

모바일 환경에서의 지능형 서비스를 위한 베이지안 추론과 컨텍스트 트리 매칭방법

김희택,⁰ 민준기, 조성배
연세대학교 컴퓨터과학과
{elsein⁰, loomlike}@sclab.yonsei.ac.kr, sbcho@cs.yonsei.ac.kr

A Bayesian Inferring and Context-Tree Matching Method for Intelligent Services in Mobile Environment

Hee-taek Kim,⁰ Jun-ki Min and Sung-bae Cho
Dept. of Computer Science, Yonsei University

1. 서론

모바일 환경에서 지능형 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 성향이나 행동패턴 등의 정보를 효과적으로 분석하여 사용자의 의도나 요구사항을 예측할 필요가 있다. 사용자의 행동을 분석하는 기초 정보로 활용하기 위해 장소, 시간, 감정, 바쁨, 스케줄 등의 사용자 컨텍스트 정보를 수집해야 한다. 축적된 사용자 컨텍스트 히스토리와 현재의 사용자 컨텍스트를 비교하여 사용자의 현재 요구 사항을 추론하는 것이 지능형 서비스 제공의 핵심이다. 특히, 본 논문에서는 베이지안(Bayesian) 확률 모델[1]을 사용한 고수준 사용자 컨텍스트 추론 방법과, 트리 구조를 이용한 컨텍스트의 계층적 매칭 방법을 제안한다. 마지막으로, 제안하는 방법을 실제 서비스에 적용한 예로 지능형 전화상대 추천 서비스를 제시한다.

2. 사용자 컨텍스트의 추론과 매칭 방법

2.1. 베이지안 네트워크 기반 사용자 컨텍스트의 추론

본 논문에서는 사용자 컨텍스트를 ‘사용자의 상황, 혹은 주변 상황을 반영할 수 있는 모든 종류의 정보 자원’으로 정의한다[2]. 사용자 컨텍스트의 종류는 크게 저수준 컨텍스트와 고수준 컨텍스트로 나눈다. 모바일 기기 상에 축적되어 있는 로그 정보에서 추가적인 처리 작업 없이 직접적으로 추출할 수 있는 컨텍스트 정보를 저수준 컨텍스트라 정의한다. 본 논문에서는 시간대, 요일, GPS, 스케줄, 주변인물, SMS로그, Call로그 등의 컨텍스트를 저수준 컨텍스트로 사용하였다. 고수준 컨텍스트는 저수준 컨텍스트와 로그 정보를 바탕으로 추론 과정을 거쳐 획득할 수 있다. 이 때, 고수준 컨텍스트를 효과적으로 추출하기 위해 베이지안 확률 모델을 채택하였다. 표 1은 본 연구에서 사용한 모바일 컨텍스트의 종류와 속성, 그리고 고수준 컨텍스트의 추론에 이용되는 저수준 컨텍스트의 종류를 보여준다.

표 1. 제안하는 방법에서 사용한 사용자 컨텍스트

저수준 컨텍스트	실제 값	고수준 컨텍스트	실제 값	추론에 사용한 저수준 컨텍스트
시간대/요일	아침, 정오 오후, 저녁, 밤, 새벽 /월,화,수,목,금,토,일	감정	슬픔,평온,기쁨,화남	스케줄, Call Log
GPS	위도, 경도, 이동속도, 진행방향	바쁨정도	바쁨, 한가함	스케줄, 요일, 시간대, Call log, SMS log
스케줄	토익스터디, 컴과세미나, 수업...	친밀도	친밀함, 서먹함	스케줄, Call Log, SMS Log, 주변 인물
주변 인물	홍길동, 김길동, 이길동...			
SMS Log	SMS전송 시각, 대상			
Call Log	통화 시각, 대상			

2.2 비 수치적인 컨텍스트의 트리기반 매칭

사용자는 특정한 컨텍스트 하에서 특정한 행동을 한다. 사용자가 어떠한 행동을 했을 당시의 컨텍스트와 시행한 행동을 조합하여 <컨텍스트, 행동>의 히스토리 정보를 남긴다. 히스토리 정보를 분석하여 사용자의 행동 패턴을 추론한다면, 특정 컨텍스트 하에서 사용자의 요구사항을 추측할 수 있다. 이 때, 수치 정보가 없는 컨텍스트를 구조화하기 위해 온톨로지 성격을 가진 계층적 컨텍스트 트리[3,4]를 사용하는 방법을 채택하였다. 보다 상위 개념의 컨텍스트와도 유사도를 측정 할 수 있다는 것이 컨텍스트 트리 구조를 선택한 주된 이유이다[5,6].

컨텍스트 트리는 사용자가 취할 수 있는 모든 행동에 대해 1:1로 매핑된다. 컨텍스트 트리는 상위 레벨(level)과 하위 레벨로 나누며, 상위 레벨의 노드들은 하위 노드에 비해 더 포괄적인 개념을 갖는다. 그림 1은 사용자가 수행하는 스케줄 컨텍스트를 대상으로 한 컨텍스트 트리의 예시와, 해당 스케줄 컨텍스트 트리를 이용해서 사용자의 행동 가능성 P값을 추론하는 과정을 보여준다.



그림 1. 스케줄 정보에 대한 컨텍스트 트리의 예시와 P(축구, V)값의 추론 과정

3. 제안하는 방법의 응용

기존의 폰 북은 통화를 원하는 상대를 찾기 위해 전화번호나 상대의 이름을 직접 입력하거나 그룹을 통해 순차적으로 접근해야 하는 불편함이 있다. 기존 모바일 폰 북의 이러한 어려움을 극복하기 위한 지능형 통화상대 추천 서비스를 제시한다. 컨텍스트의 계층적 매칭 방법을 사용하여 모바일 사용자의 통화 패턴을 추론하고, 이를 이용하여 현재 사용자 컨텍스트 하에서 가장 통화할 확률이 높은 대상부터 차례대로 정렬하여 추천한다.

4. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 고수준의 컨텍스트를 추론해내기 위한 베이지안 네트워크 확률 접근 방법과 현재 컨텍스트와 서비스를 매칭하기 위한 비 수치적인 컨텍스트의 유사도를 측정하는 방법을 제안하였다. 제안하는 방법을 실제 서비스에 적용한 예로 지능형 폰 북 애플리케이션을 제시하였으며 사용성 평가 실험을 통해 방법의 유용함을 입증하였다. 향후에는 행동 종류에 따라 컨텍스트별로 가중치를 줄 수 있는 방법과 모든 컨텍스트를 통합하여 관리할 수 있는 있는 방법에 관한 연구가 추가적으로 필요하다.

참고 문헌

[1] K.B. Korb, and, A.E. Nicholson, "Bayesian Artificial Intelligence," Chapman & Hall/CRC, 2003.
 [2] A.K. Dey, "Understanding and Using Context," *Journal of Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 5, no. 1, pp. 4-7, 2001.
 [3] Y.Y. Yao, "The Rise of Granular Computing," *Journal of Chongqing University of Posts and Telecommunications (Natural Science Edition)*, to appear, 2008.
 [4] A. Doan, Jayant Madhavan, P. Domingos, and A. Halevy, *Ontology Matching: A Machine Learning Approach*, Handbook on Ontologies in Information Systems, 2004.
 [5] E. Blanchard, M. Harzallah, H. Briand, and P. Kuntz, "A typology of ontology-based semantic measures," *Open Interop Workshop on Enterprise Modelling and Ontologies*, 2005.
 [6] W. Koh, and L. Mui, "An Information Theoretic Approach to Ontology-based Interest Matching," *Proc. Workshop on Ontology Learning*, 2001