

# 위치정보 관리 시스템을 위한 분산 위치 저장 컴포넌트<sup>†</sup>

장유정<sup>0</sup>, 윤재관, 한기준  
건국대학교 컴퓨터공학과  
{yjjang<sup>0</sup>, jkyun, kjhan}@db.konkuk.ac.kr

## A Distributed Location Storage Component for the Location Information Management System

Yu-Jung Jang<sup>0</sup>, Jae-Kwan Yun, Ki-Joon Han  
Dept. of Computer Science & Engineering, Konkuk University

### 요 약

최근에 무선 인터넷과 이동 컴퓨팅 기술이 발전하고, 휴대 전화와 PDA 같은 이동 단말기가 보편화됨에 따라 사용자의 위치정보를 활용한 위치 기반 서비스(LBS: Location Based Services)가 가능하게 되었다. 위치 기반 서비스를 제공하기 위해서는 대용량의 위치 데이터를 신속하게 처리하고 관리하기 위한 시스템이 필요하다. 이에 본 논문에서는 위치 데이터를 효과적으로 분산 저장 및 검색할 수 있는 이동 객체를 위한 분산 위치 저장 컴포넌트를 구현하고 그 성능을 평가하였다. 분산 위치 저장 컴포넌트는 위치 데이터를 저장하고 검색하는 미들웨어, 분산된 미들웨어의 정보를 관리하는 서버 관리자, 빠른 검색을 위해 위치 데이터의 인덱스 정보를 관리하며 검색할 서버의 정보를 반환하는 연결 관리자, 서버의 디스크 상태를 확인하고 디스크 사용을 관리하는 디스크 관리자, 그리고 클라이언트로 구성된다.

### 1. 서론

최근 무선 인터넷의 발전과 GPS를 이용한 위치 측위 기술의 발달, 그리고 이동 단말기의 보급으로 이동 객체의 위치 데이터를 활용하여 다양한 서비스를 제공하는 위치 기반 서비스(LBS: Location Based Services)에 대한 관심이 급증하고 있다[1,3,6,7,10]. 이에 따라 지속적으로 위치가 변하는 사용자의 위치 데이터를 효율적으로 관리하고 처리할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 이동 객체의 위치 데이터는 위치 획득 시간이 짧고 이동 객체의 수가 많을수록 데이터의 양이 증가하게 되며, 시간이 지날수록 위치 데이터는 대용량이 되고, 초당 몇 십만 건에서 몇 백만 건의 데이터 처리가 요구된다. 따라서, 이러한 대용량의 위치 데이터를 단일 시스템에서 처리하는 것은 매우 비효율적이다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 위치 데이터를 여러 시스템에 분산시켜 저장함으로써 데이터 처리 단위를 줄이고 효율성을 높일 수 있다[4]. 그러므로, 이동 객체의 위치 데이터를 여러 서비스에서 효과적으로 사용하기 위해서는 다양한 데이터베이스 시스템에 분산 저장하고 검색하기 위한 분산 위치 저장 컴포넌트가 필요하다. 본 논문에서는 대용량의 위치 데이터를 효과적으로 분산 저장 및 검색할 수 있는 이동 객체를 위한 분산 위치 저장 컴포넌트를 구현하고 평가하였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 .NET Remoting과 위치정보 관리 시스템에 대해 살펴본다. 그리고, 3장에서는 분산 위치 저장 컴포넌트 대하여 상세히 설명하고, 4장에서는 구현된 분산 위치 저장 컴포넌트의 성능 평가 결과를 살펴본다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해서 언급한다.

### 2. 관련 연구

본 장에서는 분산 위치 저장 컴포넌트를 개발하기 위해서 사용된 .NET Remoting과 위치정보 관리 시스템에 대해 설명한다.

#### 2.1 .NET Remoting

.NET Remoting은 프레임워크를 통해 다양한 응용 프로그램 도메인, 프로세스, 컴퓨터에 있는 개체들이 서로 통신할 수 있도록 해준다[5]. 또한, 프레임워크는 원격 응용 프로그램에서 메시지를 주고받는 통신 채널뿐만 아니라 활성화 및 수명 지원을 포함한 다양한 서비스를 제공한다.

.NET Remoting에서 원격 개체로 사용할 수 있는 개체는 서버 활성화 개체와 클라이언트 활성화 개체로 나뉘어진다[2]. 서버 활성화 개체로는 하나의 클라이언트에만 사용할 수 있고 한 개의 요청에만 응답하는 "단일 호출" 개체와 여러 클라이언트에 사용할 수 있고 클라이언트 호출 사이에 상태를 공유할 수 있는 "단일 항목" 개체가 있다. 클라이언트 활성화 개체는 입대 기반 수명 관리자에 의해 원격 개체의 수명이 관리되며, 클라이언트가 원격 개체를 참조하는 시점에 개체가 생성되고 참조를 마치는 시점에 개체가 소멸된다.

#### 2.2 위치정보 관리 시스템

위치정보 관리 시스템(LIMS: Location Information Management System)은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 다양한 위치 기반 응용 서비스를 제공하기 위해 개발하는 시스템이다[9]. 위치정보 관리 시스템의 전체 구조는 그림 1과 같으며, 크게 위치획득 서브시스템, 위치저장 서브시스템, 위치질의 서브시스템으로 나뉘어진다.

위치획득 서브시스템은 위치 획득 전략에 따라 이동객체의

<sup>†</sup> 본 연구는 한국전자통신연구원의 개방형 LBS 핵심 기술 개발과제의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

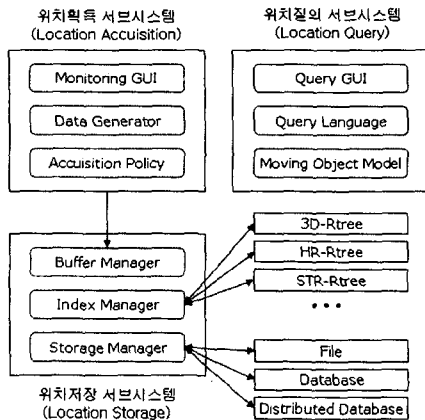


그림 1. 위치정보 관리 시스템

현재 위치 데이터를 획득하여 위치저장 서브시스템에 알리는 시스템이다. 위치저장 서브시스템은 위치획득 서브시스템으로부터 보고된 위치정보를 메모리 버퍼를 통해 위치 색인과 위치 저장소에 저장하는 시스템이다. 그리고, 위치질의 서브시스템은 이동객체를 표현하는 데이터 구조와 질의 연산자를 정의한 이동객체 모델을 기반으로 위치질의를 수행한다. 본 논문에서의 분산 위치 저장 컴포넌트는 위치저장 서브시스템의 저장 관리자에서 분산 위치 저장의 기능을 담당하는 컴포넌트이다.

### 3. 분산 위치 저장 컴포넌트

본 장에서는 이동 객체를 위한 분산 위치 저장 컴포넌트의 구조와 각각의 기능 대하여 설명한다.

#### 3.1 컴포넌트의 구조

본 논문에서 개발한 분산 위치 저장 컴포넌트의 주된 기능은 .NET 환경에서 네트워크를 기반으로 하여 대용량의 위치 데이터를 저장하고 검색하는 것이다. 분산 위치 저장 컴포넌트의 구조는 그림 2와 같다.

분산 위치 저장 컴포넌트는 크게 서버 관리자, 연결 관리자, 디스크 관리자, 미들웨어, 클라이언트로 구성된다. 그리고, 위치 데이터 저장 DB로는 MS-SQL Server, Oracle, ZEUS가 사용되며, 위치 데이터를 빠르게 검색하기 위한 인덱스 정보는 인덱스 파일에 저장된다.

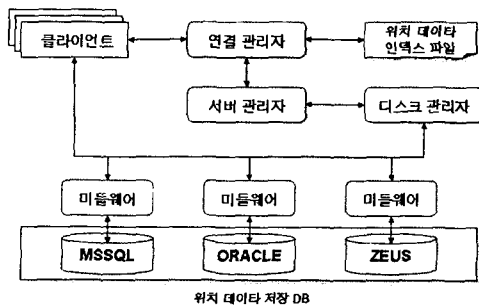


그림 2. 분산 위치 저장 컴포넌트

위치 데이터를 검색하기 위해서는 우선 클라이언트가 연결 관리자에게 검색하고자 하는 위치 데이터의 인덱스 정보를 요청한다. 연결 관리자는 해당 위치 데이터의 미들웨어에 대한 인덱스 정보를 반환하고, 클라이언트는 이 정보를 이용하여 해당 미들웨어에 접속하여 위치 데이터 검색을 요청한다. 미들웨어는 위치 데이터 저장 DB에 질의를 전달하고, 검색이 성공적으로 수행되면 검색된 위치 데이터를 클라이언트로 반환하게 된다. 만약 검색이 실패한다면 그에 대한 로그 정보를 파일에 기록한다.

위치 데이터를 저장하기 위해서 클라이언트는 서버 관리자로부터 위치 데이터를 저장할 수 있는 위치 데이터 저장 DB의 미들웨어에 대한 정보를 할당받는다. 그리고, 이 정보를 이용하여 해당 미들웨어에 접속하여 위치 데이터를 저장하기 위한 질의를 전달하고, 저장이 성공적으로 수행되면 연결 관리자에게 해당 위치 데이터가 저장된 미들웨어에 대한 정보를 전달하게 된다. 만약 저장 요청이 실패한다면 그에 대한 로그 정보를 파일에 기록한다.

위치 데이터의 저장단위는 MORow이며, 그 구조는 그림 3과 같다. MORow에는 이동 객체를 식별하기 위한 MOID와 MORow에 저장된 위치 데이터(MOTLocation)의 개수를 나타내는 DataLength, 가장 먼저 저장된 위치 데이터의 획득 시간, 가장 나중에 저장된 위치 데이터의 획득 시간, 저장된 데이터에 대한 MBR, 그리고 DataLength 만큼의 위치 데이터가 저장된다.

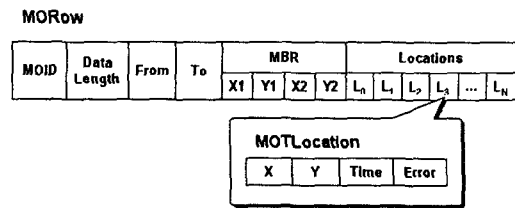


그림 3. MORow의 구조

#### 3.2 서버 관리자

서버 관리자는 분산된 환경에서 이동 객체의 위치 데이터를 저장하기 위한 미들웨어의 정보(IP, PORT 번호, 서비스 이름)를 유지 및 관리하며, 새로운 위치 데이터를 삽입할 때 로드 밸런싱을 수행한다. 본 논문에서 구현된 서버 관리자는 서버 등록 모듈, 서버 해지 모듈, 로드 밸런싱 모듈, 서버 선택 모듈, 서버 리스트 반환 모듈, 디스크 상태 확인 모듈로 이루어진다.

#### 3.3 연결 관리자

연결 관리자는 일정 기간 동안의 위치 데이터에 대한 인덱스 정보를 메모리 상에서 유지하며, 시스템이 종료될 때는 인덱스 정보를 인덱스 파일에 저장하고 시스템이 시작될 때는 저장된 인덱스 정보를 메모리로 로드한다. 이동 객체의 위치 데이터에 대한 저장 요청이 발생하면 메모리에 인덱스 정보를 저장하고, 검색 요청이 발생하면 메모리에서 인덱스 정보를 검색하여 해당 데이터가 저장된 미들웨어 정보를 클라이언트에게 알려준다. 위치 데이터의 인덱스 정보로는 레이어 이름, 해당 MORow의 MOID, 시작 시간과 끝 시간, MORow가 저장된 미들웨어의 서버 IP, PORT 번호, 서비스 이름이 저장된다.

### 3.4 디스크 관리자

디스크 관리자는 서버 관리자에 등록된 미들웨어가 사용하는 위치 데이터 저장 DB의 디스크 상태를 주기적으로 확인하면서 공간이 부족할 경우에는 더 이상의 삽입이 이루어지지 않고 검색만 수행할 수 있도록 설정하는 기능을 수행한다. 그리고, 사용자의 요구에 의하여 저장된 위치 데이터를 다른 위치 데이터 저장 DB로 백업하는 기능도 수행한다.

### 3.5 미들웨어

미들웨어는 해당하는 위치 데이터 저장 데이터베이스 시스템과 연결하여 서버의 상태를 지속적으로 검사하며, MORow 단위의 위치 데이터를 레이어별로 저장 및 검색하는 기능을 수행한다. 클라이언트는 연결 관리자를 통해 해당 미들웨어와 .NET Remoting으로 연결한 후에 위치 데이터의 저장 및 검색 질의 수행을 요구한다.

### 3.5 클라이언트

본 논문에서는 분산 위치 저장 컴포넌트의 테스트를 위하여 그림 4와 같은 클라이언트 인터페이스를 구현하였다. 클라이언트는 여러 시스템에서 동시에 실행될 수 있으며, 또한 여러 개의 클라이언트는 하나의 미들웨어에 동시에 질의를 수행할 수 있다.

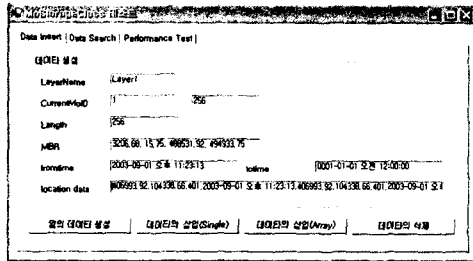


그림 4. 클라이언트 인터페이스

## 4. 성능 평가

본 논문에서 구현한 분산 위치 저장 컴포넌트 평가하기 위해 임의의 위치 데이터를 생성하여 테스트 하였다. 각 테스트에서 임의로 생성된 MORow는 100개의 MOTLocation으로 이루어져 있으며, 분산 저장 및 검색 시 두 대의 MS-SQL Server를 사용하였다.

그림 5와 그림 6은 하나의 클라이언트에서 한 대의 SQL Server와 두 대의 SQL Server에 저장하고 검색하는 경우에 대해 걸린 시간을 나타낸다. 테스트 결과 위치 데이터를 분산 저장하고 검색할 때 더 나은 성능을 보임을 알 수 있다.

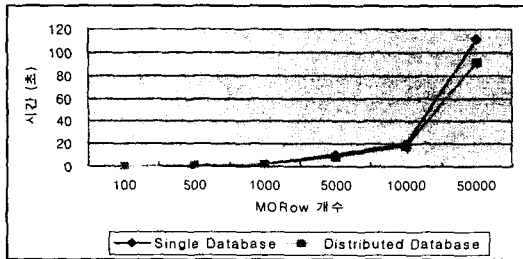


그림 5. 위치 데이터 저장에 대한 성능 비교 그래프

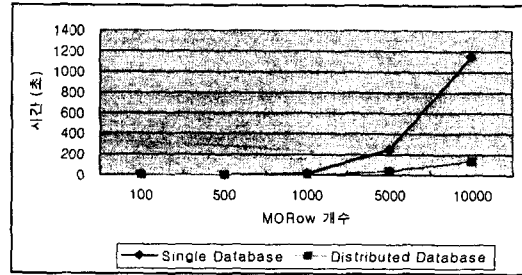


그림 6. 위치 데이터 검색에 대한 성능 비교 그래프

## 5. 결론

최근 들어 이동 객체의 위치 데이터를 이용하는 LBS가 유용한 서비스로 등장하고 있다. 이러한 위치 데이터는 대용량으로 생성되고 갱신되기 때문에 위치 데이터를 빠르게 저장하고 검색하기 위한 시스템이 필요하다. 이에 본 논문에서는 이동 객체의 위치 데이터를 여러 데이터베이스에 효과적으로 분산 저장 및 검색할 수 있는 분산 위치 저장 컴포넌트를 .NET 플랫폼 상에서 C#을 이용하여 개발하였다.

향후 이동 객체를 위한 분산 위치 저장 컴포넌트에 대해 다양한 환경에서 더욱 정확한 성능 평가가 요구되며, 대용량의 위치 데이터를 보다 빠르게 저장하고 검색하기 위해 파일 시스템을 이용함으로써 분산 위치 저장 컴포넌트의 성능 향상이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] ISO TC/211, 19132 Geographic information - Location based services possible standards, <http://www.isotc211.org/scope.htm#19132>.
- [2] Obermeyer, P., and Hawkins, J., *Microsoft .NET Remoting: A Technical Overview*, <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dndotnet/html/hawkremoting.asp>, 2001.
- [3] OpenLS Initiative, *A Request for Technology In Support of an Open Location Services(OpenLS™) Testbed*, <http://www.openls.org>, 2000.
- [4] Prakash, R., and Singhal, M., *A Dynamic Approach to Location Management in Mobile Computing Systems*, Dept. of Computer and Information Science, The Ohio State Univ., Technical Report, OSU- CISRC-4/96-TR22, 1996.
- [5] Srinivasan, P., *An Introduction to Microsoft .NET Remoting Framework*, <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dndotnet/html/hawkremoting.asp>, 2001.
- [6] 양영규, "위치기반 서비스(LBS: Location Based Service) 기술 현황 및 전망," *정보처리학회지* 8권6호, 2001, pp.4-5.
- [7] 윤재관, 장유정, 한기준, "대용량 위치 데이터를 위한 분산 위치 저장 컴포넌트의 개발" *한국정보과학회 데이터베이스 연구*, 18권4호, 2002, pp.81-89.
- [8] 윤재관, 장영승, 한기준, "모바일 GIS를 위한 위치 기반 서비스," *한국정보과학회 데이터베이스 연구*, 18권1호, 2002, pp.3-15.
- [9] 조대수, 남광우, 이재호, 민경옥, 장인성, 박종현, "대용량 위치 데이터 관리를 위한 정보 시스템" *한국정보과학회 데이터베이스 연구*, 18권4호, 2002, pp.11-21.
- [10] 진희재, 박상미, 안병익, "위치기반정보서비스를 지원하는 시스템 구조 및 소프트웨어 기술동향 분석," 2001 개방형 지리정보시스템학회 학술회의 논문집, 4권1호, 2001, pp.145-160.