

# 안드로이드 기반 상황 인지 플랫폼

김바울\*, 김경덕\*\*, 김상욱\*

\*경북대학교 전자전기컴퓨터학부

\*\*위덕대학교 컴퓨터공학과

e-mail:bwkim@woorisol.knu.ac.kr

## A Context-aware Platform based on Android

Baul Kim\*, Kyungdeok Kim\*\*, Sangwook Kim\*

\*School of Electrical Engineering and Computer Science,  
Kyungpook National University

\*\*Dept of Computer Engineering, Uiduk University

### 요 약

휴대전화는 다양한 기술들이 융합되고 유비쿼터스 환경과 결합되면서 진화하고 있다. 이런 모바일 환경으로 인해 사용자의 상황을 인식하는 상황인식 기반 서비스들의 수요가 증가하고 있으며 사용자들은 그 상황을 실시간으로 공유하고 보기를 원한다. 따라서 본 연구에서는 모바일 사용자의 주변 상황을 인지하고 그 상황 정보를 공유할 수 있는 컨택스트폰 플랫폼을 제안한다. 제안하는 플랫폼은 안드로이드 플랫폼을 기반으로 하여 사용자의 주변 상황을 실시간으로 수집하며 사용자간 자동 상황 공유 메커니즘을 지원한다. 또한 사용자 연락처의 상황 수집과 컨택스트폰 플랫폼간 논리적인 연결을 위해 컨택스트 서버를 구축하였으며 서버는 사용자간 동시다발적으로 발생하는 상황정보를 저장하고 사용자간 상황 정보를 전달해 준다. 또한 플랫폼이 수집하는 상황정보를 시각적으로 표현하기 위해서 컨택스트 뷰어 어플리케이션을 구현하였으며 모바일 스크린에 시각화하였다.

### 1. 서론

모바일 환경과 유비쿼터스 환경이 결합하면서 사용자의 주변 상황 정보는 동시다발적으로 무수히 발생되고 있다. 이 상황 정보들을 실시간으로 수집하여 공유하고 시각화하는 기술이 요구되고 있으며 이것을 이용한 모바일 소셜 네트워킹 기술이 많이 연구되고 있다. 이런 기술을 구현하기 위해서는 상황인식 기능을 포함하는 미들웨어 기술이 필요하며 플랫폼차원에서 사용자의 상황을 수집하고 관리하는 기능이 포함되어야 한다. 또한 무선 통신을 통해서 수집 가능한 상황 정보를 전달해 주는 서버가 구축되어야 하고 휴대전화 사용자간을 논리적으로 연결해 주어야 한다. 또한 이런 플랫폼과 서버는 서로 협동적으로 동작해야 하며 사용자의 상황 정보는 플랫폼계층과 어플리케이션 계층, 서버에서 항상 동기화되어야 한다[1].

따라서 본 연구에서는 사용자의 상황 정보를 자동으로 인지하는 컨택스트폰 플랫폼을 개발하였고 플랫폼간 상황 정보 전달과 상황 정보 저장을 위하여 컨택스트 서버를 구축하였으며 상황 공유 메커니즘을 구현하였다. 컨택스트폰 플랫폼은 오픈소스 프로젝트 안드로이드를 기반으로 하며 친밀도, 감정 같은 고수준 상황 정보를 지원하도록 설계되었다.

### 2. 관련연구

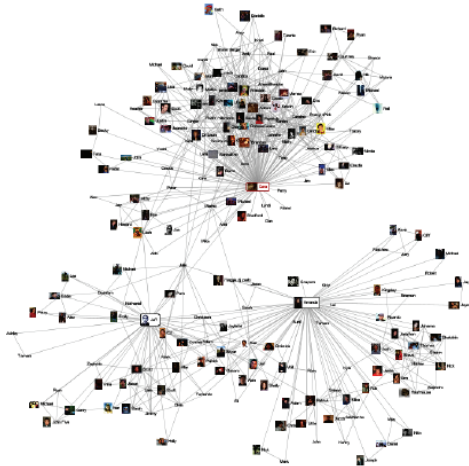
Raento 등은 노키아 스마트폰을 이용하여 다양한 센서 값들을 수집하는 ContextPhone 플랫폼을 개발하는 프로

젝트를 진행하였고 Oulascita 등은 ContextPhone 플랫폼을 이용하여 휴대전화 전화번호부에 센서 값들을 포함하는 형식의 ContextContact를 제안하였다[2][3]. Eagle 등은 플랫폼에서 발생하는 상황 정보들을 로깅하여 분석함으로써 사용자간 관계를 추론하는 연구를 진행하였다[4]. Beach 등은 상황 인식 모바일 플랫폼과 소셜 네트워크를 접목하여 사용자의 소셜 정보를 웹에서 검색하고 상호간의 그 정보를 주고받는 에코시스템을 제안하였고 Sorathia 등은 소셜 인터랙션으로 모바일 소셜 네트워크를 지원하는 모바일 상황인지 어플리케이션을 구현하여 서비스하였다[5][6]. Ankolekar 등은 상황 인지 플랫폼을 이용하여 가까운 연락처 등을 추천해 주는 Friendlee 어플리케이션을 제안하였다[7].

이런 기존 연구들은 플랫폼 형식의 어플리케이션 형태를 가지고 있는 경우가 대부분이며 사용자간을 연결해 주고 전달해 주는 상황 공유 메커니즘을 플랫폼 차원에서 지원하지 않는다. 또한 센서 값 같은 저수준의 상황 정보만을 포함하며 소셜 인터랙션을 지원하지 않는다. 모바일 플랫폼과 무선 네트워크를 이용하여 소셜 네트워크를 구현하는 연구들도 많이 진행되고 있지만 웹에 존재하는 사용자의 기본 정보를 이용하는 것 같이 모바일 환경에 적합하지 않으며 사용자의 상황을 인지하는 것이 아니라 저수준의 상황 정보를 전달하는 데에 초점이 맞춰져 있다. 따라서 본 연구에서는 고수준 상황 정보를 수용하며 기기대 기기가 아니라 인간 대 인간을 연결하고 그에 따른 소셜 인터랙션을 지원하는 컨택스트폰 플랫폼을 제안한다.

### 3. 상황 인지 플랫폼

상황 인지 플랫폼은 휴대전화 또는 그 기기 간의 상황 인지 뿐만 아니라 휴대전화를 소유한 사용자 간을 이어주는 미들웨어이다. 상황 인지 플랫폼이 연결 된 네트워크는 사용자간 다양한 커뮤니케이션을 통해 소셜 인터랙션이 발생되고 플랫폼은 그 상황 정보를 재수용하는 구조를 가지고 있다.

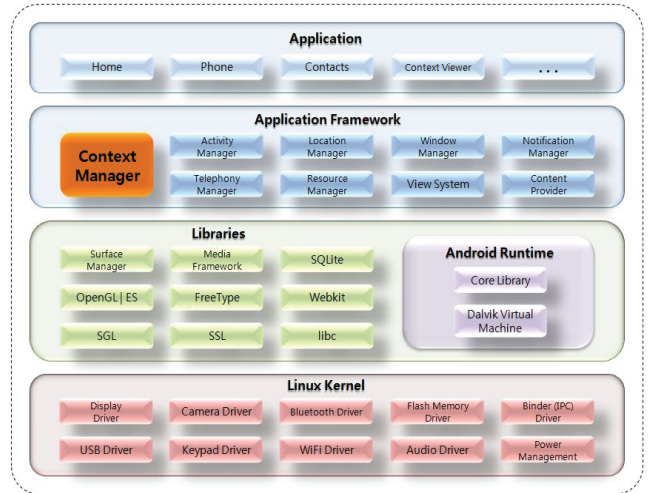


(그림 1) 사용자간 연결된 소셜 네트워크[8]

#### 3.1 시스템 구조

상황 인지 플랫폼은 안드로이드 플랫폼을 기반으로 하고 그림 2와 같이 리눅스 커널, 라이브러리, 어플리케이션 프레임워크, 어플리케이션 계층으로 이루어져 있으며 상황 인지를 하기 위한 컨텍스트 매니저 모듈이 프레임워크 계층에 포함되어 있다. 컨텍스트 매니저는 다시 액티비티 매니저, 커넥터, 컨텍스트 콜렉터 모듈로 구성 된다. 컨텍스트 매니저가 각 컴포넌트에 접근하기 위해서는 플랫폼의 관리 권한으로 각 컴포넌트를 제어하는 시스템 서비스 프로세스에 해당 프레임워크와 라이브러리를 통해 접근해야 하며 필요에 따라 상황 정보 리시버를 시스템 서비스로 등록한다. 또한 기본적인 데이터베이스 테이블을 확장하여 다양한 상황 정보를 저장하고 접속할 수 있는 구조를 가지고 있다.

컨텍스트 매니저에서 컨텍스트 콜렉터는 사용자의 다양한 주변 상황을 수집하는 모듈로 휴대전화를 통해 발생하는 컨텍스트 정보를 실시간으로 수집한다. 또한 컨텍스트 서버를 통해 제공받는 상황 정보들을 가공하여 액티비티 매니저에게 전달한다. 액티비티 매니저는 수집한 컨텍스트 정보들을 항상 최신 정보로 업데이트하고 다른 모듈과 동기화시키며 필요하면 어플리케이션 계층이나 컨텍스트 서버에 상황 정보를 알려거나 요청한다. 또한 컨텍스트 매니저에서 일어나는 모든 이벤트들을 처리하며 필요시 컨텍스트 전달 이벤트를 직접 발생시킨다. 커넥터는 컨텍스트 서버와 무선으로 연결하여 데이터를 주고받으며 주기적으로 서버와의 연결을 확인한다.



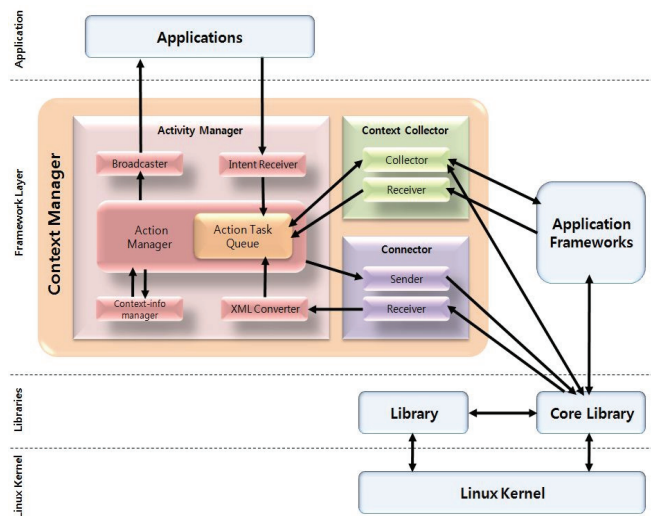
(그림 2) 컨텍스트 인지를 위한 안드로이드 구조

상황 인지 플랫폼 안에서의 데이터 이동은 인텐트 클래스와 안드로이드에서 제공하는 방송, 수신 메커니즘을 이용한다. 따라서 각 모듈은 데이터를 인텐트 클래스에 저장하여 인텐트 필터를 설정한 후 방송을 하고 그 데이터를 필요로 하는 해당 모듈이 방송을 수신하는 구조로 되어 있다.

#### 3.2 컨텍스트 콜렉터

휴대전화 사용자 주변에는 그 사용자의 상황을 표현하는 다양한 정보가 산재해 있다. 이런 사용자의 모든 주변 상황 정보들을 컨텍스트라고 한다면 휴대전화를 통해서 발생하는 정보뿐만 아니라 사용자 휴대전화에 저장되어 있는 주변 연락처들의 상황 정보들도 사용자의 상황을 표현할 수 있는 중요한 컨텍스트가 된다.

사용자의 모든 상황 정보는 컨텍스트 콜렉터 모듈에 의해 수집되며 수집되는 상황 정보들은 그 정보가 가진 성격으로 내부 상황 정보와 외부 상황 정보로 분류된다. 내부 상황 정보는 사용자의 현재 위치, 벨/진동 상태, 네



(그림 3) 컨텍스트 매니저의 데이터 흐름

트위크 연결 상태, 블루투스 정보, 배터리 상태 등이 있다. 또한 사용자와 휴대전화의 인터랙션으로 발생하는 스크린 액티비티, 전화번호부, 스케줄, 전화, 문자 사용 내역을 포함한다. 외부 상황 정보는 컨텍스트 서버를 통해 수집되어 가공되어지는 정보로 다른 사용자의 통화 상태, 다른 사용자와의 거리, 링거 모드, 다른 사용자의 감정 상태 등 주변 연락처들의 상태 정보를 포함한다.

컨텍스트 콜렉터 모듈은 그림 3과 같이 크게 콜렉터 클래스들과 리시버 클래스들로 구성되어 있으며 수집 경로는 각종 안드로이드 시스템 서비스, 안드로이드 데이터베이스 SQLite, 정보 변경 신호를 발생하는 인텐트 프로바이더, 네트워크를 통한 컨텍스트 서버로 네 가지 경로가 있다. 콜렉터 클래스들은 플랫폼을 구동하거나 서버의 요청 등 상황 정보가 필요할 때 호출되어 수집하며 리시버 클래스들은 플랫폼 구동과 동시에 시스템에 등록되어져 변경된 상황 정보들이 발생할 때마다 수신하여 수집한다.

### 3.3 액티비티 매니저

상황 정보 수집 이벤트들은 액티비티 매니저가 발생시키며 컨텍스트 콜렉터가 해당 정보를 수집한 후 정보를 다시 액티비티 매니저에게 전달한다. 또한 액티비티 매니저는 컨텍스트 서버의 요청 이벤트나 다른 계층과의 상호작용 이벤트들을 처리하고 그 결과를 다시 저장한다.

이런 일련의 작업들은 컨텍스트 매니저 모듈 안에서 액션 매니저가 담당하며 액션 매니저는 액션 태스크 큐와 액션 스레드들을 운용하여 이벤트들을 처리한다. 하나의 작업 단위인 액션 태스크는 이벤트 타입, 상황 정보, 정보 전달 목적지 등이 저장되어 태스크를 만든 모듈 정보와 함께 액션 태스크 큐에 삽입된다. 효율적인 다중 작업 처리를 위해 생성된 액션 스레드들은 액션 태스크 큐에 작업이 들어올 때까지 대기하고 있다가 작업이 들어오면 대기하던 액션 스레드 중 하나가 대기 상태에서 깨어 그 작업을 수행하고 작업이 완료되면 다시 대기 상태로 돌아간다. 위 과정을 액션 태스크 큐가 빌 때까지 반복하며 생성된 모든 스레드가 수행 중일 때는 플랫폼의 전체 수행 속도를 고려해 작업이 끝날 때까지 대기하게 된다.

또한 모든 상황 정보는 해시 맵으로 구성된 유저 클래스에서 업데이트하고 관리하며 컨텍스트 서버와 어플리케이션 계층과의 정보 비교를 통해 상황 정보 동기화 작업을 수행한다. 정보 동기화 작업은 백그라운드 서비스로 실행되며 주기적으로 정보를 검증한다.

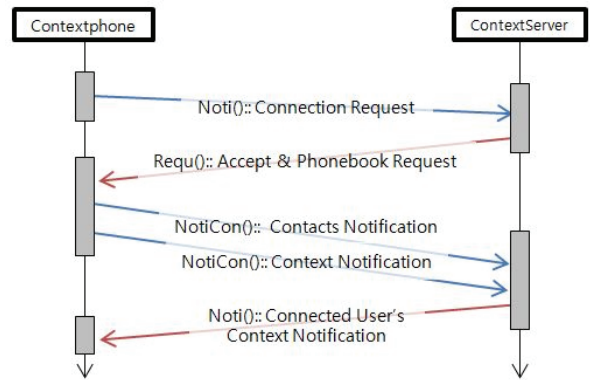
### 3.4 커넥터

커넥터 모듈은 컨텍스트 서버와 통신을 통해 사용자 연락처들의 컨텍스트 정보를 받아 오는 작업을 수행하며 액션 매니저의 컨트롤에 의해 컨텍스트 서버에 정보를 요청하는 작업도 병행한다. 또한 커넥터는 센더 매니저와 리시버 매니저로 구성되어져 있으며 각 매니저는 작업량과 플랫폼 전체 속도를 고려해 여러 개의 스레드와 소켓, 소

켓 큐를 미리 생성하여 관리한다. 각 스레드는 작업이 있을 때까지 대기하고 있다가 액션 매니저의 요청에 의해 해당 작업을 처리하고 작업이 끝나면 다음 작업을 순차적으로 처리한다. 만약 소켓 큐에 작업이 없다면 각 매니저가 운용하는 스레드는 작업이 있을 때까지 다시 대기하는 메커니즘을 갖는다.

## 4. 컨텍스트폰 서버

컨텍스트 서버는 사용자간을 논리적으로 이어주는 상황 정보 전달 매개체로서 사용자들의 컨텍스트 정보들을 저장하고 특정 사용자의 상황 정보를 그 사용자의 관계에 기반을 두어 분배해 주는 기능을 포함한다.



(그림 4) 상황 인지 플랫폼과 서버의 연결 과정

컨텍스트 서버와 컨텍스트폰은 TCP/IP로 그림 4와 같은 연결 절차를 거쳐 연결된다. 상황 인지 플랫폼이 구동되면 주변 무선 네트워크를 검색하게 되고 플랫폼에서 네트워크가 인가되면 사용자의 기본 정보를 서버로 보내 컨텍스트 서버와 연결을 시도한다. 컨텍스트 서버는 해당 요청에 대한 데이터를 분석하고 이상이 없을 시 요청을 수락한다. 또한 요청 플랫폼에 저장되어 있는 연락처 목록과 상황 정보들을 요청하게 되며 이 요청은 상황 인지 플랫폼에서 액션 태스크로 만들어 진다. 각 태스크는 액션 매니저가 작업 성격에 맞게 처리하고 다시 서버로 상황 정보를 전송한다. 이 때 상황 정보의 양이 많을 시 여러 번에 걸쳐 데이터를 나누어 전송하며 서버는 모든 정보를 받으면 그 상황 정보와 현재 서버에 접속해 있는 관련 사

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
-<context>
- <notification>
- <user_phonenumber="01093211906" presence="active"
  ip="155.230.118.75" port="4445">
  <network>wifi</network>
  <ringermode>vibrate</ringermode>
  - <location>
  <latitude>37.422006</latitude>
  <longitude>-122.084095</longitude>
  </location>
  - <callstate>
  <callstatevalue>RINGING</callstatevalue>
  <callnumber>0101112222</callnumber>
  </callstate>
  </user>
</notification>
</context>
  
```

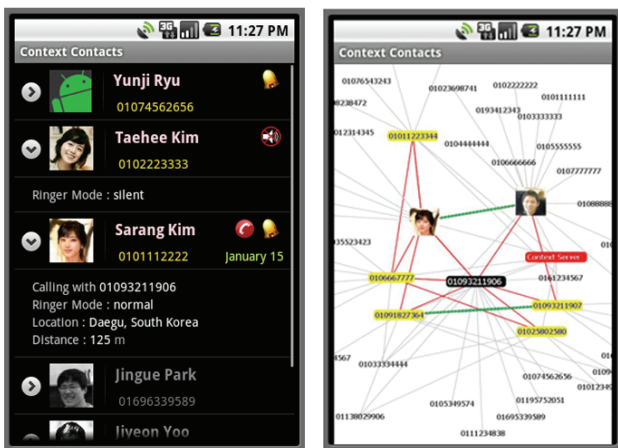
(그림 5) XML로 표현된 상황 정보

용자들의 상황 정보들을 전달한다. 상황 정보는 그림 5와 같이 XML로 표현되어져 전달되며 XML 컨버터를 거쳐 구조적인 정보로 표현되어 진다.

컨텍스트 서버는 여러 사용자간에 존재하는 동일한 상황정보를 동기화 시켜주는 역할도 포함하며 여러 사용자간에 동시다발적으로 발생하는 상황 정보들을 순차적으로 저장하고 분배하며 이 상황 정보는 고수준 컨텍스트 추론에 재사용 된다.

### 5. 상황 정보의 시각화

컨텍스트 콜렉터와 컨텍스트 서버에서 수집되는 상황 정보들은 컨텍스트 매니저가 실시간으로 어플리케이션 계층에 전달해 주며 특정 상황 정보 또는 전체 관계 정보를 별도로 정의된 인텐트 필터를 설정하여 수신 받는다. 또한 미리 정의된 이벤트에 따라 상황 정보를 컨텍스트 플랫폼 계층에 요청할 수 있으며 그 요청 이벤트는 컨텍스트 매니저가 받아 해당 작업을 수행한 후 액션 매니저를 통해 브로드캐스터를 호출하여 다시 전송해 준다.



(그림 6) 상황 정보의 시각화

그림 6은 컨텍스트 플랫폼을 적용한 안드로이드 에뮬레이터에 상황 정보를 시각화하기 위해 컨텍스트 뷰어 어플리케이션을 실행한 화면이다. 시각화 어플리케이션은 상황 인지 플랫폼으로부터 XML로 표현된 정보를 수신 받으며 해당 XML을 해석하여 사용자 이벤트를 발생시키거나 에뮬레이터 화면에 결과를 적용시킨다. 또한 화면 터치와 같은 사용자 인터랙션으로 발생하는 이벤트에 의해 필요한 상황 정보가 있으면 화면 업데이트 전에 해당 정보를 컨텍스트 플랫폼에 요청하여 정보를 획득한다. 이렇게 상황 정보를 화면에 시각화하는 것은 사용자의 소셜 인터랙션 효율을 높여주는 장점이 있다.

### 6. 요약

본 연구에서는 모바일 컴퓨팅 환경이 사용자 중심으로 점차 변해감에 따라 사용자의 상황을 인지하는 상황 인지 플랫폼을 제안하였다. 제안하는 플랫폼은 모바일 소셜 네

트워킹 기술이 포함되어져 있으며 소셜 인터랙션을 지원한다. 또한 휴대전화 사용자의 상황을 인지하기 위해서 플랫폼차원에서 사용자 이벤트를 처리하고 다른 사용자의 상황 정보를 가져오는 메커니즘을 제안하였다. 사용자의 상황을 자동으로 인지하고 공유할 수 있고 휴대전화 기기대 기기가 아닌 인간 대 인간을 연결해 주며 다양한 고수준 컨텍스트를 쉽게 수용할 수 있는 구조로 되어 있다.

향후 연구로는 다양한 고수준 컨텍스트를 플랫폼에서 추론하여 제공하며 사용자간 커뮤니케이션 정보를 이용하여 사용자 연락처간에 관계를 분석하고 그에 따른 서비스를 제공해 줄 수 있는 플랫폼 기술이 필요하다.

### 참고문헌

- [1] J. Hakkila et al., "Context-Aware Mobile Media and Social Networks," Proceedings of the International Conference on HCI with Mobile Devices and Services, No. 108, 2009.
- [2] M. Raento, A. Oulasvirta, R. Retit and H. Toivonen, "ContextPhone: A Prototyping Platform for Context-aware Mobile Application," IEEE Pervasive Computing, Vol. 4, No. 2, pp. 51-59, 2005.
- [3] A. Oulasvirta, M. Raento, S. Titta, "ContextContacts: Re-designing SmartPhone's Contact Book to Support Mobile Awareness and Collaboration," Proceedings of the 7th International Conference on Human Computer with Mobile & Services, pp. 167-174, 2005.
- [4] N. Eagle, A. Pentland and D. Lazer, "Inferring Social Network Structure using Mobile Phone data," Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 106, No. 36, pp. 15274-15278, 2009.
- [5] A. Beach et al., "WhozThat? Evolving an Ecosystem for Context-Aware Mobile Social Networks," IEEE Network, Vol. 22, Issue 4, pp. 50-55, 2008.
- [6] K. Sorathia and A. Joshi, "My World-Social Networking through Mobile Computing and Context Aware Application," Intelligent Interactive Assistance and Mobile Multimedia Computing International Conference, Germany, Nov. 9-11, 2009.
- [7] A. Ankolekar, G. Szabo, Y. Luon, B. A. Huberman and D. Wikinson, "Friendlee: A Mobile Application for Your Social Life," Proceedings of Mobile HCI '09, ACM Press, Bonn, Germany, Sep. 15-18, 2009.
- [8] J. Heer and D. Boyd, "Vizster: Visualizing Online Social Networks," IEEE Symposium on Information Visualization, Oct. 23-25, 2005.