

위치 기반 서비스를 위한 이동 경로 선택

윤태복^o, 이지형
성균관대학교 컴퓨터공학과
tbyoon@skku.edu^o, jhlee@ece.skku.ac.kr

Path Selection for Location Based Service

Tae-Bok Yoon^o, Jee-Hyong Lee
Dept. of Computer Engineering, SungKyunKwan University

요약

사용자와 관련한 환경 데이터로부터 유용한 정보를 만들어 내기 위하여 다양한 형태의 데이터를 이용한 다양한 방법이 연구되고 있다. 그 중 사용자의 이동 경로는 공간상의 이동 위치를 예측하고 유용한 서비스를 제공하는데 유용하게 사용될 수 있다. 본 논문에서는 사용자의 이동 경로에 대한 분석과 예측 기술을 제안한다. 환경으로부터 발생한 사용자의 이동 경로를 수집하고 수집된 데이터는 이동 경로 선택(Path Selection) 방법을 이용하여 유사성이 가장 높은 경로를 선택하여 준다. 선택된 경로는 시간에 따른 공간 정보 표현 및 위치에 따른 시간 예측 서비스를 위하여 사용가능 하며, 실험을 통하여 유사성이 높은 이동 경로를 선택하는 모습을 확인하였다.

1 서론

사용자에게 적합한 서비스를 제공하기 위하여 사용되는 기술들은 여러 분야에서 연구 중이다. 일반적으로 적용된 서비스를 위해서는 사용자의 데이터를 수집하고 그 수집된 데이터의 분석 과정을 거쳐 배경 지식(Background Knowledge)의 역할을 하게 되며, 단순한 수집 데이터에서 유용한 정보로서의 가치를 가지게 된다. 축적되어 분석된 이 정보는 다양한 예측 기술에 이용하여 사용자에게 적합한 서비스를 하기 위하여 사용되는 것이 일반적인 패러다임(Paradigm)이라 하겠다.

예를 들면 날씨에 따라 테니스를 할 것 인지 대한 유무를 예측하는 기술이나, 게임에서 플레이어의 게임 운영 성향에 따라 적절히 대응하는 NPC(Non-Player Characters)를 만들어 주는 기술, 또는 사용자의 감정 상태에 따라 적절한 환경 연출을 위한 기술들이 모두 사용자의 축적된 데이터를 분석하고 예측한 결과값을 이용한 것이다. 이와 마찬가지로 사용자의 이동 경로에 대하여 패턴을 수집하여 예측하는 기술 또한 사용자에게 적합한 서비스를 하기 위한 기술이다. 예를 들면 9시에 집을 출발한 A씨가 30분 후에 어디에 있는가에 대한 질문이나 특정 지역에 B씨가 몇시쯤에 도달 할 수 있는가에 대한 질문에 대하여 대답해 줄 수 있는 기술이라 할 수 있는데, 도로, 병원, 학교, 상점 등 시간에 따라 이동 가능한 위치를 예측 할 수 있다면 위치에 따라 사용자에게 유용한 정보나 서비스를 제공하는데 기반 기술로 사용할 수 있다.

이처럼 사용자의 이동 경로 데이터 분석은 유용하게 사용 될 수 있는데, 동일한 조건과 상황에서 유사한 이동 경로가 발생 했다면 그 데이터는 추후에 사용자의

이동 경로 예측에 사용 할 수 있는 기반 정보로서 가치가 있다.

본 논문에서는 수집된 사용자의 이동 경로 데이터를 분석하여 하나의 경로를 추출하는 이동 경로 선택(Path Selection)을 제안한다. 이동 경로 선택은 사용자의 이동 경로들 간에 거리, 방향 그리고 시간에 대한 가중치를 부여하여 유사성을 평가하고 특정 경로를 선택하여 준다. 선택된 이동 경로는 시간 정보를 포함하고 있어, 시간에 따른 이동 경로 예측에 사용 할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 이동 경로 분석을 위한 관련 연구에 대해 알아보고, 3장에서는 제안 하는 방법인 이동 경로 선택 방법에 대해 설명한다. 4장에서는 실험을 통하여 적절한 결과를 확인하고, 5장에서는 결론과 향후 연구 과제에 대하여 논한다.

2 관련 연구

위치 기반 서비스를 위해 사용되는 위치 수집 기술에는 GPS 그리고 CDMA, GSM/GPRS와 같은 이동 통신망 기반의 위치 인식 기술에서부터 적외선, 초음파, RF 신호, 영상인식을 이용한 방법에 이르기 까지 다양한 방법이 연구되고 있다. 또한 수집된 데이터를 분석하는 방법에는 Ashbrook 등은 GPS데이터를 클러스터링(Clustering) 하여 사용자가 오래 머무르는 유효한 위치를 찾아내고 이 위치간의 이동을 모델링 하였다[2]. 한상준 등은 RSOM 및 마르코프 모델을 사용하여 사용자의 위치 이동 패턴을 학습하여 다음 이동할 위치를 예측하고 그에 맞는 서비스를 제공하는 기법을 제안하였다[3]. 기존에는 이동 경로 데이터를 분석하기 보다는 인식하는 기술에 주로 연구 되었으며,

수집된 데이터를 분석하여 예측하는 기술은 찾아 보기 힘들다.

3 사용자 이동 경로의 선택

사용자의 이동 경로는 목적에 따라 다양하게 표현되며 동일한 목적을 가진 경로들은 유사한 이동 경로를 가지는 특징이 있다. 예를 들어 <그림 1>과 같이 교내에서 퇴근 시간에 발생한 사용자의 이동 경로가 수집되었을 경우, 주로 ①→②→③→④의 지점을 이동 했다는 것을 알 수 있다.

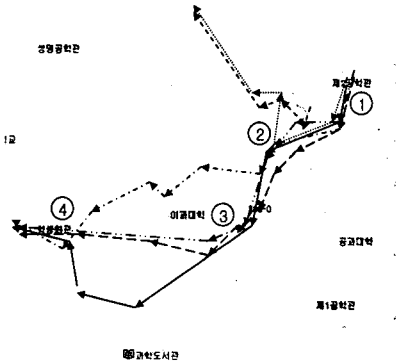


그림 1 교내에서 이동 경로의 수집의 예

그림에서 주로 이동한 경로를 선택한다면 거리와 방향이 고려되어 ①→②→③→④지점을 이용한 경로중에 하나 일 것이며, 위와 같이 수집된 사용자의 여러 이동 경로중에 대표가 되는 경로를 선택하는 방법을 이동 경로 선택(Path Selection)이라 정의한다. 거리와 방향 그리고 시간에 의미를 주고 유사도(Similarity)를 측정한다. 경로간의 유사도는 경로 선택을 위한 가중치로 사용되며 높은 가중치가 측정된 경로를 선택하게 된다.

3.1 이동 경로의 선택 방법

수집된 사용자의 이동 경로 데이터를 분석하여 하나의 이동경로를 선택하기 위해서는 먼저 지형에서 발생한 여러 이동 경로 중 두 개를 선정하여 계산하게 되는데, 예를 들어 사용자의 이동 경로 데이터가 5개(pathA, pathB, pathC, pathD, pathE) 발생 하였다고 할 때 10번의 이동 경로간 연산이 필요하다.

$$C = \frac{n(n-1)}{2}$$

C : 연산 횟수
n : 전체 이동 경로 개수

두 개의 이동 경로가 선택되면 두 경로에 대하여 유사도(Similarity)를 계산하게 되는데, 유사도는 두 이동

경로가 얼마만큼 비슷하게 이동하였는가를 말해주는 척도라고 할 수 있다. <그림 2>의 경우 두 이동경로에 대하여 공간 지형에 표현한 예이다. (a)의 경우 두 경로가 서로 유사하게 이동한 모습을 보여 주고 있으며, (b)의 경우에는 (a)보다 유사성이 떨어지게 이동 했다는 것을 알 수 있다.

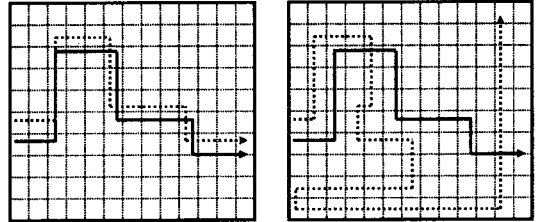


그림 2 (a) 유사성이 높은 이경 경로 (b) 유사성이 떨어지는 이동 경로

두 이동 경로의 유사성을 판단하는 기준은 경로에 속한 노드(node)간에 거리의 근접한 정도와 방향의 일치성, 그리고 시간을 고려하여 계산된다.

만약 pathA와 pathB의 경로에 대하여 유사도를 계산 할 경우 먼저 pathA의 시작 노드(node)에서부터 끝 노드까지, 각 노드는 pathB의 가장 근접하고 유사한 방향을 가지는 노드를 찾아 매칭 시키게 된다. 두 이동 경로의 유사도 계산시에는 기준이 되는 경로를 바꿔가며 계산하기 때문에 두 번을 계산해야 하는데, 이는 pathA가 기준이 되어 pathB와 비교하는 경우와 pathB가 기준이 되어 pathA를 비교하는 경우가 다른 결과를 보여주기 때문이다. <그림 3>는 두 경로의 각 노드들에 대하여 매칭된 모습을 그림으로 보여 주고 있다.

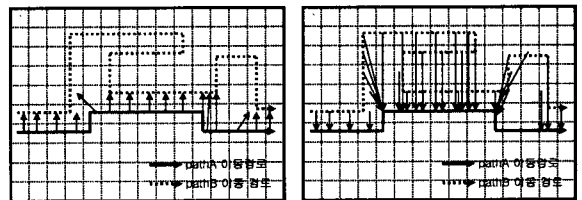


그림 3 이동 경로 pathA와pathB의 매칭 노드 찾기

두 경로의 노드 매칭에 영향을 미치는 방향은 노드간의 거리와 함께 경로간에 얼마만큼 유사한가를 결정하는 중요한 요소중에 하나이다. 아무리 가까운 거리를 가지는 경로의 노드라고 해도 방향이 반대로 된다면 유사성이 떨어지는 것은 당연할 것이다. <그림 4>의 경우 경우 pathA와 pathC의 노드 매칭에서 방향이 반대로 움직이는 부분에 대한 노드간 매칭을 보여주고 있다. 거리가 떨어져 있더라도 방향이 유사한 노드를 선택하는 모습을 보여주고 있다.

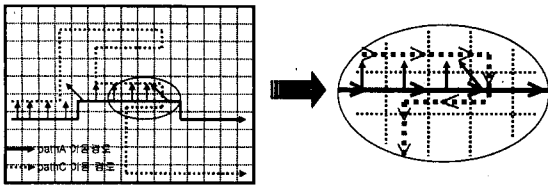


그림 4 방향을 고려한 경로간 노드 매칭

두 경로의 노드 매칭에는 거리와 방향 그리고 시간에 대한 가중치가 부여 되어 유사성을 측정하게 되는데, 노드간의 거리가 가깝고, 유사한 방향 가질수록, 그리고 시간의 차이가 작을수록 각각의 값이 1에 가깝게 다음과 같은 수식을 사용하여 계산한다.

$$Sim_A(B) = C_1^D \left[\cos \frac{\theta}{2} \right]^k C_2^T$$

C₁, C₂, k: 상수
 D: 두 노드간 거리
 T: 두 노드간 시간 차이
 θ: 두 노드의 사이각

Sim_A(B)는 경로 PathA가 기준이 되어 경로 pathB와 유사도를 계산한 식으로 표현한 부분이다. 마찬가지로 위의 수식을 이용하여 Sim_B(A)도 계산한다. 두 경로에 대하여 기준을 바꿔서 연산하고 그 결과 값을 이용하여 유효한 이동 경로를 선택하는 방법에 사용한다.

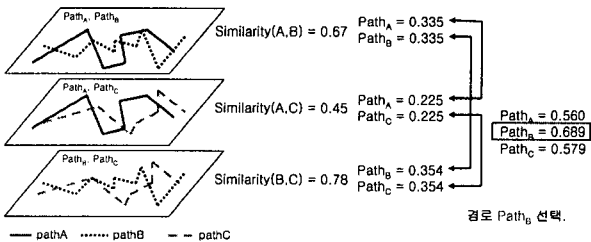


그림 5 유사도 수치를 이용한 가중치 부여

<그림 5>은 이동 경로간에 유사도를 측정하고 결과값을 이용하여, 각 경로에 대한 가중치를 부여하는 모습이다. 이동 경로 A와 B의 경우 0.67, A와C는 0.45, B와C는 0.78의 유사 수치가 측정되었으며, 각각의 이동 경로에 가중치 부여 하여 가장 수치를 가지는 B경로의 선택을 보여주고 있다.

4 실험

제안 하는 방법을 위하여 시간 정보를 포함한 이동 경로를 표현 하고 시뮬레이션 하였다.

<그림 6>은 두 이동 경로 path1과 path2 에 대하여 표현한 그림이다. 각 경로 위의 수치는 시간의 흐름을 의미하며, path1 에서 path2를 매칭한 경우와 path2에서 path1를 매칭한 모습을 보여 주고 있다.

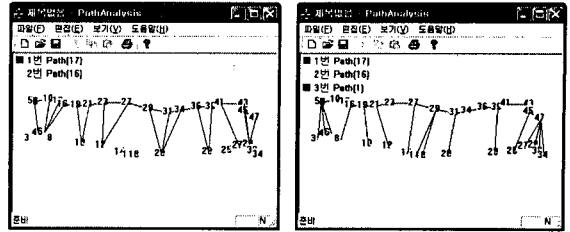


그림 6 두 경로간 매칭 모습

<그림 7>은 반대 방향으로 이동 하는 이동 경로를 포함한 4개의 경로에 대한 이동 경로 선택 과정을 표현한 모습이다. 다른 경로의 경우 왼쪽에서 오른쪽으로 이동 했지만, 위에서 두 번째 경로가 반대로 이동한 경로이다. 거리는 근접하지만 방향이 반대인 2번 경로의 경우 유사도 수치가 떨어져지며, 가중치 역시 낮아 선택되지 못하였다.

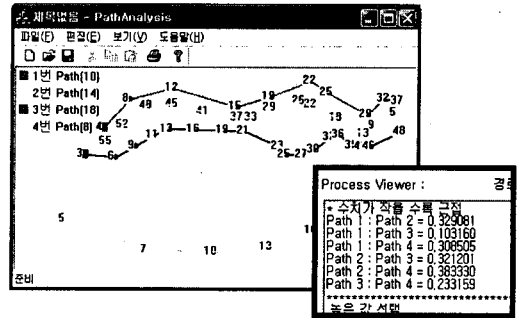


그림 7 역방향이 포함된 이동 경로 선택 과정

5 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 수집된 사용자의 이동 경로에 대하여 거리와 방향, 시간을 고려하여 분석한 이동 경로 선택법을 제안 하였다. 실험을 통하여 적절한 이동 경로가 선택되는 모습을 확인 하였으며 선택된 이동 경로는 시간에 따른 위치 서비스에 사용할 수 있는 유용한 정보로 사용될 수 있다.

향후 연구로는 분석되어 선택된 이동 경로에 대하여 신뢰도를 높일 수 있는 방법과 선택된 이동 경로의 공간적 표현 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고 문헌

[1] D. Ashbrook, T. Starner, "Learning Significant Locations and Predicting User Movement with GPS," 6th IEEE International Symposium on Wearable Computers, pp. 77-83, Oct. 2002.
 [2] J. Hightower, G. Borriello, "Location systems for ubiquitous computing," IEEE Computing, Vol 34, pp.57-66, Aug. 2001.
 [3] 한상준, 강현지, 조성배, "지능형 에이전트의 위치기반 서비스를 위한 사용자의 위치이동패턴 학습," 한국지능정보처리학회 2004 춘계학술대회, pp. 562-564.