

모바일 사용자의 이동 패턴을 고려한 친구 추천 기법

Friend Recommendation Scheme Considering Moving Patterns of Mobile Users

서 기 원, 임 종 태, 복 경 수, 유 재 수
충북대학교

Seo ki-won, Lim jong-tae, Bok kyoung-soo,
Yoo jae-soo
Chungbuk National Univ.

요약

최근 모바일 단말기의 보급과 함께 소셜 네트워크 서비스의 사용자 수가 급격하게 증가하고 있다. 본 논문에서는 사용자에게 의미 없는 장소를 판별하고 새로운 이동 궤적을 생성하여 유사한 사용자를 추천하는 친구 추천 기법을 제안한다. 성능평가를 통해 제안하는 기법이 기존 기법에 비해 성능이 우수함을 보인다.

I. 서론

최근 정보 기술의 발전으로 인해 언제 어디서나 통신이 가능한 모바일 기기들이 보급이 증가되고 있다. 특히 사용자의 위치를 기록 할 수 있는 GPS가 장착된 모바일 단말기가 급증함에 따라 위치 기반 서비스(LBS : Location Based Service)의 규모와 종류가 증가하고 있다. 이러한 위치 기반 서비스는 위치 기반 검색, 추천 서비스, 소셜 네트워크 서비스(SNS : Social Network Service) 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

추천 서비스는 선호도가 유사한 사용자를 친구로 추천 해주거나 사용자가 선호하는 장소를 추천하는 등 다양하게 활용된다. 기존 친구 추천 기법은 사용자의 프로필을 이용하거나 친구의 친구 같은 온라인상의 관계를 통해 친구 추천을 수행한다. 궤적을 이용한 추천 서비스를 제공하기 위해서 사용자의 궤적을 추출하고 추출된 궤적들의 유사성을 비교하는 기법이 필요하다[1, 2]. 그러나 기존 기법에서는 사용자가 방문 하고 싶지 않았지만 부득이하게 방문한 의미없는 장소도 궤적 비교시 사용하기 때문에 정확성이 저하되는 문제가 있다.

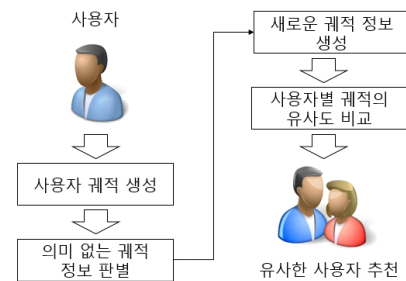
본 논문에서는 모바일 사용자의 이동 패턴을 이용한 친구 추천 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 사용자의 성향을 정확하게 반영하기 위해 과거 이동 궤적 정보에서 의미 없는 장소를 제거하기 위한 기준을 세우고 그 기준에 따라 새로운 궤적을 생성한다. 그리고 생성된 궤적 정보들의 비교를 통하여 유사도 점수를 계산하고 유

사도 점수가 가장 높은 사용자를 친구로 추천한다.

II. 제안하는 친구 추천 기법

1. 전체 처리 과정

그림 1은 제안하는 기법의 전체적인 처리 과정을 나타낸 것이다. 제안하는 기법은 다음과 같은 순서로 구성된다. 첫째, 사용자로부터 이동 궤적을 생성한다. 이동 궤적은 GPS데이터와 POI데이터를 이용하여 궤적 정보를 생성한다. 둘째, 생성된 궤적 정보에서 사용자가 방문 하고 싶지 않았는데 방문 했던 장소에 대한 판별 기준을 세우고 판별한다. 셋째, 판별 기준에 부합하는 장소를 제거하여 새로운 궤적 정보를 생성한다. 마지막으로, 사용자별 궤적 정보 비교를 통하여 유사도 점수를 계산한다. 그 결과 가장 높은 유사도 점수를 갖는 사용자를 친구로서 추천한다.



▶▶ 그림 1. 친구 추천 기법의 처리 과정

2. 의미 궤적 생성

2.1 동행인을 고려한 판별 기법

사용자가 과거에 방문 했던 모든 궤적이 사용자의 성향을 나타낸다고 보기 어렵다. 사용자가 부득이하게 방

* 교신저자 : yjs@chungbuk.ac.kr

이 논문은 2012년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2012R1A1A2A10042015, 2012R1A1A1A2041898)과 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 수행하였음(14-824-09-001, 실시간 대규모 영상 데이터 이해·예측을 위한 고성능 비주얼 디스커버리 플랫폼 개발)

문 했던 장소가 존재하기 때문이다. 사용자가 동행인과 함께 이동 궤적을 생성하는 경우 사용자의 성향이 정확하게 반영 되었다고 보기 어렵다. 동행인과 함께 방문했던 장소는 개인의 성향뿐만 아니라 동행인의 성향도 포함되었을 확률이 높기 때문이다. 사용자가 다른 동행인들과 함께 생성 했던 궤적 중 공통적으로 출현하는 궤적 정보를 추출하여 사용자의 궤적 정보로서 사용한다.

2.2 방문 시간을 고려한 판별 기법

특정 장소에 머물러 있던 시간이 짧다는 것은 오래 머무르지 않을 만큼 의미 있는 장소가 아니라 판단되기 때문에 궤적 정보에서 제거한다. 식(1)을 통해 특정시간 이내로 머무른 장소를 검색하고 해당 장소는 의미 없는 장소로 판별한다.

$$\Delta t < \theta_{th} \quad (1)$$

2.3 반복 되는 궤적 정보를 고려한 판별 기법

주기적으로 반복 되는 궤적 정보를 고려하여 장소의 의미 여부를 판별한다. 예를 들어 학교나 회사와 같은 장소는 사용자들이 주기적으로 방문을 하지만 사용자의 성향을 반영한다고 보기 어려운 장소이다.

매 주에 걸쳐 동일한 요일마다 사용자의 궤적 정보를 누적 시킨다. 그 때 동일한 요일에 장소와 시간이 중복 되는 경우 가중치 값을 낮게 부여하고 그렇지 않은 경우 높게 부여한다. 가중치 값은 식 (2)에 의해서 부여한다. 식 (2)에서 N 은 전체 누적 주, n 은 같은 장소에 방문한 주의 수를 나타낸다. 가중치가 낮게 나온 장소에 대하여 TF-IDF 기법을 이용하여 희귀성 분석을 한다. 이때, 희귀도가 낮은 장소를 의미 없는 장소로 판별하여 제거한다. 희귀성 분석은 식(3)으로 계산한다. 이때, N 은 전체 궤적 수, n_i 는 궤적 중 특정 장소의 수, R 은 전체 장소의 수, r_i 은 특정 장소의 수이다.

$$k = \frac{N-n}{N} \quad (2)$$

$$\frac{n_i}{N} \times \log \frac{R}{r_i} \quad (3)$$

2.4 일회성 궤적 정보를 고려한 판별 기법

일회성 궤적의 경우 단순 방문일 가능성이 높기 때문에 의미 있는 장소로 판단하지 않는다. 그러나 일회성으로 방문 했던 장소 중에 지리적으로 접근하기 용이하지 않은 경우 해당 장소는 의미가 있는 장소일 가능성이 높다. 주로 생성되는 궤적이 밀집 되어있는 장소를 사용자의 주거지로 판단한다. 사용자의 주거지에서 멀리 떨어진 장소가 포함이 된 궤적 정보의 경우에 일회성 궤적일지라도 의미 있는 궤적 정보로 판단한다.

3. 사용자별 유사도 판별

궤적의 유사도 비교는 MSTP-Similarity 기법을 사용하여 유사도 점수를 계산한다. 식 (4)와 같다.

$$si(t_1, t_2) = \max \left\{ \frac{2}{m_1 + m_2} \times \sum_{i=1}^{m_1} \sum_{j=1}^{m_2} s(p_{1i}, p_{2j}) \right\} \quad (4)$$

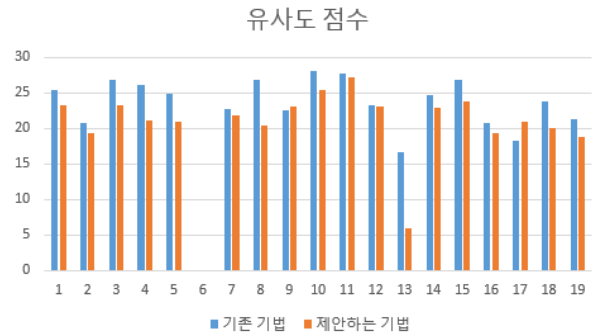
$$s(p_{1i}, p_{2j}) = \begin{cases} 1, & (\text{if } p_{1i} = p_{2j}) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

사용자 1과 2가 같은 장소에 방문한 경우 1점을 부여하고 그렇지 않은 경우 0점을 부여한다. 점수의 합을 궤적의 합의 평균값으로 나눈다. 궤적의 길이가 다른 경우 짧은 길이의 궤적을 한 칸씩 이동시키면서 비교를 한다. 그 중 유사도 점수가 가장 높을 경우 두 궤적의 유사도 점수로 사용한다. 사용자와 사용자끼리 모든 궤적을 비교 했을 경우 궤적 정보마다 나오는 유사도 점수를 합한 것을 두 사용자의 유사도 점수로 사용한다. 가장 유사도 점수가 높은 사용자 k 명을 친구로서 추천한다.

III. 성능 평가

제안하는 기법의 우수성을 보여주기 위해 동일한 환경에서 성능 평가를 수행하였다. 19명의 사람으로부터 8주간 1,064개의 궤적 정보를 사용하였다.

그림 2는 사용자 6을 기준으로 각 사용자별 유사도 점수를 보여준다. 제안하는 기법의 경우 사용자 10의 유사도 점수가 가장 높은 반면 제안하는 기법의 경우 사용자 11의 유사도가 가장 높았다. 사용자의 궤적 정보 중에 가장 빈번하게 나타나는 궤적과 친구로 추천 되는 사용자의 궤적 정보 중에 가장 빈번하게 나타나는 궤적이 서로 유사함을 확인하였다.



▶▶ 그림 2. 유사도 비교

IV. 결론

본 논문에서 사용자의 궤적 정보 비교를 통하여 친구를 추천하는 기법을 제안하였다. 제안하는 기법에서는 의미 없는 궤적 정보를 판별하고 제거하여 새로운 궤적 정보를 생성하는 전처리 과정을 수행하였다. 그 다음 사용자별 궤적 비교를 통하여 가장 유사한 사용자를 검색하고 추천하였다. 향후 연구로는 궤적 비교 기법에서 서로 다른 길이의 궤적을 탄력적으로 비교하기 위한 DTW 알고리즘을 활용할 예정이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] X. Xiao, Y. Zheng, Q. Luo, X. Xie, "Inferring Social Ties between Users with Human Location History", *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol5, no.1, 2014
- [2] X. Chen, J. Pang, R. Xue, "Constructing and Comparing User Mobility Profiles for Location-based Service", *Proc. SAC*, pp.261-266, 2013