

---

베이지안 네트워크 기반 행동 추론을 이용한  
모바일 환경에서의 상황 공유 시스템

A Context Sharing System in mobile environment  
by using Activity Inference based on Bayesian network

오근현, Keunhyun Oh\*, 김희택, Hee-Taek Kim\*\*, 조성배, Sung-Bae Cho\*\*\*

---

**요약** 최근 모바일 기기가 보급됨에 따라 모바일 기기를 통해 모바일 블로그, 위치 추적 등 사용자들 사이의 상황공유를 통하여 상호작용을 할 수 있는 시스템들이 소개되고 있다. 기존 연구들은 주로 위치 기반 시스템, 혹은 위치 자체를 공유하는 시스템이 주류를 이루며 행동과 같은 고수준 상황을 공유하기 위해서 사용자가 수동으로 고수준 상황을 입력하여야 한다. 본 논문에서는 베이지안 네트워크를 이용한 고수준 상황인 행동을 자동으로 인식하여 공유함으로써 사용자 사이의 사회적 친밀도를 높여주는 데 도움을 주는 시스템을 제안한다. 모바일 기기상에서 인터페이스를 구현하고 사용성 평가를 시행하여 시스템의 유용성을 입증하였다.

**Abstract** Recently, according to widely spread of mobile devices, systems are emerged, which enable users of mobile devices to interact with others by context sharing such as mobile blogs and tracing locations. Most of these systems focus on services based on location. Also, if users want to inform their states that cannot be extracted from mobile devices such as activity, they should input manually them. This paper proposes the system that provides automatic activity inference based on Bayesian network for helping users' friendship to be improved. This system's usability is supported by implementing its interface on mobile devices and performing usability-test.

**핵심어:** *Mobile context sharing, Bayesian network inference, Mobile service*

---

본 연구는 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-신기술융합형 성장동력사업 (No. 2009-0093676)과 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. R01-2008-000-20801-0)의 지원을 받아 수행되었음.

\*주저자 : 연세대학교 컴퓨터학과 석사과정 e-mail: [ocworld@sclab.yonsei.ac.kr](mailto:ocworld@sclab.yonsei.ac.kr)

\*\*공동저자 : 연세대학교 컴퓨터학과 석사과정 e-mail: [elsein@sclab.yonsei.ac.kr](mailto:elsein@sclab.yonsei.ac.kr)

\*\*\*교신저자 : 연세대학교 컴퓨터학과 교수; e-mail: [sbcho@cs.yonsei.ac.kr](mailto:sbcho@cs.yonsei.ac.kr)

## 1. 서론

최근 모바일 기기가 보급됨에 따라 모바일 기기를 통해 모바일 블로그, 위치 추적 등 사용자들 사이의 상황공유를 통하여 상호작용을 할 수 있는 시스템들이 소개되고 있다. 기존 연구들을 살펴 보면, 주로 위치 기반 시스템, 혹은 위치 자체를 공유하는 시스템이 주류를 이루고 있다[1-3]. 또한 고수준 상황을 공유하기 위해서 사용자는 수동으로 정보를 입력하여야 한다[2,3]. 본 논문에서는 베이지안 네트워크를 이용하여 모바일 사용자의 현재 행동을 자동으로 인식하여 다른 모바일 사용자들과 공유하는 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템을 통해 모바일 사용자간의 사회적 접근성을 보다 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다. 시스템의 실현 가능성을 보이기 위해 제안하는 시스템을 실제 모바일 기기상에서 구현하고, 사용성 평가를 통해 제안하는 방법의 유용성을 검증하고자 한다.

## 2. 제안하는 방법

### 2.1 시스템 개요

본 시스템은 모바일 사용자의 현재 행동을 모바일 사용자들간 공유하는 것을 목적으로 한다. 이 때, 행동을 추론하기 위해 표 1 과 같이 모바일 기기상에서 사용자의 일상 생활 정보를 수집하며, 이를 본 논문에서는 모바일 라이프로그라 칭한다. 제안하는 시스템은 모바일 기기의 제한된 컴퓨팅 파워의 한계를 극복하고자 다중 클라이언트-서버 기반으로 구축하였으며, 또한 이를 통해 다양한 유저 인터페이스로의 확장을 모색하였다.

표 1. 사용자 상황 획득에 사용 되는 모바일 라이프로그

로그종류	얻을 수 있는 정보
통화 로그	통화 시작시간, 통화 종료 시간, 상대방 이름, 상대방 전화번호, 종류(수신/발신/부재중)
SMS 로그	SMS 시간, 상대방 이름, 상대방 전화번호, 수신/발신
GPS 로그	위도, 경도, 시각
블루투스 로그	시각, 주변 사물들 (ID 리스트)
사용자 정보	사용자의 개인 정보

### 2.2 행동 추론

기존의 상황공유 시스템들은 고수준 상황을 공유하기 위해서 사용자는 수동으로 정보를 입력해주어야 했다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 본 논문에서는 라이프로그를 기반으로 사용자의 컨텍스트를 추론하여 공유한다. 이 때, 불확실한 정보를 다루는 것에 효과적이며 일부 관측 데이터의 손실이 있더라도 추론이 가능한 베이지안 네트워크를 추론 모델로 채택하였다[4].

추론할 행동은 식사, 수면, 운동, 공부, 놀이로 5 가지이다. 행동 추론 베이지안 네트워크는 표 2 와 같이 5 가지 요건으로 구성되며, 행동마다 각 요건들이 미치는 영향이

다르다. 예를 들어, ‘식사’나 ‘수면’ 같은 경우 시간적 요건이 결정적인 영향을 미치지만, 환경적 요건은 큰 영향을 미치지 못한다. 날씨나 온도에 관계없이 식사와 수면은 사람들이 일상적으로 하는 일이기 때문이다. 반면에, ‘운동’ 행동의 경우 환경적 요건, 특히 날씨에 큰 영향을 받는다. 공간적 요건의 경우 모든 행동에 강한 영향을 끼치며, 사회적 요건은 특정 계층이 자주 취하는 행동에 대해 영향을 끼친다. 예를 들어 직업이 학생이라면, ‘공부’ 행동에 대해 전반적으로 긍정적 영향을 끼친다. 따라서 각 행동마다 하나의 베이지안 네트워크를 가진다. 그림 1 은 ‘운동’ 행동을 추론하기 위한 베이지안 네트워크의 예를 보여준다.

표 2. 행동 베이지안 네트워크를 구성하는 요건

요건	세부 노트
모바일 사용적 요건	통화, 문자, 전연
공간적 요건	장소 (외부/내부), 세분 장소, 이동 중 (yes/no)
시간적 요건	주말(yes/no)
환경적 요건	기온, 날씨
사회적 요건	직업, 성별

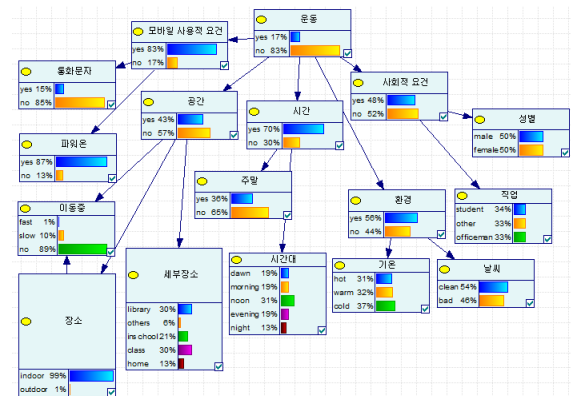


그림 1. 운동을 했을 확률을 추론 하는 행동 베이지안 네트워크

### 2.3 상황공유 시스템 프레임워크

그림 2 는 제안하는 상황공유 시스템의 전체적 프레임워크를 보여준다. 컨텍스트 서버는 클라이언트들간의 통신을 중계하며 공유할 상황정보를 관리한다. 데이터베이스 서버는 사용자의 모바일 라이프로그, 사용자가 설정한 공유할 상황을 선택하는 프라이버시정책, 그리고 추론된 행동을 포함한 상황을 저장한다. 행동 추론 모듈은 사용자의 행동을 베이지안 네트워크를 통해 추론하는 모듈이다.

사용자 A 의 모바일 기기가 서버에 라이프로그를 전송하면 서버는 라이프로그를 바탕으로 행동을 추론한다. 사용자 B 가 사용자 A 의 상황정보를 요청하면 컨텍스트 서버는 사용자 A 가 설정한 프라이버시 정책에 근거하여

사용자 B 에게 공유가 허용된 상황정보를 사용자 B 에게 전송해준다.

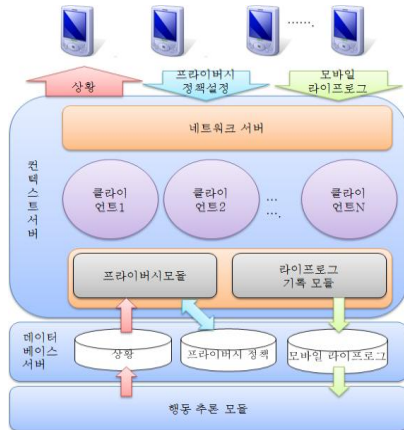


그림 2. 시스템 프레임 워크

### 3. 구현 및 실험

#### 3.1 모바일 클라이언트

모바일 클라이언트는 모바일 라이프로그의 수집 기능과 공유된 상황정보를 확인할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 그림 3 은 친구 목록에서 선택한 친구의 상황을 보여주는 인터페이스이다. 그림 4 는 지도 상에 친구 중 한 명을 선택하면 그 친구의 상황을 보여주는 인터페이스이다.

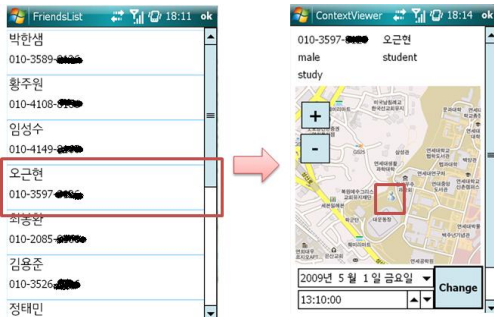


그림 3. 모바일 클라이언트에서 친구 목록을 통해 친구의 상황을 확인

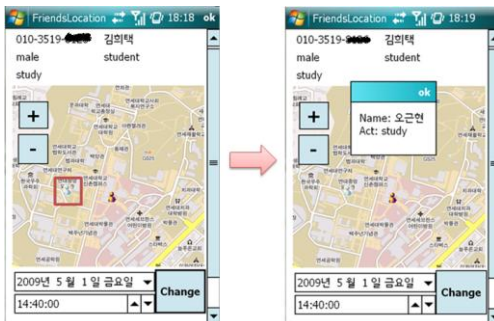


그림 4. 모바일 클라이언트에서 지도 상에서 친구를 선택하여 친구의 상황을 확인

### 3.2 사용성 평가

대학원생 13 명을 대상으로 모바일 클라이언트 사용 후 사용성 평가를 시행하였다. 사용성 평가에서 널리 사용되는 SUS(System usability scale) 문항들과 본 시스템이 사용자간의 소셜 커뮤니케이션에 기여함을 입증하기 위해 표 5 의 문항을 사용하였다. SUS 평가는 평균 80%가 나왔고 소셜 커뮤니케이션 기여도는 문항 1 은 평균 4 점 문항 2 는 평균 4.3 점이 나왔다.

표 4. 모바일 소셜 커뮤니케이션을 위한 사용성 평가 문항

번호	문항
1	나는 이 시스템 통해 친구들과 더욱 친밀해질 수 있을 것이다.
2	나는 이 시스템이 사람들 간 사회적 접근성을 향상시키는 데 도움이 되리라 생각한다.

### 5. 결론

모바일 기기의 급속한 발달로 최근 모바일 사용자간 위치 공유와 같은 공유 서비스가 크게 활성화 되었다. 본 논문에서는 베이지안 네트워크를 이용한 고수준 상황을 자동으로 추론하여 공유함으로써 모바일 사용자간 사회적 상호작용을 보다 용이하게 하는 컨텍스트 공유 시스템을 제안하였다. 제안하는 방법은 모바일 환경에서 구현되었으며, 사용성 평가를 통해 제안하는 시스템이 모바일 사용자간 사회적 접근성에 긍정적 영향을 미침을 확인하였다.

### 참고 문헌

- [1] A. Kroner, and M. Schneider, "A framework for ubiquitous content sharing," *IEEE Pervasive Computing*, vol 8, no. 4, pp. 58-65, 2009.
- [2] F. Bentley, and C. J. Netcal, "The use of mobile social presence," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 8, no. 4, pp. 35-41, 2009.
- [3] N. Sadeh et al., "Understanding and capturing people's privacy policies in a mobile," *Pers Ubiquit Comput*, vol. 13, no. 6, pp. 401-412, 2008.
- [4] K.-S. Hwang, S.-B. Cho, and J.-H. Lee, "A Bayesian inference model for landmarks detection on mobile devices," *Journal of Korea Information Science Society: Computing Practices*, vol. 13, no. 1, pp. 35-25, 2007.