

센스 네트워크 응용 : 휴대폰 센스를 이용한 기상 지도 서비스

최진오*

*부산외국어대학교 임베디드IT학과

Sensor Network Application : Meteorological Map Service Using Mobile Phone Sensor

Jin-oh Choi*

*Department of EmbeddedIT, Pusan University of Foreign Studies

E-mail : jochoi@pufs.ac.kr

요 약

기상 데이터는 측정 장소의 산재로 인하여 매우 성긴 형태의 값으로 수집된다. 따라서 특정 건물이나 지하철 등 제한된 도시 공간에서 정밀한 기상 정보를 수집하는 것은 별도의 측정 장비를 설치해야 하는 비용 문제를 야기한다. 이 논문에서는 최근 관심을 끌고 있는 센스 네트워크 기술을 활용하여 휴대폰을 센서로 기상 지도 생성 및 서비스 응용 기법에 대하여 고찰한다.

ABSTRACT

Because the meteorological observation towers are scattered over large area, the collected meteorological data are very sparse. Therefore, the need for data collection on the limited urban areas like a specific building or subway area brings about vest cost which is required to install the corresponding sensors on the areas. Recently, to overcome this problem, the sensor network technique comes to the fore. This paper studies an application to service the meteorological map using mobile phone sensors.

키워드

Senser Network, Meteorological Map, Mobile Phone Sensor, USN Application

1. 서 론

최근 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술의 대두로 세부 분야의 연구와 표준화가 이루어지고 있으며 새로운 응용 분야가 소개되고 있다. 이러한 응용 분야들은 무선 센서들을 이용하여 자동으로 원격 데이터들을 수집하고 수집된 데이터로부터 상황 인식(Context Awareness) 및 자료 분석을 통해 사용자에게 유용한 정보를 창출하는 공통적인 과정을 거친다.

센서 네트워크 기술은 주어진 환경에 적합한 센서, 네트워크, OS, 노드, 게이트웨이, 미들웨어 등 복합적 기술의 집합체이다. 관련 기술들은 IEEE 802.11n, IEEE 802.15.4(MAC) 등으로 표준안 채택을 위한 노력이 이어지고 있다. 이 기술들을 바탕으로 실생활에 유용하고 지능적 역할을 수행할 수 있는 다양한 응용 시스템들이 속속 소

개되고 연구되고 있다. USN 응용 분야는 헬스 모니터링, 재난 감시 시스템, 지능형 고속도로, 홈 오토메이션, U-Farm 등으로 무궁무진하며 발전 가능성이 가장 높은 분야로 인식되고 있다.

센서 네트워크 응용의 구현에는 센서를 배치하고 이로부터 센서 데이터를 수집하는데 많은 설치 비용과 유지 관리 비용이 소요된다. 따라서 기존의 모바일 단말기를 센서 네트워크로 활용하는 시도가 최근 등장하고 있다. 한 예로 U.C. Berkeley, CCITT(California Center for Innovative Transportation), Navteq, 그리고 Nokia 협동으로 진행중인 'Mobile Millennium' 프로젝트[1]를 들 수 있다. 이 프로젝트에서는 휴대폰을 모바일 트래픽 센서로 활용하는 방안에 대하여 다루고 있다.

USN 응용분야 중 날씨 또는 환경 정보를 수집하여 다수가 공유할 수 있도록 서비스하는 응용

은 휴대폰을 센서로 사용할 수 있는 또 하나의 분야가 될 수 있다. 현재까지 이러한 자료의 수집은 기상청 등 관련 기관이 설치한 기상 정보 수집 장치들에 의존하고 있다. 이 장치들은 설치 및 유지비용의 문제로 특정 지점에 한정되어 설치되고 정보가 수집되어 정보의 정확도와 정밀도에는 한계가 있을 수밖에 없다.

이 논문에서는 센서 네트워크의 한 응용분야로서, 휴대폰을 통하여 날씨 및 환경 정보를 실시간으로 수집하고 가공하여 정보를 필요로 하는 사용자에게 제공하는 서비스에 대하여 고찰하고자 한다. 서비스의 범위는 사람의 주로 거주하는 도시 지역으로 한정한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 연구에 대하여 소개하고 3장에서 휴대폰을 센서로 기상 정보를 수집하고 서비스하는 응용에 대하여 살펴본다. 결론은 4장에서 맺는다.

II. 관련 연구

USN은 여러 개의 센서 네트워크 필드들이 게이트웨이(Gateway)를 통해 외부 네트워크와 연결되는 구조를 갖는다[2]. 센서 네트워크 필드들은 싱크(Sink)로 수집한 데이터를 집적시키고 이는 게이트웨이를 통해 기존 인프라(인터넷)로 연결된다. 그림 1[3]은 센서 네트워크 모델을 그림으로 보이고 있다. 그림 1에서 인터넷에 연결된 서버는 수집된 데이터를 데이터베이스에 저장하고 응용에 따라 데이터 분석과 정보의 배분 역할을 수행한다.

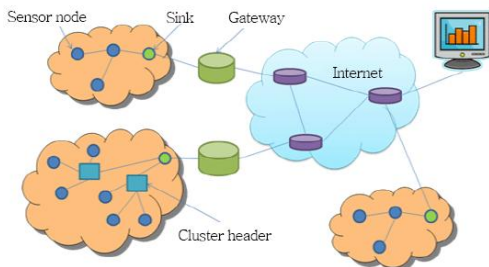


그림 1. 센서 네트워크 모델

USN의 기술 동향은 몇 가지 세부 분야로 나누어 발전하고 있다. 먼저 센서 노드들의 네트워크 기술이다. 이는 소비 전력과 데이터 손실을 최소화하고 확장성을 지니는 라우팅 기술 개발이 핵심이다. 둘째, 하드웨어 플랫폼 기술로서 센서 노드에 관련된 기술이다. 현재 가장 많이 사용되는 Crossbow를 비롯하여 ARM 기반의 Intel Mote, TI-MSP 430 기반의 Moteiv, KETI에서 개발한 Maxfor, ETRI에서 개발한 옥타컴 등이 개발되어 있다. 이 분야의 기술은 저전력 소형화 방향으로 지속적인 연구가 계속되고 있다. 셋째, 운영체제 분

야이다. USN 환경에서 OS는 열악한 환경 하에서 센싱, 프로세싱, 무선통신 등을 통한 라우팅 기능을 갖추어야 하며 동적 환경에 적응할 수 있어야 한다. 또한 미들웨어(Middleware)를 통해 편리한 API를 제공하여야 한다. UC-Berkeley에서 개발되었으며 현재 가장 많이 사용되는 이벤트 기반의 TinyOS, Mote를 위한 UC-LA의 SOS, U-Colorado의 스프레드 기반 MANTIS, ETRI의 나노-QPlus 등이 개발되어 있다. 현재 OS의 표준화를 위한 다양한 노력들이 이루어지고 있다. 넷째, 미들웨어 기술이다. 미들웨어는 센서 OS API로서의 미들웨어, 서버내의 미들웨어, 그리고 서버간의 미들웨어로 나누어진다. USN 서버의 미들웨어는 해당 USN 필드의 데이터 및 통신 유지 보수 기능을 처리한다. 서버간의 미들웨어는 이중 USN간 데이터 교환을 담당한다. 현재 국내 ETRI에서 미들웨어 기술을 연구하고 있으며 상당한 성과를 올리고 있다.

Nokia에서는 스마트폰 기반 센스네트워크 구축에 대한 연구를 여러 연구소와 함께 진행하고 있다. 특히 'Mobile Millennium' 프로젝트를 통해 가시적 성과를 올리고 있다. 그림 2[1]는 휴대폰 센서로부터 수집한 교통 상황을 지도로 출력한 화면이다.



그림 2. Mobile Millennium 프로젝트

휴대폰은 지구상에 30억 인구가 소유하고 있으며 언제나 인터넷에 연결되어 있고 다양한 센서들을 탑재하고 있다. 이에 착안하여 휴대폰을 센서 노드로 구성하는 네트워크를 제안하고 있다. Nokia 센서 네트워크는 휴대폰에 장착된 GPS, WiFi, 블루투스, 카메라, 마이크로폰 등의 센서를 활용할 수 있는 다양한 응용의 개발이 가능하다. 수집된 개인의 센싱 데이터는 허용된 사람들과 공유할 수 있으며 세계화를 통해 동향 파악에 활용될 수 있다. 예를 들어 클럽이나 레스토랑을 추천하는 서비스, 날씨나 환경 정보를 모니터링 하는 서비스, 그리고 교통 흐름을 파악하는 서비스(그림 2 참조) 등을 들 수 있다. 그림 3은 가장 활발한 클럽을 알려주는 iPhone 서비스인

'Citysense'[5] 응용의 예이다.

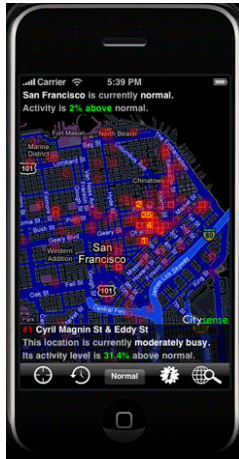


그림 3. Citysense 응용

Nokia의 센서 네트워크는 다양한 활용 분야를 개척할 수 있지만 아직은 개인 프라이버시 문제의 해결, 네트워크 비용, 데이터 품질, 시스템 통합 등의 많은 문제점을 안고 있다.

III. 휴대폰 센서를 통한 기상정보 서비스

이 논문에서 제안하는 기상정보 서비스는 사용자의 휴대폰에 장착된 센서로부터 기온, 습도, 대기 상태 등의 정보를 실시간으로 서버에 수집한다. 수집된 데이터는 다양한 분석과 해석에 의해 응용에 맞는 정보를 생성한다. 생성된 정보는 서비스를 필요로 하는 사이트 또는 개인의 휴대폰으로 전송된다. 그림 4는 이를 나타낸 개념도이다.

그림 4와 같은 서비스를 제공하기위해서 극복되어야 할 문제점들은 다음과 같다. 첫째, 개인의 프라이버시 문제이다. 센싱된 데이터를 개인이 서버로 전송할 경우 개인의 위치가 드러나게 된다. 둘째, 기온, 습도, 대기 측정 센서 등은 기본 탑재 사양이 아니다. 따라서 별도 장치의 장착이 필요하다. 셋째, 서버에서 센싱 데이터의 수집과 배포를 위한 미들웨어 개발이 필요하다. 이 기종간의 서비스를 지원하기 위해서는 표준화된 API 개발이 필요하기 때문이다. 넷째, 수집된 날씨 및 환경 정보를 시각화하는 과정이 필요하다. 또한 기존 지도 및 기상 지도와 함께 보여줄 수 있는 GUI를 고려해볼 필요가 있다. 다섯째, 신뢰성있는 기상도를 추출하기 위해서는 샘플링 단위와 크기가 결정되어야 한다. 샘플링 단위란 동일 수치로 인식할 구역을 말하며 샘플링 크기란 한 샘플링 단위에서 센싱한 데이터의 개수를 말한다. 여섯째, 휴대폰 센서의 경우 이동하는 특성이 있다. 따라서 센싱 데이터는 시간에 따라 위치 정보와 방향성을 가진다. 이 방향성을 수집된 데이터

의 분석에 활용할 기법이 필요하다.

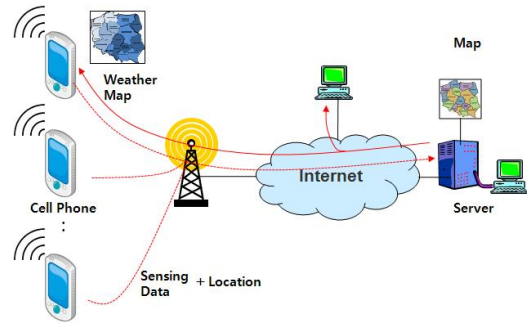


그림 4. 휴대폰 센서에 의한 기상지도 서비스

프라이버시 문제와 추가 센서 장착의 문제는 계약 관계 수립에 의해 해결될 수 있을 것이다. 관련 서비스를 수신하기를 희망하거나 데이터 수집에 참여하기를 희망하는 경우 센서 장착과 기타 혜택을 부여한다면 서비스 제공자와 휴대폰 사용자의 양쪽을 만족할 수 있을 것이다.

서버 미들웨어 구현에서는 향후 확장성 및 상호 운용성을 위한 Sensor Web 표준[6]에 따른 시스템 개발이 바람직하다. Sensor Web 표준에는 O&M(Observations & Managements), SensorML(Open GIS Sensor Model Language Encoding Standard), TML(Transducer Model language), SOS(Sensor Observations Service) 등이 있다.

GUI 개발에는 기온, 습도, 대기 오염 정도 등과 같은 센싱된 수치값을 인구지도(Demographical Map)와 같이 절대법, 상대법 또는 등치선법에 의해 시각화가 가능하다. 즉, 나타내고자 하는 수치값의 특성에 따라 다양한 방법으로 기상 지도를 생성할 수 있을 것이다. 또한 기존의 기상 데이터와 센싱된 데이터의 결합에 의하여 의미있는 예측도나 기상 변화의 예보 생성도 기대해 볼 수 있다.

샘플링 크기의 문제에서 한 샘플링 단위에 대한 너무 적은 양의 샘플링은 생성되는 기상 지도의 신뢰도를 떨어뜨린다. 이 경우 역방향 강제 센싱 기법을 고려해 볼 수 있을 것이다. 서버에서 특정 샘플링 단위를 클릭할 경우 그 지역에 위치한 계약된 단말기에 자동 센싱 결과를 전송하도록 요청한다. 클라이언트는 프라이버시 정책에 입각하여 관련 센싱 수치를 서버로 전송하게 된다.

이러한 휴대폰 센서를 통한 기상 지도 서비스의 구체적인 응용 분야는 다양하다. 온도, 습도, 풍향, 풍속 등의 기상 기본 데이터가 일정 지역에서 일정 기간동안 수집된다면 기상 모델에 의한 국지적 기상 변화를 예측할 수 있을 것이다. 또한 대기 오염 센싱 데이터로부터 오존 경보나 황사 경보와 같은 정보를 실시간으로 파악하고 알려줄 수 있을 것이다. 만약 지하철에서 센서가 작동된

다면 지하철 공기의 오염정도를 서비스 할 수도 있을 것이다.

IV. 결론

이 논문에서는 휴대폰을 센서로 활용하여 기상 지도 서비스를 제공하는 센서 네트워크 응용에 대하여 다루었다. 센서를 휴대폰으로 대체함으로써 개인 퍼라이버시, 자동 센싱 문제 등 많은 제약사항이 뒤따라 세부 응용 분야에 제한이 있지만 특정 분야의 경우 비용과 효율성 측면에서 얻을 수 있는 이점이 분명히 존재한다.

아직은 휴대폰의 센싱 데이터로부터 기상정보를 제공하는 서비스는 몇가지 해결되어야 할 사회적 기술적 장벽이 존재한다. 그러나 이 논문에서 이러한 문제점과 함께 그 해결 방안과 연구 방향에 대해서 고찰하여 보았다.

무엇보다 사용자로부터 가장 정교한 정보를 가장 빠른 속도로 창출할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이 될 것이다. 향후 제시한 방향에 대한 구체적인 연구와 구현 실험이 뒤따라야 하겠다.

참고문헌

- [1] Mobile Millennium : <http://traffic.berkeley.edu>
- [2] 이재용, "유비쿼터스 센서 네트워킹 기술", TTA Jurnal, 95호, 2004.9.
- [3] 정훈, 이종오, 이종영, 박노성, 진광자, 김봉수, "센서 네트워킹 기술 동향", ETRI 전자통신동향분석, Vol. 22, No. 3, 2007.6.
- [4] 허재두, 최은창, 김동균, "센서 네트워크 응용 기술 동향", 정보통신연구진흥원 주간기술동향, Vol. 1357, 2998.7.
- [5] Citysense : <http://www.citysense.com/home.php>
- [6] Sensor Web: <http://www.opengeospatial.org/projects/groups/sensorweb>