모바일 장치 상에서의 특이성 탐지를 위한 FCM 추론 모델

김정식, 신형욱, 양형정
전남대학교 전자컴퓨터공학과
e-mail : reu@hanmail.net, ArchLucifer@nate.com, hjyang@chonnam.ac.kr

A Fuzzy Cognitive Map Reasoning Model for Landmarks Detection on Mobile Devices

Jeong-Sik Kim, Hyoung-Wook Shin, Hyung-Jung Yang
Dept. of Computer Science, Chonnam National University

요 약

모바일 장치에서 얻을 수 있는 정보는 의미 있는 다양한 개인 정보를 가지고 있다. 본 논문에서는 모바일 장치에서 얻을 수 있는 정보를 분석하여 특이성을 추론하는 방법을 제안한다. 특이성 추론 방법으로 인과관계의 지식을 모델링하고 표현하며 추론하는 주요 형식화 방법의 하나인 FCM(Fuzzy Cognitive Map)을 사용하였다. 제안된 방법은 모바일 장치에서 얻은 정보와 추론된 특이성을 개념노드로 이용하여 새로운 특이성을 추론하며, 개념노드간의 인과관계를 효율적으로 표현한다.

1. 서론

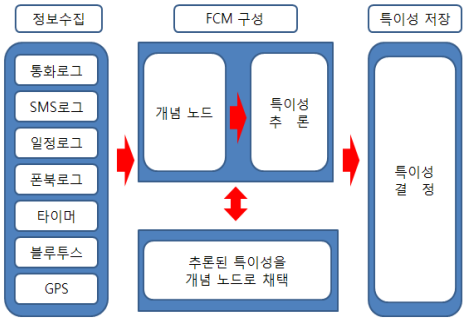
모바일 장치는 사용자가 항상 휴대하고 다니기 때문에 사용자의 일상정보를 효과적으로 수집하고 분석하여 사용자에게 도움이 되는 의미 있는 정보를 얻을 수 있다[1]. 이러한 모바일 장치의 특성은 사용자의 편의를 위한 다양한 서비스 제공의 가능성을 가지고 있기 때문에, 최근 많은 연구자들에게 연구 및 개발의 대상으로 관심을 받고 있다.

최근 모바일 장치에서 수집된 센서 및 로그 정보를 클러스터링하고 사용자의 기호를 반영하도록 학습시켜 사용자의 상황 예측 및 서비스 제공을 한 연구가 있었다[2]. 하지만 이 연구에서는 전통적인 베이지안 네트워크(Bayesian Network) 모델을 이용하여 좁은 도메인의 분류 문제에만 적용하고 있어 모바일 장치에서 사용에 어려움이 있다. 모바일 장치는 PC에 비해서 적은 메모리 용량, 적은 CPU 처리용량, 제한된 베터리 용량 등의 한계를 가지고 있으며, 변화가 심한 실세계 환경에서 작동되기 때문에 더욱 능동적이고 효과적인 적응 기능이 요구된다[3].

본 논문에서는 모바일 장치에서 수집 가능한 정보를 분석하여 특이성(Landmark, 특별히 기억에 남을 정보)을 추론하기 위한 방법으로 FCM(Fuzzy Cognitive Map)을 제안한다. 효과적인 특이성 추론을 위해서는 다양한 정보의 획득이 필요하며 획득한 정보들의 관계를 쉽게 이해할 수 있도록 표현할 수 있어야한다. FCM은 학습자의 지식을 공유할 수 있게 하므로 다양한 정보의 수집이 용이하며, 규칙기반 대신 퍼지 개념을 사용함으로써 학습자의 지식 구조를 더 효율적으로 표현이 가능하다. 따라서 모바일 장치에서 획득 가능한 정보들을 이용하여 특이성을 추론하는데 유용하다.

2. 특이성 추론 모델 구조

본 논문에서는 그림 1과 같은 구조로 특이성을 추론한다. 먼저 모바일 장치를 이용하여 얻을 수 있는 정보들을 선별하여 특이성에 영향을 줄 수 있는 정보를 개념노드로 지정하고, 각 개념노드가 특이성에 영향을 주는 정도를 가중치로 주어 특이성을 추론한다. 추론된 특이성은 또 다른 특이성을 추론하기 위한 개념 노드로 채택하여 사용될 수 있다. 모바일 장치에서의 정보 수집 방법은 [4]에서 제시한 방법을 참조하였다.

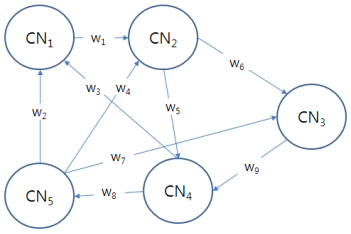


(그림 1) 특이성 추론 과정

3. FCM 구성

일반적인 FCM의 경우 그림 2와 같은 구조를 가지고 있다. 그림 2에서 각 개념노드($CN_1 \sim CN_5$)는 다른 개념노드에 영향을 줄 수 있는 변수로서, 상호 간의 원인과 결과

의 관계를 가지고 있다. 각 개념노드의 연결 간에는 상호 영향을 주는 정도를 수치로 결정한 가중치 값($W_1 \sim W_9$)이 존재한다.[5]



(그림 2) 일반적인 FCM 구조

본 논문에서는 모바일 장치를 통해 얻을 수 있는 개념노드를 이용하여 FCM을 이용한 특이성 추론 모델을 제안한다. 각 개념노드간의 인과관계는 사용자의 현재 상황에 따라 유동적으로 변화하므로, 사용자의 상황에 따라 -1~1 사이의 값을 가중치로 할당한다. 하나의 개념노드가 연결된 다른 개념노드에 긍정적인 영향을 준 경우에는 양수 값을, 부정적인 영향을 준 경우에는 음수 값을 할당하고, 영향을 주지 않은 경우에는 0을 할당한다.

FCM을 이용하여 특이성을 추론하기 위해서는 하나의 개념노드와 가중치를 이용하여 계산된 입력 값이 영향을 주는 다른 개념노드에 적용될 때 일정한 퍼지 값을 유지하도록 전환함수를 사용하여야한다. 본 연구에서는 결과값이 정교하게 도출되는 하이퍼볼릭 탄젠트(Hyperbolic tangent) 함수를 전환함수로 사용하였다[6]. 개념노드의 입력 값과 출력 값은 [6]의 연구에서 제시한 방법을 사용하였다.

개념노드 CN_i의 입력 값을 $I(CN_i)$, 전환된 출력 값을 $O(CN_i)$이라 하고, CN_i에 영향을 주는 개념노드들의 가중치 값을 W_i이라 할 때, CN_i에 영향을 주는 n 개의 개념노드의 입력 값 $I(CN_i)$은 식 1과 같이 계산된다. CN_i의 출력 값 $O(CN_i)$은 입력 값과 전환 함수를 사용하여 식 2와 같이 계산된다. 계산된 출력 값은 -1~1 사이의 값으로 특이성을 추론하기 위한 중간 값으로 사용되거나 특이성을 추론하는 수치로 사용된다.

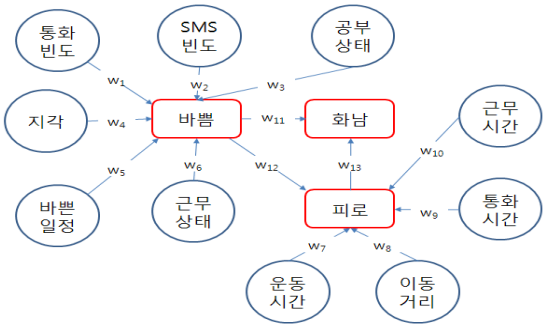
$$I(CN_i) = \sum_{i=1}^{n} \frac{W_i \times O(CN_i)}{N} \quad (1)$$

$$O(CN_i) = \tanh(I(CN_i)) \quad (2)$$

그림 3은 모바일 장치를 이용하여 추출된 개념노드들로 구성한 FCM의 예이다. $W_1 \sim W_{13}$ 은 각 개념노드들 간의 관계를 나타내는 가중치이고, '바쁨', '화남', '피로'는 추론된 특이성이다. 추론된 특이성은 또 다른 특이성의 개념노드로 활용될 수 있음을 알 수 있다.

'바쁨'이라는 특이성을 추론하기 위한 입력 값은 '바쁨'에 영향을 주는 개념노드들이 모두 출력 값이 모두 1이라면 특이성 '바쁨'의 입력 값 I(바쁨)은 식 3과 같이 계산되어진다. 만일 I(바쁨)이 극단적인 긍정을 뜻하는 1이라는 값을 가지게 된다하더라고, 다음 관계에 영향을 주는 출력 값은 tanh(1)=0.7616을 가지게 되므로, 하나의 인과관계가 극단적인 영향을 주는 것을 피할 수 있다.

$$I(\text{바쁨}) = \sum_{i=1}^{6} \frac{W_i \times 1}{N} \quad (3)$$



(그림 3) FCM을 이용한 특이성 추론의 예

4. 결론

본 논문에서는 FCM(Fuzzy Cognitive Map)을 이용하여 모바일 장치에서 얻을 수 있는 정보를 분석하여 사용자에게 의미 있는 정보인 특이성을 추론하는 방법을 제안하였다. 추론된 특이성은 또 다른 특이성을 추론하는 개념노드로 활용될 수 있기 때문에 수집가능한 정보가 증가할수록 보다 다양한 특이성의 추론이 가능하다. 향후 더욱 많은 데이터를 이용한 실험 및 개념노드간의 적절한 가중치 설정을 위한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] M. Raento, A. Oulasvirta, R. Petit, and H. Toivonen, "ContextPhone: A prototyping platform for context-aware mobile applications," IEEE Pervasive Computing, vol. 4, no. 2, pp. 51-59, 2005.

[2] A. Krause, A. Smailagic, and D. P. Siewiorek, "Context-aware mobile computing: Learning context-dependent personal preferences from a wearable sensor array," IEEE Trans. on Mobile Computing, vol. 5, no. 2, pp. 113-127, 2006.

[3] P. Dourish, "What we talk about when we talk about context," Personal and Ubiquitous Computing, vol. 8, no. 1, pp. 19-30, 2004.

[4] 이영설, 정명철, 조성배, "스마트폰 사용자의 컨텍스트 수집과 생성," 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 vol. 33, no. 1, pp115-117, 2006.

[5] B. Kosko, "Fuzzy Cognitive Maps," Man-Machine Studies vol. 24, pp. 65-75, 1986.

[6] 이건창, 조형래, "계층화된 퍼지 인식도(Fuzzy Cognitive Map)을 이용한 추론 메카니즘에 관한 연구," 한국경영과학회지, vol. 24, no. 4, pp. 203-212, 1998.