

# 휴대폰 센서를 이용한 기상정보 서비스 시스템의 설계

최진오\*

\*부산외국어대학교 임베디드IT학과

## Design of Meteorological Map Service System 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 시설 설치의 비용 문제로 인하여 제한된 도시 공간에서 정밀한 정보를 수집되기 어렵다. 따라서 이 논문에서는 최근 관심을 끌고 있는 센스 네트워크 기술을 활용하여 휴대폰을 센서로 활용하는 기상 지도 생성 및 서비스 응용 기법에 대하여 고찰한다. 그리고 시스템 구현을 위한 디자인 내용을 소개한다.

### ABSTRACT

Dense meteorological data are hard to be collected on the limited urban areas because of 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. A design results for system implementation are introduced in this paper.

### 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. 이 기술들을 바탕으로 실생활에 유용하고 지능적 역할을 수행할 수 있는 다양한 응용 시스템들이 속속 소개되고 연구되고 있다. 그러나 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.

이 논문에서 제안하는 기상정보 서비스는 사용자의 휴대폰에 장착된 센서로부터 기온, 습도, 대

기 상태 등의 정보를 실시간으로 서버에 수집하고 다양한 분석과 해석에 의해 응용에 맞는 정보를 생성한 후 서비스를 필요로 하는 사이트 또는 개인의 휴대폰으로 전송된다. 그림 1은 이를 나타낸 개념도이다.

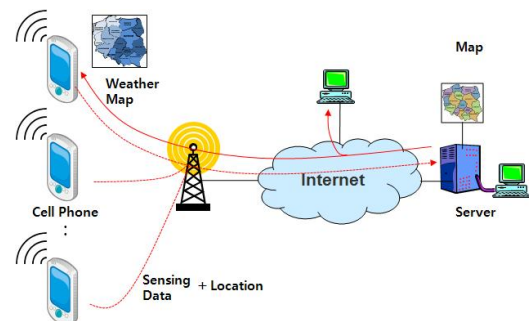


그림 1. 휴대폰 센서에 의한 기상지도 서비스

앞선 연구[2]에서 이러한 서비스를 제공하기 위해 극복되어야 할 문제점들과 접근 방법에 대하여 고찰하였다. 먼저 프라이버시 문제와 추가 센서 장착의 문제는 계약 관계 수립에 의해 해결될 수 있을 것이다. 둘째, 서버 미들웨어 구현에서는 향후 확장성 및 상호 운용성을 위한 Sensor Web 표준[3]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. 셋째, GUI 개발에는 기온, 습도, 대기 오염 정도 등과 같은 센싱된 수치값을 인구지도(Demographical Map)와 같이 절대법, 상대법 또는 등치선법에 의해 시각화가 가능하다. 넷째, 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.

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.

이 논문에서는 센서 네트워크의 한 응용분야로서, 휴대폰을 통하여 날씨 및 환경 정보를 실시간으로 수집하고 가공하여 정보를 필요로 하는 사용자에게 제공하는 서비스에 대하여 고찰하고 구현 시스템을 위한 설계 내용을 소개한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 연구에 대하여 소개하고 3장에서 휴대폰을 센서로 기상 정보를 수집하고 서비스하는 시스템의 설계 내용을 다룬다. 결론은 4장에서 맺는다.

## II. 관련 연구



그림 2. Mobile Millennium 프로젝트

Nokia에서는 스마트폰 기반 센스네트워크 구축

에 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.

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.

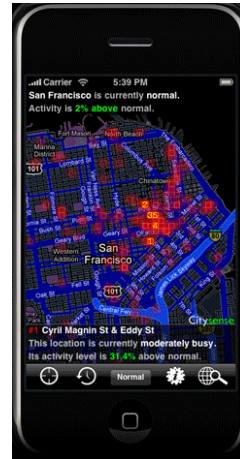


그림 3. Citysense 응용

KT에서는 에코 센서를 탑재한 모바일 USN 대기 환경 측정 차량을 이용한 연구[6]를 수행하였다. 센서로부터 수집한 데이터는 공간적 패턴 분석을 통해 에코 맵 형태로 서비스 된다. 이 연구는 특수 제작한 차량을 이용하여 데이터를 수집하며 수집된 데이터로부터 대기오염 정도를 수치화하였다. 이 연구로부터 휴대폰을 센서로 활용하는 기상 정보 서비스의 구현이 가까운 미래에 실현 가능함을 알 수 있었다.

## III. 휴대폰 센서를 통한 기상정보 서비스 시스템의 설계

이 논문에서 제안하는 휴대폰 센서를 통한 기상정보 서비스 시스템은 센서를 차량에 장착하는 것을 가정한다. 센서와 연결된 휴대폰이 무선망을

통해 센싱한 정보를 실시간으로 서버에 전송한다. 서버에 수집된 데이터는 다양한 분석과 해석에 의해 응용에 맞는 정보를 생성한다.

그림 4는 휴대폰 클라이언트에서 센싱 데이터를 서버로 전송할 때의 데이터 형식(CSV : Client Sensing Values)을 보인다. 서버와 클라이언트는 소켓(socket)을 이용한 통신을 가정한다.

Head	ID	Date/Time	Location	Num of Data
Sensor ID 1	Value1	Sensor ID 2	Value2	...

그림 4. CSV Data Format

그림 5는 서버에서 수집하여 구조화 하는 데이터(SSV : Server Sensing Values)와 도시 지도 등의 데이터 스키마를 보인다.

DistrictID (Class1)	GeoID	District Name		District1
DistrictID (Class2)	GeoID	District Name	DistrictID (Class1)	District2
DistrictID (Class3)	GeoID	District Name	DistrictID (Class2)	District3
SensorID	Sensor Name	Value Range		Sensor
TDID	StartTime	EndTime		TD
DistrictID (Class3)	TDID	SensorID	Value	SSV

그림 5. SSV and Server Data Schema

그림 5에서 TD(Time District)는 일정 시간을 의미하며 한 지역에서 같은 시간 구역에 센싱된 값을 합치기 위해서 사용한다. District는 도시의 지도와 기타 속성을 저장하며 3단계로 계층화 되어 있다. District1(Class1)은 도시 전체 구역, District2(Class2)는 보다 세분화된 구역(예로 구단위), District3(Class3)은 가장 세분화된 구역(예로 동단위)에 해당된다. 그림 6은 이를 그림으로 보였다.



그림 6. District Class

클라이언트가 전송하는 CSV에 포함된 Location 정보는 서버에서 Class3의 구역으로 매핑(mapping)된다. 따라서 Class3에 센싱 정보가 결합되게 된다. Class2와 Class1의 특정 기상 값

은 Class3 값들의 병합을 통해 계산될 수 있다.

CSV에서 SSV로 센싱 데이터가 병합되는 과정을 그림 7에서 보이고 있다. 한 TD 한계 시각(예로 A23)에 도달하면 서버에 캐싱(caching)된 CSV는 해당 District3의 해당 센서의 값으로 매핑되어 저장된다. 같은 지역에 같은 센서 값이 중첩될 경우 평균값을 계산하여 저장한다.

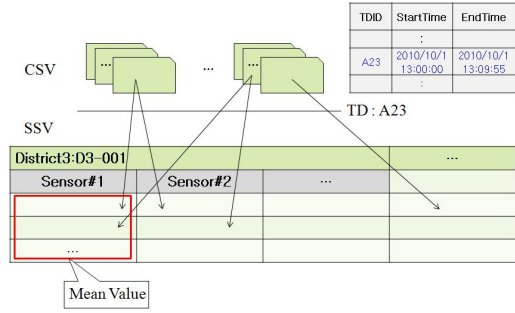


그림 7. CSV to SSV

SSV는 위치(DistrictID : X축), 시간(TDID : Y축), 그리고 센서값(SensorID/Value : Z축)으로 구성되어 있다. 이 구조에서 구할 수 있는 질의(query) 유형은 'X-Y-Z Query'로서 위치별 시간대별 센서별 값을 구하는 것이다. 이 질의의 결과는 GUI를 통해 출력하기가 대단히 어렵다. 따라서 다음 두 경우의 질의가 유용하다. 먼저 'X-Z Query'로서 특정 기간동안 위치별 센서 값을 구하는 것이다. 그림 8은 이 예를 보였다. 그림 8은 가장 최근의 TD 동안 Class2 수준에서(X축) 센서 값들(Z축)을 다양한 GUI(색상, Text)를 통해 출력할 수 있다.

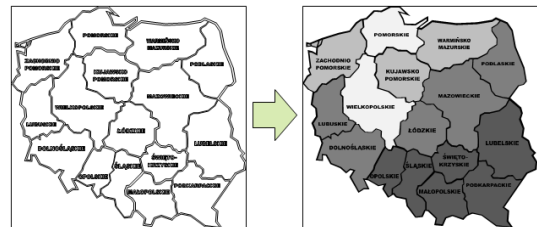


그림 8. X-Z Query

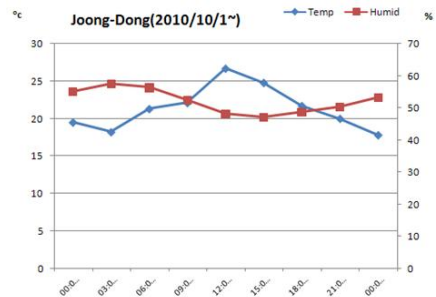


그림 9. Y-Z Query

둘째, 'Y-Z Query'로서 특정 위치에 대하여 시간대별 센서 값의 변화를 구하는 것이다. 그림 9는 한 위치에서(예로 중동) 시간대별 다양한 센서 값(예로 온도와 습도)을 검색하여 GUI로 출력한 예를 보이고 있다.

#### IV. 결론

휴대폰을 센서로 활용하기 위해서는 해결되어야 할 장벽이 많은 것은 사실이다. 더구나 휴대폰을 이용하여 기상 데이터를 수집하기 위해서는 많은 선결 사항들이 존재한다. 즉 센서를 휴대폰으로 대체함으로써 개인 프라이버시 문제, 자동 센싱 방법 문제 등 많은 제약사항이 있어 세부 응용 분야에 제한이 뒤따른다.

하지만 이러한 문제점들이 해결되면 특정 분야의 경우 비용과 효율성 측면에서 얻을 수 있는 이점이 분명히 존재한다. 무엇보다 사용자로부터 가장 정교한 정보를 가장 빠른 속도로 창출할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이 될 것이다.

이 논문에서는 휴대폰 센서를 이용한 기상 정보 서비스 개요와 세부 설계 내용을 소개하였다. 클라이언트와 서버에 데이터 스키마를 설계하고 이를 바탕으로 1단계 센싱 값들의 병합 기법, 3단계의 지도 출력 수준별로 센싱 값들의 병합 기법, 다양한 질의 기법 등을 소개하였다.

향후 제시한 설계 내용에 따라 정형화된 알고리즘을 도출하고 이를 바탕으로 구현 실험이 뒤따라야 하겠다.

#### 참고문헌

- [1] Mobile Millennium : <http://traffic.berkeley.edu>
- [2] 최진오, "센스 네트워크 응용 : 휴대폰 센서를 이용한 기상 지도 서비스," 한국해양정보통신학회 논문집, Vol. 13, No. 1, 2009.5.
- [3] Sensor Web: <http://www.opengeospatial.org/projects/groups/sensorweb>
- [4] 허재두, 최은창, 김동균, "센서 네트워크 응용 기술 동향," 정보통신연구진흥원 주간기술동향, Vol. 1357, 2008.7.
- [5] Citysense : <http://www.citysense.com/home.php>
- [6] 장학진, 김영일, 김윤기, 차맹규, "모바일 USN 환경 모니터링을 통한 기후변화 대비 ICT 역할," TTA Jurnal No. 120, 2008.12.