
모바일 벡터 맵 서비스를 위한 필터링 기법 연구

최진오* · 이상욱**

Study on the Filtering Methods for Mobile Vector Map Service

Jin-Oh Choi* · Sang-Wook Lee**

요 약

모바일 환경에서 지도 서비스를 위해서는 휴대 단말기의 제한된 자원을 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 하는 필터링(filtering) 기법을 제안하고 성능을 평가한다. 이 필터링 기법은 지도 일반화(generalization) 기법의 'selection' 연산에 기반 하여 휴대폰 환경에 적합하도록 변형한 것이다.

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 filtering methods to manipulate the spatial data, which are changed to be able to displayed on the mobile devices. The suggested methods are evaluated by experiments. This method is based on the map generalization operator 'selection' and is refined to adapt on mobile phone environments.

키워드

mobile map, map filtering, generalization, selection

I. 서 론

모바일 맵(mobile map) 서비스를 지원하기 위해서는 기존의 인터넷을 통한 유선 전자 지도 서비스와 달리 새로운 통신 환경과 지도 출력 방법을 필요로 한다. 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.

따라서 앞선 연구에서[1] 지도 간소화를 위한 기존 지도 일반화 연산들을 모바일 환경에 맞게 고안하여 알고리즘을 제안하고 실험을 통하여 성능 평가를 해 보았다. 제안한 연산들은 'selection', 'simplification', 'aggregation', 'displacement', 'symbolization' 등이다. 'selection' 연산의 세부 연산은 'layer selection'과 'filtering'이며, 'simplification'

* 부산외국어대학교 컴퓨터공학부
** 경상대학교 정보통신공학과

연산은 다시 ‘degree check’, ‘clipping’, 그리고 ‘transforming’으로 세부 연산이 분류된다.

표 1. 제안한 지도 일반화 연산
Table. 1. Proposed Map Generalization Operations

Operator	Detail Op.	Desc.
selection	layer selection	필요한 레이어만 선택
	filtering	필요한 개체만 선택
simplification	degree check	포인트수 줄임
	clipping	viewport내의 개체로 줄임
	transforming	간단한 개체로 변형
agregation		복수 개체를 하나로 합침
displacement		위치 변경
symbolization		symbol화

이 연산들을 표 1에 정리하였다. 표 1에서 ‘filtering’ 연산은 한 레이어 내에서 일부 객체를 선택하는 일종의 ‘selection’ 연산이다. 이 연산이 필요한 이유는 모바일 환경의 대역폭(bandwidth) 한계 때문이다. 일반화 연산을 수행하여 간소화된 지도라 하더라도 대역폭에서 허용되는 이상의 객체를 포함한 경우 모바일 서비스가 어려워진다. 이때 필터링 연산을 통하여 강제로 객체 수를 줄일 필요가 있다.

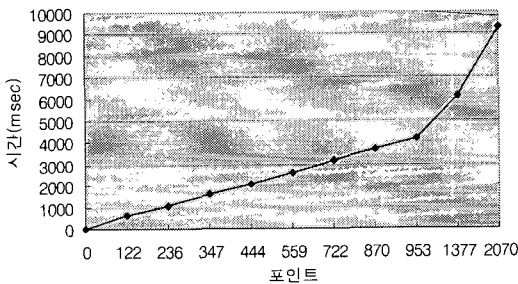


그림 1. 전송 포인트 수에 따른 전송지연
Fig. 1. Transmission Delay according to Number of Transmission Points

그림 1은 서버에서 모바일 클라이언트로 전송하는 지도 벡터 데이터의 포인트 수에 따른 전송 지연 시간을 측정 한 실험 결과이다[2]. 이 결과에 따르면 1,000 point 이상 전송될 경우 클라이언트에서의 급격한 응답 지연 현상이 발생함을 알 수 있다. 지도 일반화 연산만으로는 이 한계 이하의 지도 크기를 보장해 줄 수 없다.

뿐만 아니라 대부분의 휴대 단말기의 메모리 용량 한계로 일정 크기 이상의 지도는 출력이 불가능하다. 실험에서 SCH-X570 모델에서는 약 3,000 point 이상의 지도는 출력할 수 없었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 필터링 알고리즘을 설명하고, 3장에서 구현 결과를 제시한다. 결론은 4장에서 맺는다.

II. 필터링 알고리즘

필터링 연산은 지도 일반화 과정을 거친 결과 지도가 클라이언트 휴대폰 단말기의 자원 한계내의 객체를 포함하고 있거나 통신 대역폭 이내의 객체를 포함하고 있을 경우에는 실시하지 않는다. 이 한계값을 임계값(threshold value)이라 부르며, 동적 약도가 이 임계값 이상의 객체를 포함할 경우에는 강제로 그 이하의 객체만을 포함하도록 객체를 삭제하는 것이 필터링 연산이다. 이때 어떠한 객체를 줄이지에 대한 판단 기준이 있어야 하며, 이 기준은 상대적으로 덜 중요한 객체와 반드시 포함되어야 하는 객체를 가려낼 수 있어야 한다. 이 기준을 필터링 제약조건(filtering constraints)이라 한다. 본 논문에서는 이 제약조건으로 거리 정보를 이용한다. 즉, 필터링 연산을 통해 제거하는 객체는 키워드로 검색한 객체와의 거리 정보를 가중치로 이용한다.

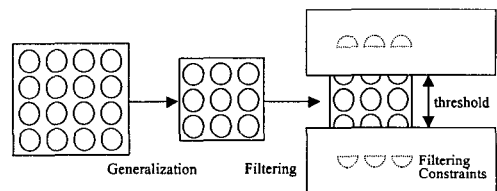


그림 2. 필터링 개념
Fig. 2. Filtering Concept

그림 2는 필터링 연산의 개념을 도식화한 것이다. 이 연산은 지도 일반화 과정을 거친 결과 지도가 임계값을 넘지 않을 경우 거치지 않는다. 필터링 제약조건은 직관적으로 키워드로 검색한 객체와의 거리 정보를 이용한다. 즉, 키워드로 검색한 객체를 출력 화면의 중앙에 위치시키고 그로부터의 거리를 측정하여 멀수록 중요도가 떨어진다고 판단하는 것이다.

이 거리를 필터링 요소(filtering factor)라 부른다. 따라서 임계값에 근접한 수의 객체들만을 포함하는 거리 x 를 구하는 작업이 필터링이다. 중심 객체로부터 x 거리만큼의 원을 그릴 수 있는데 이 영역을 주요 영역(hot area)이라 부른다. 이 영역에 포함된 객체들만을 선택함으로써 대역폭 한계에 의한 응답 지연 문제와 클라이언트 리소스 부족 문제를 해결할 수 있는 것이다. 그림 3은 이 용어들을 도식화하여 보인 그림이다.

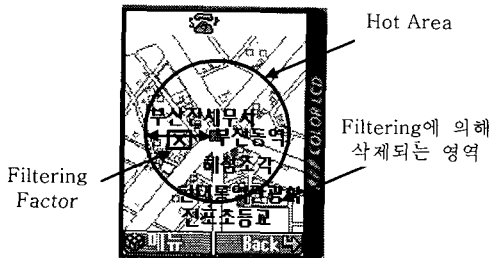


그림 3. 필터링 관련 용어 예
Fig. 3. Filtering related Terminology Example

그림 4는 필터링 연산의 처리 과정을 도식화한 그림이다. 그림 4에서 T-counter는 지도의 객체 수를 세어 임계값과 비교하는 모듈이며, T-adjuster는 통신 환경에 따라 가변적인 임계값을 계산하고 조절하며 필터링 요소값 x 를 조정하는 모듈이다. T-selector는 객체를 선택하는 처리기이다.

T-counter에 계산된 객체 수는 임계값과 비교된다. 만약 T-counter의 값이 임계값 이내일 경우에는 결과를 그대로 전송한다. 그러나 T-counter의 값이 임계값을 넘을 경우에는 x 값을 축소하고 T-selector에 의해 지도 수정을 가한다. 다시 T-counter로 객체 수를 카운터하고 임계값과 비교한다. 이 과정은 지도의 크기가 임계값 이내일때까지 반복된다. 본문에서는 초기 임계값을 경험적으로 정해둔다고 가정한다.

필터링 연산에서 객체 선택은 확률적으로 처리된다. 즉, 주요 영역밖의 객체라도 낮은 확률로 선택될 수 있게 허용한다. 확률적 처리의 이유는 출력 지도 전체에 객체가 분포하도록 배려하여 보다 현실적인 지도를 생성하고자 함이다.

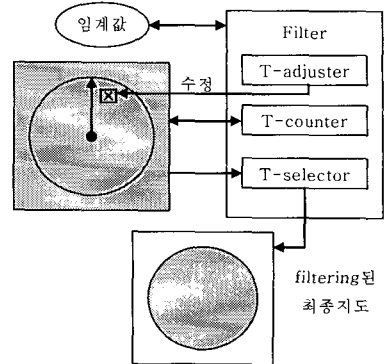


그림 4. 필터링 처리 과정
Fig. 4. Filtering Processing Steps

```

filtering(map) {
  for countPoints(map) > FILTER-THRESHOLD
  for i < map.numOfLayers
  if map.layer[i] is in filterTarget[]
  for j < map.layer[i].numOfObjects {
    dist=getDistance(map.layer[i].object[j])
    if getDelProb(dist)=TRUE
      delObject(map.layer[i],j)
  }
}
    
```

그림 5. 필터링 연산 알고리즘
Fig. 5. Filtering Operator Algorithm

그림 5는 필터링 연산의 알고리즘을 정리한 것이다. 이 연산은 'map'의 point 수가 'FILTER-THRESHOLD' 보다 큰 경우 강제로 특정 계층의 특정 객체들을 삭제한다. 삭제 대상 계층('filterTarget[]')은 지도 판독에 큰 지장을 주지 않으면서 객체 수가 많은 것을 택하며(예:가옥 계층), 삭제 대상 객체는 검색 객체에서 먼 거리에 있는 것을 높은 확률로 택한다. 여기서, 'FILTER-THRESHOLD' 값은 전송 지연시간과 휴대용 단말기의 최소 메모리 용량을 고려하여 결정한다. 그리고 'getDistance()'는 주어진 객체와 검색 객체와의 거리를 반환하며, 'getDelProb()'는 주어진 거리 값이 클수록 높은 확률로 'TRUE' 값을 반환한다.

III. 구현 결과

본 장에서는 구현 결과에 대하여 기술한다. 그림 6은 필터링의 구현 결과를 보이는 그림이다. 그림 6(나)의 결과는 필터링을 제외한 표1의 모든 일반화 연산을 실행한 결과이고, (다)는 필터링까지 처리한 결과이다. 임계값은 1,000으로 설정하였다. 일반화 연산을 통하여 데이터는 1,060 point 감소되었고, 필터링 연산을 통하여 추가로 1,497 point 감소되었다.

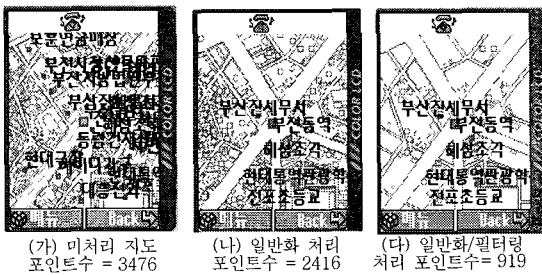


그림 6. 필터링 연산의 구현 결과 1
Fig. 6. Implementation Result 1 of Filtering Operator

그림 7은 또 다른 구현 결과의 출력 예이다.

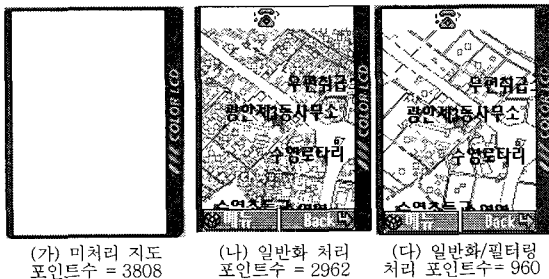


그림 7. 필터링 연산의 구현 결과 2
Fig. 7. Implementation Result 2 of Filtering Operator

그림 8은 필터링 연산의 오버헤드를 측정한 실험 결과이다. 2,000 point 정도 크기의 지도에서 처리 오버헤드는 30ms 미만이다. 이 실험 결과로부터 작은 처리 시간 오버헤드로서 판독에 큰 지장이 없으면서 획기적으로 데이터 크기를 줄일 수 있음을 알 수 있다.

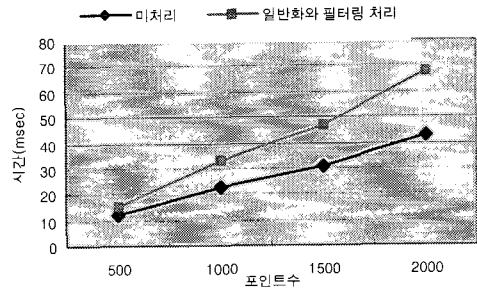


그림 8. 필터링 오버헤드
Fig. 8. Filtering Overhead

IV. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 모바일 벡터 지도 서비스 환경에서 데이터 간소화를 위한 지도 일반화 처리의 필터링 연산에 대하여 살펴보았다.

필터링 연산은 모바일 클라이언트 단말기의 리소스 용량 한계와 모바일 대역폭 제한을 극복하기 위해 고안되었다. 필터링 연산은 크게 3단계 처리 과정을 거친다. 첫째, 임계값과 지도의 포인트 수를 비교한다. 둘째, 지도의 포인트 수가 임계값을 초과할 경우 필터링 요소 값 x 를 조정한다. 셋째, 주요 영역 내의 객체를 선택한다. 이 과정은 지도의 포인트 수가 임계값 이하로 될 때까지 반복된다. 그리고 객체 선택은 확률적으로 실시된다.

실험 결과 판독 가능한 지도를 얻을 수 있음을 확인하였다. 다만, 필터링 연산으로 상대적으로 삭제하는 대상 레이어들과 객체들을 결정하는 것이 쉽지 않은 단점이 있다. 본 논문에서는 각각 가옥 레이어와 검색 객체와의 거리를 그 기준으로 채택하였다.

또한, 필터링 연산의 오버헤드는 크지 않으며 데이터 간소화 효과는 아주 큰 것이 실험을 통해 확인되었다.

참고문헌

- [1] 최진오, "모바일 GIS를 위한 공간 데이터 간소화 기법에 대한 연구", 해양정보통신학회논문지, Vol 8, No 1, pp 150~157, 2004.02
- 최진오, "모바일 지도 서비스에서 벡터와 래스터 기법

의 비교 평가”, 2003 한국해양정보통신학회 추계종합 학술대회논문집, 제7권 2호, 2003

- [2] 김미란, 최진오, “모바일 백터지도 서비스를 위한 클라이언트/서버 시스템의 설계 및 구현” 한국 정보처리학회 논문지, 제 9-D권 5호, 2002.10.\
- [3] Muller, J.C., Lagrange, J. P. and Weibel, GIS and Generalization : Methodology and Practice, Taylor & Francis, 1995
- [4] ESRI, Automation of Map Generalization : The cutting-Edge Technology, An ESRI White Paper, Environmental Systems Research Institute, Inc., 1996
- [5] 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[3] “인터넷 동영상 콘텐츠, 일반 휴대폰 속으로“, 전자신문, 2005-12-28
- [6] Takino, S., “GIS On The Fly, To Realize Wireless Network by JAVA Mobile Phone”, Int. Symp. on Asia GIS, Japan, 2001
- [7] Jane Liu, “Mobile Map: A Case Study in the Design and Implementation of a Mobile Application”, Master Thesis of Carleton University, Canada, 2002

저자소개

최진오(Jin-Oh Choi)



1991년 부산대학교 컴퓨터공학과
공학사

1995년 부산대학교 대학원 컴퓨터
공학과 공학석사

2000년 부산대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학박사
1998. 3 ~ 2000. 2 경동대학교 정보통신공학부 전임강사
2000. 3 ~ 현재 부산외국어대학교 컴퓨터공학부 부교수
※관심분야 : 공학데이터베이스, 지리정보시스템, 모바일 GIS

이상욱(Sang-Wook Lee)

한국해양정보통신학회 논문지 제10권 제1호 참조