

사용자 지정 시나리오에 기반한 차량 위치 데이터 생성기

정영진*, 류근호**, 조은선***

Vehicle Location Data Generator based on a User

Young Jin Jung *, Keun Ho Ryu **, Eun Sun Cho ***

요약

다양한 지리 관측 기술 및 GPS 그리고 무선 통신 기술의 발달로 인해 시간에 따라 이동하는 여러 객체들의 변화를 추적하고 관리하는 것이 용이해지며, 지능형 교통 시스템, 물류 차량 관리 시스템 등이 활발히 개발되고 있다. 그러나 개발된 시스템에서 차량 운송 계획 평가 및 테스트를 할 경우 차량의 실제 데이터가 부족하기 때문에, 적절한 평가 및 다양한 테스트를 하기 힘들고, 실생활에 알맞은 시스템을 만들기 어려움 점이 있다. 이로 인해 대부분의 연구에서는 몇몇의 이동 객체 위치 데이터 생성기를 활용하고 있다. 그러나 기존의 이동 객체 데이터 생성기는 가우스 분포 및 도로 정보 등을 고려하여 데이터를 생성하기 때문에, 사용자가 물류 수송 계획 등에 활용하기 위해 의도한 시나리오에 따른 데이터를 생성하지 못하고 있다. 따라서, 이 논문에서는 사용자가 정의한 패턴에 따라 차량 위치 데이터를 생성하는 사용자 지정 시나리오 기반 이동 객체 데이터 생성기를 설계 및 구현하였다. 제안된 데이터생성기는 사용자가 원하는 스케줄대로 차량의 좌표를 지정하여, 이동 계획에 적절한 차량의 데이터를 생성하고, 이를 패턴으로 저장하여 사용된 시나리오도 재사용될 수 있게 하였다.

Abstract

A Development of various geographic observations, GPS, and Wireless Communication technologies make it easy to control many moving objects and to build an intelligent transport system and transport vehicle management system. However it is difficult to make a suitable system in the real world with a variety of tests to evaluate the performance fairly because real vehicle data are not enough as evaluating and testing the transport plan in the system. Therefore some moving object data generator would be used in most researches. However they can not generate vehicle trajectory according to a user scenario defined to be applied to transport plan, because the existing data generators consider only a gauss distribution, road network. In this paper we design and implement a vehicle data generator for creating vehicle trajectory data based on the user-defined scenario. The designed data generator could make the vehicle location depending on user's transport plan. Besides we store the scenario as patterns and reutilize the used scenario.

▶ Keyword : 이동 객체(Moving Object), 이동 객체 데이터 생성기(Moving Object Data Generator), 이동 시나리오(Movement Scenario)

• 제1저자 : 정영진 • 교신저자 : 류근호
• 접수일 : 2006.03.23, 심사완료일 : 2006.05.23

* 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 박사과정, ** 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수 (컴퓨터정보통신연구소)
*** 충남대학교 전기정보통신공학부 교수

I. 서론

가항공기, 인공위성 등을 사용한 다양한 지리 관측 기술, GPS(Global Positioning System) 및 무선 통신 기술의 발달, 기기의 소형화로 해수의 흐름 변화 관측, 심장병 환자 추적 및 PDA를 장착한 물류 차량 관리 등 과 같이 이동하는 여러 객체들의 변화 추적 및 관리가 용이해지고 있다. 이로 인해 교통난 해소 및 물류 수송 계획의 최적화를 제공하기 위한 차량 관리 시스템 및 지능형 교통 시스템(Intelligent Transportation Systems; ITS) 등이 개발되고 있다. 지능형 교통 시스템은 은 점점 가속화되고 있는 정보화 사회에 알맞는 신속, 안전, 쾌적한 차세대 교통체계를 구현하는 데 목적을 두고 있으며, 교통 상황을 실시간으로 분석하고, 이를 토대로 원활한 교통 서비스를 제공한다.

이러한 서비스를 제공하기 위해 많은 차량 데이터가 필요하며, 아직 도로가 건설되기 전일 경우, 기존의 차량 이동 등에 대한 통계자료나 차량 데이터 생성기에 의존하는 경우가 많다. 이러한 기존의 위치 데이터 생성기로는 정규 분포, 가우스 분포 등에 기반하여 랜덤한 데이터를 생성하는 GSTD(Generating SpatioTemporal Dataset)[1], 3차원 공간상의 데이터 이동을 나타내는 City Simulator[2], 네트 워크에 기반한 이동체 생성기[3], 실제 시나리오를 고려한 Oportol[4] 등이 있다. 하지만, 단순히 도로 정보 및 이동 객체의 속성에 따라 데이터를 생산한 것이 사용자가 물류 수송 계획 등에 활용하기 위해 의도한 방향과 일치하기는 어렵다.

따라서, 이 논문에서는 기존의 차량 위치 정보 생성기에 사용자가 정의한 시나리오를 저장할 수 있는 이동 객체 패턴 입력 및 저장기를 설계하여, 사용자 지정 시나리오에 기반한 차량 위치 데이터 생성기를 제안한다. 이 논문에서 설계된 차량 위치 데이터 생성기는 사용자가 원하는 시나리오대로 차량의 위치 정보를 제공하여, 실제 물류 수송 계획, 도로 건설 계획 등을 세울 때, 보다 실생활에 밀접하게 사용할 수 있다.

이 논문의 전체적인 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 이동 객체의 개념 및 기존에 연구되었던 이동 객체 생성

기들을 소개하고 문제점을 검토한다. 3장에서는 이 논문에서 제안한 사용자 시나리오 기반 이동 객체 데이터 생성기의 구조를 설명한다. 4장에서는 데이터 생성기에서 사용된 알고리즘을 기술한다. 5장에서는 데이터 생성기의 구현 화면을 살펴보고, 마지막으로 6장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련연구

이동 객체 데이터 생성기의 관련 연구로 이동 객체와 지능형 교통 시스템 및 차량 위치 데이터 생성기에 대한 기존의 연구들을 소개하고 문제점을 파악한다.

2.1 이동 객체

이동 객체는 시간이 흐름에 따라 객체의 위치나 영역 같은 공간 정보가 연속적으로 변화하는 객체를 말하며 크게 이동 점(moving point)과 이동 영역(moving region)으로 나눌 수 있다[5]. 시간에 따라 연속적으로 변하는 이동 객체를 표현하는 데이터 모델은 크게 연속적 모델과 이산적 모델이 있다[5]. 연속적 모델은 이동 객체를 무한한 점들의 집합으로 표현하는 것으로 3차원 공간에서 자유로운 곡선으로 나타낼 수 있다[6]. 이러한 연속적 모델은 이동 객체의 이동 정보를 알아보기 쉽게 정확하게 묘사하지만 구현하기 어려운 반면에 이산적 모델은 이동 객체를 유한한 점들의 집합으로 표현하여 3차원 공간상에서 폴리라인(polyline)으로 나타낼 수 있고 구현이 가능하다. 이와 같이 폴리라인으로 구현할 경우, 이동 객체의 위치 정보가 불확실해 질 수 있는데, 이를 다항 회귀 함수를 이용하여 처리하거나, 스플라인(spline)[7]을 이용하여 처리한다[8]. 3차원 공간상에서의 객체의 이동은 폴리라인으로 나타낼 수 있는데, 이를 기하학 용어로 궤적(trajecory)이라고 한다[9]. 이러한 이동 객체를 다루는 응용으로는 GPS를 활용한 차량 관리[10] 및 항법 시스템, 그리고 전장 정보 분석[11, 12, 13] 등이 있다. 이와 같은 시스템에서 원활한 도로 소통 및 물류 수송 서비스를 제공하기 위해서는 먼저 분석할 차량의 위치 데이터가 필요하다. 그러나 실제 차량 데이터는 구하기 어렵기 때문에 실제 시스템을 활용하기 전에 보다 안정적인 서비스를 위해 가상적인 데이터로 먼저 테스트 할 필

요성이 있다. 이때, 가상의 데이터가 실제와 비슷하면 비슷할수록, 시스템의 질을 높일 수 있으며, 특히 물류 수송 시스템일 경우, 사용자가 원하는 이동 경로 및 도로 상황 등을 고려해야 한다.

2.2 이동 객체 데이터 생성기

다양한 물류 수송 관리 시스템, 지능형 교통 시스템 등 이동하는 차량들을 다루기 위한 많은 연구가 계속되고 있으며, 이들 시스템의 설계 및 테스트를 위해 구하기 힘든 실제 차량의 데이터 보단, 가상의 데이터가 많이 활용되고 있다. 이러한 가상 데이터에 대한 연구는 다음과 같은 것들이 있다.

GSTD 는 널리 쓰이는 데이터 생성기 중의 하나로 랜덤한 데이터는 물론, 정규 분포, 가우스 분포 등에 기반한 시공간 데이터를 제공하는 툴이다. GSTD는 웹 인터페이스를 통해 손쉽게 사용자에게 차량 데이터를 제공하며, 이로 인해 차량 및 위치를 다루는 여러 연구들에서 많이 쓰이고 있다. 데이터가 생성될 시간이나 개수, 통계학적인 분포 방법이나 객체의 이동 방향 등을 지정해주면 그에 대한 결과에서 진행상황도 알 수 있다. GSTD는 움직이는 데이터의 개수 및 분포, 이동 정도를 파라미터로 입력받아 계산한 후, 그 이동을 3차원으로 보여주기도 하며, 데이터를 텍스트 파일로도 제공한다. 제공된 데이터는 약간의 수정 작업을 거친 후에 차량 추적 시스템 등에서 쓰일 수 있다. GSTD에서 좀 더 사실적인 데이터 생성을 고려하여 기반 구조물 (Infra structure)도 활용한다.

City Simulator 는 도로, 빌딩 등 가상 적인 도시와 같은 환경을 만들어 놓고, 랜덤하게 움직이는 데이터를 생성하는 툴이다. 도로 트래픽 및 빌딩 옵션 등의 다양한 파라미터 및 그래프 등을 같이 제공함으로써, 사용자의 요구사항을 반영하려 하였다. 그 밖의 아래와 오른쪽의 시각형들은 객체의 이동에 영향을 미치는 파라미터 값을 조절하는 창들과 데이터 이동에 대한 통계 값 등을 그래프로 나타낸다.

네트워크 기반 이동 객체 생성기는 실 세계의 도로를 마치 nodes 와 edges 들의 연결로 보고, 객체(자동차)가 이동하는 애니메이션과 함께, 이동 객체 궤적을 나타내어 준다. 이와 같은 움직임을 고려하기 위해, 이동 객체의 속도와 방향을 고려하고, 도로 정보를 활용하여 위치 값을 보정하는 여러 알고리즘을 소개하였다. 네트워크 기반 이동 객체 데이터 생성기는 시간의 흐름에 따라 점차 점들의 수가 많아지면서, 이동 객체들의 움직임을 나타낸다. 이는 이동 객체의 이동을 애니메이션처럼 표현하여 동적인 움직임을 표현할 수 있다.

Oporto 는 이동 객체를 위한 실제적인 시나리오 생성기이다. 실제 데이터의 속도, 방향, 분산, 크기, 등의 매개변수를 사용하여, 다양한 시나리오를 생성할 수 있으며, 이를 시간의 흐름에 따라 보여줌으로써, 물류 수송 계획 등을 작성할 때 많은 도움을 줄 수 있을 것이다. Oporto에서는 장애물로 인식되는 각 블록들을 생성하고, 이동하려는 상선의 출발 위치와 도착 위치를 지정해주면, 시간에 따라 객체의 이동 궤적을 생성한다. 이와 같이 대략적인 이동 궤적이 생성되어지지만, 사용자의 의도대로 생성되기에는 아직 부족한 점이 많다.

위와 같이 다양한 이동 객체 위치 생성기 들이 있음을 살펴보았다. 네트워크 기반 생성기 및 Oporto 는 이동 객체의 정보 (타입, 속도, 방향 등)와 실 세계의 정보 (도로 및 건물 정보 등) 까지 고려하여, 보다 실제적인 데이터를 생성하려 하였지만, 사용자의 의도에 따라 데이터의 이동을 표현하기엔 아직 어려움이 많다. 예를 들어, 청주 시내에 있는 초,중학교 학교고사 문제지를 발송하려고 할때, 지도상에 주유한 거점들에 따른 차량의 데이터를 생성해야 한다면 위에 소개된 데이터 생성기로는 제대로 표현하기에 부족할 수 있다.

따라서 이 논문에서는 사용자가 임의대로 좌표를 지정하여, 사용자가 의도한 시나리오대로 차량의 이동 좌표를 생성할 수 있는 사용자 시나리오 기반 이동 객체 데이터 생성기를 제안하였다.

III. 시나리오 기반 차량 데이터 생성기

3.1 시나리오 기반 데이터 생성기 구조

이 논문에서 제안된 이동 객체 데이터 생성기는 사용자가 임의대로 이동 객체가 움직이는 패턴 등을 정의하고, 이에 기반한 데이터를 얻기 위해 (그림 1)과 같이 설계 되었다. 사용자 인터페이스를 통해 입력된 차량의 궤적 정보는 데이터 파일 출력은 물론, 패턴 저장기와 패턴 정제기를 통해 데이터베이스에 저장되며, 사용자가 원할 경우 패턴 결합기를 통해 여러 가지 패턴들이 연결되어 하나의 시나리오를 구성한다.

(그림 1)은 제안된 사용자 시나리오 기반 이동 객체 데이터 생성기의 구조를 보여준다. 제안된 생성기는 이동 객체 패턴 데이터 및 도로 정보를 저장하는 이동 객체 데이터베이스, 사용자 인터페이스, 사용자가 패턴을 정의, 편집하고 데이터베이스에 저장하는 패턴 제공기, 사용자의 요구사

있다. 이런 과정을 반복하여, 여러 개의 패턴을 결합한 사용자의 시나리오를 생성할 수 있다. 그리고 생성된 시나리오를 편집하여 원하는 이동 시나리오대로 편집한다.

패턴 정제기는 패턴 편집기를 통해 만들어진 이동 차량 시나리오를 이동 객체 생성기에서 쓰거나 패턴 저장기를 통

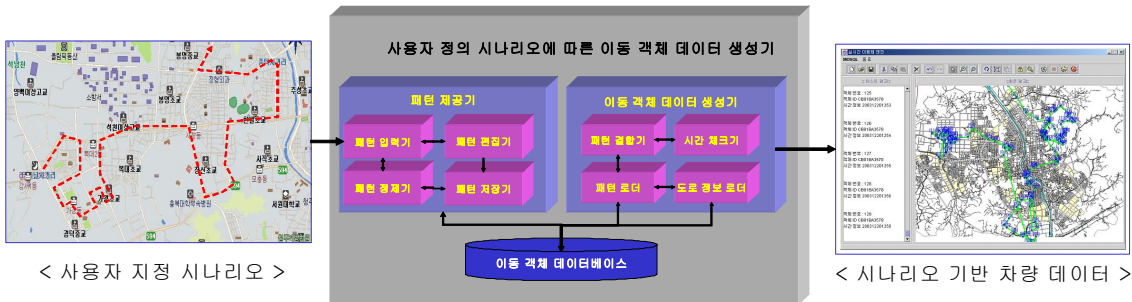


그림 1. 시나리오 기반 이동 객체 데이터 생성기 구조
Fig 1. The structure of moving object data generator based on scenario

항에 맞게 이동 객체 데이터베이스로부터 정해진 패턴을 읽어 들여, 데이터를 생성하는 이동 객체 데이터 생성기로 구성되어 있다.

패턴 제공기는 사용자가 데이터베이스로부터 불러온 패턴을 임의대로 편집하여 저장하는 모듈이다. 이는 사용자가 매번 이동 차량 시나리오를 입력시키기 번거롭기 때문에, 그중 일부분 들을 디스크에 저장해두고, 이후에 시나리오를 작성할 때, 필요한 부분만을 디스크에서 읽어 들이고 이를 결합하여 시나리오를 구축한다. 이로써 사용자의 수고를 덜고 편한 차량의 이동을 생성할 수 있다. 그 대략적인 과정은 다음과 같다. 패턴 입력기가 사용자가 정의 패턴 입력하고, 패턴 편집기는 정의된 패턴을 지리 정보와 매치시킨다. 그리고, 패턴 정제기는 패턴을 이루는 정보를 최소화시킨 후, 패턴 저장기를 통해 정해진 패턴을 데이터베이스에 저장한다.

패턴 입력기는 사용자가 임의대로 좌표를 입력하여 이동 차량의 시나리오를 작성한 것을 각 부분마다 나누어 저장한다. 이렇게 저장된 패턴은, 나중에 사용자가 물류 차량 이동 계획을 수립할 때 다시 불러와서 사용할 수 있다. 저장되는 패턴 형식은 <표 1>과 같이 이동 시간, 좌표 등의 정보를 가진다.

패턴 편집기는 패턴 입력기를 통해 저장된 차량의 이동 패턴을 다시 불러내어 결합 할 때 사용한다. 각 패턴을 한 객체로 인식하고 객체들을 시간의 순서에 따라 결합할 수

해 저장할 때 사용한다. 패턴 편집기에서 수정된 이동 시나리오에는 중복되는 좌표 등이 있기 때문에, 저장 비용이 더 들게 된다. 따라서 이 비용을 줄이기 위해, 패턴 정제기를 통해 불필요한 좌표 정보 등을 제거한다. 이로써, 이동 객체 생성기나 패턴 저장기의 부담을 줄일 수 있다.

패턴 저장기는 패턴 결합기, 패턴 정제기를 통해 편집된 패턴정보를 디스크에 저장한다. 이렇게 저장된 패턴은 패턴 입력기를 통해, 다시 패턴을 불러와 이동 차량 계획을 만들 때, 사용할 수 있다. 이와 같이 한 사이클을 이루며, 패턴 입력기, 패턴 결합기, 패턴 저장기, 패턴 저장기가 유기적으로 사용되고, 시간에 따라 이동 정보를 나타낼 수 있다.

이동 객체 데이터 생성기는 크게 패턴 로더, 패턴 결합기, 도로 정보 로더, 시간 체크기로 구성된다. 패턴 로더를 통해 데이터베이스로부터 패턴을 읽어오고, 지리 정보 로더는 지도 주변의 지형정보를 가져온다. 그리고 시간 체크기는 패턴의 시간 관계를 체크한다. 패턴 결합기는 패턴 로더에서 읽은 정보를 결합한다. 패턴 결합기는 (그림 2)에서 보여주는 바와 같이 패턴을 결합시키고, 이를 사용자가 편집함으로써 시나리오에 알맞은 패턴을 제작한다.

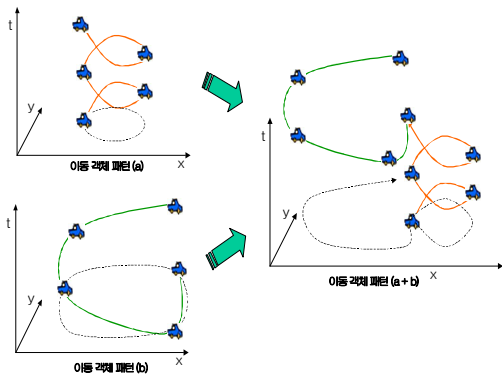


그림 2 이동 객체 패턴 결합
Fig 2. Moving object pattern combination

(그림 2)는 패턴 결합기에서 각 패턴 a, b 가 더해져, a + b 패턴을 생성시키는 장면이다. 두 패턴의 결합을 b + a 로 했으면, 위아래가 다른 패턴이 생성되었을 것이다. 이와 같이 서로 다른 패턴을 결합시키고, 이를 도로 정보에 맞게 다시 편집함으로써 결과적으로, 사용자가 원하는 패턴을 만들어낸다.

3.2 데이터베이스 스키마

데이터 생성을 위한 이동 객체 데이터베이스 스키마는 크게 여러 기본 패턴을 저장하는 패턴 테이블과 생성하려는 이동 객체 정보를 저장하는 이동 객체 정보 테이블로 구성된다.

표 1. 패턴 테이블 구조
Table 1. Pattern table schema

필드명	Type	의미
P_id	double	패턴 아이디
VTS	String	패턴 시작 시간
VTE	String	패턴 끝 시간
x	double	패턴 시작 x 좌표
y	double	패턴 시작 y 좌표
Sequence	String	x 변화값; y 변화값

<표 1>의 패턴 테이블은 패턴 시간과 좌표를 기준으로 Sequence 필드에 x 변화값, y 변화값 (50:62)을 연속적으로 입력하여 이동하는 경로를 나타낸다.

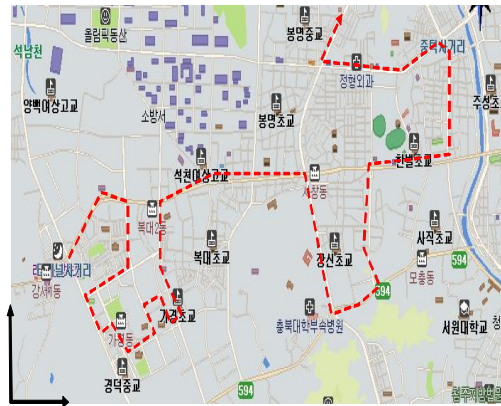


그림 3 차량 이동 시나리오
Fig 3. Vehicle movement scenario

(그림 3)은 이동 객체의 시나리오를 청주시 지도를 기반으로 예를 들어 표시한 것이다. 이것을 이동 객체 정보 테이블에 저장하면 <표 2>와 같이 저장된다.

표 2. 시나리오 저장 정보
Table 2. Scenario information

필드명	정 보
mo_id	001
Name	32년3354
VTS	2004/10/10/13/25
VTE	2004/10/10/18/25
x	242660.51
y	319939.26
Sequence	55:67, 33:-6, 1:-70, -52:-15, ...

<표 2>는 id 가 "001" 인 객체의 이동 시나리오 정보를 나타낸다. 차량의 이름은 "32년3354"이고, 시나리오의 유효 시간은 2004년 10월 10일 오후 1시 25분 부터, 2004년 10월 10일 오후 4시 25 분까지이다. 차량의 첫 번째 좌표는 (242660.51, 319939.26) 이고, 이 좌표로부터의 x 축, y 축으로의 변화량은 Sequence 정보에 저장된다.

IV. 데이터 생성 알고리즘

나라별 경계, 호수, 도로, 공원, 등과 같은 공간 객체들은 웹에서도 공개된 실제 데이터를 구할 수 있다. 하지만 자동차나 비행기와 같은 이동 객체에 대해서는 공개된 실제 데이터가 부족한 상황이기 때문에, 이동 객체와 관련한 응용 분야의 실험에서는 보통, GSTD와 같은 시공간 데이터 생성기를 사용한다. GSTD는 이동 객체 수, 객체의 속도, 객체의 이동 범위 등을 매개변수로 받아, 그에 맞게 이동 객체 데이터를 생성한다. 또한, GSTD는 빌딩과 같이 거의 위치가 변하지 않는 기반구조(infrastructure)도 생성하여, 되도록 실제 데이터의 움직임을 나타내려 했다. 이런 기반구조는 이동 객체 위치에 대한 효과적인 질의 처리[14]에서 고려된다[15]. 이 장에서는 사용자 시나리오 기반 데이터 생성기에서 쓰이는 알고리즘을 소개한다.

알고리즘 1. 시나리오 기반 차량의 위치 데이터 생성
Algorithm 1. Vehicle location data generation based on Scenario

```

Algorithm scenario_data(int id_no, char[] Name, double start_time,
    double start_x, double start_y, int[][] coordinates)
input: id_no // the number of moving object
       name // the name of moving object
start_time // the start time to generate the moving object data
start_x // the x coordinates to generate the moving object data
start_y // the y coordinates to generate the moving object data
coordinates // the set of sequence data
output: the data file of the moving objects // data file
method:
    current_time = start_time
    imsi_x = start_x // initial value
    imsi_y = start_y // initial value
    int[] sequence // sequence set

for each record of coordinates // calculate vector values
    convert record coordinates to TM
    sequence[count].x = record.x - imsi_x
    sequence[count].y = record.y - imsi_y
    count++
    imsi_x = record.x
    imsi_y = record.y
endfor

store the id, name, start_time, start_x, start_y, sequence set into the data file
end
    
```

(알고리즘 1)은 차량 번호, 이름, 시작 시간 등의 기본 정보를 비롯하여 사용자가 지정한 시나리오에 따른 좌표값이 입력되었을 경우, 이를 TM 좌표로 변경한 후, 데이터 파일로 저장하는 알고리즘이다. 이와 같이 TM 좌표로 변경된 시나리오 정보는 지능형 교통 시스템 및 물류 차량 관리 시스템에서 유용하게 쓰일 수 있다.

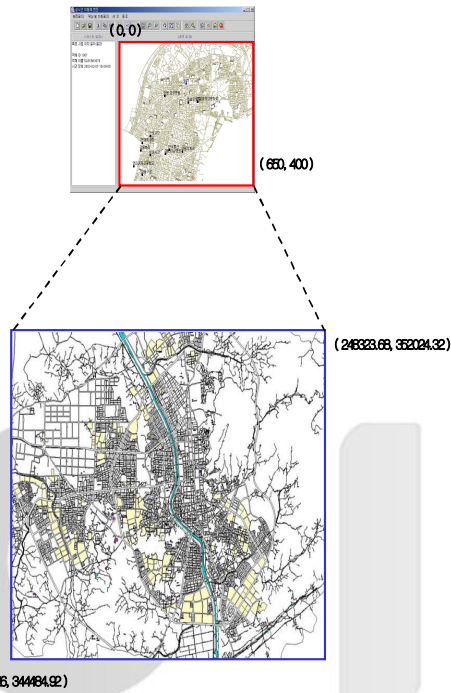


그림 4. 화면 좌표를 TM 좌표로 매핑
Fig 4. Coordinates mapping to TM

사용자가 화면의 좌표를 클릭하여 시나리오를 작성했을 경우, 이 시나리오는 단지 화면 상의 좌표일 뿐, 실 세계에게 적용하여 사용하기엔 무리가 있다. 따라서 생성된 데이터가 실제 응용 프로그램에 적용되기 위해서는 (그림 4)와 같이 TM이나 UTM으로의 좌표 변환이 필요하다. (그림 4)는 개인 컴퓨터 화면 (600, 450) 에서, 청주시의 TM 좌표 (237801.26, 344484.92) ~ (248323.68, 352024.32) 에 매핑 시키는 과정을 나타낸 것이다.

알고리즘 2. TM 좌표 변환
Algorithm 2. Coordinates Conversion to TM

```

Algorithm to_tm( double x, double y, double tm_x1,
                double tm_y1, double tm_x2, double tm_y2 )
input: x // the x coordinate of a screen
      y // the y coordinate of a screen
      tm_x1 // the x1 coordinate of tm
      tm_y1 // the y1 coordinate of tm
      tm_x2 // the x2 coordinate of tm
      tm_y2 // the y2 coordinate of tm
output: to_tm_x, to_tm_y // converted tm coordinate

method:
BoundsSize = tm_x2 - tm_x1 // TM좌표의 x 축 길이
BoundySize = tm_y2 - tm_y1 // TM좌표의 y 축 길이

ImagexSize = 600 //이미지 x의 크기
ImageySize = 450 //이미지 y의 크기

to_tm_x = x * BoundsSize // ImagexSize + tm_x1
to_tm_y = y * BoundySize // ImageySize + tm_y1
return to_tm_x, to_tm_y
end
    
```

(알고리즘 2)는 실제 응용 프로그램에서 활용하기 위하여 입력된 시나리오 좌표를 TM 좌표로 변환하는 알고리즘이다. 좌표를 변환 할 때는 화면의 비율 및 적용하려는 지도 축척 등을 고려하여 좌표를 변환한다.

표 3. TM 좌표 변환 설정 예
Table 3. Example of TM coordinates conversion setup

내용	범위
화면 x 좌표의 범위	0 ~ 426.232
화면 y 좌표의 범위	0 ~ 175.393
청주시의 TM x 좌표	237801.26 m~ 248323.68 m
청주시의 TM y 좌표	344484.92 m~ 352024.32 m
TM x 좌표 길이	10522.42 m
TM y 좌표 길이	7539.4 m

$$tm_x = 426.232 \times \left(\frac{10522.42}{600} \right) + 237801.26 = 245276.25$$

$$tm_y = 175.393 \times \left(\frac{7539.4}{450} \right) + 344484.92 = 347323.493$$

<표 3>와 같이 TM 좌표 변환 환경을 설정하고, (알고리즘 2)의 과정을 통해 좌표를 변환하면, 위의 계산과 같이 화면 좌표 (426.232, 175.393)가 TM 좌표 (245276.25, 347323.493)로 바뀌는 것을 알 수 있다. 이와 같은 방식으로 사용자가 화면상의 좌표를 클릭하여, 화면 좌표상의 시나리오를 만든 후에 실제 이동 차량 데이터와 같이 TM좌표로 변환시킨다. 이와 같이 실제 차량 데이터와 유사하게 TM좌표로 변환된 사용자 시나리오 기반 차량의 이동 좌표는 (그림 6)의 차량 추적 시스템에서 차량의 이동 궤적을 추적한 예와 같이 활용될 수 있다. 이와 같이 TM좌표로 변환된 각각의 패턴들은 사용자의 필요에 따라 결합하여 새로운 시나리오를 만들 수 있다.

알고리즘 3. 패턴 결합
Algorithm 3. Pattern combination

```

Algorithm to_tm( Pattern source, Pattern addition, double move_x,
                double move_y )
input: Pattern source // the set of source scenario
      Pattern addition // the set of addition scenario
      move_x // the x distance for converting x coordinate
      move_y // the y distance for converting x coordinate
output: source // set combining the source and addition sets

method:
time_gap = addition.VTE - addition.VTS
source.VTE = source.VTE + time_gap // time setup
// sequence 결합
source.sequence = source.sequence + addition.sequence

return source
end
    
```

(알고리즘 3)은 데이터베이스에 저장된 패턴들을 불러들여, 서로 결합하는 알고리즘이다. 저장된 패턴은 좌표가 아닌, 좌표의 변화량으로 저장되어 있기 때문에, 두 패턴을 결합하기 용이하다. 이와 같이 패턴을 결합하여 기존에 저장되었던 패턴을 다시 활용할 수 있다.

V. 구현 및 생성 데이터의 활용

이 장에서는 사용자 시나리오 기반 데이터 생성기를 자바와 오라클 데이터베이스를 활용하여 구현되었으며, 물류 차량 위치 추적 시스템[16]에 적용하여 실험하였다.

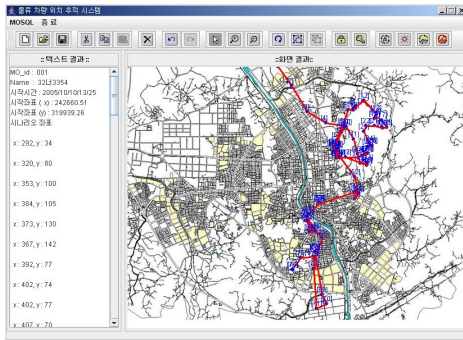


그림 5. Insert vehicle data based on scenario
Fig 5. Insert vehicle data based on scenario

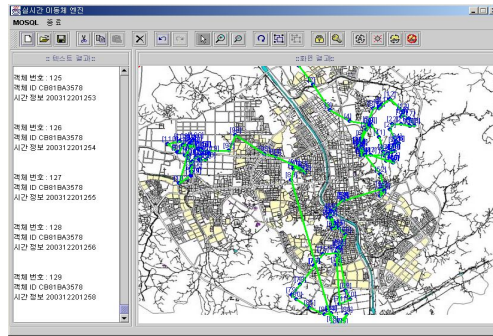


그림 6. 차량 추적 시스템에서 활용된 차량의 궤적 데이터
Fig 6. Vehicle trajectory data utilized in vehicle tracking system

(그림 5)는 사용자가 지정하는 시나리오에 기반하여 데이터를 입력받는 화면이다. 도로 및 지형 정보 파일을 읽어 들인 후, 그 위에 사용자가 임의대로 차량의 번호, 이름, 시나리오 시작 시간 및 시작 좌표 등을 설정하고, 시나리오에 해당하는 좌표를 입력한다. 입력된 좌표는 (그림 5)의 왼쪽 편에 나타나며 (알고리즘 2)를 통해 TM 좌표로 변환한 뒤, 데이터베이스 및 파일로 출력된다.

표 4. 시나리오 데이터 TM 변환 예
Table 4. Example of scenario data TM conversion

시나리오의 화면 좌표		시나리오의 TM 좌표		TM 좌표 변화량	
x	y	x	y	x	y
292	34	243436.26	346836.77		
320	80	244003.26	346166.77	-577	-331
353	100	244547	346246.77	-543.74	-80
384	105	244336.26	346675.26	190.74	-428.49
373	130	244239	346866.51	117.26	-191.25
367	142	244688	345784.51	-449	1082
392	77	244867.26	345739.77	-179.26	44.74
402	74	244861.26	345775	6	-35.23

<표 4>는 사용자가 차량의 이동 스케줄을 작성하기 위하여, 임의대로 화면상의 좌표를 입력하여 얻은 이동 시나리오를 TM 좌표 형태로 변환시킨 것이다. TM 좌표 변화량은 이전 좌표와의 상대적인 좌표 이동을 나타낸다. 이와 같이 변경된 좌표는 실제 차량 데이터와 같은 형태로 차량 위치 관리 시스템 등에서 사용할 수 있다. 따라서, 사용자가 지정한 화면상의 시나리오를 실제 차량의 이동 궤적처럼, (그림 6)과 같이 활용할 수 있다.

(그림 6)은 차량 추적 시스템을 통해 본 차량의 이동 궤적이다. 청주 시내를 이동하고 있는 택배 차량의 이동 경로를 표현하고 있으며, 이와 같은 정보는 후에 최적의 이동 경로 선택 및 이동 패턴 분석을 통한 향후 차량의 이동 경로 예측 등으로 쓰이기 위해 데이터베이스에 저장된다. 이 장에서는 차량의 데이터 생성기 중 구현된 일부 모듈만을 표현하였으며, 실제 차량의 데이터와 비교하여 후에 유용하게 쓰일 수 있음을 확인하였다. 그러나 아직까지 랜덤한 데이터 및 간단한 시나리오에 기반한 데이터를 얻을 수 있을 뿐, 패턴을 적절히 활용하기 위한 패턴 편집 및 정제에 관계된 모듈 및 지도 축척 변환 등에 관한 모듈은 구현 중에 있으며, 데이터베이스에 저장된 패턴을 효과적으로 다루기 위한 패턴 표현 및 결합과 사용자 시나리오에 대한 활용은 점차 개선될 예정이다.

VI. 평가 및 분석

이 논문에서 제시된 사용자 시나리오 기반 데이터 생성기는 기존의 데이터 생성기와 비교했을 때, 실생활에서 활용되는 사용자의 의도를 중시하여 차량의 스케줄과 이동 계획에 따른 데이터를 생성하는데 초점을 맞추었다.

표 5. 데이터 생성기 평가
Table 5. Evaluation of data generator

생성기 고려 사항	GSTD	City Simulator	네트워크 기반 생성기	Oporto	시나리오 기반 생성기
통계 분포	○	○	○	○	△
환경 정보	△	△	○	△	△
패턴 재활용	X	X	X	X	○
사용자 시나리오	X	X	X	△	○

○: 처리가능 △: 조건적으로 처리 가능
X: 처리하기 어려움

<표 5>는 제시된 시나리오 기반 생성기와 기존 데이터 생성기와의 차별성과 유사성을 살펴보기 위하여 각 생성기의 고려사항을 평가한 것이다. 표에서 알수 있듯이 각각의 생성기마다 특성이 있지만, 시나리오 기반 생성기는 차량의 이동 스케줄에 따라 데이터를 생성하고, 이를 패턴화하여 저장함으로써, 한번 사용된 데이터를 재사용할 수 있는 장점이 있다.

VII. 결론

물류 수송 관리 시스템 등에서 실생활에 알맞은 서비스를 제공하기 위해 많은 차량 데이터가 필요하지만, 실제 차량 데이터는 구하기가 어렵고, 아직 도로가 건설되기 전일 경우나 가상적인 실험을 할 경우에는 가상의 차량 데이터 생성기를 사용한다. 기존의 위치 데이터 생성기는 정규 분포, 가우스 분포, 혹은 차량의 트래픽, 이동 객체의 속성 등을 고려하여 차량의 데이터를 생성하지만, 단순히 도로 정보 및 이동 객체의 속성에 따라 데이터를 생산한 것이 사용자가 물류 수송 계획 등에 활용하기 위해 의도한 방향과 일치하기는 어렵다.

따라서, 이 논문에서는 기존의 차량 위치 정보 생성기에 사용자가 정의하는 패턴 입력 및 저장기를 설계하여 사용자가 임의대로 정의한 좌표에 따라 차량의 데이터를 생성하고, 이를 TM 좌표로 변화시켜 텍스트 파일로 제공한다. 또한 이미 제공된 시나리오를 여러 부분으로 나누어 패턴을 저장해 둬으로써, 한번 쓰인 시나리오도 재사용될 수 있게 하였

다. 앞으로 보다 다양한 데이터 패턴을 생성하기 위하여 물류 차량 관리 및 교통 관제 시스템에 적용하여 검증할 예정이며, 실생활에 적합한 데이터를 생성하기 위해 사용자의 의도를 분석하고 표현하는 연구가 계속되어야 한다.

참고문헌

- [1] Y. Theodoridis, M. A. Nascimento. "Generating Spatiotemporal Datasets," on the WWW. SIGMOD Record, Vol.29, No.3, pp.39-43, September 2000.
- [2] T. Brinkhoff, "Generating Traffic Data", ulletin of the Technical Committe on Data Engineering, IEEE Computer Society, Vol. 26, No. 2, 2003.
- [3] T. Brinkhoff, "A Framework for Generating Network-Based Moving Objects", GeoInformatica vol 6, No 2, 2002.
- [4] J. M. Saglio, J. Moreira, "Oporto: A Realistic Scenario Generator for Moving Objects", GeoInformatica 5, pp. 71-93, 2001.
- [5] L. Forlizzi, R. H. Guting, Enrico Nardelli, and Markus Schneider, "A Data Model and Data Structures for Moving Objects Databases", Proceedings ACM SIGMOD Conference, Dallas, Texas, pp.319-330, 2000.
- [6] D. Pfoser, Y. Theodoridis, "Generating Semantics-Based Trajectories of Moving Objects," International Journal of Computers, Environment and Urban Systems, special issue, accepted. Elsevier. May, 2000.
- [7] R. Bartels, J. Beatty, and B. Barsky, "An Introduction to Splines for Use in Computer Graphics & Geometric Modeling," Morgan Kaufmann Publishers, Incorporated, 1987.
- [8] 양은주, 정영진, 장승연, 안윤애, 류근호, "이동객체의 경로 추정을 위한 다항회귀함수 적용 및 구현," 한국정보처리학회 추계학술발표, 2001년 10월.
- [9] D. Pfoser, Y. Theodoridis, and C. S. Jensen,

"Indexing Trajectories of Moving Point Objects," CHOROCHRONOS Technical Report CH-99-03, October, 1999.

- [10] 정영진, 배종철, 안윤애, 류근호, "Smallworld를 이용한 이동객체 관리 및 위치 예측기의 구현," 한국정보과학회 춘계학술발표, 2001년 4월.
- [11] 박성승, 안윤애, 류근호, "모의 전장을 위한 이동 객체 관리," 한국정보과학회 충청지부 추계학술발표, 2000년 11월.
- [12] 배종철, 박성승, 안윤애, 류근호, 주재우, "시공간 추론 개념을 이용한 전장분석," 한국정보과학회 추계학술발표, 2000년 10월.
- [13] 신기수, 안윤애, 배종철, 정영진, 류근호, "GIS를 이용한 시공간 이동 객체 관리 시스템," 한국정보처리학회 논문지, 2001년 4월.
- [14] 지정희, 류근호, 정두영, "이동객체를 위한 현재 질의 선택을 추정 기법," 한국컴퓨터정보학회 논문지, 11권, 1호, pp. 87 ~ 96, 2006년 3월.
- [15] D. Pfoser and C. S. Jensen, "Querying the Trajectories of On-Line Mobile Objects," CHOROCHRONOS TECHNICAL REPORT 57, June 6, 2000.
- [16] 정영진, 류근호, "물류 차량 관제를 위한 SQL 기반 이동 객체 질의 처리 시스템," 정보처리학회 논문지, 12권(D), pp. 699 ~ 708, 2005년 10월.

저자 소개



정영진

2000년 충북대학교 전자계산학과(이학사)
 2002년 충북대학교 대학원 전자계산학과 (이학석사)
 2003년~현재 충북대학교 대학원 전자계산학과 박사과정
 <관심분야> 이동 객체 데이터베이스, 이동 객체 색인 Temporal GIS, 유비쿼터스 컴퓨팅 및 질의 처리
 e-mail : yjjeong@dlab.chungbuk.ac.kr



류근호

1976년 숭실대학교 산학파(이학사)
 1980년 연세대학교 공학대학원 전산전공(공학석사)
 1988년 연세대학교 대학원 전산전공(공학박사)
 1976년~1986년 육군군수 지원사 전산실(ROTC 정교), 한국전자통신연구원(연구원), 한국방송통신대 전산학과(조교수) 근무
 1989년~1991년 Univ. of Arizona Research Staff (TempS 연구원 Temporal DB)
 1986년~현재 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수 (컴퓨터정보통신연구소)
 <관심분야> 시간 데이터베이스, 시공간 데이터베이스, Temporal GIS, 유비쿼터스 컴퓨팅과 스트림 데이터 지식기반 정보검색 시스템, 데이터마이닝, Bio-Informatics
 e-mail : kiryu@dlab.chungbuk.ac.kr



조은선

1991년 서울대학교 계산학 이학사
 1993년 서울대학교 전산과학 (이학석사)
 1998년 서울대학교 전산과학 (이학박사)
 1997년~1998년 주)신테크 전임연구원
 1999년 ~2000년 한국과학기술원 전임연구원
 2000년~2002년 아주대학교 조교수 대우
 2002년~2006년 충북대학교 조교수
 2006년~현재 충남대학교 조교수
 <관심분야> 인터넷 프로그래밍
 e-mail : eschough@cbnu.ac.kr