

이동체 데이터베이스관리시스템에서의 위치획득모델링

민경욱*, 장인성*, 이종훈*
*한국전자통신연구원 공간정보기술센터 GIS 연구팀
e-mail : kwmin92@etri.re.kr

The Model for Acquisition of Moving Object Location In MODBs

Kyoung-Wook Min*, In-Seung Jang*, Jong-Hun Lee*
*GIS Research Team, Spatial Information Technology Center, ETRI

요 약

이동체데이터베이스(MODB : Moving Object Database)는 사람이나 또는 자동차와 같이 이동성을 가지는 객체를 저장하고 관리하는 시스템이다. LBS(Location-Based Services)의 활성화로 인해서 위치 정보(Location Information)는 다양하고 고부가가치의 서비스를 가능하게 하였으며, 차세대 무선인터넷 서비스의 킬러 어플리케이션으로 확대될 전망에 있다. 이러한 LBS 시스템에서 대용량의 위치정보를 저장하고, 빠르게 접근하는 이동체데이터베이스는 LBS 플랫폼의 핵심 기능 중의 하나이다. 향후에 위치정보를 이용한 서비스가 확대되어, 일반인이 쉽게, 그리고 필수적으로 사용되는 기능으로 확대 되었을 때, 이동체데이터베이스의 중요성은 더욱 커질 것이며, 이동체데이터베이스의 시스템 부하는 그만큼 커지게 된다. 더군다나 대용량 이동체 정보를 획득하는 부분에서도 통신부하의 심각성은 미리 고려되어야 함을 쉽게 예측할 수가 있다. 즉, 대용량의 위치정보를 다양한 디바이스를 통해서 무선인터넷환경에서 획득하려고 할 때, 그 수가 많으면 많을수록 통신부하는 점점 커지며, 획득한 정보는 이미 과거의 정보가 되어서 사용할 수 없는 정보가 될 수가 있다. 이에 본 논문에서는 이동체데이터베이스의 위치획득 부분에서 통신 부하를 줄이기 위한 다양한 모델에 대해서 논의하고 구현에 앞서 설계한다.

1. 서론

최근 무선인터넷의 급속한 발전으로 인해서, 개인의 mobility 의 특성에 의한 서비스는 점차적으로 확대되고 있다. LBS(Location-Based Services)는 이러한 무선인터넷의 환경에서 실시간 이동 위치 정보를 기본 정보로 하여, 다양한 서비스를 수행한다. 기존 GIS 의 방향을 전환시키는 새로운 분야이며, 빠른 속도로 그 영역이 확대되고 있다[1,3,5]. 이러한 LBS 를 가능하게 하는 LBS 플랫폼에서는 이동체의 위치정보를 저장하고 관리하는 기능을 필수적으로 포함하고 있어야 하며[1], LBS 의 서비스의 질(quality)을 결정짓는 중요한 요소이다. 현재의 LBS 는 현재의 위치정보를 이용한

실시간 서비스에 국한되어 있으며[3,4], 향후에는 과거의 위치정보를 이용한 서비스뿐만 아니라, CRM 에서 마케팅을 위한 고부가가치 정보가 됨이 틀림없다[1]. 이러한 과거의 위치정보는 대용량정보이며, 이동체데이터베이스관리시스템은 현재의 위치정보뿐만 아니라, 과거의 위치정보를 저장하고 빠른 접근기능을 제공하여야 하며, 또한 위치정보를 획득함에 있어서, 통신부하를 줄여야 한다.

본 논문에서는 이러한 이동체데이터베이스관리시스템에서의 위치획득을 함에 있어서, 통신부하를 줄이기 위한 획득 모델을 제시하며, 향후 구현을 위한 설계를 할 것이다. 먼저 2 장에서는 이동체데이터베이스관리시스템에 대해서 계략적으로 살펴 볼 것이다. 3 장에

서는 몇 가지 위치획득 모델에 대해서 설명할 것이며, 4 장에서는 위치획득 모델의 성능을 평가 하기 위한 요소들에 대해서 살펴보고, 마지막 5 장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해서 제시할 것이다.

2. 이동체데이터베이스(MODB) 관리시스템

이동체데이터베이스의 구조는 그림 1 과 같다. 크게 위치획득 부분, 위치저장 부분, 위치질의 부분으로 나뉘며, 이 3 부분을 이용한 응용부분으로 나눌 수 있다. 위치획득 컴포넌트는 위치를 여러 디바이스를 통해서 획득 한 후 하부 위치 저장 컴포넌트에 보고를 하는 역할을 한다. 즉, 통신부하를 줄이는 위치획득 모델이 포함되어 있어야 하며, 다양한 위치소스로부터 위치를 획득 할 수 있어야 한다.

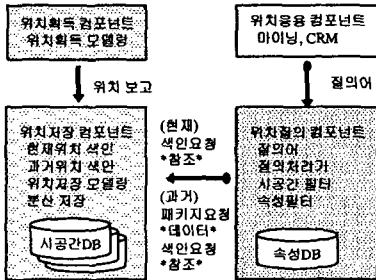


그림 1. 이동체데이터베이스 구조

위치저장 컴포넌트는 보고된 위치정보를 데이터베이스에 저장하는 역할을 한다. 대용량의 정보를 분산 시공간 DB 에 저장을 하며, 저장을 위한 데이터 모델과, 현재의 위치정보를 빠르게 접근하기 위한 현재위치 색인과, 데이터베이스에 저장되어 있는 과거의 위치정보의 빠른 접근을 위한 과거위치 색인 등이 있다. 위치질의 컴포넌트는 다양한 질의를 시공간 필터, 속성 필터를 이용하여 수행하는 질의 처리기 등이 있다. 위치응용 컴포넌트는 하부 이동체데이터베이스로부터 고객의 과거 위치정보를 추적하여 공간 데이터마이닝을 통해서 이동 특성을 파악하게 되며, 이러한 이동특성 정보를 이용하여 마케팅전략 수립에 직접이용 할 수 있는 CRM 등이 있을 수 있다.

3. 위치획득 컴포넌트

위치획득 컴포넌트의 구조는 그림 2 와 같다. 크게 그 기능상 3 부분으로 나뉘어 진다. 위치를 획득하는 전체 프레임워크와 과거 위치획득 정보를 이용하여 통신부하를 줄이기 위한 위치획득 모델링 부분과, 위치정보를 제공하여 주는 데이터 셋 생성 및 다양한 데이터 소스로부터 위치를 획득하는 디바이스 부분. 먼저 위치를 획득 프레임워크는 대용량의 이동객체의 위

치획득 동시성을 제공하기 위하여 thread pool 과 socket pool 등을 구성하고 있으며, 대기큐에서 이동체를 busy check 하여 일정 획득 시간이 되면 디바이스를 통해 위치정보를 획득하게 된다.

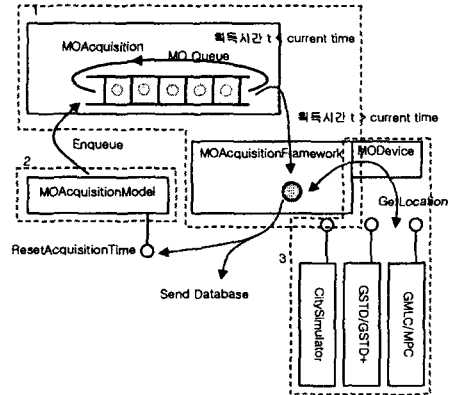


그림 2. 위치획득 컴포넌트 구조

본 논문에서는 2 번째의 위치획득 모델링을 중점적으로 논의할 것이며 이 부분은 4 장에서 자세히 설명할 것이다. 세번째 부분인 데이터 셋 및 위치획득 디바이스 부분에서는, 현재 이동체데이터베이스를 연구하고 있는 여러 곳에서 이동체정보를 얻기 위한 시뮬레이션 된 데이터 셋을 가지고 있다. GSTD 및 GSTD+ 방법[8,9]과 CitySimulator 방법은 특정 알고리즘을 통해서 이동체 데이터를 시뮬레이션 하는 방법이고, GMLC(Gateway Mobile Location Center)[11] 및 MPC (Mobile Positioning Center)[12]는 위치정보를 제공하는 게이트웨이 서버이다. 즉, 시뮬레이션 데이터 셋 뿐만 아니라 실제 이동통신 망에서의 위치정보제공 게이트웨이를 통해서 위치정보를 획득 할 수 있는 디바이스가 존재하게 된다.

4. 위치획득 모델링

위치획득 모델링은 대용량의 위치를 획득하는데 발생하는 통신부하를 줄이는 것을 목적으로 하고 있다. 과거에 획득되었던 정보를 바탕으로 하여 획득 회수를 줄임으로써 통신부하를 줄이고, 획득 된 정보의 질 (quality)을 보장하여야 한다.

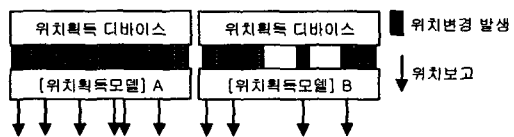


그림 3. 위치획득 모델링의 목표

또한, 여러 상황 또는 데이터의 특성에 맞게 다양한 모델을 지원해야 한다. 위치 획득 모델링의 목표는 그림 3 과 같다. [위치 획득 모델] A 에서의 위치 획득 15 번이 발생하였다. 여기서 다양한 위치 획득 모델의 알고리즘을 적용하여 [위치 획득 모델] B 와 같이 9 번으로 획득 회수를 줄여서 통신 부하를 감소시키는 것이다. 이에 본 논문에서는 4 가지의 기본 위치 획득 전략을 모델링 한다.

4.1. 정적 위치 획득 모델링

정적 위치 획득(Static Acquisition) 모델링은 위치 획득 시간 간격을 일정하게 정하여 위치를 획득하는 방법이다.

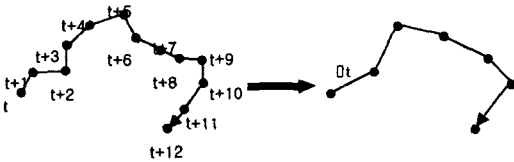


그림 4. 정적 위치 획득

이 획득 방법은 레이어별로 모든 이동체의 획득 시간 간격이 동일하다. 레이어는 공통된 특성을 가지는 이동체의 집합으로, 사람 레이어, 차 레이어 등이 있을 수 있다. 이 방법은 단순한 방법인 동시에 적은 양의 이동체에 대해서는 효과적이며, 특히, 다른 위치 획득 모델링의 비교 대상으로써 이용 된다. 즉, $\Delta t = 1$ 인 정적 위치 획득 방법과 다른 위치 획득 모델의 방법의 위치 획득 회수, 거리의 변화, 면적의 변화 등, 성능을 평가하기 위해서 사용 되어지는 모델이다.

4.2. 거리 기반 위치 획득 모델링

거리 기반 위치 획득(Distance-based Acquisition) 모델링은 그림 5 와 같이 이동체의 이동량의 변화를 이용하여 획득 시간 간격을 조정하는 것이다.

기본 개념은 이동량의 변화가 큰 경우에는 획득 시간 간격을 줄이고, 이동량의 변화가 적은 경우에는 획득 시간 간격을 늘여서 통신 부하를 줄이는 방법이다. 이 모델의 중요 요소는 거리 변화 threshold 를 두는 것이다. Lower, upper bound 값을 설정하여, 이 영역에 포함되지 않는지, 아닌지에 따라서 획득 회수가 달라진다. 즉, 레이어별로 그 특성을 파악하여 lower bound 와 upper bound 의 값을 다르게 해줘야 한다. 이런 경우, 레이어별로 그 bound 의 값이 고정되어 있는 경우이고, 이러한 bound 를 레이어별이 아닌 이동체 별로 가지고 있어서, 동적으로 그 특징을 파악하여 최적의 bound 를 설정하는 방법이 있을 수 있다.

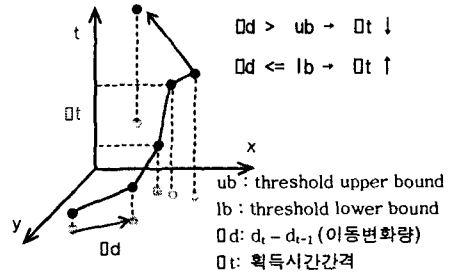
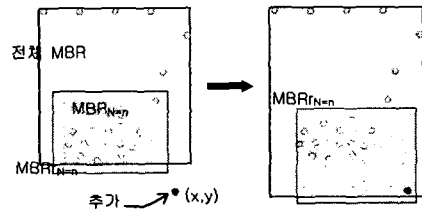


그림 5. 거리 기반 위치 획득

4.3. 그룹 기반 위치 획득 모델링

그룹 기반 위치 획득(Group-based Acquisition) 모델링은 이동체가 특정 시간대에 특정 지역에 군집하였다가 그 지역을 벗어날 때까지의 획득 시간 간격을 늘여서 통신 부하를 줄이는 방법이다. 이 방법은 이동체의 최근에 위치한 곳들의 MBR (Minimum Bounding Rectangle)을 중심으로 하여, 추가로 획득된 이동체의 위치가 MBR 에 포함되는지 안 되는지를 판단하여 위치 획득 간격을 조정한다. 여기서 MBR 에 포함되지 않지만, 근접한 곳으로의 이동에 대하여서도 포함되는 것으로 간주하기 위하여 MBR 증가 rate ($0 < r < 1$)을 뒤서 MBR 의 크기를 확대한다. 이 방법의 주요 파라미터로는 최근 n 개의 객체에 대한 MBR 과 MBR 증가 rate 인 r 이다. 마찬가지로 레이어별로 그 특성을 파악하여 파라미터를 다르게 설정할 수 있다.



$MBR_{N-1}.Contain(x,y) = false \rightarrow \Delta t \downarrow$

MBR_{N-1} : 최근 n개 이동체에 대한 MBR
 $MBR_r = MBR + MBR * r, 0 < r < 1$: area 증가 rate

그림 6. 그룹 기반 위치 획득

4.4. 예측 기반 위치 획득 모델링

예측 기반 위치 획득(Predict-based Acquisition)은 과거 이동체의 정보인 (방향, 속도)를 이용하여 다음 이동 위치를 예측하는 것이다. 하지만 이 방법은 많은 위험이 따른다. 왜냐하면 과거 이동 정보를 이용하는 데에는 한계가 있고, 이동체별로 복잡한 예측 모델을 적용하기에는 그 오버헤드가 크기 때문이다. 따라서, 이 전략은 가장 기본적인 벡터 정보인 (방향, 속도, 시간

점)을 가지고 위치를 예측하며, 이동정보의 정확도를 보장하기 위해서, 그림 7 과 같이 일정 회수까지는 실제 위치를 획득한 후 통신 부하를 고려하여 위치를 예측하게 된다.

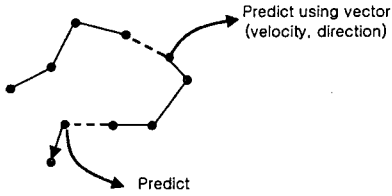


그림 7. 예측기반 위치획득

즉, 그림 8 과 같이 통신 위치획득 시스템의 전체 통신 부하가 일정 threshold 를 넘어설 경우 이 예측 모델을 적용하게 된다. 또한 모든 이동체에 대해서 위치예측을 수행하는 것이 아니라, 어느 정도 보장되는 이동체에 대해서만 위치 예측을 적용하게 된다. 어느 정도의 예측이 보장되는 이동체라는 것은, 과거의 실제 위치를 획득할 때에, 위치 예측 값과 실제의 값을 비교하여 오차의 정도를 가지고 파악하는 것이다. 그래서 위치정확 threshold 를 넘어서는 이동체에 대해서만 예측모델을 적용하게 된다.

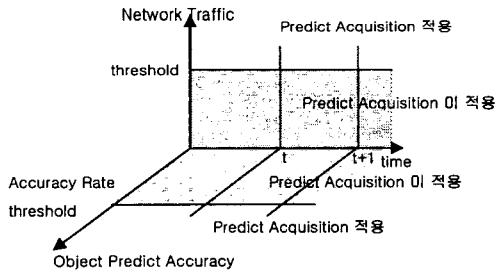


그림 8. 통신부하 및 예측정확도와 위치예측

5. 결론 및 향후 연구과제

LBS 플랫폼의 필수 요건인 이동체데이터베이스는 이동체의 과거 이동 정보를 효과적으로 저장하고 관리하여야 한다. 이동체데이터베이스에서 위치획득을 하는 부분은, 대용량의 이동체의 위치를 실시간으로 유무선 인터넷환경에서 획득하려고 할 때 발생하는 통신 부하를 줄여야 하며, 획득된 정보의 질(quality of information)을 보장하여야 한다. 그러기 위해서 이동체데이터베이스의 위치획득 컴포넌트에서는 통신부하를 최대한 줄이기 위해서 다양한 데이터 집합에 적용할 수 있는 위치획득 모델을 지원해야 한다. 본 논문에서는 이동체데이터베이스의 구조와 위치획득 컴포넌트의 구조와 4 가지의 위치획득 모델에 대해서 기술하였다. 이러한 다양한 획득 모델은 통신부하를 줄이

는 목적 이외에도 획득된 정보의 질을 보장할 수 있어야 한다. 즉, 위치획득 모델의 성능을 평가하기 위해 1. 통신부하 2. 획득된 정보의 질을 측정할 수 있어야 한다. 본 논문에서의 다양한 모델은 위치획득 회수를 측정함으로써 통신부하를 측정할 수 있다. 획득된 정보의 질을 평가하기 위해서, 이동거리, 전체면적 등의 항목들을 이용해서 평가를 할 수도 있다.

향후 연구 과제로는 다양한 위치획득 모델에 다양한 데이터 소스 (GSTD/GSTD+, CitySimulator, GMLC, MPC)로부터 성능을 평가하여야 하며, 또한 성능을 평가하기 위한 정형화된 측정 measure 와 평가 함수를 개발하여야 한다.

참고문헌

- [1] 조대수, 남광우, 이종훈 "M-커머스를 위한 위치기반서비스 응용 기술 "한국정보과학회지 제 20 권 제 6 호, 2002. 6 pp. 45-51
- [2] 윤재관, 장영승, 한기준, "모바일 GIS 를 위한 위치기반서비스", 한국정보과학회 데이터베이스연구회지 18 권 1 호, 2002. 3 pp. 3-15
- [3] 진희재, 박상미, 안병익, "위치기반정보서비스를 지원하는 시스템 구조 및 소프트웨어 기술동향 분석 ", 2001 개방형 지리정보시스템 학회 학술회의의 논문집, 4 권 1 호 2001, pp.145-160
- [4] 이양동, 김용대, "이동통신 3 사 연동 친구 찾기 서비스 사례", 정보처리학회지 2002. 3 pp. 79-83
- [5] 양영규 "위치기반 서비스(LBS: Location Based Service)기술 현황 및 전망", 정보처리학회지 제 8 권 제 6 호, 2001. 11 pp. 4-5
- [6] Ouri Wolfson, Bo Xu, Sam Chamberlain, Liqin Jiang, "Moving Objects Databases: Issues and Solutions", Proc. of the 10th Int. Conf. on Scientific and Statistical Database Management (SSDBM98), Capri, Italy, July 1-3, 1998, pp. 111-122
- [7] Jensen, C.S. Jensen, A. Friis-Christensen, T. B. Pedersen, D. Pfoser, S. Saltenis, and N. Tryfona, "Location-Based Services - A Database Perspective," Proceedings of the Eighth Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science, As, Norway, June 25-27, 2001, pp. 59-68
- [8] Yannis Theodoridis, Jefferson R. O. Silva, Mario A. Naschimento, "On the Generation of Spatiotemporal Datasets", CHOROCHRONOS Technical Report CH-99-01
- [9] Dietoer Pfoser, Yannis Theodoridis, "Generating Semantics-Based Trajectories of Moving Objects", International Workshop on Emerging Technologies for Geo-Based Applications, Ascona, Switzerland, 2000.
- [10] OpenLS Initiative, A Request for Technology In Support of an Open Location Services(OpenLS TM) Testbed, <http://www.openls.org>, 2000.
- [11] ISO TC/211, 19132 Geographic Information - Location based services possible standards, <http://www.isotc211.org/scope.htm#19132>.
- [12] LIF(Location Inter-operability Forum), Statement Version 4, LIF.