과 같은 무선 단말기는 제한된 크기의 출력 화면 때문에, 사용자가 인식 가능하도록 지도를 출력하기 위해서는 공간 데이터를 미리 조작하거나 간소화시키는 작업이 반드시 필요하다.

전자지도 서비스는 래스터(raster) 방식과 벡터(vector) 방식으로 지원될 수 있으며, 모바일 환경에서도 이는 동일하다. 래스터 방식의 서비스는, 서버에서 검색한 전자지도를 이미지로 변환하고

WAP[1]을 통한 WML(Wireless Markup Language) 등의 문서에 포함시켜 클라이언트로 전송하는 방식을 취한다. 여기서, 이 지도 이미지가 작은 휴대폰의 출력장치에서 판독 불가능한 문제가 많이 발생한다.

벡터 방식의 서비스는, 서버에서 검색한 전자지도 데이터를 그대로 소켓을 통해 클라이언트로 전송하고, 클라이언트에서 수신한 공간 데이터를 J2ME(Java 2 Micro Edition) 등의 프로그램으로 지도를 직접 그리는 방식을 취한다. 여기서, 전송되는 공간 데이터의 크기는 일정하지 않으므로 좁은 대역폭으로 인한 긴 지연이 발생할 수 있다. 또한, 출력장치의 제약으로 판독하기 어려운 지도를 생성하는 문제점이 있다.

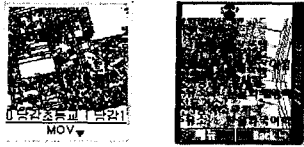


그림 1. 판독 불가능한 지도

그림 1은 이러한 문제점을 설명한 예이다. 서버에서 검색된 모든 데이터를 휴대폰 단말기로 전송하는 것은 지도 판독 문제뿐만 아니라, 긴 지연 시간과 제한된 리소스(resources)로 인한 지도 출력 불가능 문제를 함께 발생시킨다.

따라서, 서버에서 검색한 지도는 다음 이유 때문에 간소화되어 클라이언트로 전송되어야 한다. 첫째, 모바일 환경의 대역폭 제약으로 긴 지연 시간을 유발한다. 둘째, 휴대폰 단말기의 리소스 제약으로 특정 크기 이상의 데이터를 수신할 수 없다. 셋째, 휴대폰 단말기의 작은 출력 화면으로 수신한 지도가 판독 불가능할 수 있다. 넷째, 휴대폰 단말기에서의 간소화 작업은 비효율적이다.

이러한 필요성은, 기존의 유선 서비스를 위한 지도 데이터베이스를 그대로 모바일 전자지도 서비스에 이용할 경우 반드시 요구되는 사항이다.

본 논문에서는 지도 일반화(generalization)[2] 기법을 이용하여 서버에서 동적으로 지도 간소화를 수행하는 알고리즘을 모바일 환경에 맞도록 새로 개발하고 구현하여 이러한 문제점을 해결하고자 한다.

본 논문의 구성은 관련 연구를 2장에서 설명하고, 3장에서 본 논문의 제안 시스템 개요를 소개하며, 4장에서 제안하는 공간 데이터 간소화 기법을 설명한다. 결론은 5장에서 맺는다.

## II. 관련 연구

지도 일반화 기법은 지도 제작 과정에서 사용자의 인지도를 높이기 위한 필수적인 요소이며, 전자 지도 서비스를 포함한 다양한 분야에서 자동 지도 생성을 위한 일반화 알고리즘들이 최근까지 연구되고 소개되고 있다. 하지만, 일반화의 원칙들이 어떻게 수행되어야 할지 규정하는 명백한 통합적인 법칙은 없다[3].

지도 일반화 기법에 대한 표준화 시도는, 1991년 ICA 산하의 지도 일반화에 대한 워킹 그룹이 영국에서 개최된 15회 ICC에서 구성되었고[4], ESF(European Science Foundation)는 GISDATA라는 연구 프로그램에서 전자지도(digital map) 일반화의 현황을 연구하였다[5]. NCGIA는 지도 일반화에 대한 심포지움을 1990년 Syracuse 대학에서 개최하고, "Formalizing Cartographic Knowledge" 주제에 대한 전문가 모임이 일반화와 다른 전자지도 제작 이슈들을 중점적으로 다

루었다.

이러한 노력에도 일반화를 위한 많은 기본적인 문제점들이 아직 해결되지 못한 채 남아있다. 일반화 연산들에 대한 분류와 정의는 개념적 수준에서 정립이 되어 있지만 세부 알고리즘은 상당한 노력과 전문적 판단을 필요로 하기 때문이다.

무선 인터넷을 통한 전자지도 서비스 동향은 국내의 사이버맵 (www.cybermap.co.kr), 포인트아이 (www.pointi.com) 등의 상용 기술이 개발되어 있고, 국외의 경우, 일본의 NTT DOCOMO의 iMAP과 네덜란드의 KPN 모바일의 지도 서비스가 대표적이다. 그러나, 대부분 래스터 지도 서비스에 의존하고 있으며, 모바일 서비스를 위한 전용 지도 데이터베이스를 별도로 개발하여 사용하거나, 소축적으로의 지도 축소 기능을 지원하지 못하고 있다.

## III. 제안 시스템

모바일 GIS를 위한 공간 데이터 간소화 알고리즘을 개발하고 구현 실험하기 위해 본 논문에서 설계한 시스템의 개요는 그림 2와 같다.

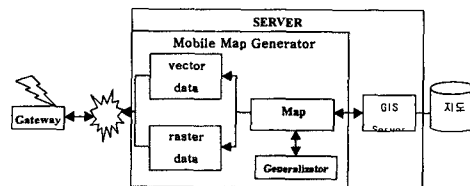


그림 2. Mobile Map Generator

그림 2의 'Mobile Map Generator'는 GIS 서버에 위치하며, generalization 연산을 통해 검색한 지도를 변형하여, 모바일 환경에 적합한 형태의 벡터 지도나 래스터 지도를 생성하는 역할을 수행한다.

휴대폰 등의 모바일 클라이언트에서, 래스터 지도를 출력하기 위해서는 서버에서 제공하는 지도 데이터의 형식에 따라 내장된 WAP 브라우저(browser)를 이용하거나(WML 문서인 경우), J2ME 브라우저를 제작하여야 한다(소켓을 이용할 경우). 그리고, 벡터 지도를 출력하기 위해서는 벡터 데이터 전송 프로토콜 처리와 수신한 데이터로 지도를 그리는 J2ME 브라우저를 반드시 개발하여야 한다.

그림 3은 그림 2 'Generalizer'의 상세한 처리 과정을 설명한 것이다. Generalization 처리는 기존의 GIS 서버로부터 검색한 검색도를 3단계의 세부 처리를 통해 간소화한다. 이 3단계는 첫째, 고수준(high-level) generalization과정에서 검색도를 지도 레이어(layer)의 종류에 따라 가상의 3 레이어(기본도 레이어, 검색 레이어, 마일스톤 레

이어)로 나눈다. 그 이유는 이후의 generalization 연산에서 레이어의 시맨틱(semantic)에 따라 간소화 기준을 달리 하기 위해서이다. 둘째, 저수준(low-level) generalization 과정에서 각 레이어의 종류에 따라 simplification 등의 generalization 연산을 적용하여 실제 데이터를 간소화한다. 셋째, 사용자 인터페이스 처리 generalization 과정에서는 데이터의 간소화 없이 사용자의 지도 인식도를 높이기 위한 연산을 처리하여 검색도를 변형한다[5].

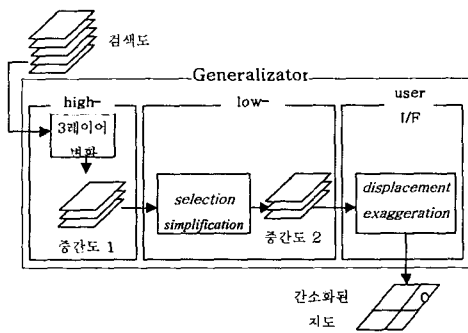


그림 3. Generalizer

#### IV. 공간 데이터 간소화 기법

본 논문에서 제안하고 구현한 generalization 처리 기법은 고수준, 저수준, 그리고, 사용자 인터페이스 처리 generalization으로 나뉜다. 여기서는 저수준과 사용자 인터페이스 처리 generalization에 대해서만 언급한다. 또한, generalization 연산의 처리 결과를 벡터 지도 출력 화면만으로 설명한다. 래스터 지도에서는 generalization에 의한 전송 데이터 크기는 줄어들지 않으며, 단지 사용자 인식도에만 영향을 미치기 때문이다.

저수준 generalization은 크게 selection과 simplification 연산으로 나뉜다. Selection 연산은 여러 레이어 중 생략 가능한 레이어를 누락시키고 꼭 필요한 레이어만 선택하며, 선택된 레이어 중에서도 그 중요도에 따라 필요한 객체만 선택하는 작업을 수행한다. 그림 4 (나)에서 도로 경계 레이어 등 중요도가 떨어지는 일부 레이어가 제외되고 마일스톤 레이어 중에서 복잡도를 줄이기 위해 일부 객체만 선택된 것을 볼 수 있다.

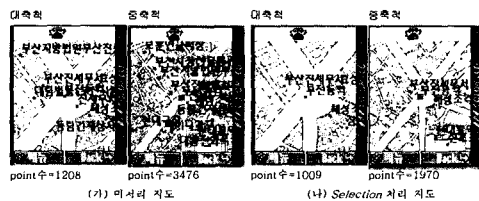


그림 4. Selection 연산

Simplification 연산은 selection 연산에서 선택된 객체들 중 라인(line)과 폴리곤(polygon)의 복잡도를 줄이기 위한 각도 조사(degree check) 기법, 화면에 출력되지 않는 부분을 미리 잘라내는 클리핑(clipping) 기법, 그리고 복잡한 객체의 모양을 단순화시키는 심벌화(symbolization) 기법으로 구성된다. 그림 5 (가)는 그림 4(가)의 미처리 지도로부터 특정 각도 범위(예: 175~185 degree)를 형성하는 3 포인트 중 중간 포인트를 삭제한 결과이다. 그림 5(나)는 하나의 객체라 하더라도 화면의 뷰포트(viewport)를 벗어나는 부분을 삭제 처리한 결과이다. (다)는 복잡한 건물 객체를 4개의 포인트로 심벌화시킨 결과이다.

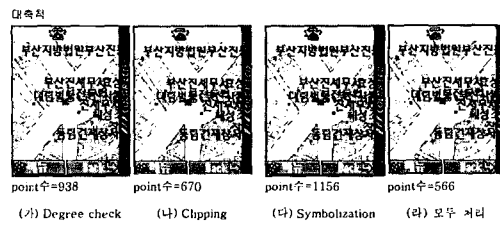


그림 5. Simplification 연산

사용자 인터페이스 처리 generalization 연산은 데이터 간소화와는 관계없이 사용자의 인식도를 높이기 위한 displacement 연산, Exaggeration 연산, 그리고 symbolization 연산으로 나뉜다. 그림 6에서 이를 각각 보이고 있다.

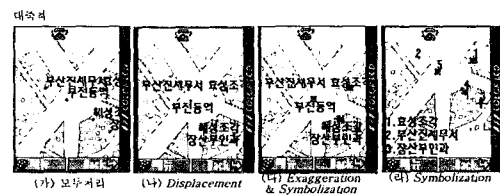


그림 6. 사용자 I/F 처리

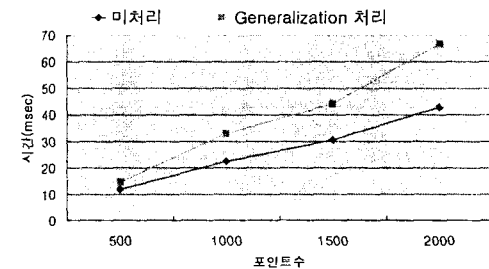


그림 7. Generalization 처리 오버헤드

그림 7은 generalization 처리의 오버헤드를 분석한 그림이다. 나타낸 것이다. 이 결과는 무작위 각각 1000개 지역에 대한 대축척과 중축척 지도

의 전송 포인트수와 서버에서의 처리 시간을 평균하여 비교한 것이다. Generalization 처리의 오버헤드는 포인트가 증가함에 따라 늘어나지만 일정 개수 이상의 포인트는 generalization 처리 없이는 클라이언트로 전송될 수 없을뿐더러 판독가능한 지도 전송이 불가능하다.

와 효과를 래스터 지도와 벡터 지도에서 비교 분석할 필요가 있다. 또한, 제안한 generalization 연산을 알고리즘으로 정형화하는 작업이 필요하다.

이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-003-D00278)

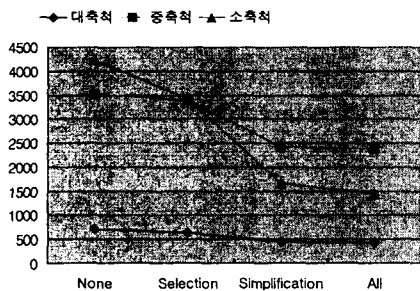


그림 8. Generalization의 데이터 간소화 효과

그림 8은 generalization 연산의 데이터 간소화 효과를 분석한 그림이다. 이 결과는 각 세부 generalization 연산 적용 시, 무작위 1000개 지역에 대한 각 축척 지도의 전송 포인트 수를 평균하여 비교한 것이다. 이 분석에 의하면, generalization 연산은 평균 50% 정도의 데이터 크기를 간소화함을 보였다.

## V. 결 론

본 논문은 모바일 환경에서 전자 지도 서비스를 하는데 있어서 발생하는 문제점을 지적하였고, 이를 극복하기 위한 지도 generalization 기법을 소개하였다. 또한, 이 기법을 구현 실험하기 위한 시스템 구조도 제안하였다. 제안 시스템은 래스터 지도와 벡터 지도 서비스 모두에 적용 가능하다.

본 논문에서 제안하는 generalization 기법의 알고리즘은, 큰 틀은 기존의 알려진 기법들을 참조하였지만 세부 내용은 모바일 환경에 적합하도록 실험을 반복하여 고안한 것이다. 제안 알고리즘은, 고수준 generalization에 의해 지도의 레이어 종류별로 generalization 연산을 달리 적용하여 데이터 축소에 따른 정보 손실을 최소화할 수 있으며, 지도 출력 축척에 따라 generalization 연산을 달리 적용하여 휴대폰에서의 소축척 지도 출력도 가능하게 하였다. 즉, 대축척 지도에서는 데이터 간소화 정도를 약하게 하며 소축척 지도에서는 강하게 한다.

마지막으로, generalization 연산의 구현 결과를 벡터 지도 서비스에서의 휴대폰 출력 화면으로 보였고, 오버헤드와 데이터 간소화 효과를 실험을 통하여 수치화하여 분석하였다.

향후 연구로는, generalization 연산의 오버헤드

## 참고문헌

- [1] WAP Forum Specifications, WAP June 2000 Conformance Release
- [2] Muller, J.C., Lagrange, J. P. and Weibel, GIS and Generalization : Methodology and Practice, Taylor & Francis, 1995
- [3] ESRI, Automation of Map Generalization : The cutting-Edge Technology, An ESRI White Paper, Environmental Systems Research Institute, Inc., 1996
- [4] Mackaness, W. A. and Weibel, Report of the ICA Workshop on Map Generalization, Technical Report ICA Working Group on Automated Map Generalization, Gavle, Sweden, June, 1997
- [5] 김미란, 최진오, 모바일 벡터지도 서비스를 위한 클라이언트/서버 시스템의 설계 및 구현, 정보처리학회논문지, 제9-D권, 5호, p819~826, 2002