

경량의 GPS 트레이스 데이터를 이용한 지도 생성 기법¹

장세라*, 이은석*

*성균관대학교 정보통신공학부

e-mail : jangsera,eslee@ece.skku.ac.kr

Map Generation Method using Small Trace Data

Sera Jang*, Eunseok Lee*

* School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

지리정보 시스템에서의 지도 데이터 생성은 많은 양의 실세계의 데이터를 기반으로 하기 때문에 그 생성 및 변경에 있어서 많은 비용과 시간을 필요로 한다. 본 논문에서는 이러한 문제를 극복하기 위하여 경량의 차량 GPS 트레이스 데이터를 이용하여 높은 정확도의 도로 지도를 생성하는 방법을 제안하였다. 제안 방법론은 Intelligent Transportation System(ITS)의 중요 요소인 지리정보 생성에 있어 효율적이고 경제적인 도로 지도 생성을 가능하게 한다.

1. 서론

최근 ITS(Intelligent Transportation System) 기술은 그 영역과 활용도 면에서 많은 발전 하고 있으며 우리의 일상생활에서 중요한 요소로 자리매김하고 있다. 실세계의 지리정보를 정보화하여 제공하는 지리정보시스템(GIS:Geographic Information System)은 ITS의 핵심 연계 기술 중 하나이다. ITS를 위한 GIS의 중요 기술로는 수치 지도 데이터 생성과 제공을 들 수 있는데 수치 지도 데이터의 생성은 실 세계의 많은 양의 지리 정보를 수집하여 가공해야 하기 때문에 많은 비용과 시간을 필요로 한다. 이와 관련하여 수치 지도 데이터 생성을 위한 연구가 많이 이루어지고 있으며 다양한 기술이 개발되고 있다.

일반적으로 수치 지도 생성은 항공 사진과 실 세계 영상 분석을 통해 이루어 지며 최근 몇 년 사이에는 위성 사진을 이용한 방법도 사용되고 있다. 그러나 이러한 방법들은 초기 구축 비용과 시간이 많이 들며 실 세계 정보가 변경이 되었을 경우 변경 사항이 반영되는 시간이 오래 소요되는 문제점을 가지고 있다. 효율적인 데이터 업데이트를 위한 기술로는 GPS 수신기가 탑재된 차량을 이용하여 구축된 도로 정보와 현재 측위 된 위치정보를 비교하여 도로정보의 변경 여부를 예측하는 방법이 사용되고 있다. 그러나 이러한 방법은 지리 정보의 변경여부만을 판단할 뿐 실제 수치 지도의 변경 절차는 자동화되어 있지 않아 비효율적이라는 단점이 있다[1][2].

본 논문에서는 앞서 언급한 기존 수치 지도 생성 기술들이 가지는 문제점을 해결하기 위하여 GPS 트레이스 데이터를 이용하여 수치 지도를 자동 생성하

는 방법론을 제안하였다. 제안 연구의 결과로 적은 양의 GPS 트레이스 데이터를 이용하여 높은 정확도를 가지는 도로 지도 생성이 가능함을 보임으로써 제안 방법론의 유효성을 입증하였다.

2. 관련 연구

GPS 트레이스 데이터를 이용하여 도로 지도를 생성하는 기존 연구는 대부분 정보를 생성, 변경하는 처리 성능에 초점을 맞추고 있고 정확도는 GPS 오차 범위를 갖는다고 언급하고 있다[4][5]. 그러나 GPS 오차 범위는 15m 정도로 실제 도로의 한 차선이 평균 3m의 폭인 것을 감안하면 15m의 오차 범위는 생성된 도로정보의 정확도를 보장하기에는 큰 값이라고 볼 수 있다.

정확한 도로 지도 생성을 위한 기존 연구는 도로 위치의 정확도를 높이기 위하여 대량의 GPS 트레이스 데이터를 이용하였는데, 이는 실사와 같은 도로 지도 생성이 가능하지만 대량의 데이터를 필요로 하고 데이터 처리를 위해 높은 처리 성능을 요구하기 때문에 실제로 적용하기에는 한계를 가지고 있다[6].

3. 제안 방법론

제안 방법론은 그림 1과 같이 여섯 단계로 나뉜다.

1 단계 : 대상 지역 영역을 MBR(Minimum Bounding Rectangle) 단위로 분할하는 단계이다. MBR은 데이터 처리를 위해 나누는 최소 영역으로 하나의 도로가 포함되는 범위로 설정된다.

2 단계 : 분할된 MBR에 대해서 1m 단위의 상대 셀을 생성하는 단계이다. 상대 셀은 MBR 위치를 기준

¹ 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2009-0077453)

으로 GPS 트레이스 데이터를 처리하기 위한 것으로 각 MBR의 상대 셀에는 GPS 트레이스 데이터의 MBR 위치 기준 상대 위치 정보가 저장된다.

3 단계 : 각 MBR의 상대 셀에 GPS 트레이스 데이터를 맵핑하는 단계이다.

4 단계 : 각 MBR의 상대 셀 내의 GPS 트레이스 데이터를 클러스터링 하는 단계이다. GPS Trace Data는 상대 셀 내에서의 인접도에 따라 클러스터링 된다.

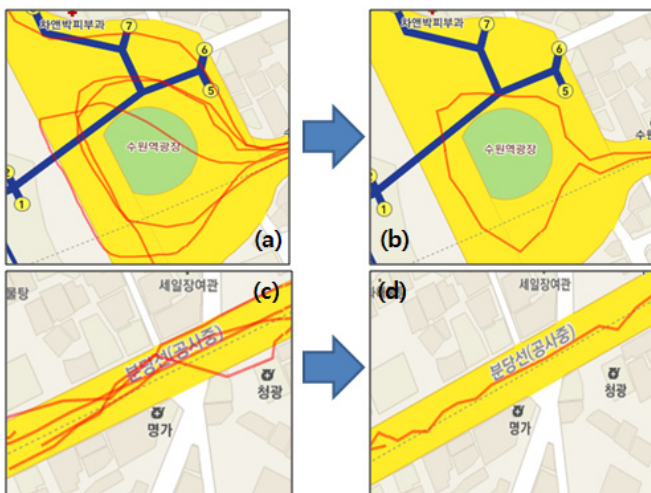
5 단계 : 각 MBR내에 클러스터링 된 클러스터를 연결하여 도로 링크 데이터를 생성한다.

6 단계 : 생성된 도로 링크 데이터의 불규칙성을 보정하는 단계이다. 이전 단계에서 생성된 도로 링크 데이터는 매끄러운 직선 또는 곡선의 형태가 아니기 때문에 이에 대한 보정이 필요하다. 생성된 도로 링크 데이터의 형태 및 각도 분석을 통해 외곽을 보정한다. 이렇게 보정된 도로 링크 데이터가 최종 도로 지도 데이터가 된다.

4. 구현 및 평가

제안 방법론을 적용하여 도로 지도 생성 알고리즘을 구현하였다. 데이터 생성 알고리즘은 Java로 구현하였으며 생성된 데이터의 정확도를 평가하기 위하여 네이버에서 제공하는 Open API를 사용하여 정확도를 평가하였다[7]. GPS 트레이스 데이터는 차량을 이용하여 수집하였다.

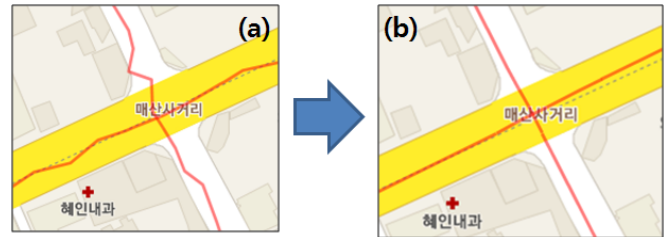
(그림 1)의 (a)와 (c)는 대상 MBR 내의 GPS 트레이스 데이터를 지도상에 표시한 것이며 (b)와 (d)는 GPS 트레이스 데이터를 클러스터링하여 도로 링크 데이터를 생성한 결과이다.



(그림 1) MBR 내의 GPS 트레이스 데이터를 클러스터링하여 생성된 도로 링크데이터:(a)클러스터 전 곡선 도로;(b)클러스터 후 곡선도로;(c)클러스터 전 직선 도로;(d)클러스터 후 직선도로

(그림 2)은 생성된 도로 링크 데이터의 불규칙성을 보정한 결과로 (a)는 불규칙한 링크데이터를 표시한 것이며 (b)는 (a)의 링크데이터를 보정하여 생성된 최종 도로 지도 데이터를 표시한 것이다.

제안 방법론의 평가 결과 10 개 이하의 GPS 트레이스 데이터를 사용하여 높은 정확도를 가지는 도로 지도 생성이 가능하였다. 처리 성능 또한 하나의 MBR(200m*200m)에 대해 0.5 초 내에 데이터 생성이 가능하였다.



(그림 2) 생성된 도로 링크데이터의 외곽을 보정하여 최종 생성된 도로 지도 데이터:(a)외곽보정 전;(b)외곽보정 후

5. 결론

빠르게 발전하고 있는 ITS 분야에서는 시시각각 변화하는 실세계의 지리정보를 경제적이고 효율적인 방법으로 수치 지도화 하는 기술이 요구된다. 본 논문에서는 적은양의 GPS 트레이스 데이터를 이용하여 높은 정확도를 가지는 도로 지도 생성 방법론을 제안하였고, 실제 수집된 GPS 트레이스 데이터를 알고리즘에 적용하여 정확도 높은 데이터 생성을 확인함으로써 그 유효성을 확인하였다.

참고문헌

- [1] 주영은, 이형석, "도로기반 수치지도의 수정 및 갱신을 위한 GPS-Van 적용에 관한 연구", 한국지리정보학회지 vol. 8, issue. 3, 2005
- [2] 장영관, "GPS 휴대폰을 이용한 차량경로용 도로망 데이터베이스 수정 방안", 대한안전경영과학회지, vol.9, no.5, pp.97-101, 2007
- [3] Rene Bruntrup, Stefan Edelkamp, Shahid Jabbar, Bjorn Scholz, "Incremental Map Generation with GPS Traces," Proceedings of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems Vienna, Austria, September 13-16, 2005
- [4] Jonathan J. Davies, Alastair R. Beresford, Andy Hopper, "Scalable, Distributed, Real-Time Map Generation," IEEE Pervasive Computing, vol. 5, no. 4, pp. 47-54, Oct.-Dec. 2006
- [5] Rogers, S., Langley, P., & Wilson, C., "Mining GPS data to augment road models," Proceedings of the Fifth International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining(pp. 104-113). San Diego, CA: ACM Press. 1999
- [6] Tao Guo, Iwamura K, Koga M, "Towards high accuracy road maps generation from massive GPS Traces data," Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2007. IGARSS 2007. IEEE International, July 2007
- [7] <http://dev.naver.com/openapi/apis/map/>