

스마트폰을 이용한 사용자의 실생활 정보 분석 및 응용 서비스 개발

오성균^{1*}

¹서일대학교 컴퓨터소프트웨어과

Development of Intelligent Services and Analyzing User Behavior Information Using Smartphone

Sung-Kyun Oh^{1*}

¹Dept. of Computer Software, Seoil University

요 약 스마트 폰 사용자가 증가하게 됨에 따라 스마트 폰은 가장 대표적인 개인화 기기로서 실제 생활에서의 개인의 행동에 대한 정보를 반영할 수 있다. 이러한 행동 정보로는 사용자가 자주 방문하거나 머무는 장소, 사용자가 자주 연락하는 사람, 사용자가 자주 만나는 사람에 대한 정보 등 그 밖에 여러 가지 실제 생활 정보가 반영될 수 있다. 본 연구에서는 사용자 개인의 실생활을 반영한 행동 패턴에 기반을 두고 개인 모델링 방법을 제안한다. 이 방법은 스마트폰 서비스 추천을 위하여 유용하게 사용할 수 있으며, 실험을 통하여 제안하는 방법의 유효함을 확인하였다.

Abstract The smart phone is a representative personal device that can provide information on an individual's behavior related to real-life places, where the mobile phone users frequently stay and go, and the people who call or meet with the user. This paper proposes moving modeling that is based on the individual life logs using mobile phone data for identifying individuals. This method can be used to recommend the most suitable phone service.

Key Words : Life Logs, Location-based Service, Recommendation System

1. 서론

2009년 말, 우리나라에 전격적으로 발매된 아이폰은 편리한 사용자 인터페이스와 지능적이고 재미있는 다양한 애플리케이션으로 현재의 스마트폰 돌풍을 이끌었고 한국 통신업계를 뒤흔들었다. 이로 인하여 스마트폰으로 대표되는 모바일 기기 기반의 지능형 서비스에 대한 잠재되어 있던 사용자들의 요구가 날로 증가하고 있다. 이제 사용자들은 스마트폰과 같은 모바일 기기를 사용할 때, 단순한 통화 기능을 넘어서 다양하고 새로운 지능 서비스 사용을 기대하며 요구하고 있다[1]. 즉, 스마트폰을 이용하여 금융, 교통, 엔터테인먼트, 건강, 범죄예방 등 다양한 실생활의 분야에서 지능적이고 편의적인 서비스

를 체험하려는 요구가 점차적으로 증가하고 있는 것이다 [2].

일반 휴대폰과 달리 사람들이 스마트폰을 통한 지능형 서비스 이용을 기대하는 이유는 스마트폰에 탑재된 GPS, 블루투스, 속도와 가속도 센서 등과 같은 다양한 센서 장치들 그리고 고성능 프로세서 등 하드웨어적인 장점과 이러한 하드웨어를 기반으로 수집된 정보를 사용하여 사용자의 성향을 어느 정도 알아내고 반영한 지능형 사용자 인터페이스의 제공, 그리고 지능적인 애플리케이션들의 지원이 있기 때문이다.

스마트폰의 경우, 2010년 초까지 전 세계적으로 2.5억 대가 판매되어 전체 휴대폰 중 20%의 비중을 상회하고 있으며, 2013년에는 그 비중이 전체 휴대폰의 40%에 육

본 논문은 2012년 서일대학교 교내연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Sung-Kyun Oh(Seoil Univ.)

Tel: +82-2-490-7399 email: skoh@seoil.ac.kr

Received November 26, 2013 Revised December 4, 2013 Accepted December 5, 2013

박할 것으로 예측되고 있다. 이러한 스마트폰은 기존 모바일 기기의 시간적, 공간적 한계를 극복하여 방대한 양의 정보, 접근성 및 다양한 서비스를 언제 어디서나 사용자에게 제공할 수 있는 환경을 구축해가고 있다. 이때 스마트폰을 기반으로 한 서비스들은 다음과 같이 1차적 서비스와 2차적 서비스로 나눌 수 있다[3].

- 1차적 서비스: 휴대폰과 같이 모바일 기기에서 통화 기록 정보, 주소록 등을 이용하여 제공하는 단순한 서비스를 제공하는 것으로 예를 들어 최근 통화 기록 보여주기, 알람, 메시지 자동 저장 등이 이에 속한다.

- 2차적 서비스: 스마트폰 기반에서 수집되는 다양한 정보를 기반으로 사회연결망, 사용자의 생활 패턴 및 현재 환경정보 등을 활용하여 사용자의 성향과 요구를 정확하게 분석하여 가장 알맞은 지능형 서비스를 제공하는 것으로 가장 가까운 맛집 찾기, 길 찾기, 내 성향에 맞는 물건/사람 찾기 등이 이에 속한다. 스마트폰에 다양한 센서와 입출력 장치가 있음에도 불구하고 현재는 1차적 서비스가 주를 이루고 있는데, 그 주된 이유는 스마트폰을 사용하는 사용자의 성향을 파악하는 것이 어렵기 때문이다. 실질적인 2차적 서비스는 사용자를 분석하고, 분석된 정보를 이용하여 적합한 서비스를 제공하는 것이라 할 수 있기 때문이다[4]. 따라서 스마트폰의 다양한 정보 수집 능력을 활용하여 사용자의 실생활 정보를 수집하고 이를 분석하여 사용자의 성향을 파악하고, 사용자의 만족도를 높이는 2차적인 서비스를 제공하는 일련의 연구가 필요하다.

또한, 스마트폰은 가장 신뢰도 높은 실생활 정보 수집 기라고 볼 수 있는데, 예를 들어, 화상/음성 통화, SMS/MMS 송수신, 시공간 위치 정보 등 사용자 행위에 기반한 정보들을 이용하여 개인 사용자의 성향 뿐 아니라 사용자와 주변 사람들과의 관계와 그룹 성향까지 파악할 수 있다. 이렇게 파악된 정보는 개인 사용자와 사용자 집단의 만족도를 높이는 사용자 중심의 지능형 서비스, 즉 실질적 의미의 2차적 서비스를 제공하는데 핵심적인 요소가 된다.

따라서, 본 연구에서는 스마트폰을 사용하는 사용자의 다양한 실생활 정보를 신뢰성 있게 확보하기 위하여 해당 정보를 정의 및 수집하는 기술을 개발하고 이를 분석하여 모델링하며, 생성된 모델을 이용하는 응용 서비스를 개발하고자 한다. 이러한 사용자의 실생활 정보 수집 및 분석 기술은 2차적 서비스 제공을 위한 핵심 기술이지만, 세계적으로 개념정립 단계의 기술이므로 원천기술의 개발을 통해 세계적인 모바일 기술 연구를 선도할 수 있는 분야이다.

2. 관련연구

현재 스마트폰을 포함한 모바일 기기 관련 연구들은 사용자의 개인 성향과 부가 정보를 이용한 1차적인 서비스 기술 개발에 집중되어 있으며 사용자의 성향을 파악하거나 사용자 집단을 이해할 수 있는 관련 연구는 찾아보기 어렵다. 다음은 국내외 주요 연구기관 및 산업체의 내용과 특징을 정리하면 다음과 같다.

2.1 국내 연구 사례

- 사용자의 행태 정보 분석을 통한 UI 설계[5](삼성종합기술원) : 사용자의 모바일 기기 또는 서비스 사용 형태를 분석해 사용성이 모바일 기기 UI를 개발하기 위한 모델링 기술 연구이다.
- 모바일 기기에서의 사용자 모델링 기법[6] (연세대학교) : 사용자의 일과를 모델링하며 Bayesian network를 이용한 추론 과정을 통한 확률 모델을 이용하여 사용자의 상황을 정확히 판단하고 신뢰성 있는 결과를 유도하였다.
- 라이프로그 수집 및 사용자 적응형 서비스[7] (한국전자통신연구원) : 생활 속 사물에 초소형 센서 플랫폼을 이용하여 사용자의 라이프 로그를 수집하고 수집된 라이프로그를 기반으로 사용자 맞춤형 서비스를 제공하였다.
- 파자마(SK Telecom) : 모바일 SNS 서비스로 자주 연락하는 지인 4인을 등록해서 항상 연결되어 서로의 기분과 상태를 실시간으로 공유할 수 있는 서비스를 제공하였다.

2.2 국외 연구 사례

- 사용자 행태 정보와 사용자간 관계를 고려한 모델링 기술[8](MIT Media Lab.) : 모바일 기기의 다양한 센서를 이용한 정보 수집을 통해 사용자간 관계 추론 및 개인/집단 행동 모델링 기술을 연구하였다.
- 아이폰을 이용하여 실시간으로 인간의 활동을 분류 [9] (Univ. of Washington) : 사용자의 신발에 센서를 장착하고 이를 아이폰과 연동하여 사용자의 활동정보를 수집 및 학습, 향후 사용자의 활동정보를 예측하였다.
- 지능화 된 모바일 통합 서비스 기술[10] (Docomo Euro-Labs) : 모바일 기기의 센서를 통해 사용자 주변의 환경 정보를 수집하고, 이를 사용자가 가지고 있는 다른 정보와 융합하여 High Level Data로 만들어 사용자에게 제공한다.

- 상황인지를 통한 사용자 적응형 모바일 서비스[11] (Carnegie Mellon Univ.) : 사용자의 움직임, 위치, 스케줄, 생리학적인 정보 등을 바탕으로 사용자의 상태를 추론하고 이를 토대로 사용자에게 적합한 핸드폰 세팅을 제공한다.
- 모바일에서 SNS를 결합한 네비게이션 시스템[12] (Univ. of Pittsburgh) : 모바일을 통해 SNS사용자들 간의 네비게이션 경험을 공유하여 사용자에게 장소를 추천하고 그 장소에 대한 네비게이션 정보를 추천하였다.
- 모바일 기기의 센서들을 활용한 사용자의 context 파악[13] (Dartmouth College) : 모바일 기기의 다양한 센서들을 이용하여 현재 사용자의 상황 정보를 파악하고 이를 SNS와 결합하여 사용자들 간에 공유가 가능하도록 하였다.

국내외 관련 연구를 볼 때, 모바일 기기를 기반으로 한 서비스 제공과 관련하여 다양한 접근법들을 제시하지만 서비스를 제공하기 위한 추가적 정보가 필요하거나, 제한적인 상황에서만 동작하는 경우가 많았다. 또한 스마트폰에서 수집 가능한 다양한 정보를 활용하지 못하는 경우가 많았다. 때문에 대부분의 서비스가 단순한 1차적 서비스를 제공하는데 머물고 있으며, 사용자들의 성향에 상관없이 일률적인 서비스를 제공받는 한계를 가지고 있다. 이를 종합하여 볼 때, 가장 중요한 문제점으로는 첫째, 모바일 기기에 내장되는 정보 수집 및 가공 기술 미비, 둘째, 수집한 정보의 단순 활용, 셋째, 사용자 모델링 기술의 부재로 인한 적응형 서비스 기술 부재를 들 수 있다. 이러한 문제점을 고려할 때, 다음과 같은 연구 필요성 및 요구사항들을 도출할 수 있다.

- 도메인 의존적 : 정보 활용을 위한 일반적인 방법론 보다는 특정 도메인을 위한 방법이 주로 개발되었다. 정보를 수집 융합하여 사용할 수 있도록 하는 일반적인 방법론 필요하다.
- 과도한 센서의 활용 : 사용자의 행태 정보를 수집하기 위해 일반적인 모바일 기기를 확장하여 다양한 센서를 부착하고 있다. Wearable System의 경량화가 필요, 파악할 수 있는 정보를 융합하여 새로운 상위 레벨의 정보 추론 방법 필요하다.
- 비 현실적 가정 : 스마트폰에서 수집할 수 없는 정보를 수집 가능하다고 가정하는 경우가 많이 있다. 예를 들어 스마트폰 사용자가 모든 일정과 현재 사용자의 하고 있는 활동의 종류를 알 수 있다고 가정하는 경우가 있다. 현실적으로 수집 가능한 정보로부

터 상위레벨 정보의 추론 방법 필요하다.

- 정보의 단편적 활용 : 스마트폰을 통해 수집할 수 있는 다양한 정보 중, 특정 몇 가지 정보를 활용하는 연구가 많다. 다양한 정보를 융합 활용할 수 있는 프레임워크 필요하다.
- 사용자 또는 전문가 의존적 : 대부분의 연구가 모바일 기기 사용자는 개발되는 서비스에 협력적이어야 하거나, 전문가가 잘 정리된 유용한 정보를 가정 제공하여 하는 경우도 있다. 일반적인 사용자와 일반적인 상황을 가정하여, 수집 가능한 정보를 파악하여 이것을 가공 사용할 수 있도록 하는 방법 필요하다.
- 사용자 모델링 기술 부재 : 수집된 정보를 단순 일반화 하여 활용하고 있는 연구가 많다. 사용자로부터 수집된 정보를 통해 사용자 개인의 모델을 정의하고 그 모델에 맞는 적응형 서비스를 제공할 수 있는 방법 필요하다.

3. 본론

3.1 사용자 라이프 로그 수집

사용자의 라이프 로그는 일상생활에서 수집된 모든 정보를 의미한다. 과거에는 이러한 라이프 로그를 수집하는 것이 매우 어려운 일이었으나 근래에는 스마트폰의 대중화로 인하여 상대적으로 과거에 비하여 라이프 로그를 수집하는 것이 쉬워졌다. 라이프 로그 정보는 사용자로부터 발생한 모든 일상 정보를 포함하고 있어서 사용자에게 적합한 서비스를 추천하기 위한 기술의 중요한 데이터로 여겨진다. 본 논문은 스마트폰의 사용 정보(전화, 문자, MMS, 앱 사용 정보 등)와 위치 이동 정보를 이용하여 시간에 따른 공간, 공간에 따른 시간에 적절한 서비스를 제공해주는 방법을 소개한다. 폰 로그 수집 과정을 도식화 하면 Fig. 1과 같다. 이때 과거 사용자의 이동 경로 데이터를 분석 할 수 있는 방법이 요구된다. 시간에 따라 여러 경로가 수집 될 것인데, 유사하거나 다른 정도를 판단할 수 있어야 한다.



[Fig. 1] Phone Logs Collection

3.2 시공간 데이터 분석

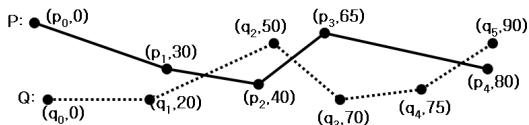
본 논문에서 제안하는 방식은 사용자의 이동경로에 기반을 두고, 스마트폰 사용 정보를 기반으로 서비스한다. 기본적으로 두 경로의 유사도를 바탕으로 한다. 한 경로는 경로 안에 있는 지점의 위치와 그곳을 통과한 시각의 쌍의 집합으로 정의한다. 예를 들면 사용자가 p_0 지점을 시간 0에 출발하여 p_1 을 시간 30에 지났고 p_2 를 40에, p_3 를 65에 통과하여 p_4 에 80에 도달했다면 이 경로 P는

$$P = \{(p_0, 0)(p_1, 30)(p_2, 40)(p_3, 65)(p_4, 80)\}$$

으로 나타낼 수 있으며, 마찬가지로 임의의 다른 경로 Q는 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$Q = \{(q_0, 0)(q_1, 20)(q_2, 50)(q_3, 70)(q_4, 75)(q_5, 90)\}$$

또한, P와 Q의 지점에 대한 위치를 각각 점으로 표시하여 Fig. 3과 같이 나타낼 수 있다.



[Fig. 2] Expression of transfer path

이때 두 경로 P와 Q는 상호간에 얼마나 유사하다고

해야 할 것인가? 이를 위해서 P의 임의의 지점과 Q의 임의의 지점간의 유사도를 정의했는데, 그 이유는 경로의 유사도란 두 경로에 얼마나 유사한 지점들이 포함되어 있는가를 이용하여 정의 할 수 있기 때문이다. 예를 들어 P의 한 지점(p_i, t_i)와 Q의 한 지점(q_j, t_j)의 유사도는 아래와 같이 정의된다.

$$nodeSim(p_i, q_j) = C_1^D \left[\cos \frac{\theta}{2} \right]^{C_2} C_3^T$$

C_1, C_2, C_3 : 상수

$T: |t_i - t_j|$

D : 두 지점 p_i, q_j 간의 거리 $\Theta: p_i$ 와 q_j 의 사잇각

본 논문에서는 경로간의 유사도 측정을 위해 두 경로간의 거리, 방향, 시간 요소를 반영하여 계산한다. $nodeSim(p_i, q_j)$ 는 0에서 1사이의 결과값을 가지며, 비교되는 두 요소가 유사할수록 1의 값에 근접한 결과를 얻는다. C_1 은 거리에 대한 상수이고, C_3 는 시간에 대한 상수로 0과 1사이의 값을 가진다. D 는 두 지점의 물리적인 거리이고, T 는 두 지점의 시간 차이 즉 $|t_i - t_j|$ 이고, C_2 는 방향 수식을 위한 상수이며 θ 는 두 지점으로의 이동 사잇각으로 아래와 같이 정의 된다. 여기서 상수 C_1, C_2, C_3 는 거리, 방향, 시간에 대한 가중치를 부여 할 수 있으며, 이는 사용자에게 의해서 결정된다. 아래는 두 이동 경로에 대한 사잇각을 구하기 위한 수식이다.

$$\theta = \begin{cases} \cos^{-1} \frac{(p_i - p_{i-1}) \cdot (q_j - q_{j-1})}{\|p_i - p_{i-1}\| \|q_j - q_{j-1}\|}, & \text{if } i \neq 0, j \neq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

θ 는 두 벡터 $(p_i - p_{i-1})$ 과 $(q_j - q_{j-1})$ 의 사잇각으로 i 나 j 중 어느 하나가 0이면 $\theta = 0$ 이다. 위에서 θ 에 대한 정의를 보여준다.

경로 P와 Q의 유사도는 다음과 같이 정의한다.

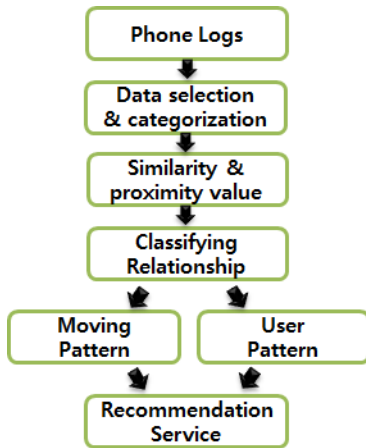
$$PathSim(P, Q) = \max_{i=0, j=0}^{m, n} nodeSim(p_i, q_j)$$

즉, P의 모든 지점과 Q의 모든 지점을 서로 중복 허락하여 시간순으로 쌍을 만든 후, 모든 쌍의 유사도가 최대가 되는 그러한 쌍들의 유사도 합을 두 경로 P와 Q의 유사도로 정의 하였는데, 그것은 경로에 속한 각 지점간에 적절한 매칭이 이루어지는 것을 확인하기 위해서이다. 그리고 $P = \{(p_0, 0)(p_1, 1) \dots (p_i, t_i)\}$, $Q = \{(q_0, 0)(q_1, 1) \dots (q_i, t_i)\}$ 일 때 $PathSim(P, Q) = g(p_i, q_j)$ 이다. $g(i, j)$ 는 아래와 같이 재귀적 수식으로 정의 할 수 있다.

$$g(p_i, q_j) = \begin{cases} \max \begin{pmatrix} node.Sim(p_i, q_j) + g(p_i - 1, q_j) \\ node.Sim(p_i, q_j) + g(p_i, q_j - 1) \\ node.Sim(p_i, q_j) + g(p_i - 1, q_j - 1) \end{pmatrix} & , \text{if } i \geq 0, j \geq 0 \\ 0 & , \text{otherwise} \end{cases}$$

이것은 동적 정합법(Dynamic Time Warping)과 유사한 방법으로, 위의 수식은 동적 프로그래밍 (Dynamic Programming) 기법으로 해결 할 수 있다. 동적 정합법을 이용하여, 두 경로에 속한 각 지점에 대해 이동 순서를 고려하여 매칭을 실시한다. 아래 그림은 스마트 폰으로부터 수집된 사용자의 이동경로 정보와 스마트 폰 사용 정보를 기반으로 패턴을 추출하고 폰 서비스를 추천하는 과정을 나타낸 작업 흐름도이다.

사용자의 이동 패턴은 앞서 설명한 방법을 이용하고, 스마트폰 사용 패턴은 사용 정보의 통계적 방법을 이용하였으며, 빈도에 기반을 두어 스마트 폰 사용 추천되도록 하였다.

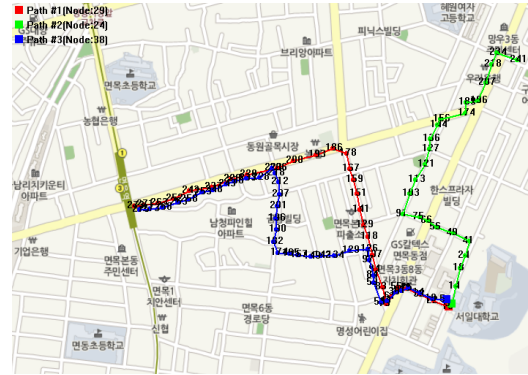


[Fig. 3] Work-flow for process

4. 실험

제안하는 방법의 검증을 위하여 S대학 재학생 10명을 선별하여 사용 중인 스마트폰에 시간, 위치 정보와 스마트폰 사용 로그를 수집하였다. 스마트폰 사용정보에는 통화 송수신 상대 전화번호, SMS 송수신 상대번호, MMS 송수신 상대번호, 실행한 앱 정보로 한정하고 시간에 따라 파일로 저장되게 하였다. 이동경로 정보는 10초 간격으로 수집하여 위치를 저장하고, 스마트 폰 사용 정보는 이벤트가 발생 할 때 마다 저장하였다. 아래 그림은 실험에 참여했던 사용자의 이동 경로 데이터 중, 일부를 나타

낸 것이다. 이동 단위 시간당 위치가 표시되며, 이 정보는 앞서 소개한 경로 유사도 측정을 위한 이동 데이터로 활용된다. 또한 이러한 이동 데이터와 함께 Table 1과 같은 스마트폰 사용정보를 수집하여 위치에 기반을 둔 폰 추천 서비스를 제공하게 된다. 예를 들어 N지하철역 주변에서 지하철 검색 앱(App)을 실행한 사례가 빈번했다면 추후 해당 위치 주변에서 스마트폰을 사용하려 할 때 제일 먼저 그 앱을 추천해 주는 것이다.



[Fig. 4] Case of user's moving data

[Table 1] Case of user's phone logs

Start time	Event	End time
16:32:45	[SMS:receive]Yong-minLee	16:32:45
16:33:12	[Call:send]Yong-minLee	16:39:43
16:40:05	[APP]KAKAOTALK	16:41:45
...
17:45:50	[APP]Smarter Subway	17:47:19
17:48:52	[SMS:send]Mother	17:48:52

5. 결론 및 향후 연구

본 논문은 스마트폰 사용자의 과거 이동 경로와 폰 사용 로그를 이용하여 사용자에게 적용된 서비스를 제공하는 기술에 대해서 소개하였다. 사용자의 많은 이동 경로 중에서 유사 정도를 평가하여 대표 경로를 선별하였고, 과거 사용자의 폰 로그는 대표 경로를 이용하여 그 빈도 정도를 나타내었다. 이러한 대표 경로는 사용자의 이동 모델로 활용되고 폰 로그의 빈도는 폰 사용 패턴으로 사용하였다.

스마트 폰을 빈번하게 사용하는 재학생을 대상으로 실시한 실험에서는 10명 중 6명이 추천된 앱이 적절하다고

생각되며 본 서비스가 유용하게 사용 될 것으로 판단된다고 대답하였다.

사용자의 만족도를 높이고, 보다 의미 있는 추천을 위해서는 보다 많은 양의 사용자 로그 정보와 이동 경로 정보를 수집하고 분석할 수 있어야 한다. 향후 연구로는 대용량 이동 경로 데이터와 폰 로그 정보 분석을 위한 보다 효율적인 방법이 요구된다.

References

- [1] Dipanjan Chakraborty, Anupam Joshi, Tim Finin and Yelena Yesha, "Service Composition for Mobile Environments," *Mobile Networks and Applications*, pp.435-451, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11036-005-1556-y>
- [2] Samsung Economic Research Institute(SERI), "The smart phones open up the future," http://www.seri.org/db/dbReptV.html?s_menu=0202&pubkey=db20100203001 (accessed Oct., 10, 2013)
- [3] O'Reilly Tim, "What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software," http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1008839 (accessed Oct., 11, 2013)
- [4] Jungsook Bae, Seungwan Ryu, JaeYong Lee, ByungChul Kim, "Implementation of Next Generation Mobile Service: The Context-Aware Follow-Me Service," *6th International Conference*, pp.1033-1040, 2006.
- [5] Samsung Advanced Institute of Technology (SAIT), "Computer & Intelligence - User Interface," <http://www.sait.samsung.co.kr> (accessed Sep., 19, 2013)
- [6] Moon-Hee Park, Han-Saem Park, and Sung-Bae Cho, "Restaurant Recommendation for Group of People in Mobile Environments Using Probabilistic Multi-criteria Decision Making," *APCHI 2008(LNCS 5068)*, pp.114-122, 2008.
- [7] Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI), "Personal Life Log-based intelligent service technology", *Ministry of Knowledge Economy*, 2009.
- [8] MIT Media Lab, "Reality Mining," <http://reality.media.mit.edu> (accessed Feb., 2, 2013)
- [9] T. Scott Saponas, Jonathan Lester, Jon E. Froehlich, James Fogarty and James A. Landay, "iLearn on the iPhone: Real-Time Human Activity Classification on Commodity Mobile Phones", *UW-CSE-08-04-02 Tech Report*, 2008.
- [10] Docomo "Euro-Labs," <http://www.docomoeuro-labs.de> (accessed Jan., 9, 2013)
- [11] Carnegie Mellon Univ, "SenSay," http://www.cs.cmu.edu/~aura/docdir/sensay_iswc.pdf (accessed Oct., 22, 2013)
- [12] Hassan A. Karimi, Benjamin Zimmerman, Alper Ozcelik, Duanguen Roongpiboonsopit, "SoNavNet: A Framework for Social Navigation Networks", *Proceedings of the 2009 International Workshop on Location Based Social Networks*, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/1629890.1629908>
- [13] Emiliano Miluzzo, Nicholas D. Lane, Kristof Fodor, Ronald Peterson, Hong Lu, Mirco Musolesi, Shane B. Eisenman, Xiao Zheng, Andrew T. Campbell, "Sensing Meets Mobile Social networks: The Design, Implementation and Evaluation of the CenceMe Application", *Proceedings of the 6th ACM Conference on Embedded network Sensory Systems*, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/1460412.1460445>

오성균(Sung-Kyun Oh)

[정회원]



- 1981년 2월 : 홍익대학교 이공대학 전자계산학과 이학사
- 1984년 8월 : 연세대학교 산업대학원 전자계산학과 공학석사
- 1999년 8월 : 홍익대학교 공과대학 전자계산학과 이학박사
- 1987년 1월 ~ 현재 : 서일대학교 컴퓨터소프트웨어과 교수

<관심분야>

능동데이터베이스, XML모델링, 소프트웨어공학