

스마트 디바이스와 사물인터넷 (IoT) 융합 기술 동향

Trends of Converging Smart Devices with IoT Technology

고정길 (J. Ko) IoT 융합연구부 연구원
홍상기 (S.G. Hong) IoT 융합연구부 선임연구원
이병복 (B.B. Lee) IoT 융합연구부 책임연구원
김내수 (N.S. Kim) IoT 융합연구부 책임연구원

IT 융합기술 특집

- I. 서론
- II. 적용사례
- III. 기반 기술 동향
- IV. 결론

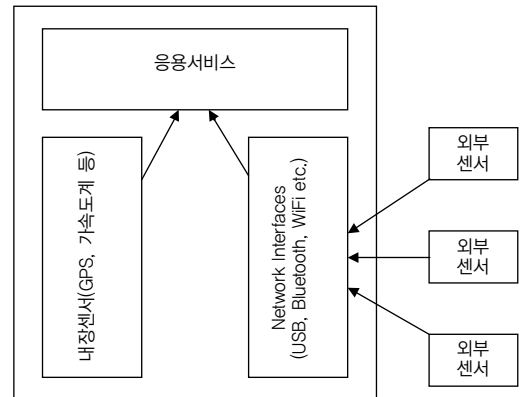
최근 스마트폰을 포함한 스마트 디바이스의 급속한 확산에 따라 모바일 통신 산업의 패러다임이 ‘음성통화’에서 ‘어플리케이션’으로 전환되고 있으며, 소비자들의 정보에 대한 인식이 “개발, 공유, 참여, 확산” 과정을 통한 개인화와 라이프 스타일의 변화 추구를 위한 용도에 많은 관심을 가지기 시작했다. 특히, 최근의 사물인터넷의 부각으로 인해 IoT(Internet of Things)와 스마트 디바이스의 연동을 통해 주변의 센서로부터 수집된 정보를 직접 가공·처리하거나 제어하는 개인 중심의 생활밀착형 센서 앱 서비스를 제공하려는 다양한 시도가 이루어지고 있다. 본고에서는 스마트 디바이스에서의 센서와의 연동 및 적용 사례와 함께 IoT와의 융합기술 국내외 동향 등을 살펴보고자 한다.

I. 서론

2013년 초 미래창조과학부의 출범과 동시에 센서 기기에 대한 관심은 다시 한 번 증폭되었다. 최근 미래창조과학부에서는 미래의 중점 연구 분야 중 하나로 IoT 및 센서 기술을 언급하였고 이런 센서들을 엮을 수 있는 네트워크 및 통신 기술의 중요성 또한 역설하였다[1]. USN(Ubiquitous Sensor Network)으로 통칭되는 센서 네트워크 기술은 이미 국내의 다양한 연구기관에서 다각도로 연구를 진행하였기 때문에 국내 연구진은 많은 기술을 확보 하고 있다[2][3]. 사물인터넷 (IoT: Internet of Things)의 큰 부분을 맡고 있는 센서 네트워크 기술은 저전력, 초소형 센서들을 이용해 기존에 우리가 접하지 못했던 거시적인 관점에서 환경 변수들을 수집하고 관리할 수 있는 환경을 제공하는데 일조했다고 할 수 있다.

센서 네트워크 기술과 함께 지난 10년 동안 우리는 유례에 없었던 스마트 기기의 혁명을 경험했는데, 이 혁명을 통해 기존에 PC와 노트북 컴퓨터 정도로 생각되었던 스마트 기기들이 다양화 되어 출시되었고 일상생활의 중요한 부분을 차지하게 되었다. 이런 스마트 기기의 예로는 우리가 흔히 접하는 스마트폰, 최근 급속도로 보급되고 있는 스마트 TV등의 스마트 가전, 등을 들 수 있다. 최근 스마트 기기들은 자체 내장된 센서 등을 활용하여 새로운 응용서비스를 만들어 내는 능력과 프레임워크를 제공하고 있으며, 사용자와 개발자의 편의에 따라 내장 센서의 값을 활용할 수 있다. 내장 센서로는 가속도계, GPS, 근접센서, 카메라 등이 포함되어 다양한 센서기반의 응용서비스 개발을 가능케 하고 있다.

하지만 스마트폰 센서의 크기나 가격, 제한된 공간 등으로 다양한 센서들을 모두 내장시킬 수는 없으며, 따라서 다양한 사용자들의 욕구를 충족시키기엔 한계가 있다. 이런 이유로 인해 (그림 1)과 같이 최근에는 사물인터넷과의 연동을 통해 외부에 위치하고 있는 다양한 센서를 활용하여 정보를 수집하거나 스마트 기기에서 원



(그림 1) 스마트 기기와 외부 센서 간의 융합

스마트 기기의 응용은 기존의 내장 센서 외에도 외부의 센서 정보를 활용하여 다양한 서비스를 제공 할 수 있게 된다.

격으로 제어 할 수 있는 기술개발에 대한 관심과 논의가 뜨거운 상황이다. 일례로 이동성을 가진 스마트 기기들은 (예를 들면 스마트폰) 주변에 산재해 있는 고정된 다양한 환경 및 기상 센서들로부터 정보를 수집하여 현재 위치의 실시간 온·습도를 포함한 환경정보를 다양하게 활용할 수 있게 된다.

특히, 최근 국내 가전분야에 센서 네트워크 기술을 적용하려는 추세가 점차 증가되고 있는데, 국내 USN분야별 서비스 운용현황에 따르면, 2007년도 9.4%에서 2012년 21.4% 급속히 증가하고 있는 등 스마트 디바이스와 IoT와의 융합 기술동향에 주목할 만 하다.

II. 적용 사례

외부의 센서를 스마트 기기에 적용하여 새로운 응용을 개발하려는 노력은 국내외에서 활발히 진행되고 있다. 본 장에서는 연구분야별로 그 적용 사례들을 살펴 보도록 하겠다.

1. 헬스케어 분야

가장 다양한 종류의 센서가 활발히 개발되는 분야 중

하나인 헬스케어 분야에서는 USB, 블루투스, WiFi, NFC 등의 네트워크를 활용한 센서들이 개발되고 있다. 이들 센서들은 환자의 생체 정보를 획득하는 센서, 개인의 운동량이나 신체 특징을 측정하는 센서 등을 포함하며, 응용의 목적에 따라 실시간으로 정보를 전달하기도 하고 정보를 저장 후 필요 시에 전달하기도 한다.

최근 원격진료 서비스의 구현을 위해 삼성전자는 S헬스 서비스를 선보였다[4]. 본 서비스는 체중, 혈당, 혈압 등의 환자와 관련된 생체 정보를 블루투스나 USB를 통해 스마트폰으로 바로 전송, 쉽게 기록할 수 있도록 해 주는 애플리케이션이다. 이런 융합 서비스를 통해 환자들은 보다 신속한 건강 관리 서비스를 받을 수 있게 되고 의료진은 보다 정확한 정보를 이용해 환자 진료를 진행할 수 있게 되었다.

이와 유사하게 미국의 Qualcomm은 최근 건강 관련 정보를 저장하는 사물통신(M2M: Machine to Machine) 기반 데이터 플랫폼 서비스 '2net'을 발표했다. 향후 스마트폰을 활용한 다양한 헬스케어 애플리케이션들이 나오면 체중, 혈압 등과 같은 신체 정보뿐만 아니라 수면이나 심전도까지 검사하는 의료용 장비들이 늘어날 것으로 보인다. 이런 장비의 증가는 스마트 기기와의 연동으로 사용자에게 쉽게 다가갈 수 있는 서비스를 제공할 수 있을 것으로 보인다[4].

2. 공공복지 및 건설분야

헬스케어와 관련된 서비스들은 개인적인 정보를 효율적으로 관리를 하도록 도와주는 서비스인 반면 센서 노드와 스마트 기기의 융합을 통해 국가 혹은 도시적인 관점에서 관리되는 센서를 개인에게 필요한 용도로 사용할 수 있는 응용을 제작하는 것도 가능해진다.

일례로 미국의 샌프란시스코시는 최근 스마트 기기와 무선 센서 네트워크를 이용한 지능형 주차 서비스를 제공할 계획을 발표했다. SFPark라고 불리는 이 시스템은

샌프란시스코 지역의 2만여 개의 주차공간에 6천여 개의 센서를 설치하고 스마트폰용 무료 지도를 이용해 주차 공간을 파악하게 도와주는 응용서비스다[5]. 또한 주차비가 지불되어야 하는 장소에서는 스마트폰을 이용한 결제를 가능케 하였다. 이와 같이 스마트 기기와 외부의 센서를 이용한 응용들은 사용자의 편의성을 증가시킬 뿐만 아니라 시 입장에서 개별 자동차 연비 증가를 통한 짧은 것은 자원 절약을 추구하고 길게는 환경 보존을 추구할 수 있게 한다.

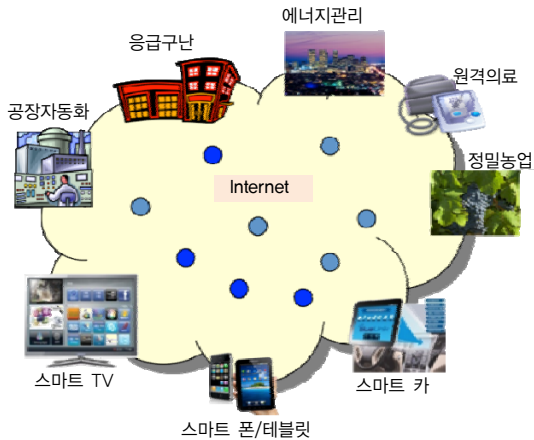
또 하나의 예로 미국의 Valarm사는 최근 빌딩용 센서와 스마트폰을 결합해 사용자들이 USB를 이용해 다양한 센서들을 스마트폰에 연결할 수 있게 하여 정보 수집 절차를 보다 다양한 각도에서 건물의 온도, 습도, 조도 등 생활 환경을 분석하여 건물 에너지 관리를 효율화시키는 응용 시스템을 상용화하여 선보였다[6].

III. 기반 기술동향

스마트 기기와 외부 센서의 융합을 위한 시스템을 구축하는 방법은 다양하다. 본 논문에서는 그 중 가장 널리 사용되고 연구가 진행되는 두 가지 방식에 대한 내용을 소개하고 수집된 센서의 정보가 스마트 기기에서 어떻게 관리될 수 있는지, 그 방식들에 대해서 살펴보도록 한다.

1. 인터넷 기반의 융합

최근 센서 네트워크 연구 동향을 보면 기존의 독립적인 네트워크를 관리하던 방식에서 벗어나 인터넷에 있는 다른 객체들과의 효율적인 정보 공유를 위해 IP주소를 할당받고 다른 네트워크 객체들과 직접적으로 통신이 가능한 환경을 만드는데 초점이 맞춰져 있다[7]. 특히 다수의 센서 기기에 독립적인 IP(Internet Protocol) 주소 할당을 위해 IPv6(Internet Protocol version 6) 주



(그림 2) 인터넷 연결 기반의 센서·스마트기기 융합 기술 구조

스마트기기 및 센서 기기들은 모두 인터넷에 연결이 되어 정보를 공유한다.

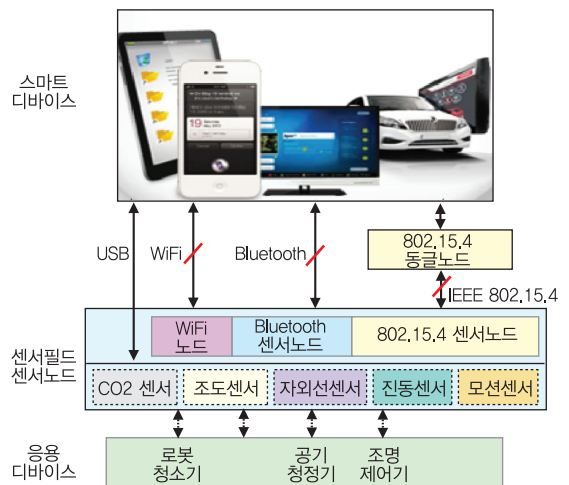
소 체계를 이용하여 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 다양한 프로토콜을 표준화 시켰다. 이 프로토콜들은 각각의 센서 기기를 하나의 인터넷 객체로 인식하게 하여 주소 체계를 정리하고[8], RPL(IPv6 Routing Protocol for Low-power and Lossy Networks) 프로토콜을 이용해 라우팅 환경을 제공하며[9], 응용 계층의 전송방식을 정의한다[10]. 이로 인해 인터넷 연결이 되어있는 센서 기기들이 쉽게 정보를 수집할 수 있는 환경을 제공한다. 이런 손쉬운 정보 접근이 장점이라면 단점으로는 정보에 대한 보안 상의 문제와 인터넷 접속이 원활하지 않을 경우에 서비스 또한 원활히 진행 되지 않는다는 단점들이 있다. 결과적으로 인터넷 기반의 정보 융합은 (그림 2)와 같은 중앙 집중적인 네트워크 구조로 스마트 기기들은 웹, 또는 클라우드 상의 정보를 수집하고 센서들은 정보를 업로드 (upload) 하는 방식의 구조를 갖게 된다.

하지만 인터넷 연결이 있는 환경에서는 효율적인 통신방식을 제공하기 때문에 많은 스마트 기기 응용들이 현재 위와 같은 방식으로 외부 센서 정보를 제공 받고 있다. 가장 대표적인 예로는 우리가 일상 생활에서 사용

하는 기상청 자료 등을 들 수 있으며 쌍방 인터넷 연결을 통해 외부의 센서 정보를 가져오는 방식이다. 위에서 언급된 SFPark 주차 관리 시스템 또한 이런 방식으로 시스템을 구현했다.

2. 기기 간 직접 융합

센서 및 스마트 기기 모두가 인터넷 연결을 기반으로 정보를 교환하는 방식과 달리 스마트 기기와 센서에 내장된 네트워크 인터페이스를 이용해서 두 기종 간 직접 통신을 가능하게 하는 방식이다. 통신방식으로는 유선 방식인 USB, 무선 방식인 블루투스, IEEE 802.15.4 (Zigbee), RFID(Radio Frequency Identification)/NFC (Near Field Communication), WiFi 등의 기술이 활용될 수 있다. 통신을 위한 인터넷 접속을 피하면서 보다 강화된 보안 기능 또는 다른 네트워크 상태에 구애를 받지 않는 독립적이고 개인화 된 안정적인 네트워크를 구축할 수 있다는 장점이 있다. (그림 3)을 통해 볼 수 있듯이 이미 우리 생활 속에 있는 다양한 스마트 기기는 다



(그림 3) 외부 센서 장비와 스마트 기기의 직접 연결을 이용한 기술 융합

스마트 기기의 다양한 네트워크 인터페이스를 통해 외부의 센서 기기들을 직접 접속시켜 새로운 응용 서비스를 제작 할 수 있는 환경을 제공할 수 있다.



(그림 4) 외부 센서 장비와 스마트 기기의 직접 연결을 이용하는 센서 및 응용

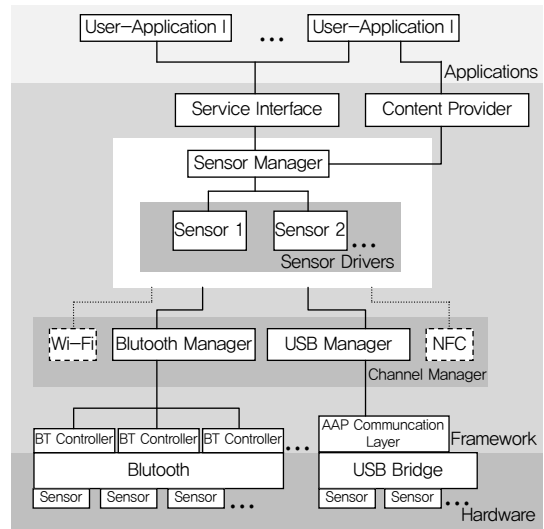
나이키사의 Nike Plus(a)[11], Zephyr사의 BioHarness Physiological Data Monitoring Sensor(b)[12], Phillips 사의 Hue전구(c)[13]

양한 네트워킹 방식을 지원하기에 이런 직접적인 소규모 네트워킹 방식을 가능케 한다.

이런 통신방식을 사용하는 시스템 및 센서의 예로는 (그림 4)에서 보이는 것과 같이 Nike사의 Nike Plus [11], Zephyr사의 Bioharness Remote Physiological Data Monitoring Sensor[12] 등과 같은 개인화된 건강 관리 센서들과 Phillips사의 Hue 전구[13]와 같은 조명 및 조도 센서들이 있다.

3. 센서 정보 관리

위의 두 방식을 이용해서 외부 센서로부터 공급되는



(그림 5) ODK sensor framework의 구조도

외부의 물리적인 센서에서 수신되는 정보를 수집 및 저장할 수 있는 환경을 제공한다.

정보를 스마트 기기에서 수집할 수 있지만 그 다음 기술적인 문제는 어떻게 이 정보를 처리할 것인가에 있다. 이런 센서 데이터 처리 프레임워크를 제공하는 연구는 아직은 초기 단계에 있지만 활발히 진행되고 있다. 워싱턴대학교(University of Washington) 연구진이 발표한 ODK sensor framework이 그 예 중 하나인데, ODK는 Open Data Kit의 약자로 제안된 ODK sensor framework는 sensor managing 계층을 두어 외부로부터 유입되는 센서 정보를 저장하고 관리하는 프레임워크이다[14]. (그림 5)에서 보듯, 외부 센서의 정보를 수집 및 관리하여 응용 계층에 효율적으로 전달하고 기존의 정보 관리 미들웨어와는 다르게 네트워킹 계층까지 추상화시켜 스마트 기기용 응용서비스를 개발 시에 개발의 편의성을 높이고 소프트웨어적인 오류 발생의 확률도 줄일 수 있다.

ODK sensor framework와 같은 미들웨어의 이점은 한 개의 외부 센서에서 받아 온 정보를 다수 개의 응용 서비스가 공동으로 활용할 수 있게 하여 보다 효율적인 자원 관리 환경을 제공하는데 있다. 또한 센서 정보에 대한 보안을 한곳에서 관리할 수 있게 하여 리소스 관리

의 효율성 또한 높일 수 있다.

이런 노력은 개인의 주변 센서의 정보와 스마트 기기를 단순히 물리적으로 연결하려는 노력에서 벗어나 스마트 기기의 내장 센서를 활용해 개인별 특성을 분석한 후, 유사한 데이터 특성을 가진 사용자들끼리 센서 정보를 주고 받을 수 있는 소프트웨어 환경을 제공하는 프레임워크의 개발로도 이어진다. 다트머스 대학교(Dartmouth College)에서 발표한 CSN (Community Similarity Networks)이 그 예이다[15]. CSN은 사용자들의 행동을 분석하여 여러 스마트 기기 사용자들 사이의 유사성(similarity) 찾아 낸다. 이 유사성을 기반으로 CSN은 사용자 커뮤니티를 분석하여 crowd sourcing 기반의 방식을 사용해 보다 저렴한 가격에 개인화된 센서 정보 서비스를 제공하는 응용 서비스를 도출해낼 수 있는 환경을 제공한다.

위에 언급된 바와 같이 현재 ETRI에서도 외부 센서 네트워크와의 연동을 통해 외부에 위치하고 있는 다양한 센서 정보를 직접 수집 또는 제어 할 수 있는 SVM (Sensor Virtualization Machine)을 개발하여 센서로부터 수집된 정보를 가상화 시켜 다양한 센서 기반의 응용 서비스 및 센서 앱을 손 쉽게 개발 또는 응용 할 수 있는 스마트 디바이스 기반의 센서 단말 지원 소프트웨어 공통 플랫폼 개발을 진행 중에 있다. ETRI에서 개발 중인 SVM은 기존의 소프트웨어가 제공하는 정보 저장 및 관

리의 목적성 이외에도 추상화 작업을 통해 센서들 간의 융합 및 매쉬업 (mashup)을 통해 새로운 가상 센서들을 만들어 낼 수 있게 한다[16]. 새로이 개발되는 응용들은 SVM을 활용함으로써 네트워크 계층을 매번 수정해야 하는 번거로움을 피할 수 있으며, 다양한 종류의 센서를 활용하고 제작할 수 있게 하여 스마트 기기를 위한 응용 개발 과정을 보다 손쉽게 도와줄 수 있다는 장점이 있다. (그림 6)에서 보이는 바와 같이 ETRI에서 제작 중인 SVM은 외부의 물리 센서는 소프트웨어상에서 가상화 시켜 관리를 편리하게 하고, 그 조합을 통해 새로운 센서 정보를 만들어낼 수 있다.

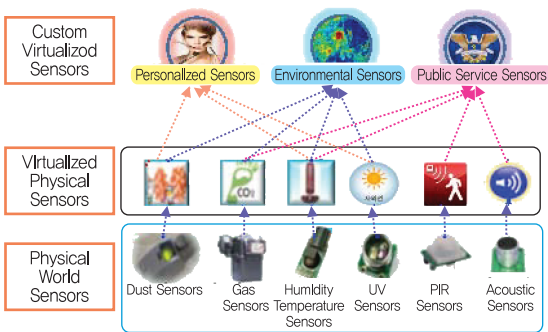
IV. 결론

본고에서는 지금까지 폐쇄적이고 개별적으로 이용되어 오던 센서 네트워크 정보가 스마트 디바이스와 연동을 통해 센싱 정보의 개방, 공유, 유통, 참여를 통한 새로운 개인중심의 생활밀착형 서비스를 제공할 수 있는 IoT 융합 기술동향을 고찰해 보았다.

늘어나는 사용자의 요구에 발을 맞춰 스마트폰, 스마트 TV와 같은 다양한 스마트 기기들은 기존에 내장 되어있는 센서를 활용하는 방식 및 응용에서 벗어나 IoT와의 융합을 통해 외부의 센서가 마치 내 손안의 센서처럼 활용되고 제어되어 인간과 교감하는 새로운 패러다임으로의 변화와 함께 이를 실현할 수 있는 다양한 연구 개발이 이루어 질 것으로 예측하고 있다.

향후 스마트 디바이스와 IoT와의 융합은 실세계와 가상세계를 하나로 묶는 새로운 ICT융합 산업을 창출하는데 선도적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

하지만 이런 연구는 새로운 응용 및 서비스를 연구할 수 있는 기반 기술에 불과하다. 향후에는 위에서 소개된 다양한 소프트웨어 프레임워크를 기반으로 보다 다양한 연구분야와의 융합을 통해 새로운 응용 시스템에 대한 연구의 노력이 요구되는 시점이다.



(그림 6) ETRI에서 개발 중인 SVM의 센서 구성도

물리적인 외부 센서를 가상화 하여 관리하고 이런 가상 센서의 조합으로 응용에 맞는 새로운 센서를 제작 할 수 있다.

약어 정리

USN	Ubiquitous Sensor Network
CSN	Community Similarity Network
IETF	Internet Engineering Task Force
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IPv6	Internet Protocol version 6
M2M	Machine to Machine
NFC	Near Field Communication
RFID	Radio Frequency Identification
RPL	IPv6 Routing Protocol for Low-power and Lossy Networks
SVM	Sensor Virtualization Module

참고문헌

- [1] 전자신문, “김중훈 미래부 장관 내정자, “ICT, 서비스의 시대가 온다,” 2013. 2. 20.
- [2] J. Ko et al., “Wireless Sensor Networks for Healthcare,” Proc. IEEE, vol. 98, no. 11, Nov. 2010, pp. 1947-1960.
- [3] J.H. Lim et al., “A Closed-Loop Approach for Improving the Wellness of Low Income Elders at Home Using Game Consoles,” IEEE Communications Magazine, vol. 50, no. 1, Jan. 2012, pp. 44-51.
- [4] 전자신문, “삼성-윌컴 글로벌 반도체 기업, 헬스케어 시장 주도권 다툼 치열,” 2012. 7. 4.
- [5] DailyTech, “스마트폰과 무선 센서 네트워크를 사용한 지능형 주차 서비스,” 2008. 7. 14.
- [6] Wireless Sensor Network Blog, “Valarm offers an affordable remote sensor and monitoring solution for Android devices,” 2013. 4. 13.
- [7] J. Ko et al., “Connecting Low-power and Lossy Networks to the Internet,” IEEE Communications Magazine, vol. 49, no. 4, Apr. 2011, pp. 96-101.
- [8] IETF, “Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks,” RFC 4944, Sep. 2007.
- [9] IETF, “RPL: IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks,” RFC 6550, Mar. 2012.
- [10] Z. Shelby et al., “Constrained Application Protocol (CoAP),” IETF CoRE Working Group, Internet-Draft, ver. 18, June 2013.
- [11] Nike Plus, <http://nikeplus.nike.com/plus>
- [12] Zephyr BioHarness Remote Physiological Sensor, <http://www.zephyranywhere.com/products/bioharness-3>
- [13] Phillips Hue, <https://www.meethue.com>
- [14] W. Brunette et al., “Open Data Kit Sensors: A Sensor Integration Framework for Android at the Application-Level,” Proc. ACM International Conf. Mobile Syst., Applications, and Services (MobiSys), June 2012.
- [15] J. Ko, B. Lee, S. Hong, N. Kim, “Enabling Large-scale Human Activity Inference on Smartphones using Community Similarity Networks (CSN),” ACM/Springer Journal of Personal and Ubiquitous Computing (PUC), Special Issue of Cross-Community Mining, Apr. 2013.
- [16] J. Ko et al., “Poster Abstract: Virtualizing External Wireless Sensors for Designing Personalized Smartphone Services,” Proc. 12th international Conf. Info. Process. Sensor Netw., 2013.