

모바일 GIS 환경에서 효율적인 고도 정보의 전송 기법 설계

최진오*

*부산외국어대학교 컴퓨터공학부

Design of Efficient Transmission Method of Elevation Information in Mobile GIS Environments

Jin-oh Choi*

*Faculty of Computer Engineering, Pusan University of Foreign Studies

E-mail : jochoi@pufs.ac.kr

요 약

모바일 GIS 환경에서 등치선을 표현하기 위해서는 지형도와는 별도로 서버로부터 해당 수치 데이터를 전송받아야 한다. 이때 전체 데이터를 전송받는 것은 모바일 환경의 특성상 무리가 따른다. 그리고 대표값을 전송받아 보간법으로 중간 데이터를 생성하는 기법은 계산 오버헤드와 등치선의 정확도 문제가 있다. 이 논문에서는 고도정보를 이용하여 생성하는 등고선 정보를 모바일 클라이언트로 효율적으로 전송하기 위한 자료구조와 알고리즘을 소개한다. 제시한 기법은 전송할 고도 데이터의 볼륨과 전송시간을 최소화하는데 초점을 맞춘다.

ABSTRACT

For expression of isogram in mobile GIS environments, the client needs to receive the value data with the topographical map from a server. At this point, a client can't get the entire raw data because of the mobile characteristics. The approach to get representative points and to make isogram by interpolation methods, has some problems. The approach requires huge computing overhead at the client and doesn't guarantee the correctness of the isogram. In this paper, a data structure and algorithm for efficient transmission of contour information to a client which is constructed from an elevation information at a server, are proposed. A proposed method is focused at minimizing the transmission data volume and time.

키워드

Elevation Model, Isogram, Mobile GIS, Mobile Bandwidth

1. 서 론

최근 생활과 야외 활동에 필요한 다양한 정보를 휴대 가능한 모바일 단말기를 통해 실시간으로 검색하는 이용자가 늘고 있다. 이러한 정보 중에서 특히 지형도를 기반으로 하여 등치선 형태로 정보를 조회하는 응용의 경우는 기상 정보, 산악 정보, 해양 정보 등이 포함된다.

기상 정보의 경우, 야외 활동에서 기상정보 활용의 중요성이 커지면서 모바일 단말기로 기상정보를 전송하는 서비스가 보편화되고 있다. 그러나 이 경우 지금까지는 문자로 된 예보 서비스가 대부분이었다. 향후 기상정보 데이터의 보편화와 정보통신 기술의 발달로 기상도, 위성사진과 같은

보다 상세하고 전문적인 자료 조회 수요가 커질 것으로 예상되고 있다. 또한 고도 정보의 경우 등산, 트래킹 등의 여가 활동에 필요한 중요 정보이다. 고도 정보는 등고선을 표시하는데 이용되며 관심 지역의 지형을 파악할 수 있도록 해준다.

모바일 환경에서 고도 정보를 출력하는 방법은 첫째, 자체 저장된 데이터베이스로부터 직접 지도를 생성하는 것이다. 이 방법은 TIN(Triangulated Irregular Networks) 또는 DEM(Digital Elevation Models) 형태의 고도정보를 대축척 형태로 포함하고 있어야 하기 때문에 용량 문제가 있으며 또한 등고선 생성에 많은 계산량을 필요로 하기 때문에 모바일 단말기에서 실시간으로 처리하기 힘들다.

둘째, 서버에서 실시간으로 클라이언트의 관심 지역의 지도를 생성하여 전송하는 것이다. 이 방법은 레스터 방식의 경우 클라이언트에서 전송 받은 지도로부터 공간 분석 등을 통한 추가 정보 추출이 어렵다는 문제점이 있다. 벡터 방식의 경우 고도 정보의 데이터 볼륨이 크고 모바일 단말기에서 등고선을 생성하는 오버헤드가 상당히 큰 단점이 있다.



그림 1. 모바일 클라이언트에서 등고선 출력 예

이 논문에서는 그림 1과 같은 등고선 출력[1]을 위하여, 벡터 방식을 기반으로 서버에서 모바일 클라이언트로 고도 정보를 효율적으로 전달하는 방법에 초점을 맞춘다. 여기서 설계하는 내용은 클라이언트에서 등고선 생성을 전제로 하는 고도 정보의 최소 비용 전송 기법이다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 연구에 대하여 설명하고 3장에서 고도 정보의 데이터 구조를 제시한다. 제안한 고도 정보의 구축 기법 설계 내용은 4장에서 보이며 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

고도 정보는 벡터 형식의 TIN 모델로 표현하거나 일정 그리드에 동일한 고도 값을 표시하는 레스터 형식의 DEM 방식으로 표현한다[2]. TIN 모델은 좌표와 함께 고도 정보를 저장하고 있어서 DEM 모델에 비해 유연성 측면에서 장점을 지닌다. 반면 데이터의 볼륨이 상대적으로 크고 지형이 복잡한 곳은 고도 정보가 중복된다. DEM 모델은 TIN에 비해 처리가 단순하고 전체적 지형 파악이 용이하다. 반면 평지에서 동일 데이터의 중복 문제가 있다. 이러한 고도 정보는 지형 파악을 위한 등고선 생성뿐만 아니라 지형 정보 또는 다양한 주제도와 함께 고도에 따른 상관관계(correlation) 분석에 주로 이용된다. 그리고 드래핑(draping) 기법에 의해 3차원 지도 생성에도 사용된다.

최근까지 고도 정보를 다루는 연구는 크게 3분야로 분류된다. 첫째, 효율적인 DEM 또는 TIN 모델의 구축 기법과 DEM과 TIN의 효율적인 상호 변환기법[3], 둘째, 고도 정보와 기존 주제도와 상관관계 파악 응용[4], 셋째, 새로운 보간법(interpolation) 알고리즘 개발[5] 분야이다.

이 논문에서는 그동안 다루지 않았던 모바일 단말기로 고도정보를 전송하는 기법에 대하여 고찰하고자 한다. 클라이언트에서 등고선을 출력하기 위해서는 대용량 고도정보를 그대로 전송하는 것은 많은 대역폭이 소요되기 때문에 전송 지연이 발생한다. 또한 클라이언트에서 고도정보로부터 등고선을 생성하는 방법도 모바일 단말기의 리소스 제약으로 처리 지연이 발생하므로 받아들일 수 없다. 따라서 서버에서 고도 정보를 모바일 단말기로 효율적으로 전송하는 기법이 필요하다.

III. 고도 정보의 데이터 구조

서버에서 TIN이나 DEM 데이터로부터 고도 정보를 모바일 클라이언트로 직접 전송하여 클라이언트에서 등고선을 생성하게 하는 접근 방법은 사용할 수 없다. 이 방법은 컴퓨팅 자원이 부족한 모바일 클라이언트에서 많은 시간이 소요되는 등고선 생성 알고리즘을 실행하여야 하기 때문이다. 그리고 서버에서 등고선을 미리 생성해서 벡터 데이터 형식으로 클라이언트에 전송하는 방법도 문제점이 있다. 전송할 데이터 크기가 아주 크기 때문이다. 보다 정밀한 등고선을 전송하려면 데이터양이 급속히 증가한다. 또한, 서버에서 등고선 지도를 미리 생성해서 레스터 형식의 이미지로 변환하여 전송하는 방법도 한계가 있다. 등고선에 의한 고도 정보를 클라이언트에서 이용할 수 없기 때문이다. 따라서 이 논문에서는 그림 2와 같이 헤드 정보를 가진 등고선 데이터 구조를 제안한다. 이 구조를 FCDS(Formatted Contour Data Structure)라 부르고 이 구조로 생성된 등고선 지도를 FCM(Formatted Contour Map)이라 부를 것이다.

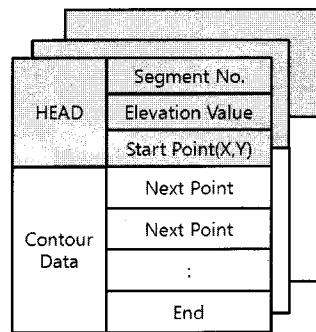


그림 2. Formatted Contour Data Structure

그림 2에서 하나의 데이터 구조는 하나의 등고선 세그먼트(segment)를 표시한다. 이러한 세그먼트들이 모여 FCM을 구성한다. 헤드는 세그먼트들을 구분하는 고유 번호, 고도값, 그리고 시작

포인트 좌표로 구성된다. 여기서 시작 포인트 좌표는 모바일 클라이언트 단말기의 물리 좌표값이다. 물리 좌표값을 사용하는 이유는 데이터 크기를 줄이기 위함이다. 이를 위해서는 등고선 데이터 요청 시 클라이언트가 자신의 출력 화면 해상도를 서버로 전송하여야 한다.

그림 2에서 등고선 데이터의 'Next Point' 자료 구조는 4bit로 구성된다. 초기 시작 포인트로부터 인접한 8방향 중 하나를 표시한다. 마지막 4bit는 리스트의 종료 표시로 사용한다. 이러한 방식의 등고선 데이터 구성 예를 그림 3에서 보았다.

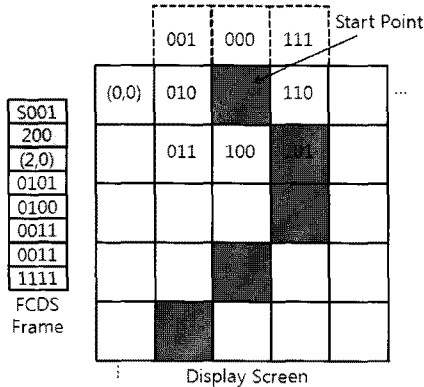


그림 3. FCDS와 Client 출력 Example

그림 3의 예에서 간단히 데이터 사이즈를 고찰해보자. 일반적으로 지도 좌표계에서 한 포인트를 표시하기 위해 8byte를 사용한다. 그림 3의 예에서 4개의 포인트로 이루어진 등고선을 벡터 형태로 전송한다면 32byte가 소요된다. 그러나 FCDS에서는 헤드와 종료 마크 데이터를 제외하고 시작 포인트 2byte와 나머지 4개의 포인트 2byte의 데이터, 총 4byte만 전송하면 된다. 뿐만 아니라 클라이언트 화면에 등고선을 출력하는 오버헤드도 최소화되는 장점이 있다.

IV. 고도 정보의 구축 방법 설계

서버에서 FCM을 생성하는 과정은 그림 4와 같다. 그림 4에서 서버 처리기는 고도 정보로부터 클라이언트가 요구하는 질의 영역의 고도 정보를 추출한다. 그 후 FCDS 프레임들을 구축한다. FCDS 프레임은 등고선 세그먼트마다 하나씩 생성된다. 이 프레임들이 모여서 FCM을 구성하게 된다.

FCDS 프레임을 구축하는 과정은 그림 5와 같다. 생성된 벡터 등고선 리스트는 세그먼트별로 FCDS 프레임으로 변환된다. 이 과정에서 등고선을 요청한 클라이언트의 화면 해상도 값을 이용한다. 그 이유는 8byte로 표시되는 한 포인트를

2byte로 축소시켜 전송 데이터의 양을 줄일뿐더러 클라이언트에서 별도의 변환없이 바로 물리 좌표계에 출력할 수 있도록 효율을 높이기 위함이다. 이를 위해서는 클라이언트에서 등고선을 요청할 때 서버에게 자신의 스크린 해상도값을 제공해야 한다.

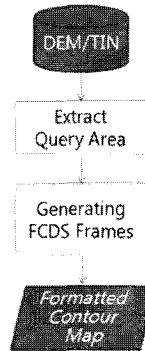


그림 4. FCM 생성 단계

좌표 변환된 포인트 리스트는 서버에서 가상으로 라인을 그리고 걸치는 픽셀(pixel)을 찾는 픽셀 추적(tracing) 과정을 거쳐 FCDS 프레임을 구축하게 된다.

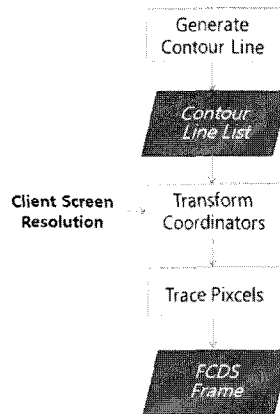


그림 5. FCM 생성 단계

V. 결론

이 논문에서는 클라이언트의 등고선 정보 참조를 지원하기 위해 서버에서 고도정보를 효율적으로 전송하는 기법에 대하여 고찰하였다. 여러 제약 조건을 만족시키기 위해 여기서 FCDS를 제안하였다. 이 논문에서 제안한 기법은 서버에서 클라이언트에 출력될 등고선을 미리 완성하되, 한

등고선 세그먼트마다 클라이언트의 스크린 픽셀 단위로 상대 좌표 표시방식으로 벡터화시키는 것이 주된 아이디어이다. 제안한 기법은 클라이언트로 전송하는 등고선 정보의 데이터 양을 획기적으로 줄일 수 있으며, 클라이언트에서 등고선 출력을 위한 오버헤드를 최소화시키는 장점을 지닌다.

향후, 이 논문에서 고찰한 내용을 바탕으로 서버와 클라이언트의 시스템을 구현하고 실험 평가를 해야 할 필요가 있다. 또한 클라이언트에서 FCDS 구조의 고도 정보로부터 다양한 부가 정보를 추출할 수 있는 전용 공간분석 알고리즘 개발이 뒤따라야 하겠다.

참고문헌

- [1] M. Price, "Creatng Cool Contours Modeling - Glacial Terrain with ArcGIS", ArcUser, 2006.04
- [2] M. Kumler, "An Intensive Comparison of Triangulated Irregular Networks and Digital Elevation Models", Cartographica, Vol 31, 1994.
- [3] J. Garbrecht, "Digital Elevation Model Issues in Water Resources Modeling", ESRI User Conference, 1999.
- [4] 황재홍, 김상호, 류근호, "GIS 및 RS 데이터를 이용한 자연환경/생태계 정보시스템 설계 및 구현", 한국지리정보학회지 4권3호, 2001
- [5] Z. Changqing, S. Wenzhong, W. Guangxia, C. Cheung, E. Dai, Y. Shea, "Estimation of Average DEM Accuracy Under Linear Interploation Considering Random Error at the Nodes of TIN Model", Int. Journal of Remote Sensing, Vol 26, No. 24, 2005
- [6] N. Jones, M. Kennard, A. Zundel, "Fast Algorithm for Generating Sorted Contour Strings", int. Journal of Computers and Geosciences, Vol. 26, No. 7, 2000