

# USN 응용을 위한 디렉토리 서비스 기술

한국전자통신연구원 | 김은숙

배재대학교 | 정회경

한국전자통신연구원/U. Virginia | 김형준

## 1. 서론

최근 인터넷의 보급과 컴퓨터 네트워크 기술의 발전과 더불어 차세대 컴퓨팅 패러다임으로 불리는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)을 실현하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 유비쿼터스는 언제, 어디서나, 누구나 원하는 서비스를 환경에 제약 받지 않고 이용할 수 있는 첨단 서비스로서 이를 위해서는 주변 상황의 변화에 따른 사용자의 요구 사항을 능동적으로 반영할 수 있도록 하는 상황인지 컴퓨팅(Context-aware Computing) 기술이 요구된다.

이를 위한 기반 기술이 USN(Ubiquitous Sensor Network)으로서 사람/사물/환경 등필요한 모든 곳에 센서 태그 및 센서를 부착하고 이를 통해 사물의 인식 정보를 기본으로 주변의 환경(온도, 압력, 오염, 균열 등) 정보까지 각종 센서에서 감지한 정보를 수집하여 통합 가공하여 언제, 어디서나, 누구나 자유롭게 이용할 수 있게 하는 정보 서비스 인프라이다. 기존의 센서 네트워크에서 단일 센서 노드 및 단일 센서 네트워크 자체가 생산하는 주변 상태 정보는 제한적으로 활용될 수밖에 없으나, 다수의 센서 노드들을 서로 유기적으로 연결하고 인터넷 망과 연동되어 첨단 지능형 사회의 기반 인프라가 되는 것이다.

하지만 이런 USN 환경을 이용하기 위해서는 각 어플리케이션의 서로 다른 플랫폼(Platform)이나 프로토콜(Protocol)에서 오는 제약 등으로 인해 응용 서비스로의 정보 전달에 제약이 따른다. 또한 USN 응용 관련 기술의 표준은 아직 개념 단계에 머물러 있는 실정이다.

따라서 센서 노드가 생산한 센서 정보는 미들웨어 시스템이나 최종 사용자가 이용할 수 있도록 표준화된 형태로 정보 표현이 되어야 하므로 센서 데이터 표현 언어에 대한 표준 개발이 필요하며, 최종 사용자가 원하는 USN 서비스를 이용할 수 있도록 하기 위해서

는 센서노드가 제공하는 센서 서비스를 USN Service Repository에 등록하고, 클라이언트가 Service Repository를 통해 등록된 USN 서비스를 탐색하고 조회하는 프로토콜에 대한 응용 표준 기술이 필요하다. 이를 통하여, 다양한 USN 응용 분야에서 최종 USN 서비스 이용자는 원하는 서비스를 편리하게 탐색하고 이용할 수 있게 될 수 있다.

본고는 다음과 같이 구성된다. 먼저 2장은 USN 서비스 탐색을 위한 디렉토리 서비스 기술언어로 활용될 수 있는 웹 서비스 기술을 간략하게 설명한다. 3장은 웹 서비스 기술을 활용하여 USN 디렉토리 서비스 구축을 위한 서비스 아키텍처 및 구성 컴포넌트들을 설명한다. 본고는 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. 서비스 기술언어 관련 기술

USN 서비스 기술언어란 USN환경하에 존재하는 센서 서비스의 메타데이터와 센서가 측정한 데이터를 표준화된 구조로 제공할 수 있도록 정의하는 언어이다. 센싱된 정보는 최종 사용자가 원하는 서비스로 가공되기 위하여 USN 서비스 디렉토리에 등록하고 사용자가 등록된 서비스를 탐색할 수 있어야 한다. 이 때, 사용되는 서비스 기술 언어는 다양한 플랫폼과 운영체제 등에 무관해야 한다[1]. 본 장에서는 이러한 요구사항을 가진 USN 서비스 기술언어로 활용할 수 있는 웹서비스 기술을 간략하게 설명한다.

### 2.1 웹 서비스(Web Service) 기술 개요

웹의 이용이 급속하게 증가함에 따라, 웹 기반의 어플리케이션간의 상호작용을 체계적으로 지원하는 적절한 모형과 새로운 플랫폼을 기존 환경들과 효율적으로 통합할 수 있는 방안에 대한 요구가 발생하였으며 이에 대한 해결책으로 웹 서비스가 등장하였다. 다양한 하드웨어, 운영체제, 프로그래밍 언어, 데이터베이스를 갖고 있는 기업 내 및 기업간의 환경 하에서

일종의 통합된 환경을 만들기 위해서 새로운 표준안의 필요성이 나타나기 시작했으며, 이를 일종의 협약으로 도출한 것이 웹 서비스이다[2,3].

웹 서비스는 별도의 플랫폼에 별도의 언어로 작성된 프로그램들이 표준 기반으로 서로 통신할 수 있도록 상호운용성을 보장해 준다. 기존 웹은 컴퓨터의 브라우저를 통해 요청된 문서 또는 값이 서버측에서 수행되어 그 리턴값으로 HTML 문서를 HTTP로 전달하는 방식에 그쳤지만, 웹 서비스를 이용하면 어떠한 기기(Device)나 프로그램도 SOAP(Simple Object Access Protocol)을 통해 원하는 기능을 원격에서 수행할 수 있게 된다. 즉 SOAP을 통해 원격 컴퓨터에 구현된 함수(Function) 마치 자신의 함수처럼 사용할 수 있게 된다. 만약 PDA의 워드프로세서에 자동 계산 기능을 추가하고자 하면 웹 서비스 디렉토리로부터 필요한 기능의 위치정보 및 사양을 전송 받아 해당 서버의 관련 객체를 호출하기만 하면 되는 것이다. 그림 1은 웹 서비스 프레임워크를 도식화한 것으로, 웹 서비스를 검색 및 액세스하는 일련의 과정을 보여준다.

일반적으로 웹 서비스 활용을 위해서는 먼저, 웹 서비스를 찾고 찾았다면 그 이용 방법을 알아 실제로 이용하는 과정을 거칠 것이다. 여기서, 웹 서비스를 찾기 위해 UDDI(Universal Description Discovery and Integration)를, 서비스 이용 방법을 알기 위해 WSDL(Web Service Description Language)을, 그리고 실제로 사용하기 위한 객체간의 통신규격으로 SOAP이 사용되고 있다. 이외에도 웹 서비스 활용을 지원하기 위한 상위표준들의 표준화 작업이 국제표준화 기구들(W3C, OASIS, WS-I 등)에서 활발하게 진행 중에 있다.

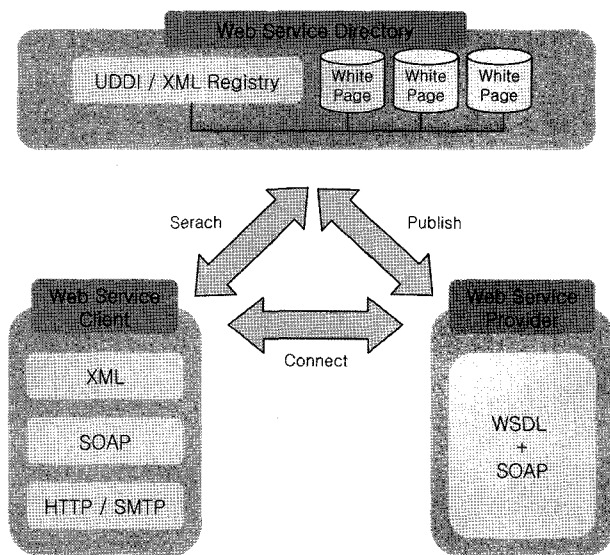


그림 1 웹 서비스 프레임워크

## 2.2 UDDI(Universal Description Discovery and Integration)

일반적으로 인터넷에서 수많은 데이터 중 자신이 원하는 데이터를 얻기 위해서는 검색 포털 사이트를 이용하게 된다. 마찬가지로 웹 서비스에서는 자신이 원하는 서비스를 제공하는 서비스 제공자를 검색하기 위하여 UDDI를 사용한다. UDDI 레지스트리(Registry)는 각종 정보들을 생성, 저장, 검색할 수 있는 XML 기반의 자료 저장 장치(소프트웨어+하드웨어)를 말한다. 클라이언트가 UDDI 레지스트리에 접근해서 정보를 저장하고, 찾기 위해서는 SOAP 메시지를 사용하게 되며 이 SOAP 메시지는 HTTP 프로토콜을 사용하기 때문에 클라이언트의 플랫폼과 구현 언어에 독립적이라는 특징을 갖게 된다.

UDDI 레지스트리에 있는 서비스를 조회하기 위해서는 SOAP 메시지 형식을 취하고 있는 조회 API(Inquiry API)를 사용하여 검색하면 된다. UDDI는 일반적인 디렉토리 검색엔진과 닮은 서비스라 할 수 있으며, 웹 서비스 공급자를 검색하기 위해 3개의 레지스트리로 구성되어 있다. 이러한 데이터는 모두 XML 베이스로 보존되고 있다.

## 2.3 WSDL(Web Service Description Language)

WSDL은 웹 서비스 시스템에서 제공하는 기능들을 외부에서 이용할 수 있도록 사용법을 알려주는 인터페이스 언어이다. WSDL은 XML로 작성되었기 때문에 프로그래밍 언어에 독립적인 인터페이스 언어이다. WSDL 문서는 특정 프로그래밍 언어로 변환되어 클라이언트 응용프로그램에서 사용된다. WSDL 문서에서 생성된 코드는 웹 서비스 시스템에서 바인딩하여 SOAP 메시지를 생성하고, 전송 시키는 스텝(Stub) 역할을 맡게 된다.

## 2.4. SOAP(Simple Object Access Protocol)

SOAP은 액세스 요구나 리턴 되는 결과값으로 XML을 사용함으로써 특정의 포맷이 제약이 없고, 유연성 높은 범용의 액세스 기능을 제공하고 있다. 이로 인해 HTTP, SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)프로토콜에 바인딩하여 사용하면 통신 대상은 한정되지 않고, 방화벽(Firewall)을 통과 할 수도 있다. 또한 SOAP은 XML로 이루어져 있기 때문에 데이터와 함께 그 데이터의 이름이나 데이터의 속성을 나타내는 태그도 동시에 포함할 수가 있어서 단순한 수치형이나 문자형뿐만 아니라 배열과 같은 반복형의 데이터나 복잡한 구조를 표현 할 수 있다.

## 2.5 WS-Eventing

웹 서비스는 자주 다른 응용과 서비스에서 이벤트가 발생했을 때 이에 대한 메시지를 받아야 할 필요성이 있다. 만약 날씨, 뉴스 업데이트와 같이 특정 변화에 대해 사용자가 관심을 가지는 서비스라면, 주기적으로 서비스 변화를 체크(Polling)할 것이다. 이때 다수의 사용자가 무척 짧은 주기로 서비스의 상태를 체크한다면 서비스 제공자는 매우 고사양의 서버를 구매해야 할 뿐만 아니라, 최악의 경우에는 클러스터링(Clustering)까지 고려해야 할 것이다. 이때 서비스에 관심 있어 하는 고객이 서비스 제공자에게 자신의 주소를 등록하고, 변화가 발생했을 경우에 통보 해준다면 고성능의 서버가 필요 없을 뿐만 아니라 네트워크 트래픽도 현저히 줄어 들 것이다. WS-Notification/WS-Eventing 서비스가 바로 이러한 것이다. WS-Notification은 서비스의 변화가 발생하면 모든 데이터를 고객에게 전달하는 방식이고, WS-Eventing은 알림(Notification)서비스를 확장한 것으로 서비스 사용자 측이나 중간의 채널 서버에 필터(Filter)를 두어 고객이 관심 없어 하는 서비스를 걸러내는 스펙을 말한다.

WS-Eventing은 이벤트(notification or event)가 발생한 경우 이에 대한 알림 메시지를 받기 위해 이와 같은 서비스를 제공하는 다른 웹 서비스(event source)에 관심 사항을 등록(subscription)하는 프로토콜을 정의한 표준이다. 주요 동작 메커니즘으로는 등록(Subscribe), 갱신(Renew), 재등록(Unsubscribe), 등록종료(Subscription End) 기능으로 구성된다. 이벤트 싱크(event

sink)는 자신이 관심 있는 서비스에 등록(subscription)한다. 이는 XML형태로 SOAP에 싸여져 이벤트 소스(event source)에게 전달하여 등록되는 형태이다[4].

WS-Eventing은 다양한 응용 분야에 적용이 가능하다. 디바이스 분야에서의 활용 시나리오로는 기본적으로 프린트의 잉크가 없는 경우, 라우터의 링크가 문제가 있는 경우 등에서부터 휴대폰과 일정 정보의 연동 기능, 주식 정보 전달 기능, 콘서트 티켓 예약 가능 정보 전달, 홈 시큐리티 서비스 알람 기능 등 다양하게 응용될 수 있다.

## 3. USN 응용 서비스를 위한 디렉토리 서비스 참조 모델

USN 응용 서비스는 주변의 환경을 측정하여 이용자에게 맞는 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 서비스에 필요한 측정 데이터를 적용하기 위해서 USN(Ubiquitous Sensor Network)으로부터 여러가지 주변환경의 센서 측정 데이터를 수집하는 기술이 필요하다. 또한 수집된 정보를 서비스 디렉토리에 등록하고 사용자가 이를 탐색할 수 있는 디렉토리 서비스가 제공되어야 한다. 본 장은 이를 위한 서비스 참조 모델을 제시한다.

### 3.1 USN 서비스 계층 구조

USN 디렉토리 서비스의 참조 모델을 정의하기 앞서, USN 서비스의 계층도를 살펴보고, 전체 USN 인프라 망에서 USN 디렉토리 서비스를 위한 서버의 구성 위치에 대한 이해를 갖는 것이 필요하다. 그림 2

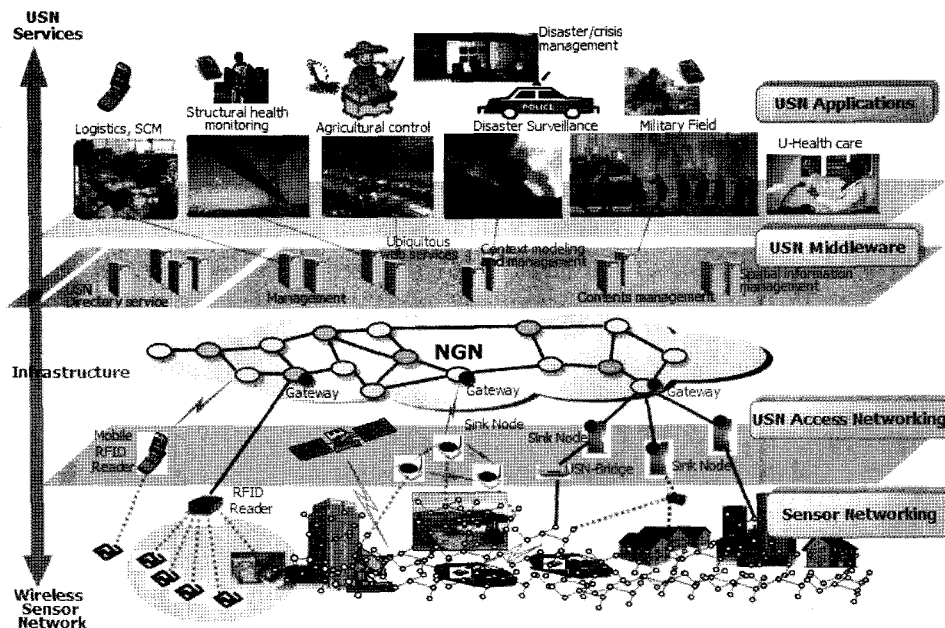


그림 2 USN 서비스 도메인

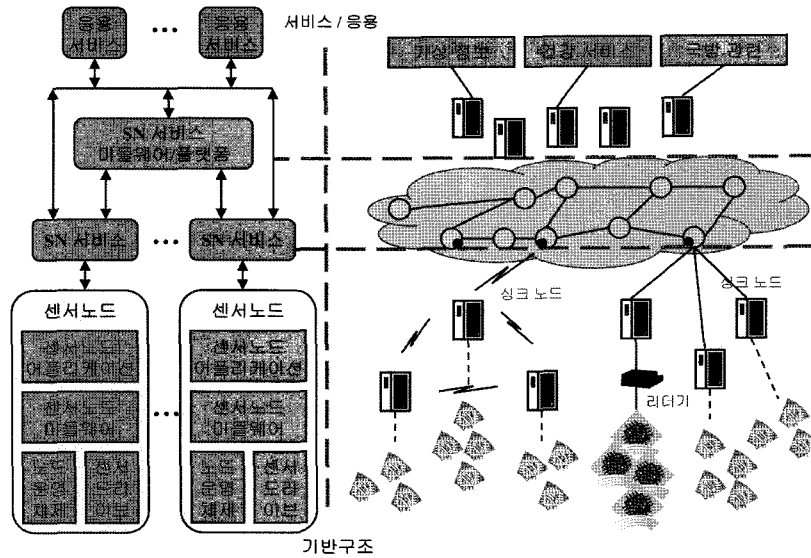


그림 3 USN 소프트웨어 계층도

는 USN 서비스 도메인을 위한 전체 인프라 구조를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 USN 디렉토리 서비스는 USN 미들웨어 단에서 USN 응용 서비스에게 센서 망을 통하여 액세스 망으로 전달된 가동된 센싱 정보를 제공한다.

이러한 인프라 구조 속에서 서비스를 제공하기 위한 USN 소프트웨어 계층을 살펴보면 그림 3과 같이 도식화 할 수 있다. 디렉토리 서비스 관점에서 전체 계층도는 크게 세 개의 소프트웨어 계층으로 나눌 수 있다. 첫 번째는 센서 노드 소프트웨어 계층, 두 번째는 센서 네트워크 서비스 계층, 세 번째는 응용 소프트웨어 계층으로 정의할 수 있다. 다만 본 응용 서비스 참조 모델은 응용 소프트웨어 계층과 센서 네트워크 서비스 계층간에 서로 메시지를 주고받으며 센싱된 데이터를 이용하기 위한 모델로 범위를 제한한다.

### 3.2 USN 디렉토리 서비스 구조

앞 절에서 살펴본 USN 인프라 구조를 USN 디렉토리 서비스 관점에서 구성해 보면 그림 4와 같이 표현할 수 있다. 그림과 같이, USN 응용서비스를 위한 서비스 디렉토리 구조에서의 구성요소는 센서노드(Sensor Node), USN 게이트웨이(USN Gateway), 서비스 레지스트리(Service Registry), 서비스 제공자(Service Provider), 서비스 요청자(Service Requestor), 사용자 디바이스(Device)로 구성된다.

센서 네트워크는 사물이나 환경 감시를 목적으로 간단한 계산 기능과 무선 통신 기능을 갖춘 센서 노드들이 데이터 수집 지역에 다량으로 배치되어 네트워크를 이루고 있다. 이 센서 네트워크는 USN 게이트웨이를 통하여 실시간으로 센싱된 데이터를 가공 및

처리하거나 제공하는 서비스 제공자에게 전달 된다. 실제적으로 최종 사용자가 이 센서 데이터를 사용하기 위해서는 각각의 센서를 관리하고 서비스하고 있는 서비스 제공자에게 접속하여 센서데이터를 요청해야 한다. 이를 위해서 센서 제공자가 제공하고 있는 센서 서비스를 서비스 레지스트리에 등록을 하고 서비스 요청자들은 자신이 받고자 하는 서비스를 레지스트리에서 검색을 한 후, 해당 정보를 입수하여 서비스 제공자에게 요청한다. 즉 USN 서비스 제공자가 종단의 센서 네트워크와 연결되어 센싱 정보를 수집, 통합, 가공하고, 이를 서비스 레지스트리에 등록한다. 이후 USN 서비스 요청자 및 제공자는 서비스 레지스트리에 서비스 검색을 요청하고 관련 서비스 정보를 전달받는다.

이때 각각의 제공자와 요청자의 플랫폼과 소프트웨어의 구현언어 및 통신 프로토콜이 서로 상이하여 연동에 문제를 갖게 된다. 이에, 앞서 2장에서 설명

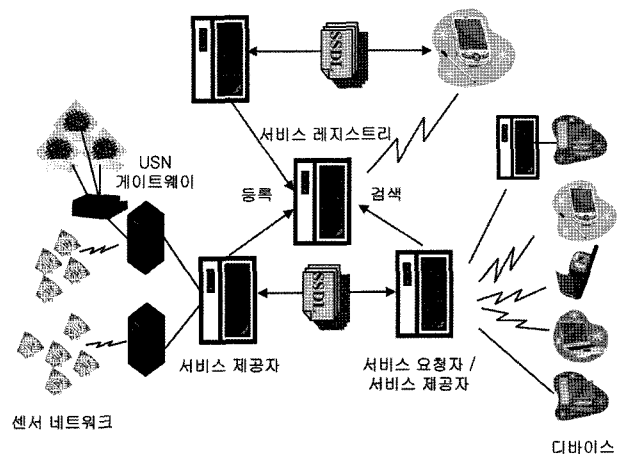


그림 4 USN 서비스 디렉토리

한 웹 서비스 기술을 활용하여 센서 서비스 기술 언어 스키마를 정의하고 이를 따르는 표준화된 서비스 기술언어 정의가 필요하다. 2장에서 설명한 것처럼 웹 서비스 기술은 플랫폼 및 통신 프로토콜과 무관하게 통합된 서비스를 제공할 수 있다. 그러므로, XML 형태의 스키마 문서[5]를 SOAP 프로토콜을 사용하여 표준화된 형태로 요청 및 응답을 받으며, 특정 이벤트에 관련한 기술을 WS-Eventing 표준을 사용하여 처리할 수 있다. 상세한 서비스 표현 언어의 정의는 본 고의 범위에서 벗어나므로 생략한다.

### 3.3 USN 서비스 디렉토리 서비스 구성 요소

앞 절에서 설명한 USN 서비스 디렉토리 서비스의 구현을 위한 USN 서비스 디렉토리 구성 요소는 다음과 같이 세 가지로 나뉜다.

- 서비스 레지스트리: 산재 되어있는 여러 서비스를 사용해야 하는 요청자들이 접속 방법이나 위치 등을 검색하기 위한 저장소
- 서비스 요청자: 실제 센싱된 데이터를 사용하는 주체. 말단의 유저가 될 수 있고, 다른 유저를 위해 서비스를 제공하는 서비스 제공자도 될 수 있음
- 서비스 제공자: 센서 네트워크에 대한 자원을 관리하며, 자신이 서비스하는 센서 응용 서비스를 요청자에게 제공하는 주체

이들 요소간의 USN 서비스 디렉토리 저장소를 통한 USN 서비스 등록 및 탐색은 다음과 같이 표현될 수 있다.

서비스 레지스트리를 위하여 2장에서 설명한 UDDI (Universal Description Discovery and Integration)가 사용될 수 있다. UDDI는 서비스를 검색하기 위한 공개 디렉토리 서비스로서 응용 서비스 제공자는 서비스를 공개하기 위한 서비스 사양을 WSDL(Web Service

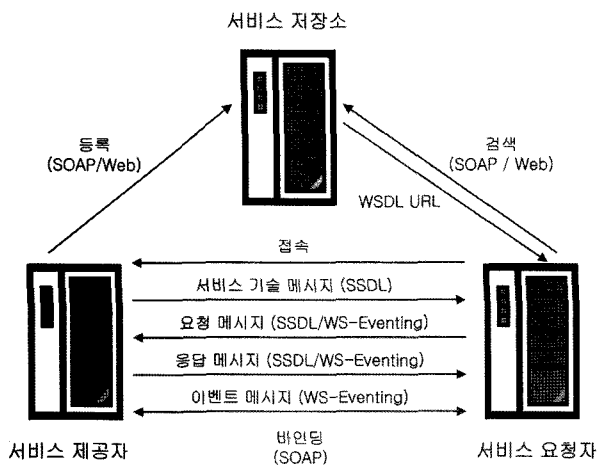


그림 5 USN 응용서비스 참조 모델의 컴포넌트 구성

Description Language)로 기술하여 UDDI에 등록한다. 서비스 요청자는 필요한 서비스를 UDDI에서 검색하여 반환된 WSDL을 이용하여 웹 서비스에 접속하게 된다.

서비스 요청자는 서비스 레지스트리에 등록된 여러 센서 서비스 제공자들 중 필요한 서비스를 검색하여 해당 서비스의 WSDL 문서가 있는 URL을 리턴 받는다. 일반적으로 WSDL 문서에 기술되어있는 내용을 바탕으로 해당 서비스를 찾게 되고 바인딩을 통해 서비스와 연결하게 되는데 이때 사용되는 전송 메시지 프로토콜은 SOAP이다.

SOAP 프로토콜에 의해 XML 형태의 문서를 서비스 제공자와 주고받는다면 플랫폼이나 구현언어에 있어 제약이 없다는 장점을 갖고 있지만, 요청메시지나 응답메시지의 포맷이나 형식에 대한 표준이 없기 때문에 여러 어플리케이션 간의 통합은 사실상 동적 바인딩이나 응용에 어려움이 있다. 따라서 USN 서비스 기술 언어에 대한 스키마를 정의하고 이를 따르는 XML 메시지를 사용하여 서비스 제공자와 요청자간의 표준화된 메시지를 전송할 필요가 있다.

센서 네트워크는 주변 환경의 모니터링을 목적으로 활용된다. 응용 범주에 따라 주변 환경을 감지하여 서비스 요청자에게 측정 값을 알려주게 된다. 이런 센싱 데이터는 사용자가 요청할 때 마다 전송해주는 Pull Service와 어떤 지정한 이벤트에 해당 되었을 때 자동으로 전송해 주는 Push Service가 가능해야 한다.

주기적으로 센서가 가동되어 환경정보를 취득하여 전송하는 경우, 주기적으로 센서가 가동하여 환경정보를 측정하지만 그 측정데이터가 특정 조건을 만족할 경우, 즉 특정 상황이 발생한 경우에만 알려주는 경우, 그리고 수행 명령을 받은 경우에만 센서를 가동하여 측정을 실시하는 경우 등이 존재 할 수 있다.

#### - 주기적 측정과 데이터 전송:

서비스 요청자는 제공자에게 관심(interest)에 속하는 사항과 기간을 등록하고 주기적인 센싱 데이터의 전송을 받음

#### - 특정 측정값과 측정 데이터 전송:

서비스 요청자는 제공자에게 관심에 속하는 사항과 특정 비교값을 등록하고 해당 이벤트의 발생시 센싱 데이터의 전송을 받음

#### - 특정 범위값과 측정 데이터 전송:

서비스 요청자는 제공자에게 관심에 속하는 사항과 범위를 등록하고 범위에 해당되는 이벤트의 발생시 센싱 데이터의 전송을 함

#### - 요구에 따른 측정과 측정 데이터 전송:

서비스 요청자가 요청메시지를 전송할 시에만 센

싱 데이터의 전송을 함

이렇게 센싱 데이터에 대한 사용자가 원하는 주기나 비교하기를 원하는 범위 값 및 측정값을 USN 서비스 기술언어에 정의고 있어야 서비스 요청자가 관련 서비스를 요청할 수 있다. 이렇게 정의된 서비스 요청에 대한 이벤트 처리는 2장에서 설명한 WS-Eventing을 활용할 수 있다.

서비스 제공자 역시 센싱 정보를 요구하는 이벤트를 인식할 수 있어야 하며, 센싱 정보를 기술한 메시지에 대하여 서비스 요청자와 같은 USN 서비스 기술언어 스키마를 따라야 한다. 서비스 제공자는 요청된 서비스에 대한 응답 메시지를 생성하고 이벤트를 발생시켜 이를 전달한다. 앞서 설명한 SOAP, WS-eventing 등이 이를 위하여 사용될 수 있다.

#### 4. 결론

인간 중심의 정보화가 주로 여겨지던 과거와 달리, 사물 중심의 정보화로 세계는 미래 지능기반 사회로 급속히 진화되고 있다. 이와 같은 상황에서 USN은 미래 유비쿼터스 사회를 구현하는 핵심 인프라로서 대두되고 있다. USN은 모든 사물에 센서 태그 및 센서를 부착하여 환경과 상황의 자동 인지를 통해 사용자에게 최적의 서비스를 가능하게 하여 언제, 어디서, 누구나 원하는 맞춤형 지식 서비스를 제공할 것이다.

이런 정보서비스 인프라를 실현하기 위해서는 USN에 포함되어 있는 수많은 센서들로부터 감지된 데이터를 실시간 수집하여 처리하여 서비스를 이용하는 이용자에게 가공되어 전달되어야 한다. 하지만 각종 센서들에 대한 접근과 메시지의 상호호환성, 서로 다른 플랫폼과 구현언어, 프로토콜 등의 문제는 실제 응용의 상용화를 어렵게 하고 있다. 국내외 에서도 다양한 USN 응용 서비스에 대한 기술적인 실행 가능성은 연구되고 있지만, 아직까지 USN 응용서비스 시장 및 산업에서 기술 채택과 상업화는 지연되고 있는 실정이다.

본 고에서는 USN 응용 서비스가 최종 사용자에게 전달될 수 있기 위하여 필요한 USN 디렉토리 서비스에 대한 설명 및 서비스 구성에 필요한 요소 기술과 서비스 구현 요소에 대하여 설명하였다.

USN 디렉토리 서비스를 위해서는 USN 서비스 기술 언어가 정의되어야 한다. 본 고에서는 지면의 문제로 USN 서비스 기술 언어에 대하여는 상세히 다루지 않았다. 향후 이용자마다 서로 다른 조건에 따라, 그리고 관심정보에 따라 센싱 정보를 획득할 수 있는 USN 응용서비스를 위한 디렉토리 서비스 구축 및

USN 서비스 기술 언어에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 홍현우, 김용운 외, “센서 서비스 기술언어를 이용한 센서 데이터 처리 시스템”, 한국해양정보통신학회논문지 제11권 제6호, June 2007
- [2] Simeon Siimeonov, Steve Graham, Toufic Boubez, Doung Davis, “Building Web Services with Java.”, Samsung Classics, 2001
- [3] Header Kreger, IBM Software Group, “Web Services Conceptual Architecture(WSCA 1.0)”, 2001
- [4] W3C, Web Services Eventing(WS-Eventing), W3C Member Submission 15 March 2006, <http://www.w3.org/Submission/WS-Eventing/>
- [5] W3C, XML Schema Part 0 : Primer Second Edition, Recommendation 28 October 2004



김은숙

1995 숙명여자대학교 컴퓨터과학과 이학사  
1997 숙명여자대학교 컴퓨터과학과 이학석사  
2001 숙명여자대학교 컴퓨터과학과 이학박사  
2001~2004 한국전자통신연구원  
2005~2005 미국표준과학연구소(NIST)  
2006~현재 한국전자통신연구원

관심분야: 센서네트워크, 멀티미디어 시스템, 컴퓨터 네트워크  
E-mail : eunah@etri.re.kr



정희경

1985 광운대학교 컴퓨터공학과 공학사  
1987 광운대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
1993 광운대학교 컴퓨터공학과 공학박사  
1994~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수  
관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, Web Services, SVG, Semantic Web, MPEG-21, Ubiquitous Computing, USN

E-mail : hkjung@mail.pcu.ac.kr



김형준

1986 광운대학교 컴퓨터공학과 공학사  
1988 광운대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
2007 충남대학교 컴퓨터과학과 전산학박사  
1988~2007 한국전자통신연구원  
2007~현재 U.Virginia Visiting Engineer

관심분야 : 센서네트워크, 모바일 RFID 서비스,  
컴퓨터네트워크, 차세대인터넷  
E-mail : kjh@etri.re.kr