

# LBS 를 위한 이동객체의 분산관리 시스템설계

장인성\*, 조대수, 박중현  
한국전자통신연구원, 공간정보기술센터  
e-mail: {e4dol2,junest, jhp}@etri.re.kr

## The Distributed Management System of Moving Objects for LBS

In-Sung Jang \*, Dae-Soo Cho, Jong-Hyun Park  
Spatial Information Technology Center, ETRI

### 요 약

최근에 이동통신기술의 발전과 무선인터넷 사용자의 급증 및 휴대 단말기 장치의 성능 향상으로 인하여 사용자의 위치 정보를 활용하여 부가 정보 서비스를 받을 수 있는 위치기반서비스(LBS : Location Based Service)에 대한 관심이 급증하고 있다. 위치기반 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 위치정보를 관리하는 이동체 데이터베이스가 필수적으로 요구된다. 친구 찾기 서비스와 같은 초기 단계의 LBS 서비스에서는 현재위치만을 가지고 서비스할 수 있지만, 데이터 마이닝이나 CRM 등과 같이 연동된 고급 서비스를 제공하기 위해서는 시시각각 변화는 사용자의 현재 위치정보뿐 아니라 과거위치정보를 관리할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이동체 데이터 베이스의 구성요소 중 대용량의 위치정보를 저장 및 검색하기 위한 분산 관리 시스템을 설계하고자 한다. 분산 관리 시스템은 현재위치 관리 컴포넌트와 과거위치 관리 컴포넌트, 분산위치관리 컴포넌트로 구성된다. 현재위치 관리 컴포넌트와 과거위치 관리 컴포넌트는 공간색인을 제공하므로 데이터 검색의 성능을 향상시키고, 분산위치 관리 컴포넌트는 대용량의 데이터를 다양한 데이터베이스에 분산 저장 및 검색하므로 과부하를 조절하고 대용량의 위치정보를 효율적으로 관리하고자 한다.

### 1. 서론

최근 들어, 이동통신기술의 발전과 무선인터넷의 보급 및 휴대단말기 장치의 성능 향상으로 인하여 사용자의 위치 정보를 기반으로 한 위치 기반 서비스(LBS: Location Based Service)가 유용한 서비스 급부상하고 있다. LBS 의 정의에는 약간의 차이가 있지만, “휴대폰, PDA, 노트북 PC 등 휴대용 단말기를 기반으로 사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고, 그 위치와 관련된 부가 정보를 서비스 및 응용시스템”을 통칭한다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS 22.071 에서는 “위치서비스는 위치기반의 응용제공이 가능한 네트워크를 이용한 표준화된 서비스”라고 정의하고 있으며, OGC(Open GIS Consortium)에서는 “위치기반 서비스는 위치 정보의 접속, 제공 또는 위치정

보에 의해 작용하는 모든 응용 소프트웨어 서비스이다”라고 정의한다. 미국의 통신위원회에서는 “위치기반 서비스는 이동식 사용자가 그들의 지리학적 위치, 소개 또는 알려진 존재에 대한 서비스를 받도록 하는 것이다”라고 정의하고 있다.[1]

이동성이라는 특징을 이용한 사용자 위치 기반 서비스를 제공하기 위해서는, 지속적으로 변하는 사용자의 위치정보를 효율적으로 관리 할 수 있는 이동체 데이터 베이스 시스템(MODB : Moving Object DataBase) [2,3,4]가 필요하다. 기존에는 최신의 위치정보만을 저장하고 처리하는데 중점을 두고 있어서, 과거의 이동 경로를 분석하거나 데이터 마이닝이나 CRM 과 같은 고부가가치의 정보를 활용되기에는 미흡한 점이 많았다. 본 논문은 현재 위치정보뿐만 아니라 과거 위치정

보를 관리하고, 이로 말미암은 대용량의 위치데이터를 효과적으로 저장, 검색 할 수 있는 분산 관리 저장시스템을 설계하고자 한다.

본 논문은 구성은 다음과 같다. 2 장에서 이동체 데이터 베이스 시스템의 전체 구성을 간략히 소개하고, 3 장에서는 이동체 데이터 베이스 시스템 중 본 논문에서 다루고자 하는 위치관리 컴포넌트와 그 구성요소들을 상세히 설명하겠다. 그리고 4 장에서 결론을 맺겠다.

## 2. 이동체 데이터 베이스 시스템

그림 1 은 이동객체를 저장하기 위한 데이터베이스 시스템의 전체구성이다. 각 컴포넌트 기능은 다음과 같다.

### 2.1 위치획득 컴포넌트

다양한 위치 획득 전략을 통해, 통신부하를 최소화 하면서 이동객체의 현재위치를 획득하고, 위치관리 컴포넌트이다. 위치 획득 대상은 무선측위 기술에 따라 크게 이동통신망을 이용하는 네트워크 기반의 이동객체, GPS 와 같은 단말기를 이용하는 핸드셋 기반의 이동객체, 두 방식을 혼합한 이동객체로 나뉘어 진다. 본 논문에서는 GSTD[5,6], City Simulator[7]를 통해서 생성된 이동객체를 대상으로 실험하였다.

### 2.2 위치질의 컴포넌트

이동객체의 모델과 시공간 연산자에 기반하여 위치질의를 수행하는 컴포넌트이다[8].

### 2.3 위치관리 컴포넌트

위치획득 컴포넌트로부터 보고 받은 이동객체를 저장하는 기능과 위치 질의의 컴포넌트가 요청한 질의에 해당하는 이동객체를 검색하는 주요 기능을 수행하는 컴포넌트이다. 상세한 내용은 3 장에서 살펴보겠다.

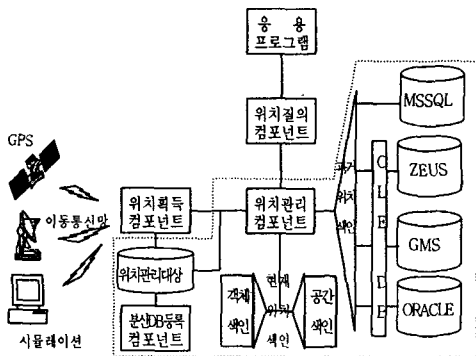


그림 1. 이동체 데이터 베이스 시스템

### 2.4 응용 프로그램

CRM, 데이터 마이닝 등과 연동되어 이동객체에 대한 질의를 수행하는 프로그램으로써, LBS 를 제공하고 하는 서비스에 맞도록 최적화된 다양한 응용프로그램 이 될 수 있다.

### 2.5 분산데이터베이스등록 컴포넌트

분산 저장할 데이터베이스를 등록하는 컴포넌트이다. 부가적으로 위치획득 할 대상을 관리(등록, 삭제) 하는 기능을 포함하고 있다.

## 3. 위치관리 컴포넌트

위치관리 컴포넌트는 위치획득 컴포넌트로부터 보고 받은 이동객체를 삽입하는 기능과 위치 질의의 컴포넌트로부터 요청 받은 질의에 해당하는 이동객체를 검색하는 기능을 수행하는 컴포넌트이다. 또한 이를 효율적으로 수행하기 위해 현재위치관리 컴포넌트를 이용해서 메인 메모리상에서 현재위치를 관리하고 있고, 과거 데이터의 경우 과거위치관리 컴포넌트를 통해서, 메모리와 디스크에서 관리되고 있다. 위치관리 컴포넌트는 현재 위치 관리 컴포넌트, 과거위치관리 컴포넌트, 그리고 분산위치관리 컴포넌트로 구성된다. 이 논문에서 설계된 위치관리시스템의 구성도는 그림 2 와 같다.

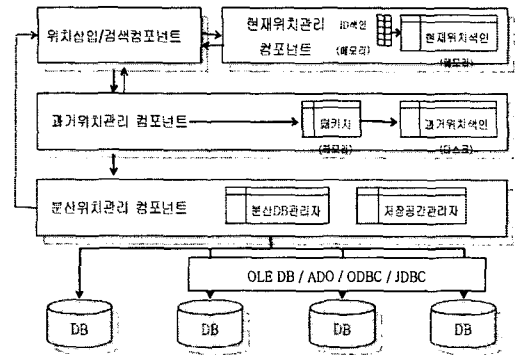


그림 2. 위치관리 컴포넌트의 구성도

### 3.1 현재위치 관리 컴포넌트

현재위치 관리 컴포넌트의 역할은 현재(가장 최근에 획득한) 위치정보에 대한 색인을 생성 및 관리한다. 이 컴포넌트는 위치기반 공간 색인과 객체기반 색인 기능을 지원한다. 그림 3 에서와 같이 객체기반 색인은 주어진 MOID(Moving Object ID)에 대한 색인을 생성, 관리하므로 요청된 MOID 객체의 위치를 확인할 수 있다. 그리고, 공간 색인은

대용량의 이동객체에 대하여 주어진 공간연산 질의를 만족하는 객체들의 MOID 셋 또는 객체를 반환한다. 여기서, 공간색인과 객체기반색인은 빈번한 위치정보 갱신과 질의를 효율적으로 처리하기 메인 메모리에 상주한다.

### 3.2 과거위치 관리 컴포넌트

과거위치에 대한 공간색인을 생성, 관리하는 컴포넌트로서, 위치삽입 컴포넌트를 통해 입력된 이동객체를 처리하는 기능과 질의 컴포넌트의 질의에 대한 검색하는 기능을 가지고 있다. 그림 4 처럼 시간필터와 공간필터를 설정하고 시공간질을 수행하므로 해당 객체의 MOID 셋을 반환한다. 과거위치 관리 컴포넌트는 최근에 삽입된 객체들은 다음 두 가지 이유에서 일정간격 동안 패키지라는 단위로 메인 메모리상에 버퍼링 한다. 첫 번째, 일반적으로 과거 데이터보다는 최근에 저장된 이동객체 정보에 질의 빈도가 높다. 두 번째, 이동객체 단위로 데이터베이스에 저장하면 데이터베이스 트랜잭션 처리가 증가하여 부하가 증가 할 뿐 아니라, 이동객체단위로 저장되기 때문에 이동 경로를 분석하는 것이 쉽지 않다. 따라서 객체의 이동정보를 일정시간 동안 버퍼링하고 있다가 패키지 단위로 데이터베이스에 저장한다.

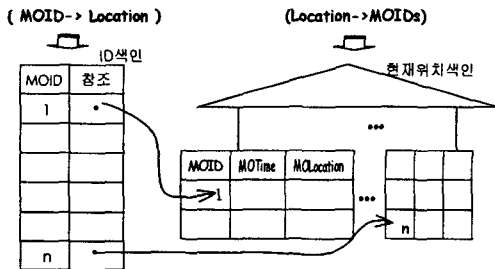


그림 3. 현재위치 색인관리자

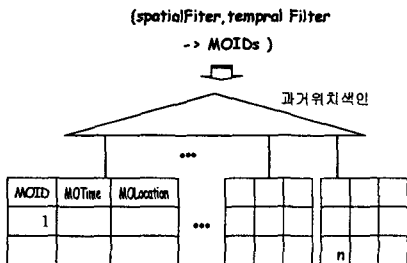


그림 4. 과거위치 색인관리자

질의 컴포넌트가 검색을 요청하면 해당결과가 패키지 내에 존재하는 검사하여, 버퍼 내에 있다면

질의결과를 반환하고, 그렇지 않다면 분산위치관리 컴포넌트를 통해서 분산 데이터베이스에서 질의를 수행하고 해당 결과를 반환한다. 이 컴포넌트는 이동객체의 과거 위치정보에 대해서 캐시질을 효과적으로 수행할 수 있어야 한다.

### 3.3 분산위치 관리 컴포넌트

분산위치 관리 컴포넌트는 그림 2 처럼, 과거위치 관리 컴포넌트가 패키지 형태로 관리하다가 일정 시간 간격이 되면 분산된 이기종의 데이터 베이스 시스템에 저장한다. 분산 DB 관리자는 분산된 다양한 데이터베이스를 연결 및 관리한다. 이때 OLE DB 인터페이스를 지원으로 함으로써 상호운영성을 제공 할 수 있다. 이동객체를 분산 저장하는 방법에는 아래와 같다.

- 라운드 로빈 방법  
순차적으로 데이터베이스에 분산저장
- 공간속성을 이용한 방법  
이동객체의 근접성을 이용하여 분산저장
- 시간속성을 이용한 방법  
시간대별로 분산저장
- 가중치를 이용한 방법  
네트워크 부하, 저장 공간 등을 고려하여 분산저장
- 접속 횟수를 이용한 방법  
최소 접속한 횟수를 이용하여 분산저장
- 가중치를 이용한 최소접속 횟수  
접속횟수와 네트워크부하,저장공간을 고려하여 분산
- 이동객체 식별자(MOID)를 이용한 방법
- 위에 방법들을 혼합하여 분산 저장하는 방법

본 논문에서는 클러스터링된 이동객체 식별자(MOID)를 이용하여 분산 관리하는 방법을 사용한다. 또한 각 데이터베이스 내에는 일정 시간대별로 만들어진 테이블에 이동객체를 관리한다. 분산 저장될 각 데이터베이스의 기본 구조는 그림 5 와 같다.

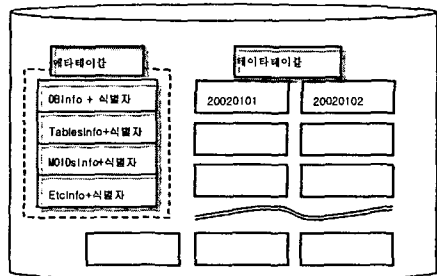


그림 5. 데이터베이스의 내부구조

각 데이터베이스에는 기본적으로 메타테이블이 존재하는데, 메타테이블은 데이터베이스정보와 테이블정보, 이동객체의 MOID 정보 등으로 구성된다. 데이터베이스정보에는 관리대상 객체들의 공통 속성을 관리

한다. 예를 들면 위치획득방법, 위치획득오차, 패키지를 저장할 시간 간격 등이 저장된다. 테이블정보에는 각 테이블의 이름, 테이블에 저장된 객체의 이동경로의 최소경계사각형, 객체들의 최소시간, 최대 시간, 버전정보 등이 관리된다. MOID 정보에는 데이터베이스에 관리되는 객체의 기본정보가 저장되어있다.

데이터테이블은 일정 시간대별로 나뉜 테이블이 존재한다. 각 테이블에는 객체 식별자, 이동경로의 최소경계사각형, 이동경로와 시간 등이 저장된다.

분산 데이터베이스 관리자의 역할은 분산저장, 검색 이외에도 데이터베이스 생성, 삭제, 다른 데이터베이스의 내용을 가져오기, 다른 데이터베이스로 내보내기, 파일로 백업하기, 백업된 것을 다시 데이터베이스로 복원하는 기능을 지원한다.

#### 4. 결론

최근 들어, 사용자의 현재 위치를 정확하게 파악하고, 그 위치와 관련된 여러 가지 부가정보 서비스를 제공하는 LBS 에 대한 관심이 급증하게 되면서, 사용자의 현재 위치뿐만 아니라 과거 위치를 효과적으로 저장하고 검색할 수 있는 이동체 데이터베이스시스템이 요구된다. 이에, 이동체의 객체가 많을수록, 위치갱신 시간이 짧을수록 이동객체의 정보는 대용량이 되는데 이를 효과적으로 관리하기 위한 위치관리 컴포넌트를 설계하는 것이다. 위치 관리 컴포넌트는 다양한 기준에 의해 분산관리 할 수 있는데, 본 논문에서는 객체 식별자를 이용해서 분산 데이터베이스에 저장하고, 데이터베이스 내에서는 시간대별로 테이블로 나눠 관리함으로써 시간이 지날수록 급증하는 이동객체를 효과적으로 관리하고자 설계하였다. 향후, 다양한 분산 정책을 통해 분산 저장 후 성능 평가가 요구된다.

#### 참고문헌

- [1] SoftBank Research, IT Insight Strategy Report, "LBS, Now & Future"
- [2] Orii Wolfson, Bo Xu, Sam Chamberlain, and Liqin Jiang, "Moving Objects Databases: Issues and Solutions," SSDBM 1998, 111-122
- [3] Orii Wolfson, Sam Chamberlain, Son Dai and Liqin Jiang, "Location Management in Moving Objects Databases" WOSBIS 1997, 7-12
- [4] Jensen, C,S, Jensen, A. Friis-Christensen, T.B Pdersen, D. Pfofer, 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.
- [5] Dieter Pfofer and Yannis Theodoridis, "Generating Semantics-Based Trajectories of Moving Objects," International Workshop on Emerging Technologies for Geo-Based Applications, Ascona, Switzerland, 2000
- [6] Yannis Theodoridis, Jefferson R. O. Silva and Mario A. Naschimento, "On the Generation of Spatiotemporal Datasets," CHOROCHRONOS Technical Report CH-99-01, Proceedings of the 16th Int'l Symposium on Spatial

Databases (SSD), 1999

[7] <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/citysimulator>

[8] Orii Wolfson A. Prasad Sistla, , Sam Chamberlain, and Son Dao, "Modeling and Querying Moving Objects," ICDE, pp.422-432, 1997