

무선 지도 서비스를 위한 동적 약도 생성 기법의 설계

김미란^U 최진오
부산외국어대학교 컴퓨터공학과
{frankim, jochoi}@taeje.pufs.ac.kr

Design of the Dynamic Sketch Map Generation Methods for the Mobile Map Services

Mi-Ran Kim^U Jin-Oh Choi
Dept. of Computer Engineering, Pusan University of Foreign Studies

요 약

컴퓨터와 통신 기술의 급속한 발전으로 이동 매체를 통한 정보 서비스 요구가 급증하고 있다. 이 중에서 이동 매체를 통한 전자 지도 서비스는 전송 정보의 용량이 크고 출력 장치의 resource를 많이 요구하기 때문에 이를 극복하기 위한 연구가 필요하다. 이 논문에서는 무선 지도 서비스 환경의 bandwidth 제약 조건과 resource 제약 조건을 새로이 정의하고 이를 해결하는 동적 약도 생성 기법을 소개한다. 본 논문은 resource 제약 조건을 해결하기 위해 지도 정확성의 기준을 완화하여 재 정의한 generalization 기법을 도입하며, bandwidth 제약 조건을 해결하기 위해 설정된 threshold 값을 만족하는 filtering 기법을 제안 및 설계 구현한다.

1. 서론

컴퓨터 및 이동 통신장치의 대중화와 통신 기술의 급속한 발전으로 이동 매체를 통한 정보 서비스 요구가 급증하고 있다[1]. 지도는 여러 정보의 종합체로 중요성이 증대되고 있으며 무선 기술의 발전으로 무선 전자 지도 서비스의 필요성과 가능성이 높아지고 있다.

그림 1은 이동 장치에서의 지도 서비스를 보이고 있다. 일반적인 무선 지도 서비스 환경에서는 이동 클라이언트가 이동 통신 장치를 통해서 서버 쪽에 질의를 보내고 서버는 질의에 대한 응답을 보낸다. 그러나 지도 정보 전송은 텍스트 정보만을 포함하는 것이 아니기 때문에 많은 정보량 전송을 필요로 한다.

무선 이동 장치를 위한 지도 서비스를 위한 고려해야 할 사항은 첫째 단말기의 resource가 제한적인 점, 둘째 무선 bandwidth의 한계, 셋째 제한된 resource에 적합한 user interface(I/F)이다.

기존의 지도 데이터베이스를 변형하여 무선 서비스용 데이터베이스를 구축하는 것은 첫째, 막대한 중복 비용이 요구되며, 둘째, 무작정 데이터의 volume을 줄인다면 경우에 따라 필요한 정보의 누락이 발생하기 때문에 받아들이기 어렵다. 결국 무선 지도 서비스에서는 기존

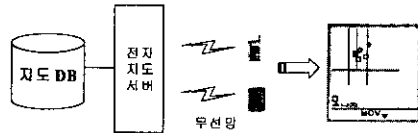


그림 1. 이동 장치에서의 지도 서비스

의 데이터베이스로부터 사용자가 요청한 중요 정보를 포함하는 간략화된 약도를 동적으로 생성해 낼 수 있어야 한다.

이 논문에서는 동적 약도 생성을 위한 방법으로, 무선 이동 장치의 제한된 메모리와 디스플레이 능력을 만족시키도록 generalization과 filtering을 한다. 처리 후 User I/F에 따른 처리로 인지도를 높인다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 연구, 3장에서 User Interface, 4장에서 동적 약도 생성 방법을 기술한다. 5장에는 generalization 연산의 적용 방법을, 6장에는 filtering 기법을, 7장에는 구현 설계 내용을 기술한다. 마지막으로 8장에는 결론 및 향후 연구과제에 대해 논의한다.

2. 관련 연구

지도 관련 부분에서는 generalization의 많은 연구가 있었다. 지도 제작 중 컴퓨터와의 연계성으로 자동화 지도가 관심화되었다[2]. generalization은 크게 model-oriented generalization과 cartographic generalization으로 나눈다. model-oriented generalization은 정보의 밀도를 줄이기 위해 주로 사용되며, 연산으로는 선택(selection), 통합(aggregation), 단순화(simplification) 등이 있다. cartographic generalization은 사용자의 인지도를 높이기 위해 사용되며, 연산으로는 배치(displacement), 강조(exaggeration) 등이 있다[3][4][5].

지도는 특성상 한 번의 서비스로 끝나는 것이 아니고 질의에 따라 여러 배율의 서비스를 제공해야 한다. 따라서 각 배율에 따른 처리 문제가 많이 제시되었다. 그러나 보통은 large scale에 대한 처리 연구가 많았다[3]. 지도의 generalization 기법에서 무선 이동 장치에 적용된 예는 거의 없다. 따라서 지도의 generalization의 기법을 무선 이동 환경에 적용되도록 재정의가 필요하다.

3. User Interface

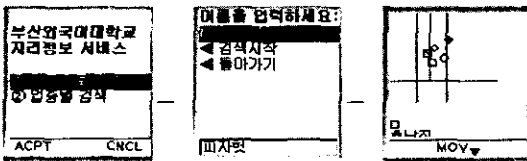


그림 2. 무선 지도 서비스 시나리오

무선 지도 서비스 시나리오를 통한 User I/F관점은 크게 세 개로 나누어진다. 첫째, 지도 검색 I/F관점, 둘째 지도 browse I/F관점, 셋째 지도 인지도 관점의 I/F로 나눌 수 있다.

먼저 지도 검색 I/F는 그림2와 같이 3단계로 사용자에게 제공된다. 이동 클라이언트는 키워드(주소/시설명)검색과 분류별 검색을 통해 찾고자 하는 위치 또는 시설물이 포함된 지도 서비스를 요구하고 서버는 목록 데이터를 이동장치로 전송한다.

지도 browse I/F에서는 휴대폰의 특성상 모든 객체 속성 정보를 나타낼 수 없는 한계점을 가진다. 따라서, 심벌이나 지도를 이용하여 지도 전송 시에 첨부하여 속성 정보를 제공한다.

지도 인지도 관점의 I/F는 사용자의 인지도 한계 때문에 전송된 지도가 모든 위상 조건을 만족시키고 정확성을 반드시 지킬 필요는 없다. 즉, 데이터 size가 늘지 않는 한계 내에서 사용자 인지도를 향상시킬 수 있도록 생성된 약도를 변형하는 과정이다. 여기에서는 displacement, coloring 등의 작업이 포함된다.

4. 동적 약도 생성

4.1 무선 지도 서비스의 요구 사항

무선 지도 서비스를 위한 지도의 정확성이 높아질수록

정보량은 많아지며 밀도가 높아져 지도의 인지도가 떨어지며 전송 지연으로 서비스가 불가능해진다. 따라서 정확성을 낮추고 허용되는 분량만큼의 정보만을 보낼 수 있는 기법이 필요하다. 따라서, 다음과 같은 두 가지 요소의 지원이 요구된다. 첫째, 원본 지도로부터 데이터 volume을 축소하되 필요한 정보가 누락되지 않도록 한다. 이때 데이터 축소 제약 조건을 generalization constraint라 부르겠다. 둘째, 처리된 결과는 제한적인 bandwidth의 threshold이상 데이터를 포함하는 경우 다시 데이터의 크기를 강제로 줄여야 할 필요가 있다. 이 과정을 filtering이라고 부르며, 수행하는 기준을 filtering constraint라 부르겠다.

4.2. 무선 지도 서비스를 위한 공간 데이터 모델[6]

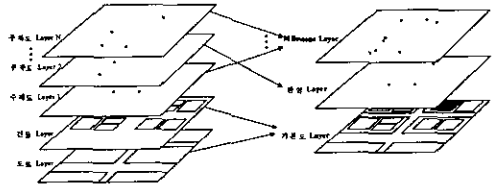


그림 3. 공간데이터 모델

이 논문에서는 그림 3 같이 공간 데이터를 크게 3 layer로 구성한다. 다수의 layer를 가상의 3 layer로 그룹화시키는 것을 의미한다. 3 layer는 사용자가 키워드로 검색하고자 하는 관심 layer, 도로를 포함한 기본도 layer, 그리고 사용자가 위치를 파악하는데 참고하기 위한 시설물 layer들의 조합인 마일스톤 layer이다.

4.3. 동적 약도 생성 메카니즘

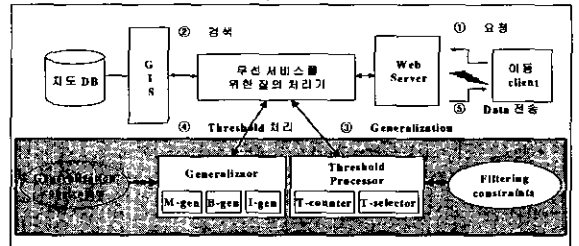


그림 4. 동적 약도 생성기 구조

이 장은 무선 지도 서비스를 위해 약도를 동적으로 생성하는 메카니즘을 소개한다.

그림 4는 이 논문에서 제안하는 동적 약도 생성기의 구조이며 동적 약도 생성 메카니즘은 다음과 같다.

1. 검색도가 Generalizator의 입력으로 제공.
2. Generalizator는 검색도의 각 layer들을 3 layer로 변환 (high-level generalization)
3. Generalizator는 검색도의 각 layer(총 3 layer)를 입력으로 하는 하위 generalizator 호출(B-generalizator for Basic layer, M-generalizator for milestone layer, I-generalizator for Interesting layer)
4. 각 하위 generalizator는 세부 generalization 연산들을 차례대로 처리하여 각 layer의 generalization 수행 (low-level generalization)
5. 각 generalization 연산의 처리 알고리즘은 generalization 정

도를 다단계로 처리할 수 있도록 parameter를 가진.

6. Generalizator의 최종 처리 결과는 Filter의 입력으로 제공.
7. Filter 내의 Threshold-counter는 입력 약도의 데이터 volume을 계산하고 정의된 threshold값을 초과할 경우 Threshold-selector 호출.
8. Threshold-selector는 중요도에 기반한 selection을 수행. 이 과정은 threshold를 만족할 때까지 반복됨.

5. Generalizator

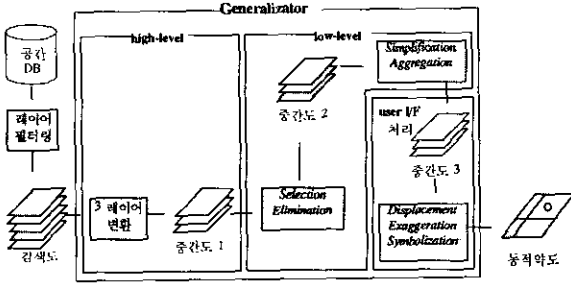


그림 5. Generalization Steps

이 논문에서 제안하는 generalization기법을 활용한 동적 약도 생성 기법은 다음과 같이 요약된다. GIS 서버가 추출한 가상의 3 layer 데이터 셋을 중간 약도(midterm sketch map)라 부르자. 먼저, 중간약도가 생성되기 전 단계에서 가상 layer 생성에 참여하지 않는 layer들이 걸러지는 과정을 high-level generalization이라 한다. 둘째, 중간 약도 생성 후 각 가상 layer 별로 객체 선택을 수행한다. 셋째, 선택된 각 객체들을 단순화하고 데이터 volume의 증가가 없는 한 인지도를 높이기 위한 작업을 수행한다. 둘째와 셋째 과정을 low-level generalization이라 한다. 마지막으로, 지도의 인지도를 높이기 위한 User I/F 처리 과정을 수행한다. 이때, 데이터 volume의 증감은 없다. 그림 5는 각 과정을 연산과 함께 단계별로 나타낸 것이다.

6. Filtering

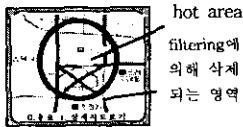


그림 6. hot area

filtering은 검색 객체의 x m이내를 의미한다. x m는 디스플레이의 상, 하, 좌, 우 30%이내 지점으로 정하고, 이 지역을 hot area(HAC)라 정의한다. 그림 6는 hot area를 나타낸다. threshold를 넘은 경우는 filtering 처리를 하는데 객체의 수(obj_cnt)를 기준으로 하여 hot area 밖의 정보는 삭제한다. 단 삭제하지 않아도 정보량의 변동이 없을 경우는 삭제하지 않는다.

7. 구현 설계

그림 7은 구현을 위한 디자인이다. obj_cnt는 모든 객체

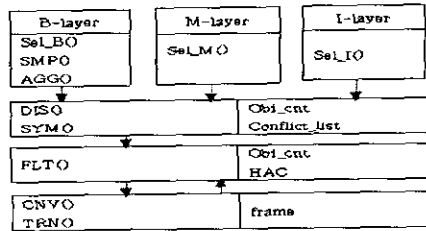


그림 7. 구현을 위한 Design

정보의 개수를 저장하는 자료 구조로 filtering에서 중요한 자료가 된다. conflict list는 충돌 정보 리스트로 모든 자료의 업데이트 시 자동으로 생성된다. sel_b함수는 검색 객체와 가까운 도로를 선택한다. 나머지 간선도로 정보는 삭제한다. sel_m함수에서 방향성을 나타내는 건물을 선택할 수도 있고 그 방향성에 해당하는 지명이름을 나타내는 text를 추가할 수도 있다. sel_i함수는 검색 객체를 선택하는 함수이다. SMP함수는 도로 정보를 간략화한다. AGG함수는 도로가 경계 역할을 하는 경우 하나의 선으로 표현한다. Dis함수는 conflict list를 참고로 하여 교차된 영역 만큼 좌표를 이동하게 된다. SYM함수는 마일스톤과 검색객체를 점과 text, 심벌, 지번 등으로 출력한다.

8. 결론 및 향후 과제

본 논문은 무선 백터 지도 서비스를 위한 약도를 동적으로 생성하기 위한 generalization 기법과 filtering 기법에 대하여 메카니즘 설계, 구현했다. 본 논문에서 제시하는 generalization 기법은 규칙에 기반한 데이터 volume 축소를 수행하며 filtering 기법은 중요도에 기반한 threshold 처리를 수행한다. 향후에 본 논문에서 제시하는 기본 idea를 구체화한 설계와 구현에 대한 평가가 뒤따라야 한다. 또한, threshold의 자동 조절 기법에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 즉, 통신 지연을 서버에서 자동 조사하여 threshold 값을 조정하는 연구가 필요하다.

9. 참고 문헌

- [1] 조기환, "이동 컴퓨팅응용 기술 : 무선 웹브라우저를 중심으로," 정보처리학회지, 5(3), pp.42~48, 1998.
- [2] <http://plaza1.snu.ac.kr/~minny/automation.html>
- [3] J.C. Muller, J. P. Lagrange and R. Weibel, "GIS and Generalization : Methodology and Practice," Taylor & Francis, 1995.
- [4] G. Dettori, E. Puppo, "Designing a library to support model-oriented generalization," ACM, 1998.
- [5] Anne Ruas, "A method for building displacement in automated map generalization," INT. J. Geographical Information Science, Vol. 12, No. 8, pp. 789-803, 1998.
- [6] <http://www.esri.com/library/gis/abtgis/>