

관계 모델 기반 이동 객체 데이터베이스의 설계

장승연, 안윤애, 류근호(충북대학교 전자계산학과 데이터베이스 연구실)

요 약

시간에 따라 객체의 위치나 크기 등의 공간 속성이 연속적으로 변경되는 시공간 데이터를 이동 객체라 한다. 이동 객체는 크게 이동 점과 이동 영역으로 나눌 수 있는데 이동 점은 시간에 따라 객체의 위치가 변하는 것으로 이런 이동 점의 예는 택시, 배, 비행기, 사람 등이 있다. 이동 영역은 시간에 따라 객체의 위치뿐만 아니라 모양까지 변하는 것으로 민족의 이동, 숲의 발달, 폭풍의 이동 경로 등의 예가 있다.

이와 같은 이동 객체를 데이터베이스로 표현할 경우 연속적인 객체의 위치변화를 모두 저장하는 것은 불가능하다. 그러므로 일정한 시간 간격으로 샘플링 되어진 위치 정보만을 저장하는 이산적 표현 방법을 사용하게 되는데 이런 경우 시간상에서 연속적으로 변화하는 이동 객체의 모든 위치변화를 표현할 수 없는 문제점이 발생된다.

따라서, 이 논문에서는 이동 객체의 연속적인 위치 변화 처리의 문제점을 해결하기 위해 시간 종속 함수를 사용한다. 시간 종속 함수란 시간의 변화에 따른 이동 객체의 위치 좌표를 추출하는 함수를 말한다. 이 논문에서는 관계형 데이터 모델을 기반으로 이동 객체를 저장 및 관리하기 위한 이동 객체 데이터베이스를 설계한다. 그리고, 설계된 이동 객체 데이터베이스에서의 연속적인 위치 변화 값을 추출하기 위한 시간 종속 함수를 제시하고 알고리즘을 설계한다. 또한 이동 객체에 대한 질의 처리 시 사용할 수 있는 연산자들을 소개한다.

이동 객체를 기존의 상용화된 데이터베이스 시스템에서 표현하고자 한 연구로는 대표적으로 DOMINO(Database fOr MovINg Object) project나 Luca의 슬라이스 표현(Sliced Representation)을 들 수 있다.

시간 종속 함수의 기본 이론은 이동 객체의 모든 이동 시간 중에서 선형 함수들로 표현되어질 수 있는 유효 구간들을 정한 후 특정 시점 t 에 대한 질의가 입력되면 t 가 속한 유효 구간에서의 시간 종속 함수를 통해 이동 객체의 위치정보를 추정해내는 것이다. 실제로 이동 객체의 위치 정보가 시간에 따라 급격하게 자주 변하는 경우는 극히 드물기 때문에 이러한 표현 방법은 설득력이 있다.

시간 종속 함수는 샘플링된 시점에서의 이동 객체 위치 정보가 데이터베이스에 입력될 때마다 시간과 위치 정보 값들을 이용하여 생성되는데 생성되어지는 방법은 다음과 같다. 한 이동 객체에 대한 시점 t_1 에서의 위치 정보 (x_1, y_1) 좌표와 다음 시점 t_2 에서의 위치 정보 (x_2, y_2) 를 이용하여 x 와 y 좌표값을 위한 시간에 대한 선형 함수 2개를 생성하게 된다. 그런 다음 시점 t_3 에서 예상되는 위치 좌표값 (x_i, y_i) 을 선형 함수를 통해 구한 후 실제 샘플링된 데이터값과 비교하여 오차한계를 벗어나지 않으면 시점 $t_1 \sim t_3$ 까지는 처음에 만들어진 선형 함수를 사용하여 이동 객체의 위치정보를 표현해 줄 수 있는 구간이 된다. 다음 t_4 에서 샘플링된 데이터값이 들어오면 처음 만들어진 함수로 추정되는 좌표값과 비교하게 되는데 이때 실제 데이터값과 추정된 데이터값의 차가 오차한계를 벗어나게 되면 이전에 만들었던 함수로는 $t_3 \sim t_4$ 구간에서의 이동 객체 위치정보를 표현할 수 없게 된다. 그러므로, 시점 t_3 와 t_4 에서의 위치좌표값을 이용하여 새로운 선형 함수를 만들고 처음에 만든 함수는 그 함수가 유효한 구간과 함께 데이터베이스에 저장되어진다.

이런 표현 방법을 통해 샘플링 되지 않은 시점에 대한 질의가 들어올 경우 질의 시점에 해당

하는 유효 구간에서의 시간 종속 함수를 이용하여 쉽고 정확하게 이동 객체의 위치 정보값을 구할 수 있다.

시간에 따라 객체의 위치나 크기 등의 공간 속성이 연속적으로 변경되는 이동 객체에서는 “357번 비행기의 이동 경로를 보이시오”, “2001년 5월 3일 01시 30분에 248번 버스는 어디에 위치하는가?”와 같은 질의나 “2001년 5월 3일 01시 30분에서의 태풍영향권을 표현하시오” 등과 같은 질의를 할 수 있다. 여기서 우리는 이러한 질의처리를 가능하게 해주는 몇 가지 연산자들 중 trajectory와 atinstance 연산자에 대해서 소개한다.

trajectory는 질의로 주어진 이동 객체의 궤적을 구하여 선(line)으로 표현해주는 연산자이다. 만약 “2001년 5월 3일 9시에서 12시 사이에서의 234번 택시의 이동 경로를 보이시오” 라는 질의가 들어오면 결과 값으로 234번 택시가 유효시간 동안에 이동한 모습을 폴리라인(polyline) 으로써 표현해준다.

atinstance는 주어진 특정 시간에서의 이동 객체에 대한 위치정보를 반환하는 연산자이다. 이 연산자는 “2001년 5월 3일 22시 30분 일때의 태풍zero의 영향권을 보여라”와 같은 질의처리를 위해 사용되어진다.

관계형 데이터베이스를 통해 이동 객체에 대한 정보를 저장 및 관리하기 위해 이 논문에서는 5개의 릴레이션을 설계하였으며 시간 종속 함수에 대한 알고리즘 및 소개된 연산들에 대한 알고리즘을 제시하였다. 설계된 릴레이션들은 이동 객체 릴레이션, 샘플링된 이동 점 임시 릴레이션, 시간 종속 함수에 의한 이동 점 릴레이션, 샘플링 된 이동 영역 임시 릴레이션, 시간 종속 함수에 의한 이동 영역 릴레이션이다.

이 논문에서는 관계형 데이터 모델을 기반으로 이동 객체를 저장 및 관리하기 위한 이동 객체 데이터베이스를 설계하였는데 관계 데이터베이스를 이용함으로써 생길 수 있는 문제를 해결하기 위해 시간 종속 함수를 제시하고 알고리즘을 설계하였으며 이동 객체에 대한 질의 처리 시 사용할 수 있는 연산자들을 소개하였다.

앞으로는 이동 객체 저장 및 관리를 위해 이 논문에서 설계한 시간 종속 함수와 이동 객체 연산자를 이용하여 관계 데이터베이스를 기반으로 한 이동 객체 데이터베이스의 구현을 위한 연구가 진행될 것이다.