# 모바일 소셜 네트워크를 이용한 상황 공유 시스템

오근현 ○ 박한샘 조성배
연세대학교 컴퓨터과학과
{ocworld, yjkim}@sclab.yonsei.ac.kr, sbcho@cs.yonsei.ac.kr

# A Context Sharing System using Mobile Social Networks

Keunhyun Oh○ Han-Saem Park Sung-Bae Cho
Department of Computer Science, Yonsei University

**요 약**

최근 모바일 기기가 보급됨에 따라 모바일 기기를 활용한 상황 공유 시스템에 대한 관심이 커지고 있다. 상황공유를 다룬 기존 연구들은 대부분 위치를 비롯한 저수준 상황만을 공유하며 고수준 상황인 행동과 감정 공유를 효율적으로 지원하지 않고 있으며 개인정보보호 단계를 수동으로 설정해주어야하는 단점이 있다. 본 논문에서는 모바일 기기의 센서들로부터 수집되는 저수준 상황과 행동, 감정 등의 고수준 상황을 함께 수집하였으며 베이지안 네트워크를 이용하여 설계한 소셜 네트워크를 기반으로 행동, 감정, 그리고 관계를 효과적으로 보여주도록 하였다. 또한 관계정보를 바탕으로 개인정보보호 단계를 자동으로 설정해주어 친밀한 사용자에게만 자신의 상황을 공유할 수 있는 상황 공유 시스템을 설계·구축하였다. 실험에서는 실제로 구성된 모바일 소셜 네트워크에서의 관계를 바탕으로 상황 정보를 공유하는 폰북과 맵 브라우저로 구성된 컨텍스트뷰어 어플리케이션을 통해 제안하는 시스템의 유용성을 보였다.

## 1. 서 론

인터넷이 확산됨에 따라 웹 기반의 소셜 네트워크 서비스(SNS)들이 등장하여 보급되고 있다. 대표적으로 페이스북(facebook.com),마이스페이스(myspace.com), 그리고 싸이월드(cyworld.co.kr)등이 있다. 이러한 SNS에 대한 사용자의 증가는 다른 사람과 관계를 맺고 싶어하는 사회적 욕구와 함께 자신의 상황을 다른 사용자와 함께 공유하고 싶어하는 자기 표현의 욕구를 반영한다. 이러한 사용자의 특성은 스마트폰이 보급되면서 이를 이용한 상황 공유 시스템에 대한 관심으로 나타나고 있다. 모바일 기기를 이용한 상황 공유 시스템은 다양한 센서를 이용하여 사진 공유, 위치 공유 등 모바일 사용자간 사회적 상호작용을 가능하도록 해준다[1].

기존에 제안된 시스템들은 주로 모바일 기기의 상태인 저수준 상황을 공유한다. 제안하는 상황 공유 시스템은 자신의 위치와 더블어 행동, 감정, 관계 등의 현재의 고수준 상황을 모바일 상에서 사람들과 직접 공유하는 시스템이다. 모바일 사용자들은 타인의 위치나 현재 취하고 있는 행동 정보 등을 실시간으로 받아 볼 수 있게 된다.

모바일 상황 공유 시스템에서 개인정보보호는 중요한 문제이다[2]. 기존의 서비스는 사용자가 수동으로 개인/그룹별 개인정보보호 단계를 설정해 주어야 했다. 많은 사용자들을 대상으로 일일이 수동으로 개인정보를 설정해주는 것은 불편함과 함께 관리의 소홀을 가져올 수 있다. 스마트폰에서는 전화, SMS 등 사용자들 사이의 상호작용이 발생한다. 이러한 상호작용들을 바탕으로 사용자간의 친밀도를 바탕으로 하는 소셜 네트워크의 구축이 가능하다. 소셜 네트워크 상에서 나타난 바탕으로 개인정보보호 단계의 설정이 가능하다.

본 논문에서는 모바일 소셜 네트워크를 이용한 상황 공유 시스템을 제안한다. 모바일 로그 수집, 베이지안 네트워크 기반의 소셜 네트워크의 구성, 개인정보보호 수준을 자동으로 설정, 그리고 행동, 감정, 위치를 공유하는 서비스까지 실제 구현 가능한 시스템을 소개한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 모바일 소셜 네트워크

MIT 미디어랩의 reality mining 연구그룹에서는 100명의 학생을 대상으로 한 학기 동안 모바일 데이타를 수집하여 행동 추론, 관계패턴 분석 등 다양한 소셜 네트워크 관련 연구를 수행하였다. 이들은 방대한 데이타를 이용해 다양한 연구를 수행하였지만 관계 및 네트워크 분석에 초점을 맞추었으며, 소셜 네트워크상에서의 서비스나 어플리케이션 레벨의 연구는 수행하지 않았다[3].

Park등은 스마트폰을 활용하여 수집된 통화, SMS, 블루투스 정보 등을 이용하여 소셜 네트워크를 구축하였다. 모바일 환경에서의 입력되는 데이타의 불확실성 때문에 베이지안 네트워크(Bayesian networks) 모델을 기반으로 하였다[4]. 본 논문에서는 이 연구에서 사용한 소셜 네트워크 중 개인간의 관계성을 이용한 부분을 상황 공유 시스템에 적합하게 적용하여 사용하였다.

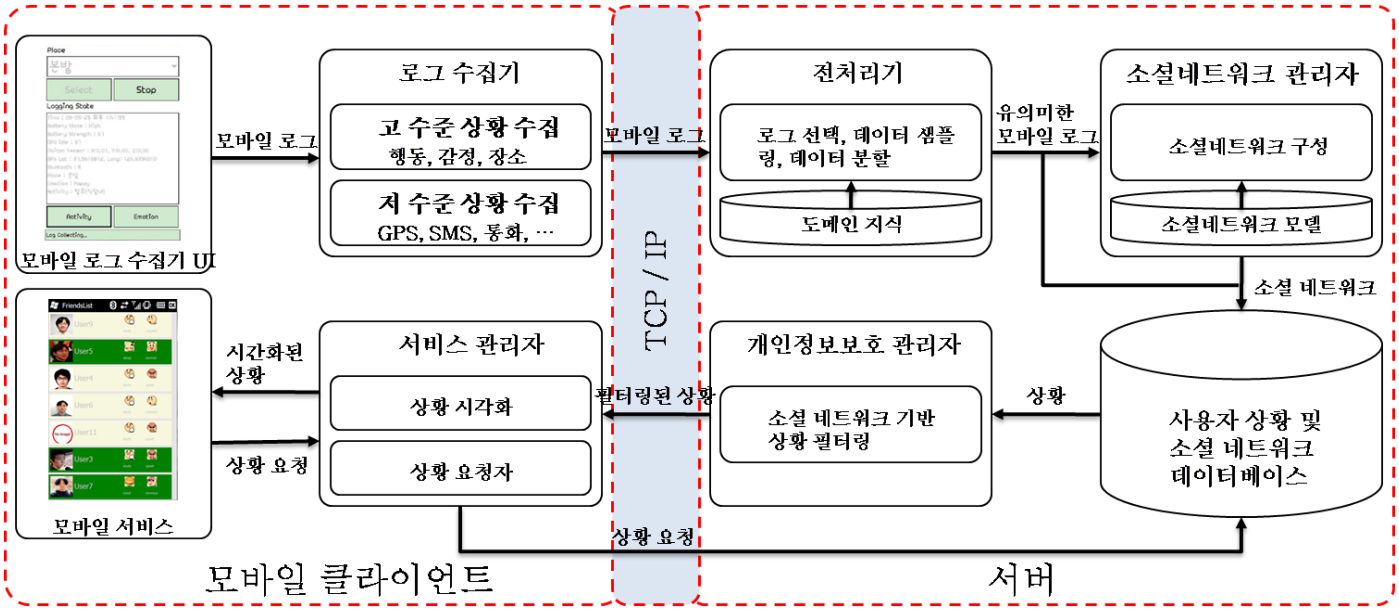



그림 1. 모바일 소셜 네트워크를 이용한 상황 공유 시스템 개요

### 2.2 모바일 상황 공유 시스템

Raento등이 제안한 ContextPhone은 모바일 기기의 센서과 사용자의 입력을 기반으로 하여 자신의 상황을 공유하는 시스템이다. 고수준 상황은 자신의 상황을 메시지를 통해서 다른 사용자에게 알릴 수 있지만 행동과 감정을 서술하는 표현을 찾는데 어려움을 겪을 수 있다. 이 시스템에서는 ContextContacts라는 인터페이스를 소개하였다. 이는 최근 통화 기록 상에 있는 사용자가 자신과 상호작용이 관계가 활발한 사용자라고 판단하여 통화 기록의 순서로 다른 사용자의 상황을 확인할 수 있게 해준다. 개인정보보호에 있어서는 그룹을 정하고 공유할 정보를 수동으로 입력한다[5]. ContextContacts에서 주장하는 것과는 달리 최근에 연락을 주고 받은 사용자가 꼭 나와 친밀도가 높은 사용자라고 볼 수 없다. 또한 이 시스템은 개인정보보호 단계를 수동으로 입력해야 한다[2].

Sadeh등이 제안한 PeopleFinder는 모바일 기기의 GPS 좌표를 이용하여 사용자가 웹을 통해 자신의 위치를 다른 사용자와 공유하는 LBS시스템이다. 특정 위치에서 어떤 사람에게 자신의 위치를 공유할 것인가를 설정해주면 설정하지 않은 지역에 대해서도 기계학습을 통하여 자동으로 개인정보보호 수준을 결정해주는 시스템이다[6]. 이 시스템에서 제안하는 개인정보보호 방법은 위치에 한정되어 있으며 각 사용자마다 정확한 개인정보보호 단계 설정을 위해서는 충분한 정보를 설정해야 하는 불편함을 가지고 있다.

이전 연구에서 자동으로 고수준 상황인 행동을 추론하여 다른 사용자와 공유하는 상황 공유 시스템을 제안하였다. 하지만 이 연구에서는 사용자간의 친밀도는 고려하지 않았다[7].

## 3. 제안하는 시스템

그림 1은 소셜 네트워크를 이용한 모바일 상황 공유 시스템의 개요를 나타낸다. 이 시스템은 모바일 컴퓨팅은 한계를 극복하기 위해 서버-클라이언트 모델을 기반으로 설계되었다. 모바일 클라이언트에서 모바일 로그 수집기를 통하여 기기를 통해서 직접 얻어지는 저수준 상황과 사용자가 정보를 입력하는 고수준 상황인 행동, 감정을 수집한다. 수집된 로그는 서버로 전송되어 공유가능한 정보로 로그를 전처리한다. 전처리된 로그를 바탕으로 소셜 네트워크가 구성되어 모바일 로그와 함께 데이타베이스에 저장된다. 모바일 클라이언트에서 서비스 관리자가 데이타를 요청하면 서버에서는 개인정보보호 관리자를 통해 소셜 네트워크 상에 친밀도를 기준으로 정보를 필터링하여 모바일 기기의 서비스 관리자에게 전송한다. 서비스관리자는 전송 받은 데이타를 바탕으로 컨텍스트뷰어를 통해 공유된 상황을 확인할 수 있게 해준다.

### 3.1 모바일 로그 수집기

모바일 로그 수집기는 모바일 기기의 센서들로부터 데이타를 얻고 그 데이타를 서버로 전송하는 역할을 담당한다. 수집되는 데이타는 소셜 네트워크 구축의 근거가 된다. 수집되는 로그는 크게 연속적 로그와 비연속적 로그로 분류된다. 지속적으로 수집되는 연속적인 데이타로는 GPS로그, 블루투스 로그, 환경 로그, 고수준상황인 행동과 감정로그가 있다. 이 로그들은 특정 시간단위로 지속적으로 수집되는 데이타들이다. 이벤트가 발생하면 수집되는 로그인 비연속적인 로그로는 통화로그, SMS로그가 있다. 이벤트가 시작되면 서버에 이벤트 시작 시간과 속성을 알리고

이벤트가 끝나면 끝시간을 서버에 알린다. 고수준 상황인 행동과 감정은 모바일 클라이언트 상에서 해당하는 요소의 버튼을 선택함으로 지정된다. 행동은 GSS(General Social Survey on Time User)를 기준으로 분류하였고 감정은 Valence-Arousal 모델을 기준으로 분류하였다. 표 2는 수집하는 행동과 감정을 보여준다.

표 1. 수집하는 모바일 로그

| 분류 | 수집 로그 |
|---|---|
| 통화로그 | 통화 시작/종료 시간, 상대방이름, 상대방전화번호, 상태(수신/발신/부재중) |
| SMS로그 | 시간, 상대방이름, 상대방전화번호, 수신/발신 |
| GPS로그 | 시간, 위도, 경도 |
| 블루투스로그 | 시간, 주변 블루투스 아이디 |
| 사용자 정보 | 이름, 전화번호, 성별, 서비스 아이디, 블루투스 아이디 |
| 환경 로그 | 기온, 날씨 |
| 고수준상황 (행동/감정) | 시작/끝 시간, 상태(행동/감정) |

표 2. 수집하는 고수준 상황(행동, 감정)

| 분류 | 분류 |
|---|---|
| 행동 | 업무(직장내), 미팅, 출장, 집안일, 수업, 세미나/비정기강좌, 식사, 밤잠, 휴식/낮잠, 종교활동, 식사/차, 술, 결혼식/장례식, TV보기, 컴퓨터(집), 영화/공연, 농구, 당구, 산책, 축구 |
| 감정 | excited, happy, contented, relaxed, bored, sad, upset, nervous |

### 3.2 전처리기

전처리기는 모바일 기기로부터 수집된 정보를 서비스에 이용 가능하도록 가공하는 역할을 담당한다. GPS의 신호가 잡히지 않는 로그는 가장 최근에 GPS신호가 잡혔던 좌표로 바꾸어준다. 실시간 공유를 목적으로 하기에 GPS 좌표를 다음에 잡히는 신호와 연관하여 예측하지 않는다. 사용자가 상호작용(통화, SMS)을 하였던 상대방에 대한 정보는 서버에 저장된 아이디로 변환해주어 전화번호부에 기재된 사용자들 사이의 소셜 네트워크 구성을 가능하게 한다. 블루투스는 근처에 어떤 사용자와 함께 있었는지를 알려주는 단서가 된다. 블루투스 로그는 총 개수와 소셜 네트워크 상에 필요한 사용자의 전화번호부상에 있는 상대방의 아이디를 따로 저장한다.

### 3.3 소셜 네트워크 관리자

소셜 네트워크 관리자는 소셜 네트워크 모델에 모바일 로그를 입력 받아서 소셜 네트워크를 구성하는 역할을 한다. 소셜 네트워크 모델은 베이지안 네트워크를 이용하여 설계하였다. 베이지안 네트워크는 불확실성을 포함하는 문제의 해결에 유용한 모델로 방향성 비순환 그래프의 형태를 취하며 그래프의 노드는 확률 변수를 의미하고 노드 사이의 아크는 확률적 의존 관계를 의미한다. 모바일 도메인은 많은 불확실성을 포함하며 모든 입력을 안정적으로 활용할 수 없는 경우가 발생할 수 있으므로 적절한 방법이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 그림 2과 같이 Park이 설계한 베이지안 네트워크를 사용하였다.

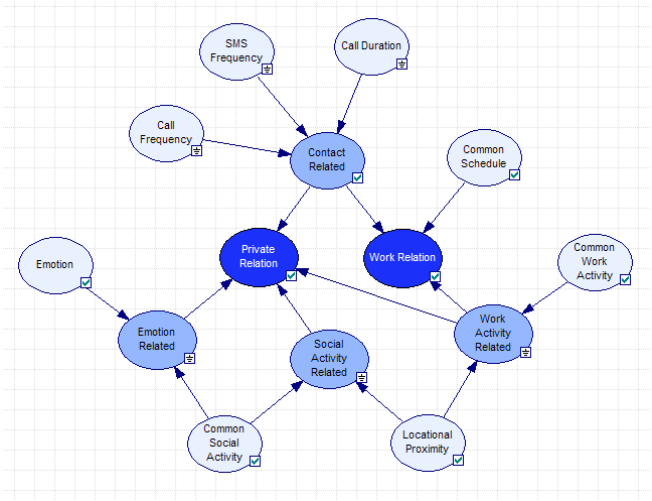



그림 2. Park등의 연구에서 사용된 사용자간의 관계(semantics)를 추론하기 위한 베이지안 네트워크 구조[4]

사용자간의 관계에 영향을 끼치는 요소를 크게 4가지로 구분하였는데 본 논문에서는 개인적 관계와 관련있는 3가지 요소를 사용하였다. 첫째는 통화와 SMS 정보를 바탕으로 한 상호작용 정보이다. 상호작용 정보를 바탕으로 통화 빈도, SMS 사용빈도, 통화 시간의 세 가지 요소를 추출하여 추론 모델의 입력으로 사용하였다. 둘째는 감정 관련 요소로 감정과 공동된 사회 활동의 영향을 받는다. 마지막은 사회 활동 관련 부분으로 이 변수는 공통된 사회활동과 위치상의 근접 관계의 영향을 받는다. 위치상의 근접관계에는 블루투스 아이디를 근거로 사용되었다. 추론되는 관계는 친구/지인/관계 없음으로 나누어지며 본 논문에서는 전화번호부에 기록되어 있을 경우 지인과 관계없음은 모두 지인이라고 판단을 하였다.

### 3.4 개인정보보호 관리자

개인정보보호 관리자는 사용자가 상대방의 정보를 요청하였을 경우 서로간의 친밀도를 고려하여 상황 정보인 위치, 행동, 그리고 감정을 제공할 것인지 여부를 결정하게 된다. 그림 3은 개인정보보호 관리자의 의사 코드를 보여준다.

```
Input: bool isFriend, GPS g, string activity, string emotion
If(isFriend==false) {
  g.Longitude=0;
  g.Latitude=0;
  activity="unknown";
  emotion="unknown";
}
SendToClient(g,activity,emotion,close);
```

그림 3. 개인정보보호관리자 의사 코드

### 3.5 서비스관리자

서비스 관리자는 모바일 클라이언트상에서 필요한 서비스를 제공하고 상황을 시각화한 컨텍스트뷰어를 통해 사용자의 상황을 공유하고 서버로부터 서비스에 필요한 상황을 요청하여 받아오는 역할을 담당한다. 제공되는 서비스는 2가지이다. 첫 번째는 그림 5와 같이 전화번호부에 있는 친구와 지인들의 현재 상황을 보여주는 폰북형태로 보여준다. 이 인터페이스의 목적은 저장된 사람들의 현재 감정과 행동을 확인하고 나와 친밀도가 높은 친구를 쉽게 확인할 수 있게 하는 것이다. 행동과 감정은 나와 친밀도가 높은 사용자의 경우 짙은 녹색으로 표시하여 눈에 잘 들어오도록 하였다. 모바일 로그를 바탕으로 상호작용이 많은 사용자를 기반으로 소셜 네트워크를 구성하였기 때문에 친밀도가 높은 사용자에게 자주 연락을 하기 때문에 강조하여 나타내었다. 두 번째는 그림 6과 같이 친밀도가 높은 사용자(친구)에게만 나의 정확한 위치를 공유하고 친밀도가 낮은 지인의 경우는 나의 위치를 제공하지 않는 서비스이다.

## 4. 실험 및 평가

### 4.1 실험 환경 및 데이타

제안하는 방법은 모바일 클라이언트-데스크탑 서버 기반으로 구현하였다. 서버는 닷넷프레임워크 3.5기반 C#으로 구현하였다. 모바일 클라이언트는 Windows Mobile 6.5 운영체제에서 닷넷컴팩트프레임워크 3.5기반 C#으로 구현하였다. 모바일 상에서 사용자의 편리한 사용을 위해 컨텍스트 뷰어를 전화번호부 형태의 폰북과 지도기반의 맵브라우저로 구성하였다.

모바일 로그는 총 11명의 대학원생을 대상으로 2주간 수집하였다. 소셜 네트워크 구축을 위한 모바일 로그 수집에는 삼성전자의 SCH-M490을 사용하였다. 모바일 클라이언트 실험에 삼성전자의 SCH-M715을 사용하였다.

### 4.2 실험

수집된 데이타를 입력으로 하여 구성된 소셜 네트워크는 그림 4와 같다. 짙은 선은 '친구'를 나타내고 옅은 선은 '지인'을 나타낸다.

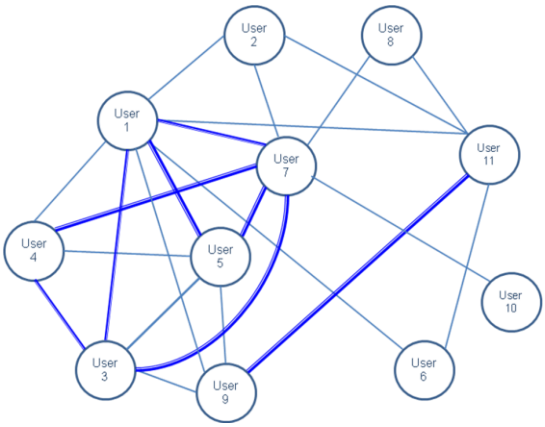
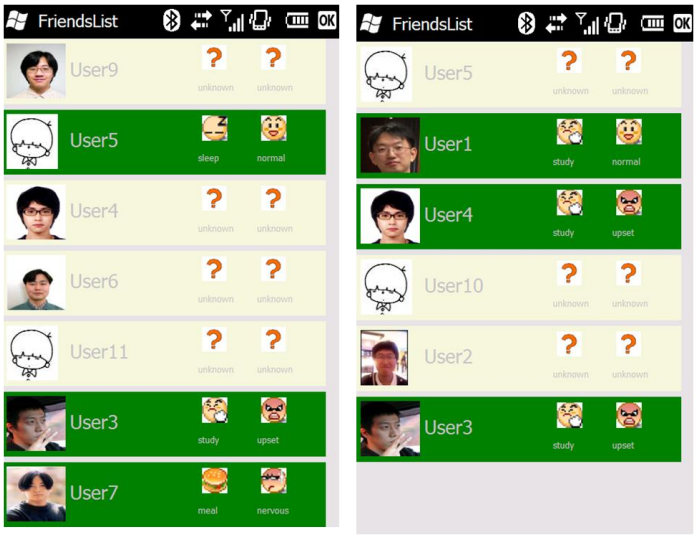



그림 4. 수집된 모바일 로그로 구성된 모바일 소셜 네트워크



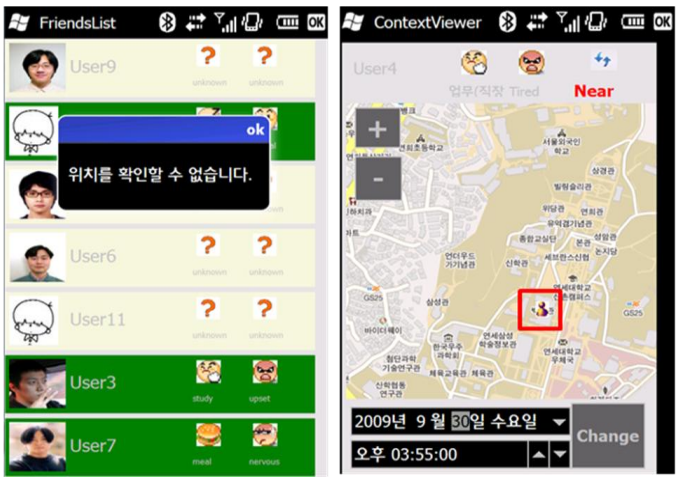

(a) User1의 폰북 (b)User7의 폰북

그림 5. 구현된 컨텍스트뷰어의 폰북

본 실험에서는 그림 4의 소셜 네트워크를 기반으로 사용자 User1과 User7이 시스템을 사용하는 과정을 비교하고자 한다. 이 두 사용자는 모바일 소셜 네트워크상에서 User4에 대해 다른 친밀도를 가지고 있다. User1은 '지인'관계인 반면 User7은 '친구'관계이다. 사용자가 모바일 클라이언트를 통하여 처음 시스템에 접근하면 컨텍스트뷰어의 폰북이 접할 수 있다. 사용자의 상황을 직관적으로 인식할 수 있도록 설계되었다. 그림 5는 구현된 컨텍스트뷰어의 폰북의 모습이다. 행동과 감정은 폰북의 오른편에 아이콘으로 표현된다. 아이콘 중 왼쪽은 행동 오른쪽은 감정이다. 사용자들 사이의 통일된 아이콘 형식으로 서로의 행동과 감정을 확인할 수 있으므로 빠른 시간 내에 인식이 가능하다. 친밀도가 낮은 사용자의 경우 행동, 감정의 정보는 제공되지 않고 물음표가 뜬다. 친밀도가 높은 사용자는 눈에 더 잘 띄는 색으로 나타난다.

'친구'관계가 '지인'관계보다 강조가 되어 있는 것을 확인할 수 있다. (a)는 User1과 전화번호부에 저장된 사용자들의 상태를 보여주는 폰북의 모습이다. (b)는 User7과 전화번호부에 저장된 사용자들의 상태를 보여주는 폰북 모습이다.

폰북에서 특정 사용자를 선택하면 사용자의 자세한 상황을 알 수 있는 컨텍스트뷰어의 맵브라우저가 나타난다. 그림 6은 구현된 컨텍스트 뷰어의 맵브라우저를 보여준다. 그림 6(a)는 User1이 User4의 위치를 보기 위해 선택했을 때 모습이다. User1은 User4의 GPS좌표가 (0,0)으로 설정되어 현재 위치를 확인할 수 없다는 메시지가 뜬다. 6(b)는 Use7의 맵브라우저의 모습을 보여준다. User7은 User4의 현재 위치를 확인할 수 있다. 현재 위치가 표시된 아이콘을 빨간 테두리로 표시하였다. 그림 6(b)에서 Near이라고 적힌 부분은 현재 사용자와 가까운 거리에 있음을 나타낸다.




(a) 친밀도가 낮은 User1의 경우 (b) 친밀도가 높은 User1의 경우

그림 6. User4의 상세상황정보를 보기 위해 컨텍스트뷰어의 맵브라우저를 실행시켰을 때 모습(사용자를 클릭하면 지도상의 위치, 시간 등 상세 정보를 볼 수 있다.)

### 4.3 평가

컨텍스트뷰어의 폰북에서는 상대방의 행동과 감정을 직관적으로 알 수 있도록 한다. 또한 수집된 로그로 구성된 모바일 소셜 네트워크를 기반으로 친밀도를 나타냄에 있어 기존 연구에서 친밀도를 나타내는 인터페이스로 제안하였던 통화 기록에서보다 더 정확하게 자신과 전화번호부에 저장된 이들 사이의 친밀도를 알 수 있다. 또한 컨텍스트뷰어의 맵브라우저 통하여 '친구'에게만 자신의 위치를 공유할 수 있도록 개인정보보호 단계가 설정되었음을 확인하였다. 소셜 네트워크 상에 친밀도를 이용하여 모바일 상황 공유 시스템에서 더 편리하게 상황을 확인하고 싶은 상대를 볼 수 있으며 자신의 개인정보보호 정책을 자동으로 설정할 수 있음을 확인하였다.

## 5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 모바일 소셜 네트워크를 이용한 상황 공유 시스템을 제안하였다. 모바일 로그를 수집하여 데이타를 전처리하고 베이지안 네트워크를 이용하여 소셜 네트워크를 구성하였다. 그리고 구성된 소셜 네트워크를 바탕으로 개인정보보호단계를 자동으로 설정하여 사용자와 친밀한 사용자에게만 위치를 공유하도록 하였다. 폰북과 맵브라우저로 구성된 컨텍스트뷰어를 통해 행동, 감정, 그리고 관계를 효과적으로 보여주고 자동으로 개인정보보호 단계가 설정되는 것을 확인할 수 있다.

본 논문에서 제안한 모바일 소셜 네트워크를 이용한 상황 공유 시스템과 이전 연구의 베이지안 네트워크 기반의 행동 자동 인식을 함께 포함하는 시스템을 향후 연구로 수행할 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2010-(C1090-1021-0008))

## 참고문헌

[1] J.-K. Min, S.-H. Jang, and S.-B. Cho, "Mining and visualizing mobile social network based on Bayesian probabilistic model," *Proc. Of UIC*, pp. 111-120, 2009.

[2] M. Raento, and A. Oulasvirta, "Privacy management for social awareness applications," *Proc. Of CAPS*, pp. 105-114, 2005.

[3] N. Eagle, and A. Pentland, "Reality mining: Sensing complex social systems," *Pers Ubiquit Comput*, vol. 10, pp. 255-268, 2006.

[4] H.-S. Park, and S.-B. Cho, "Lifelog mining for mobile social network construction," *Proc. of Korea Business Intelligence Data Mining Conference*, 2009.

[5] M. Raento et al., "ContextPhone: A prototyping platform for context-aware mobile applications," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 4, no. 2, 2005.

[6] 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.

[7] K. Oh, H.-T. Kim, and S.-B. Cho, "A context sharing system in mobile environment by using activity inference based on Bayesian network," *Proc. Of KHCI*, pp.115-117, 2010.