

개선된 위치학습 알고리즘을 사용한 위치기반 알리미

박세진, 김민구
아주대학교 정보통신전문대학원
{gnoses, minkoo}@ceai.ajou.ac.kr

Location Based Reminder Using Improved Location Learning Algorithm

Sejin Park, Minkoo Kim
Graduate School of Information and Communication, Ajou University

요 약

핸드폰이나 PDA가 보편화 되면서, 위치인식 기술의 중요성이 높아졌다. 자동차용 네비게이션, 물류시스템의 상품 운반현황 추적과 같은 상용 서비스들도 활성화 되고 있다. 이러한 위치기반 서비스(LBS : Location based service)에서, 보다 개인화된 위치정보를 제공하기 위해서는 지도에 나타나지 않는 개인의 위치를 스스로 학습하고, 인지할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 GPS나 Cell ID와 같은 기존 위치 인식 장비로부터 워치된 위치데이터를 스스로 학습하여, 사람이 이해하고 사용할 수 있는 장소라는 개념으로 확장하는 시스템을 구축하는 방법에 대해 연구하였다.

1. 서 론

2005년 6월, 텔레매틱스 산업협회의 조사에 따르면 GPS 수신기의 판매대수는 약 100만대로 추정된다. 아울러 자동차용 네비게이션, 물류 추적 시스템등 무선 위치인식을 기반으로 한 다양한 서비스가 상용화되어 널리 쓰이고 있다. 따라서 앞으로 무선 위치인식 기반 서비스의 전망은 매우 밝다고 볼 수 있다.

무선 위치기반 시스템은 정확한 위치인식 시스템이 갖춰져야만 구현될 수 있다. 위치라는 개념은 위도, 경도 좌표로 표현되는 물리적인 의미와, 사람이 인식할 수 있는 지명으로 나타내지는 논리적인 의미로 구분된다. 실제 센서나 GPS 장비를 통해 워치되는 저수준의 위치 데이터를 사람들이 사용하는 지명으로 변환하는 작업(예 : 경도 132도, 위도 37도 = 독도)은 간단하지 않다. 또한 개인이나 단체의 필요에 따라 자의적으로 결정되는 지명(예 : 우리집, 직장)의 경우는 지리정보서비스를 이용하여 지도 상에서 찾을 수도 없다. 따라서 이러한 위치변환, 인식 문제는 많은 위치기반 응용 프로그램에서 해결해야 할 과제이다[1].

본 논문에서는 그러한 위치-지명간의 변환, 인식 문제를 거리기반의 군집화 학습방법으로 해결하고, 인식된 장소를 계층적으로 표현, 저장하는 방법에 대해 연구하였다. 그리고, [2]에서 제안한 기법을 이용하여, 위치기반 알리미 어플리케이션을 구현하였다. 이 어플리케이션에는 앞에서 언급했던 거리기반 군집화 학습방법과 상관관계를 가지는 위치표현 방법이 적용되었다.

2. 관련 연구

기존의 위치 인식 알고리즘은 크게 두 가지로 나뉘어진다. 첫 번째는, 미리 구축된 위치 정보 데이터 베이스를 이용하는 방법이다. 대표적인 예로 Yahoo yellow page가 있는데 이 사이트는 위치 좌표를 그에 해당하는 지명, 주소, 지도 이미지 등으로 변환시켜준다. 이러한 작업을 Geocoding이라 한다[3]. 그러나 이러한 방법의 문제점은 개인적인 의미를 가지는 위치정보(예 : 광화문에서 울지로 방면으로 500m 지점)를 나타낼 수 있는 방법이 없다는 것이다.

두 번째 방법은, 사람들이 가지고 다니는 핸드폰 등의 위치인식 장비가 스스로 그 사람의 현재 위치를 학습하고 인식하는 것이다[3]. 이 방법을 통해, 개인의 필요에 의해 새로 정의된 위치를 사용자의 이동 경로 데이터를 사용하여 표현하고, 다음 방문 시 인지할 수 있다.

이 방법의 장점은 지리 정보 데이터베이스나 서버가 없이도 사용자 위치를 스스로 인식할 수 있다는 점과, 사용자 개인이 지정한 고유의 장소도 인식에 사용할 수 있다는 점이다. 따라서 위치정보 서버로부터 지역 데이터를 전송 받지 않고, 단일 기기만으로 위치인식을 할 수 있다.

학습알고리즘을 사용한 위치 인식 방법은 Ashbrook 과 Starner 가 제시한 GPS 신호를 군집화하는 알고리즘[4]이 대표적이다. A&S 알고리즘은 측정된 GPS 좌표들을 k-means 클러스터링 기법을 사용하여, 밀집된 좌표들을 군집화하고, 군집화된 클러스터를 하나의 범위를 가지는 장소로 인식한다.

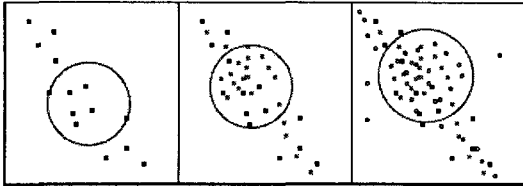


그림 1. A&S 알고리즘

[그림 1] 은 A&S 알고리즘의 학습과정을 도시한 것인데, 작은 점은 GPS 좌표를, 큰 원은 인식된 위치를 의미한다. 오른쪽으로 갈수록 학습에 사용된 GPS좌표가 많아지고, 그에 따라 인식된 위치(큰 원)가 GPS 위치데이터가 밀집된 지역으로 이동하는 것을 볼 수 있다.

세 번째 방법으로 [5]에서 제안한 BeaconPrint가 있다. BeaconPrint에서는 오차 보정을 위해 윈도우(GPS 신호 횟수 또는 시간간격)라는 측정 간격을 두고, 각 윈도우 구간 동안 센서(RFID, 802.11 등)로부터 입력 받은 위치 신호를 분류하여 위치 코드(BeaconPrint)를 만들고 이것을 하나의 위치 표식으로 삼아 다음 번 방문 시 그 위치를 인식한다.

A&S와 BeaconPrint 알고리즘은 Geocoding의 단점을 해결할 수는 있지만, 이미 정해져 있는 공식적인 장소명을 스스로 알아내기 위해서는 Geocoding의 방식과 통합되어야 한다.

3. 제안된 알고리즘

A&S에서 사용한 k-means 알고리즘 기반의 학습방법은 우수한 성능을 보이지만, 단일 사용자 응용 프로그램에서 실시간으로 변하는 위치를 학습하고, 현재 위치를 의미 있는 장소로 인식하는 데에는 적합하지 못하다.

이것을 개선하기 위해 본 연구에서는 A&S의 거리기반 클러스터링을 개량한 실시간 군집화 방법을 제안한다. 제안된 위치인식은 학습, 병합, 정합의 세가지 단계로 이루어진다.

3.1. 학습 (Learning)

윈도우 안에서 사용자가 이동하는 동안 발생하는 GPS 좌표의 이동거리(Δd : distance delta)를 측정하고, 이동거리가 이웃간 인식 거리 (n_s : neighbor space) 안에 들면 확정 지수(c : certainty)를 추가하고, 인식범위를 벗어나면 인식 지속 시간을 감소시킨다. 인식 지속 시간이 인식 허용치(c_{max})를 초과 하면 그 윈도우 안에서 학습 결과를 valid로 설정하고, 윈도우 내의 좌표들 중 valid값에 영향을 미친 것들의 평균을 내어 새로운 의미를 가지는 장소로써 선정한다. 윈도우 구간 동안 신호 손실로 좌표를 읽지 못하거나, 신호 잡음으로 잘못된 데이터를 읽게 될 경우 또는 이동거리가 인식 허용치를 벗어나는 횟수가 많은 경우 그 윈도우에서의 인식 지속 시간이 인식 허용치

보다 낮게 나타나고, 그러한 윈도우는 위치 인식을 하지 못한 채 버려진다. 이런 상태에서는 사용자가 [이동중]인 것으로 인식한다.

[표 1]은 앞에서 기술한 학습알고리즘을 보여준다..

표 1. 학습 알고리즘

```

global previous_position
global certainty
function Learn(Position current_position)
    distance=GetDistance(current_position,
    previous_position)

    if (distance <= neighbor_space)
        certainty = certainty + 1
    else
        certainty = certainty - 1

    neighbor_list.Add(current_position)
    if (window_size == window_max)
        if (certainty >= certainty_max)
            AddPlaceList(neighbor_list.GetAverage())
        Certainty = 0
        Window size = 0
    
```

학습된 장소는 사용자가 직접 지명을 붙여서 다른 장소와 구별하는 ID로 사용한다. 또한 장소에 이름을 붙일 때 상위 장소의 명칭을 같이 입력하는 방법으로 다음 절에 소개할 하위 장소(sub-location)를 지정한다.

3.2. 병합 (Merging)

학습과정을 통해 유효한 위치로 정해진 장소는 장소리스트(PlaceList)라는 tree형 데이터 구조로 저장되는데, 새로 학습단계에서 학습된 장소는 장소 리스트 내의 다른 장소들과 비교하여 아래와 같은 조건으로 병합한다.

- 새로 학습된 장소가 장소 리스트 내에 존재하지 않으면 장소 리스트에 새로운 장소로 추가된다.
- 장소 리스트 내의 한 장소와 겹친다면(위치 범위 안에 포함) 이미 인식하고 있는 장소로 간주하여 무시한다.

사용자가 직접 지정하여 특정 위치를 병합 하거나, 상위 장소를 만들거나, 또는 기존 상위장소와의 포함관계를 줄 수도 있는데, 그 방법은 다음과 같다.

- 상위 장소명은 '.' 으로 구분한다. 예) 서울시.마포구
- 상위 장소를 지정했는데, 기존에 상위 장소가 장소 리스트에 존재하지 않는다면 새로운 상위장소를 자동으로 생성한다.
- 지정된 상위 장소가, 이미 장소 리스트에 존재한다면, 그 하위장소에 추가한다.

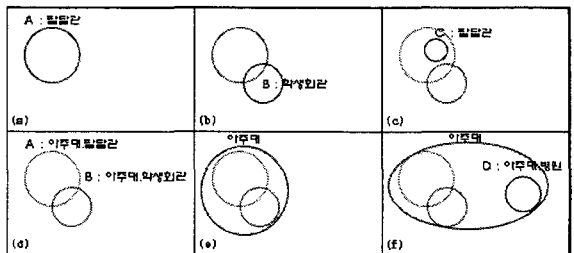


그림 2. 장소병합 및 상, 하위 장소 설정

[그림 2]는 장소 병합과 상, 하위 장소 설정의 실제 적용 예를 보여준다.

[그림 2]의 각 단계에 대한 설명은 다음과 같다.

- (a) 새로운 장소 A를 인식하여 장소명을 [팔달관]으로 지정
- (b) 장소 B를 인식. [팔달관]과 근접해 있으나, 그 내부에 존재하지는 않으므로, 새로운 장소 [학생회관]으로 지정.
- (c) 장소 C를 인식하였으나, 팔달관 내부에 존재하므로 이미 알고 있는 장소 [팔달관]으로 간주.
- (d) 장소 A를 [아주대.팔달관]으로, 장소 B를 [아주대.학생회관]으로 지정.
- (e) 팔달관과 아주대를 하위장소로 가지는 새로운 장소 [아주대]를 자동으로 생성.
- (f) 장소 D를 인식. [아주대.병원]으로 지정하여, [아주대]의 하위 장소로 설정.

이 방법을 사용하면, 현실에서 실제 사용되는 주소의 시, 구, 동 개념과 유사하게 학습을 통해 중첩된 여러 개의 장소에 상, 하위 개념을 부여할 수 있다. 또한 위치 학습방식만으로 해결할 수 없는 행정상의 지역구분도 사용자가 장소명을 정의하는 것으로 쉽게 처리할 수 있다.

3. 3. 정합 (Matching)

인식된 장소가 이미 저장된 장소리스트의 어느 위치에 존재하는지를 찾기 위해, 장소리스트 내에 저장된 장소들과 인식된 장소를 정합하고, 유사한 장소가 검출되면 이것을 현재 장소로 인식한다.

이때 현재 상태가 이동중(학습단계에서 판정)일 경우 새로운 위치에 [도착]한 것으로, 현재 상태가 도착인데 다른 장소에 도착했거나, 이동중으로 변했을 경우 이전 위치를 [출발]한 것으로 인식한다.

4. 구현

앞에서 기술한 학습알고리즘을 사용하여 위치기반 알리미 프로그램을 구현하였다.

인식된 위치를 출발하거나, 그 위치에 도착할 때 알림 메시지를 보여주도록 원하는 위치와 출발/도착 여부를 사용자가 설정할 수 있다.

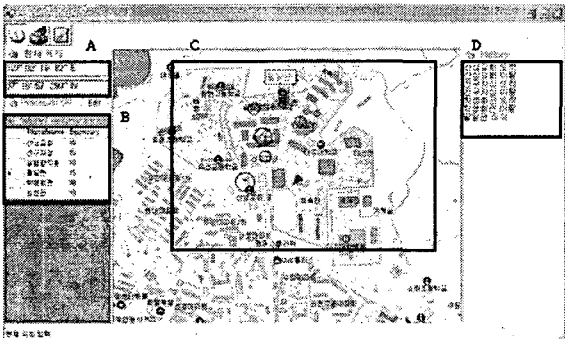


그림 3. 위치기반 알리미 프로그램

[그림 3]은 위치기반 알리미 프로그램의 주 인터페이스이다. 그림에서 A영역은 현재좌표를, B영역은 장소리스트(현재 저장된 장소 데이터), C영역은 현재 위치 및 인식된 지명 등을 표시해주는 지도, D영역은 지금까지 지나온 장소의 출발, 도착 기록이 표시된다.

5. 결론

위치기반 알리미 어플리케이션을 구현해 보았다. 의미 없는 사용자 위치데이터를 지리적, 사회학적 의미를 가지는 장소라는 개념으로 확장하는 방법을 실시간 학습기법을 통해 구현해보고, 학습된 위치간 중첩 문제를 위치간 상하관계 개념으로 해결하였다.

향후 이를 응용하여 다른 사람의 위치정보와 연동하여 사람을 조건으로 하는 위치 기반 알리미를 구현 해 볼 수 있다. 특정 영역에서 친구로 등록된 사람을 만나게 되면, 이전에 등록되었던 메시지를 보여주는 서비스로, 모바일 환경에서 다자간 연동 서비스의 기본이 되는 연구가 될 것으로 예상된다.

또한 보다 정확하고 효율적인 위치 학습에 대한 연구도 필요한데, 인공지능 분야의 여러 가지 학습기법(Self Organizing Map, Neural Network, Bayesian Network)이 응용될 수 있을 것이다.

7. 참고 자료

- [1] Jeffrey Hightower, " From Position to Place," Proceedings of The 2003 Workshop on Location-Aware Computing, pp. 10-12, Oct. 2003.
- [2] Timothy Sohn, Kevin A. Li, Gunny Lee, Ian Smith, James Scott and William G. Griswold, " Place-Its : A Study of Location-Based Reminders on Mobile Phones," UbiComp 2005: Ubiquitous Computing: 7th International Conference, pp. 232-235, Sep 2005.
- [3] Jeffrey Hightower, Sunny Consolvo, Anthony LaMarca, Ian Smith and Jeff Hughes, " Learning and Recognizing the Places We Go," UbiComp 2005: Ubiquitous Computing: 7th International Conference, pp. 159-162, Sep 2005.
- [4] Ashbrook, D., Starner, T., " Using GPS to Learn Significant Locations and Predict Movement Across Multiple Users," Personal and Ubiquitous Computing, pp. 275- 286, July 2003.
- [5] Anthony LaMarca, Yatin Chawathe, Sunny Consolvo, Jeffrey Hightower, Ian Smith, James Scott, Tim Sohn, James Howard, Jeff Hughes, Fred Potter, Jason Tabert, Pauline Powledge, Gaetano Borriello, Bill Schilt, " Place Lab : Device Positioning Using Radio Beacons in the Wild," Pervasive Computing: Third International Conference, pp. 116-119, May 2005.