

Abstract 차량 궤적을 활용하여 자동적으로 도로 지도를 생성하고자 하는 연구가 활발하다. 본 논문에서는 궤적의 이동 순서를 재정의하여 유사 궤적 클러스터링 및 대표 궤적을 추출할 수 있는 Virtual Run 기법을 제안한다. 이 기법은 다수의 궤적에 대해 각 차량의 위치를 정점으로 하는 MST(minimum spanning tree)를 구성하고, 차량이 나아갈 때에는 MST의 가중치 합이 최소가 되도록 하여 한 차량씩 이동한다. 이로써 클러스터링 및 안정적인 대표 궤적을 추출할 수 있으며, EMST (Euclidean Minimum Spanning Tree)를 이용하여 다수의 궤적에 대해 빠른 계산이 가능하다. 뿐만 아니라 궤적을 자르지 않고 도로를 추출하기 때문에 자동적으로 연결된 도로 지도 생성이 가능하다. 대표 궤적은 MST의 Minmax Center를 이용하여 추출할 수 있다. 제안한 기법을 실제 차량 궤적 데이터를 대상으로 실험하여 그 유용성을 확인하였다.

Keywords: Map Generation, Trajectory Clustering

1. Motivation

IT 기술의 발달로 차량 궤적을 대량으로 수집할 수 있게 되어, 이를 활용하여 자동적으로 도로 지도를 생성하고자 하는 연구가 활발하다. 도로를 생성하기 위해서는 먼저 궤적을 유사 궤적 군집으로 클러스터링해야 한다. 대표적인 클러스터링 방법으로는 궤적들 간 특징 유사도를 이용할 수 있다[1,2]. 각각의 군집으로 나눈 후에는 각 군집에 대해 대표 궤적 추출 기법을 적용하여 도로를 추출하게 된다[3-5]. 그림-1은 분석하고자 하는 궤적을 나타낸 것이다.

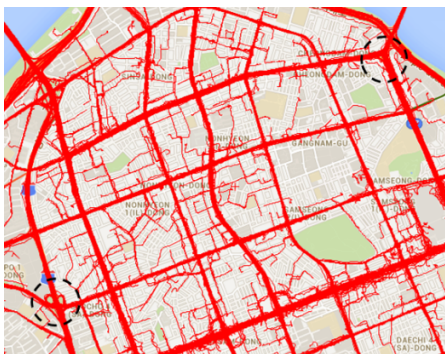


그림-1 서울시 강남구에서 수집된 실제 궤적 데이터 3000 개 검은색 원은 실험에서 사용할 궤적들을 추출한 영역

기존의 대표 궤적 추출 기법은 궤적의 시간을 고려하지 않고 대표 궤적을 추출하였다. 따라서 self-intersection을 포함하는 등 복잡한 궤적에 대해서 대표

궤적을 안정적으로 추출하기 어렵다[3-5]. 제안하는 Virtual Run 기법은 궤적의 이동 순서를 재구성하여 차량이 함께 나아가는 것처럼 만든다. 그 결과 유사 궤적들을 클러스터링 할 수 있으며 또 self-intersection과 같이 복잡한 형태의 궤적에서도 안정적인 대표 궤적 추출이 가능하다. 다음 장에서 제안하는 Virtual Run 기법을 상세하게 설명하고, 실험에서는 실제 궤적 데이터를 대상으로 제안한 알고리즘을 실험하여 그 유용성을 확인 하였다.

2. Virtual Run for Vehicles

Virtual Run 기법은 궤적들을 유사 궤적 군집으로 클러스터링하고 또 대표 궤적을 추출하는데 이용할 수 있다. Virtual Run은 차량의 이동 시간을 재구성하여 차량이 모여서 나아갈 수 있도록 한다. 궤적은 다중직선이며 각 점은 샘플링 된 차량의 위치이다. 각 궤적의 정점을 이용하여 MST를 만들 수 있는데, 매 번 MST의 가중치 합이 최소가 되도록 하는 차량을 하나씩 전진시킨다. 차량이 나아가는 과정은 그림-2와 같다. (a)부터 (d)까지 순서대로 매 번 하나의 차량이 이동한다. 파란색 점선은 최근에 이동한 차량을 표시한 것이다. 대표 궤적은 MST에서 Minmax center를 연결한 것이라고 할 수 있다.

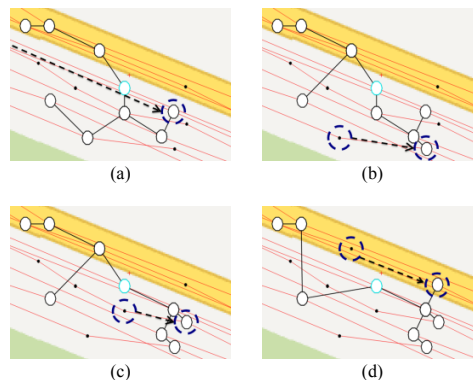


그림-2 실제 궤적에 대한 Virtual Run 기법의 차량 진행 예시 차량은 MST의 가중치 합을 최소화하며 이동하기 때문에 점들이 모여서 진행함 (흰색 점 : 차량의 현재 위치, 검은색 점 : 샘플링 된 차량 위치, 파란색 원 : 최근 이동 차량, 하늘색 원 : Minmax Center)

궤적들이 교차로와 같이 여러 갈래로 흩어지는 길에서도 연속적인 도로 추출이 가능하다. 교차로 영역에서는 가중치 합이 커지게 되는데, 임계 값 이상인 경우 가장 긴 edge를 제거하고, 두 개의 Connected Component로 나눈다. 각각의 component에 대해 반복적으로 Virtual Run을 적용함으로써 자동적으로