

이동 객체에 대한 모니터링 및 가시화를 위한 컴포넌트의 구현 및 응용

이 재 호*, 조 대수, 박 종현
한국전자통신연구원

The Application and Implementation of components for Visualization and Monitoring of Moving Objects

○ Jai-Ho Lee, Dae-su Cho, Jong-Hyun Park
○ ETRI

요 약

최근 이동 객체에 대한 저장 방법, 데이터 모델링 및 질의처리에 관한 다양한 연구가 이루어짐에 따라 이동 객체의 위치 정보를 획득, 저장, 관리하고 질의처리를 수행할 수 있는 시스템들이 등장하고 있다. 이러한 이동객체 데이터베이스 시스템을 이용하여 이동 객체에 대한 실시간 모니터링을 수행하고 현재 또는 과거의 이동 객체의 이동 경로에 대한 추적 및 분석을 하기 위한 응용들이 요구된다. 본 논문에서는 사용자가 간편하게 이동 객체에 대한 다양한 분석 및 현재 및 과거 위치 추적 그리고 이동 객체를 모니터링하기 위한 컴포넌트들을 구현하고 구현된 컴포넌트를 이용한 실제 응용 프로그램을 보여 준다.

1. 서론

최근 무선 단말기의 보급이 증가함에 따라 무선 이동 통신망 환경에서 객체의 공간 정보를 얻을 수 있는 기술들이 발전함에 따라 이동 객체를 대상으로 하는 다양한 응용 서비스들이 요구되고 또한 개발되고 있다. 따라서 이런 응용들의 요구 사항을 만족시키기 위해서 연속적으로 변화하는 이동 객체의 공간 정보를 저장 및 관리하고 다양한 사용자 질의를 처리하는 시스템이 필요하다. 기존의 데이터베이스 시스템으로는 실시간으로 변화하는 이동 객체의 공간 속성값을 저장 및 관리하고 이에 대한 사용자 질의 처리가 어렵다. 이로 인해 최근 이동 객체를 대상으로 하는 이동 객체 데이터베이스 시스템에 대한 연구가 활발히 진행 중이며 실제로 LBS 플랫폼과 같은 시스템이 등장하고 있다.

이동 객체에 대한 시공간 정보를 획득, 저장, 관리하고 사용자의 질의를 처리하는 이동 객체 데이터베이스 시스템을 이용해 이동 객체에 대한 위치 탐색과 분석, 모니터링등과 같은 일들이 가능해졌다. 따라서 이를 위해 본 논문에서는 이동 객체에 대한 모니터링과 과거 이동 경로에 대한 추적을 위한 컴포넌트와 사용자에게 이동 객체를

보여 주기 위한 가시화 컴포넌트를 설계하고 구현한다. 또한 구현된 컴포넌트를 활용한 실제 응용 프로그램을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 관련 연구에 대해서 기술하고, 3 장에서는 이동 객체 데이터베이스 시스템에 대해서 기술하고, 4 장에서는 이동 객체 데이터베이스 시스템을 활용하기 위한 컴포넌트들에 대한 기능 및 전체적인 구조에 대해서 서술하고 5 장에서는 실제 구현된 응용을 통해 크게 이동 객체들에 대한 가시화, 모니터링 그리고 통계 정보를 보여준다. 끝으로 6 장에서는 결론을 내린다.

2. 관련 연구

이동 객체는 시간이 흐름에 따라 객체의 위치나 영역과 같은 공간 정보가 연속적으로 변하는 객체를 말한다[1]. 이동 점(Moving Point)과 이동 영역(Moving Region)으로 나눌 수 있다[2]. 이동 점은 택시, 배, 사람, 트럭, 비행기와 같이 시간에 따라 객체의 위치가 변하는 것이다. 이동 영역은 숲의 발달, 폭풍의 이동 경로와 같이 시간에 따라 객체의 위치 뿐만 아니라 형태까지 변하는 것을 말한다.

시간에 따라 연속적으로 변하는 이동 객체를 컴퓨터에 저장하고 관리하기 위해서 이산적인 모델로 저장한다. CHOROCHRONOS 연구 그룹은 이동 객체의 속성 정보를 표현하기 위해 슬라이스를 제안하고 이를 기반으로 시공간 연산자들을 정의하였다[2][3].

시공간 질의어(STQL)[4]는 크게 시공간 자료 정의의 언어와 시공간 조작 언어로 구분할 수 있다. 시공간 정의 언어에는 시공간 테이블 생성문, 색인 및 뷰 정의문과 변경 문 등이 있으며, 이들 문장은 기존의 일반 속성뿐만 아니라 시간 속성 및 공간 속성을 연산의 구성요소로 사용한다.

그리고 시공간 질의어(STQL)을 효율적으로 처리하기 위한 시공간 질의 처리 시스템을 구현하는 연구[5]가 있었다.

3. 이동 객체 데이터 베이스 시스템

이 논문에서 대상으로 하는 이동 객체 데이터 베이스 시스템은 이동 점만을 저장하고 있으며 대상으로 하는 이동 객체의 현재의 위치 뿐만 아니라 과거의 위치 정보를 저장하고 있다.

객체의 시간에 따른 이동을 저장하기 위해서는 연속적인 모든 시간에 대한 위치를 알고 있어야 한다. 그러나 무선 네트워크 기술과 GPS 를 사용하여도 객체의 위치는 매초, 매분 등과 같이 이산적인 시간으로 위치를 저장할 수 밖에 없기 때문에 일정한 시간간격으로 위치 정보를 저장한다. 따라서 이동 객체 데이터베이스 시스템은 일정한 시간 간격으로 이동 객체들의 현재 위치를 입력 받아 저장한다. 또한 시스템에 저장된 이동 객체에 대한 데이터를 검색하기 위한 질의어를 받아들이고 질의 처리를 한 결과를 돌려주는 인터페이스를 제공한다.

본 논문에서 사용한 이동객체 데이터베이스 시스템의 구조는 아래 그림 1과 같고 이동 객체들의 위치 정보는 Data Generator 에 의해 생성된 샘플 데이터를 사용하였다.

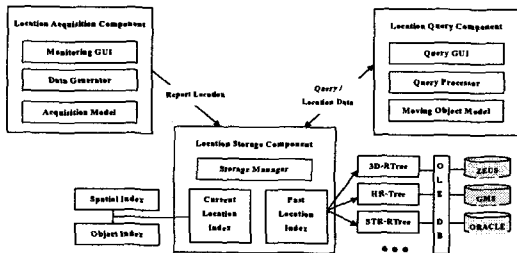


그림 1 MODB 시스템

4. 시스템 설계

전체적인 컴포넌트의 구성은 아래와 그림 2와 같다.

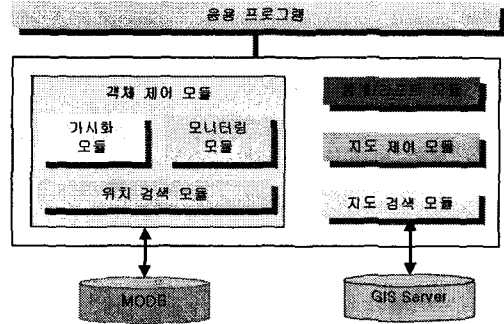


그림 2 시스템 컴포넌트 구성도

객체 제어 모듈은 MapsObject3Dview, MODB Connector, MobjectDraw, MlayerStyleControl, MobjectStyleControl, MovingPoint 등등의 여러 클래스들로 구성되어 있다. MapObject3Dview 클래스는 OpenGL 의 C#버전인 CSGL 을 이용하여 공간과 시간 축을 이용한 3 차원 그리기를 지원한다. MODBConnector 클래스는 MODB(Moving Object Database)에 접근 질의 처리 및 결과 처리를 지원한다. MobjectDraw 클래스는 이동 객체를 화면에 그린다. MlayerStyleControl 클래스는 선택된 이동 객체의 색상, 궤적선 색상, 궤적선 두께 등등의 그래픽 속성 값을 얻고 설정하는 클래스이다. MobjectStyleControl 클래스는 화면에 그려진 전체 이동 객체들의 그래픽 속성을 설정하는 컨트롤을 지원한다. MovingPoint 는 이동 점의 MBR(Minimum Bounding Rectangle), 시작시간 및 종료 시간, 이동 객체들의 목록을 가지고 있는 클래스이다.

지도 제어 모듈은 지도 그리기 및 확대, 축소, 이동 등의 제어에 관한 지원 모듈이다. Layer, MapDraw 클래스들로 구성되어 있다. Layer 클래스는 지도의 레이어를 관리하는 클래스이고 MapDraw 클래스는 지도를 화면에 그리는 기능을 지원한다.

DrawingStyle 클래스는 객체 제어 모듈과 지도 제어 모듈에서 지도 그리기 및 이동 객체의 그리기 스타일을 지원한다.

지도 검색 모듈은 공간 데이터를 불러 오기 위한 기능을 한다. OGC 의 OLE/COM 표준을 따르는 데이터제공자를 통하여 공간 데이터 소스에 상관없이 여러 GIS 서버로부터 지도 데이터를 가져올 수 있다.

통계/리포트 모듈은 시간 또는 공간에 따른 분포도를 표로 나타낸다.

각 모듈들에 대한 세부적인 인터페이스(API)는

지면관계로 생략한다. 다음 장에서는 이장에서 언급된 여러 모듈들을 사용하여 작성된 응용을 보여 줌으로써 각 컴포넌트들의 기능을 구체적으로 보여준다.

정보를 볼 수 있게 해 준다. 또한 2 차원 지도상에 보여지는 이동 객체의 정보는 3 차원 상에서도 동일하게 반영된다.

5. 컴포넌트를 활용한 응용

지도 검색 모듈을 통해 공간 데이터 서버로부터 공간 객체들을 가져와 아래 그림 3과 같이 화면에 보여 주는 것이 응용의 첫 화면이다. 지도 제어 모듈을 통해 지도의 이동, 확대, 축소 기능을 수행한다. 그림 4는 지도의 이동, 확대, 축소된 모습을 보여주고 있는 실행 화면이다.

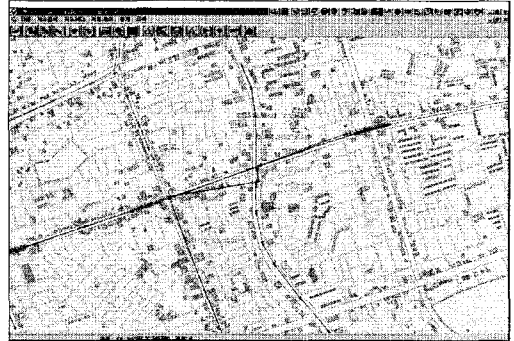


그림 5 과거 위치 정보를 검색한 결과

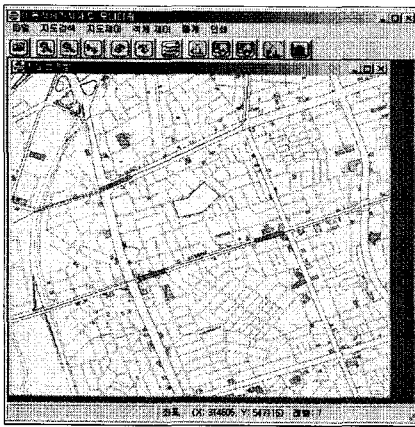


그림 3 응용의 첫 실행 화면

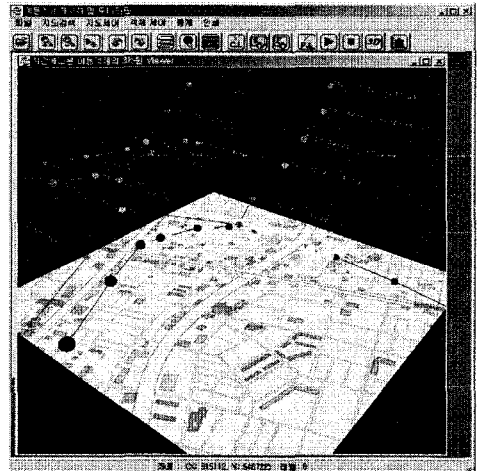


그림 6 3D 형태의 이동객체 뷰잉

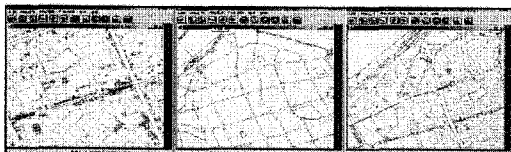


그림 4 확대, 축소, 이동된 지도의 모습

시간에 따라 공간 상에 움직이는 객체들의 위치를 사용자가 쉽게 인식하기 위해서 지도를 배경으로 하고 있으며 지도를 보기 위한 기본적인 기능들을 제공하고 있다.

그림 5 는 이동 객체의 이동 궤적을 보여 주고 있다. 이동 객체들의 과거의 일정한 시간 동안 이동한 경로를 지도 상에 보여 주고 있으며 특정한 객체의 스타일을 변화 시켜 시간 정보와 궤적을 표시하고 있는 선의 굵기와 색상을 변경한 결과 이다. 그림 5 에서 보여지는 2 차원 지도상 이동 객체들의 궤적을 가시화 모듈을 통해 시간 축이 추가된 3 차원상에 보여지는 것이 그림 6이다. 즉 사용자가 입체적으로 다양한 각도에서 이동 객체들의 궤적

현재 위치에 대한 실시간 모니터링 기능이 동작하는 화면을 그림 7에서 보여 주고 있다. 그림 7에서 도로상에 빨간 점으로 표시된 것이 이동 객체들의 현재 위치이다. 모니터링 모듈은 일정한 시간 마다 이동 객체 데이터베이스 시스템에 현재 위치에 대한 요청을 함으로써 이동 객체에 대한 모니터링을 지원한다.

이동 객체 데이터베이스에 저장된 시공간 데이터에 대해 다양한 통계 정보를 추출하는 것이 가능하다. 그림 8은 그 중 한 예로써 주어진 시간에 주어진 영역에 포함되어 있던 이동 객체들의 분포를 도표로 나타내고 있다. 통계 정보를 이용하여 이동 객체들에 대한 다양한 분석이 가능할 것이다.

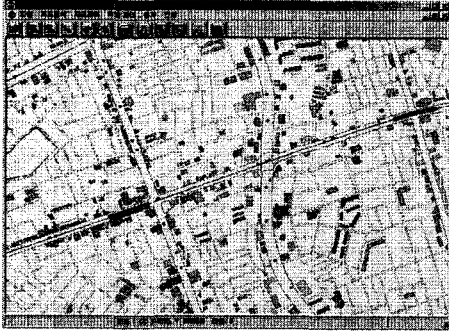


그림 7 실시간 모니터링

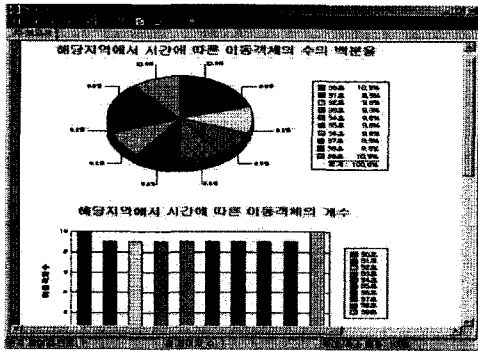


그림 8 통계 정보

6. 결론

이동객체 데이터베이스 시스템을 이용하여 일반 사용자가 쉽게 활용하기 위한 컴포넌트들과 컴포넌트들을 이용한 응용에 대한 구현을 하였다. 가장 활용 빈도가 높은 현재 또는 과거의 이동객체의 이동 경로를 입체적으로 보여주고 있으며 이동 객체에 대한 실시간 모니터링을 수행한다. 또한 다양한 통계 정보를 여러 방법으로 보여준다.

인위적으로 만들어진 이동 객체들의 정보가 아닌 실제 이동하는 차량이나 사람의 위치 정보를 활용하여 다양한 응용들을 제작하는 것이 차후 과제가 될 것이다.

7. 참고 문헌

- [1] A.P.Sistla, Ouri Wolfson, S.Chamberlain, S.Dao, "Modeling and Querying Moving Objects", ICDE, pp. 422~432, 1997.
- [2] L.Forlizzi, R.H.Guting, E.Nardelli, and M.Schneider, "A Data Model and Data Structures for Moving Objects Databases", Proc. of ACM SIGMOD Conf, pp. 319~330,

2000.

- [3] R.H.Guting, M.H.Bohlen, M.Erwig, C.S.Jensen, N.A.Lorentzos, M.Schneider, and M.Vazirgiannis, "A Foundation for Representing and Querying Moving Objects", ACM Transactions on Database Systems, Vol.25, No.1, pp.1~42, 2000
- [4] D. H. Kim, K. H. Ryu, " A Relational Spatio-Temporal Database Query Language and Their Operation" , Transaction of KIPS, Vol5, No.10, Oct,1998
- [5] S. J. Lee, D. H. Kim, K. H. Ryu, " Design and Implementation of Spatiotemporal Query Processing Systems" , KIPS Vol6, No5,May 1999