

센서 정보의 시맨틱 처리를 위한 Android 기반

센서 레지스트리 시스템 설계

송원용^{0*} 두미경* 하수욱** 정동원*

*군산대학교 정보통계학과 {swy0111, migyeong, djeong}@kunsan.ac.kr

**한국전자통신연구원 suwook.ha@etri.re.kr

Design of Android-based Sensor Registry System for Semantic Processing of Sensor Information

Wonyong Song^{0*}, Migyeong Doo*, Su Wook Ha**, Dongwon Jeong*

*Dept. of Informatics & Statistics, Kunsan National University

**Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

유비쿼터스 센서 네트워크 환경에서 이기종 센서 간 상호 운용성을 높이기 위한 연구가 활발히 진행 중이다. 또한 스마트 모바일 기기의 보편화로 유비쿼터스 환경에 적합한 서비스들이 늘어나고 있다. 이러한 환경 속에서 스마트 모바일 기기를 사용하여 주변 센서에 접근하고 센서 데이터의 의미를 해석하여 사용자에게 제공한다면 센서의 활용을 극대화시킬 수 있다. 하지만 무선 센서는 센서 식별자와 센서 데이터만을 공급하기 때문에 센서의 종류와 측정 단위, 센서의 타입, 제조회사, 관리기관, 소유기관 등을 알 수 없을 뿐 아니라 어떤 센서로부터 데이터를 제공받고 있는지 인식할 수 없다. 따라서 이 논문에서는 무선 센서로부터 제공되는 센서 데이터를 사용자 및 관리자가 식별하고 이해할 수 있도록 센서 레지스트리를 설계한다.

1. 서 론

최근 USN(Ubiquitous Sensor Network) 환경 하에 다양한 무선 센서들이 주변 곳곳에 설치되고 있고 스마트 모바일 기기가 보편화 되고 있다. 무선 센서 분야에서는 설치된 무선 센서를 이용하여 홍수 측정, 대기 오염 감시, 도로 및 다리의 손상 감지, 도로에 설치된 CCTV 등 다양한 분야에서 수집된 정보를 관리자 또는 사용자에게 제공하고 있다. 하지만 이러한 시스템은 센서를 설명하기 위한 메타데이터의 표준이 정의되어 있지 않아 각 응용 서비스마다 독립적인 어플리케이션을 구축해야 한다 [1].

따라서 무선 센서는 응용 환경과 측정 대상에 따라 명확한 표준안의 제시없이 독립적으로 사용되어 이기종 센서 간의 데이터 수집 및 의미 해석이 어려워지고 이에 따른 비용이 많이 소요된다[2,3].

한편, 스마트 모바일 기기는 Bluetooth, Wi-Fi 등 네트워크 환경의 발전과 GPS, 지자기 센서, 자이로 센서,

가속도 센서 등 모바일 기기의 하드웨어 성능과 기능이 향상되고 있다[4]. 이를 바탕으로 USN 환경에서 스마트 모바일 기기로 주변 센서들에 접근하고 센서 데이터의 의미를 해석하여 사용자가 활용할 수 있다면 센서의 효용성과 활용성을 극대화시킬 수 있다.

스마트 모바일 기기와 무선 센서 네트워크를 기반으로 이 논문에서는 USN 환경에서 센서 데이터의 의미 즉, 센서의 타입, 측정 단위, 오차 범위 등 센서의 메타 정보를 의미적으로 이해하고 처리하기 위하여 센서 레지스트리 시스템을 설계한다. 또한, 센서 레지스트리 시스템을 통하여 센서에서 제공하지 않는 센서의 위치, 제조사, 소유기관, 관리기관 등을 제공함으로써 효율적인 센서 관리가 가능하다.

센서 레지스트리 시스템에 접근하기 위한 방법은 다양하지만 최근 보편화된 안드로이드 기반의 모바일 기기를 통하여 접근할 수 있도록 센서 레지스트리 시스템을 설계한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 OGC(Open Geospatial Consortium)에서 정의한 센서 웹과 구글의 안드로이드 플랫폼을 소개하고 3장에서는 스마트 모바일 기기를 통하여 주변 센서에 접근하고 센서의 의미를 해석하기 위한 제안모델의 개념 모델과 구조, 프로세스, 센

*본 연구는 지식경제부의 지원을 받는 정보통신표준기술력향상사업의 연구결과로 수행되었음

† 책임저자: 군산대학교 정동원

서 레지스트리(SR, Sensor Registry)의 스키마 정의 예제, SR에서 검색한 정보를 스마트 모바일 기기로 전송하기 위한 메시지(XML 문서)의 예를 보인다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

2. 관련 연구

이 장에서는 센서 웹과 안드로이드 플랫폼에 대하여 소개한다.

2.1 센서 웹

센서 웹(Sensor Web)은 OGC의 SWE(Sensor Web Enablement)에서 정의하고 있듯이, 웹을 통하여 접근 가능한 센서들을 어디에서라도 활용할 수 있다는 개념이다 [5]. 이러한 서비스를 가능하게 하기 위하여 SWE는 다음과 같은 구성 요소를 포함하고 있다.

Observation & Measurements Schema(O&M), Sensor Model Language(SensorML), Transducer Markup Language(TransducerML or TML), Sensor Observations Service(SOS), Sensor Planning Service(PS), Sensor Alert Service(SAS), Web Notification Services(WNS) 등 웹 서비스 레벨과 데이터 모델 및 스키마 레벨이 있다[6].

OGC 센서 웹의 목표는 다음과 같다.

- 웹을 통하여 센서 데이터에 접근
- 센서의 관측 값을 웹에서 실시간으로 파악
- 센서 메타데이터 및 센서 데이터를 표준화 된 웹 서비스로 제공

그림 1과 같이 센서 웹은 건물이나 다리에 설치된 웹캠, 소방관의 방열복에 설치된 센서, 대기 오염 감시, 홍수 측정 등의 센서 데이터를 웹을 통하여 응용 영역에 서비스를 제공한다.

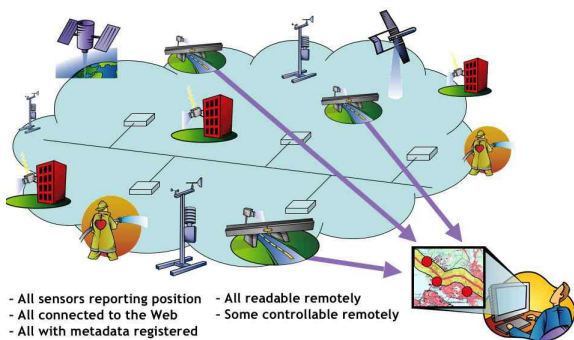


그림 1. 센서 웹의 개념도

2.2 안드로이드 플랫폼

안드로이드란 개방형 소프트웨어, 개방형 단말기, 개방형 환경을 지향하는 리눅스 기반 소프트웨어가 내장된 구글이 주도하는 모바일 개방형 플랫폼이다[7]. 안드로이드 응용프로그램 프레임워크에는 스레드, 프로세스 등이 있고 모바일 프로그램에서 쓰이는 객체들을 캡슐화

하는 특별히 설계된 자료구조들도 포함되어 있다[8]. 이러한 안드로이드의 등장으로 모바일 소프트웨어 개발자들은 낮은 비용으로 소프트웨어를 개발 할 수 있고 안드로이드마켓을 통하여 사용자들도 저렴한 비용으로 소프트웨어를 사용할 수 있다. 또한 안드로이드 플랫폼을 사용함으로써 구글에서 제공하는 다양한 서비스들을 쉽게 응용할 수 있다. 예를 들면, 구글에서 제공하는 구글 맵을 이용하여 새로운 어플리케이션 개발이 용이하다.

3. 제안 모델

이 장에서는 제안 모델에 대한 개념 모델, 구조, 프로세스, 센서 레지스트리 스키마, 정보 전송을 위한 메시지에 대하여 기술한다.

3.1 전체적인 개념 모델

먼저, USN(Ubiquitous Sensor Network) 환경 하에서 어떠한 단말기를 통해서라도 주변에 설치 되어있는 센서에 접근이 가능하다는 가정 하에 제안 모델을 설계한다.

그림 2는 제안 모델의 개념도이다. 센서는 주변 환경의 상태를 감지하여 센서 ID와 센싱된 데이터를 사용자에게 제공한다. 그러나 사용자는 센서로부터 센싱된 데이터의 의미와 측정 단위, 측정 간격, 센서 타입, 위치정보, 제조회사, 관리기관, 소유기관 등의 정보를 센서 데이터에서 제공하지 않기 때문에 센서 데이터의 의미와 추가적인 정보를 파악할 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 센서 레지스트리 관리 시스템(SRMS, Sensor Registry Management System)과 센서 레지스트리(SIR, Sensor Information Registry)를 설계한다.

또한 특정 지역 내에서 설치되어 있는 센서의 종류와 위치를 파악하여 그 지역 내에서 미흡한 센서를 추가로 설치하고 설치된 센서의 정보를 SIR에 등록함으로써 SIR을 확장 및 관리할 수 있다.

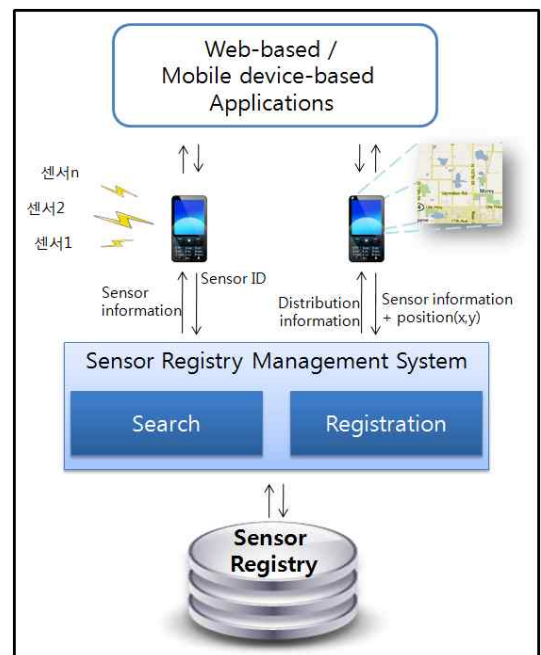


그림 2. 제안 모델의 개념도

3.2 제안모델의 구조

제안 모델의 구조는 그림 3과 같다. 제안 모델은 크게 MP(Mobile Platform) 레벨과 SIP(Sensor Information Processing), SIU(Sensor Information Utilization), SIR 레벨로 나뉜다. 먼저 MP 레벨에는 주변 센서들에 접근하여 데이터를 수신 받을 수 있는 센서 리더기가 있다.

그리고 센서로부터 수신 받은 센서 ID를 SRMS로 전송하기 위한 센서 ID 전송기가 있고 SRMS로부터 제공 받은 XML문서를 파싱하기 위한 파서, 센서 정보를 등록하기 위한 등록기, 지도, GPS로부터 수신 받은 위치 정보를 받는 수신기 등으로 구성된다.

SRMS에는 크게 센서 정보를 등록하는 SIP와 센서 정보를 이용하는 SIU 부분으로 나뉜다. SIP의 구조는 SIR로부터 센서의 분포 정보를 요청하는 분포정보 요청기, 질의 생성기, XML 문서 생성기, 모바일로부터 현재 위치 정보를 획득하기 위한 현재 위치 요청기, 모바일 기기로부터 전달받은 센서 정보 등록기 등으로 구성된다. 그리고 센서의 정보를 이용하는 부분은 모바일 기기로부터 수신 받은 센서 ID를 SIR에서 검색하기 위한 질의 생성기와 검색기가 있다. 또한 SIR에서 검색된 센서의 정보를 모바일 기기에서 활용하기 위하여 XML 문서 생성기가 있다. 센서 정보 등록 부분과 센서 정보 이용 부분에서 공통적으로 사용하는 웹 서버와 SIR 접속기가 있다.

마지막으로 센서의 정보를 저장하고 있는 SIR이 있다. SIR은 3.4절에서 기술한다.

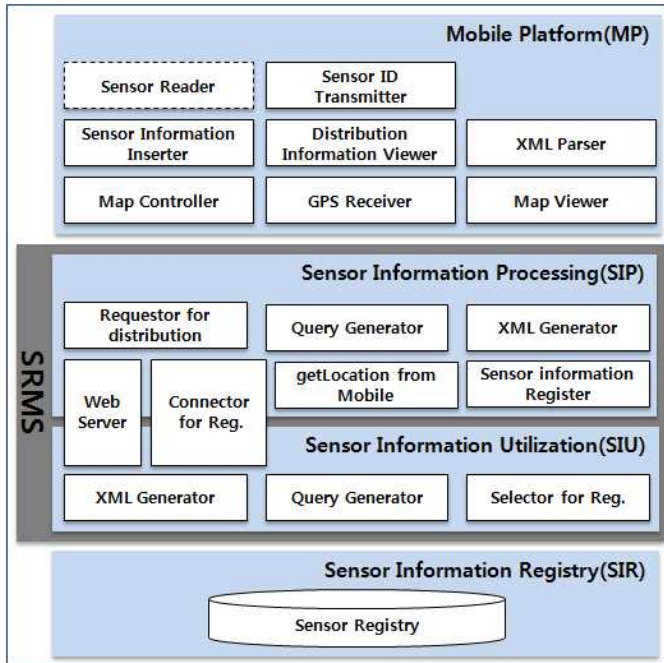


그림 3. 제안 모델의 구조도

3.3 전체적인 프로세스

그림 4는 제안모델의 전체적인 프로세스를 나타낸다. 제안모델의 전체적인 프로세스에는 센서 정보의 사용을 위한 프로세스와 센서 정보의 등록을 위한 프로세스로 나뉜다.

먼저, 센서 정보의 사용을 위한 프로세스는 센싱된 센서 ID를 SR의 센서 ID와 매핑 하여 검색된 센서 정보를 모바일 단말기에서 사용할 수 있도록 XML 포맷으로 문서를 생성한다. 모바일 단말기에서는 웹 서버를 통해 웹에 올라와있는 XML 문서를 파싱하여 센서의 종류와 타입, 단위 등을 확인하여 서비스 한다.

센서 정보의 등록을 위한 프로세스는 먼저 단말기를 통해 특정 지역의 센서 분포 정보를 SR에 요청하게 된다. 그리고 SR에서 검색한 센서 분포 정보를 단말기에서 사용할 수 있도록 XML 문서를 생성하여 웹 서버에 등록하고 단말기에서는 XML 문서에 접근하고 파서를 통하여 파싱한다. 파싱된 정보를 단말기의 지도에 표시하여 센서 정보 등록자로 하여금 현재 설치되어 있는 센서들의 위치와 분포를 확인한다. 센서 정보 등록자는 센서를 SR에 등록하기 위하여 센서의 분포가 미흡한 부분에 센서를 설치하게 된다. 이때 설치하고자 하는 센서의 위치를 GPS를 통하여 현재 위치를 자동 입력하고 센서에 대한 정보를 단말기를 통해 입력하고 SR에 등록한다.

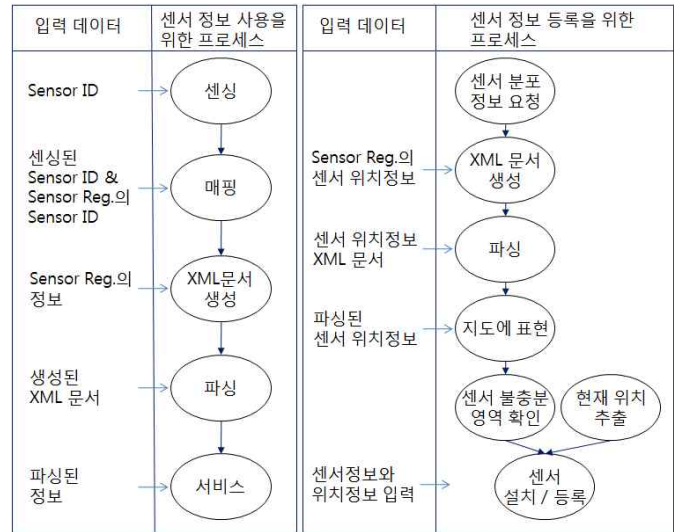


그림 4. 제안 모델의 프로세스

3.4 SR 스키마 설계

그림 5는 SR의 스키마 구조를 보여준다. Sensor 테이블에는 센서의 고유 식별자인 id, shortName, longName, modelNumber가 있고 센서를 관리 및 유지 보수하는 기관, 제조회사, 소유기관인 ResponsibleOrganization, ManufacturingOrganization, OwnershipOrganization이 있다. Position 테이블에는 Sensor 테이블의 id를 참조하고 센서의 위치정보인 longitude, latitude, altitude, position을 저장한다.

position에는 사용자가 쉽게 알 수 있는 주변의 건물 정보 등을 저장한다. Organization_Record 테이블에는 organizationName, organizationPhone, organizationEmail, organizationHomepage, organizationAddress 등이 저장된다. 그리고 Unit_of_Measure 테이블에는 Sensor 테이블의 id를 참조하고 센서의 타입인 sensorType, 센서의 측정 단위인

sensorUnit, 센서의 측정 기간인 samplePeriod, 센서의 최소 식별거리인 resolution, 그리고 센서를 설명할 수 있는 description 등이 있다.

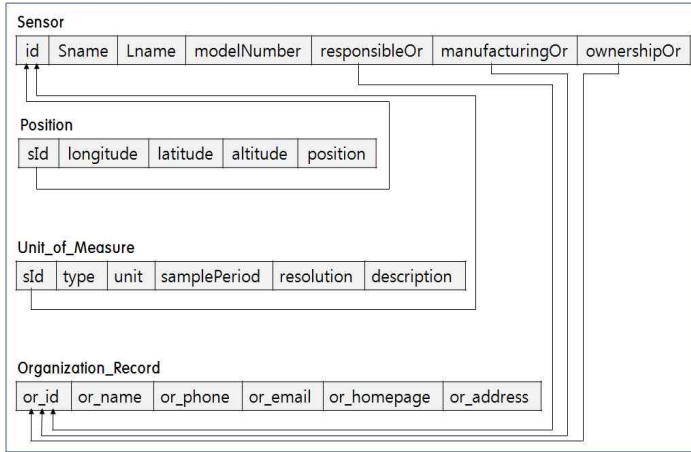


그림 5. 센서 레지스트리 스키마 정의 예제

3.5 SR의 정보 전송을 위한 메시지(XML 문서) 예제

그림 6은 SR의 정보를 전송하기 위한 메시지(XML 문서)의 예제이다. 모바일 기기에서 센서 ID를 SRMS로 전송하고 SRMS는 SR의 Sensor.id와 매핑하여 검색된 결과를 XML 포맷으로 변환한다. XML 문서의 스키마는 SR에 정의된 속성에 따라 정의되고 센서의 이름과 측정 단위, 센서 타입, 설치 되어있는 위치, 제조회사, 관리기관, 소유기관 등 자세한 센서 정보를 포함한다. 이 메시지를 모바일 단말기에서 파싱하여 센서의 의미를 이해하고 활용할 수 있다.

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr" ?>
<Sensor_Info>
  <shortName>Dust</shortName>
  <longName>Dust Sensor</longName>
  <modelNumber>CO-1010-43</modelNumber>
  <responsibleOrganization>
    <name>(주) 휴민스</name>
    <phone>031-719-8200</phone>
    <email>sales@huins.com</email>
    <homepage>http://www.huins.com</homepage>
    <address>경기도 성남시 분당구 수내동 16-3 코포모빌딩 11층</address>
  </responsibleOrganization>
  <manufacturingOrganization>
    <name>(주) 휴민스</name>
    <phone>031-719-8200</phone>
    <email>sales@huins.com</email>
    <homepage>http://www.huins.com</homepage>
    <address>경기도 성남시 분당구 수내동 16-3 코포모빌딩 11층</address>
  </manufacturingOrganization>
  <ownershipOrganization>
    <name>군산대학교</name>
    <phone>063-469-4113</phone>
    <email>equipment@kunsan.ac.kr</email>
    <homepage>http://cms.kunsan.ac.kr/user/ksuoffice1/index.html</homepage>
    <address>전라북도 군산시 대학로 1170번</address>
  </ownershipOrganization>
  <longitude>35.946149</longitude>
  <latitude>126.683253</latitude>
  <altitude></altitude>
  <position>대학본부 옥상</position>
  <sensorType>Dust</sensorType>
  <sensorUnit>um</sensorUnit>
  <samplePeriod>1분</samplePeriod>
  <resolution>측정대기에서 담배 약 1개피 / 8초</resolution>
  <description>미세 먼지를 측정하여 사용자에게 공지</description>
</Sensor_Info>
```

그림 6. SR의 정보 전송을 위한 메시지 예제

4. 결론 및 향후 연구

이 논문에서는 USN 환경 하에서 스마트 모바일 기기를 통하여 주변 센서들에 접근하고 센서 데이터의 의미를 이해할 수 있도록 센서 레지스트리를 설계하였다. 또한 스마트 모바일 기기를 통하여 추가되는 센서의 정보를 입력하고 등록할 수 있는 시스템을 설계하였다. 제안 모델을 이용한 기대 효과로는 USN 환경에서 센서 데이터의 의미를 이해하고 처리할 수 있고 센서의 부가적인 정보를 이용하여 센서의 관리가 용이하다.

향후에는 이 논문에서 설계된 시스템을 위한 센서 레지스트리 구축과 안드로이드 플랫폼을 사용하여 센서 데이터의 의미를 해석할 수 있는 프로토타입의 구현이 요구된다.

참고 문헌

- [1] 한병엽, 박종현 외 4명, "USN 환경에서 이종 센서를 위한 메타데이터 관리 시스템", 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 제 36권, 1(C)호, pp. 22-25, 2009년 6월.
- [2] 전상훈, 홍동숙 외 3명, "텔레매틱스를 위한 센서 데이터 서비스 시스템", 한국공간정보시스템학회 추계학술대회 논문집, pp. 141-146, 2005년 11월.
- [3] 이양구, 송종석, "유비쿼터스 센서 네트워크 환경에서의 메타데이터 관리", 한국공간정보시스템학회 추계학술대회 논문집, pp. 111-116, 2006년 11월.
- [4] 김정훈, "구글의 안드로이드와 안드로이드마켓", 한국콘텐츠학회지, 제 7권, 2호, pp. 29-36, 2009년 6월.
- [5] Mike Bott, George Percivall, Carl Reed, Hohn Davidson, "OGC Sensor Web Enablement: Overview And High Level Architecture.," http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=25562, December 2007.
- [6] Jae-Min Park, Wonik Choi et al., "Implementation of Sensor Observation Service Prototype for Interoperable Geo-Sensor Networks in Korean Land Spatialization Program," Journal of Korea Spatial Information System Society, Vol. 11, No. 2 pp. 63~72, June 2009.
- [7] Jason Chen(Google), "An Introduction to Android," <http://sites.google.com/site/io/an-introduction-to-android>, May 2008.
- [8] 류광 역, "시작하세요! 안드로이드 프로그래밍", 위키북스, 2010년 2월.