

사물인터넷에서의 시맨틱 기술에 대한 연구

I. 서론

최근 언제 어디서나 인터넷 연결이 가능하도록 무선 네트워크가 고도화되고, 스마트폰이 대중화 되면서 점차 인터넷에 연결되는 사물의 종류와 수가 증가하며 본격적인 사물인터넷 시대로의 진입이 시작되고 있다. 현재까지의 인터넷이 인간 중심으로 그간 축적되거나 저장된 정보를 검색하거나, 활용하는 측면에서 주로 이용되었다면, 미래의 사물인터넷은 현재까지 인터넷에 연결되지 않았던 다양한 장치나 사물들이 직접 네트워크에 연결되어 다양한 데이터와 정보를 만들어내고 이를 적극적으로 활용할 수 있게 될 것으로 전망된다. 이미 구글, 삼성, 애플 등 IT 메이저 기업은 스마트카, 무인자동차, 스마트워치, 피트니스밴드 등을 개발하여 본격적인 제품 출시로 이어지고 있다. 또한, 수년 전부터는 정밀 센서부품의 초소형화와 3D프린터의 등장으로 인해 기발한 아이디어를 직접 구현하여 다양한

사물인터넷이 만들어내는 데이터를 처리하고 활용하기 위해서는 대용량 실시간 데이터 처리, 높은 데이터의 복잡도 해석, 다양한 포맷의 데이터 지원 등의 기술적인 이슈가 존재

IoT(Internet of Things) 기기를 개발하고 자본가의 투자를 받는 스타트업 및 벤처기업이 속속 등장하여 전문 IoT 기업으로 성장을 하고 있다. 세계적인 컨설팅 기업 중 하나인 맥킨지는 2025년까지 인류의 삶을 가장 급진적으로 변화시킬 기술 중 하나로 IoT 기술을 선정하고, 향후 거의 모든 산업 분야에서 사물 인터넷 기술이 적용될 것으로 전망하였으며, IBM은 2010년말 향후 5년내 인류에 변화를 가져올 다섯 가지 혁신적인 기술(Next 5 in 5)중 하나로 생활 속에 스며든 각종 센서와 이를 활용한 실시간 센싱 정보 수집과 분석이 인류와 지구를 구하기 위



박 동 환
한국전자통신연구원

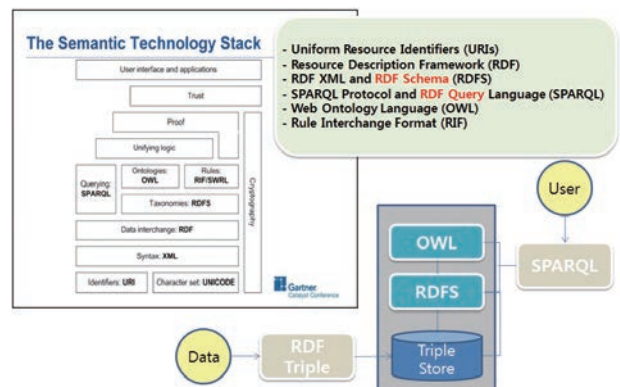
한 기술로 활용될 것으로 전망하며, 이를 위해 센싱 정보의 수집, 개방, 활용을 강조하였다. 이러한 기술의 발전과 변화에 따라 IoT 분야에서도 개인 중심의 다양한 IoT 융복합 서비스를 제공하기 위한 기반기술로, IoT 정보의 개방화와 상호운용성 확보를 위한 기술이 부각되고 있다. 특히, USN(Ubiquitous Sensor Network) 시범사업의 경우에서처럼, 데이터를 수집하는 센서 장치에서부터 사용자의 서비스에 이르는 전 계층에서 데이터와 정보가 개방적인 구조를 갖지 못하고, 서로간의 의미정보가 공유되지 못한다면 서비스별로 별도의 센서 장치와 플랫폼을 구축하고 유지관리 해야 하는 폐쇄적인 네트워크가 구축되며, 이는 모든 사물이 인터넷에 연결되어 정보를 주고 받는다는 개념의 사물인터넷이 아니라, 독자적인 사물네트워크에 머물 수밖에 없을 것이다^[1]. 이러한 폐쇄적이고 독자적인 사물네트워크에서 개방화된 진정한 사물인터넷으로 발전하기 위해서는 전세계에 분포하는 다량의 이종 사물인터넷 장치들에 대한 상호운용성을 제공하고, 다양한 센싱 정보에 대한 동일한 의미 부여 및 해석을 가능하게 하는 표준적인 사물인터넷 정보처리 체계가 요구된다. 사물인터넷에서는 본질적으로 다양한 사물이 인터넷에 연결되어 데이터를 만들어내고, 인터넷에 연결되는 사물의 수가 현재 인터넷에 연결된 컴퓨터나 스마트폰 등의 수보다 수~수십배 많이 연결될 것으로 예상되므로, 이러한 환경에서 사물인터넷이 만들어내는 데이터를 처리하고 활용하기 위해서는 대용량 실시간 데이터 처리, 높은 데이터의 복잡도 해석, 다양한 포맷의 데이터 지원 등의 기술적인 이슈가 존재한다. 이를 해결하고자 기존의 웹을 확장하여 컴퓨터가 이해할 수 있는 잘 정의된 포맷으로 데이터를 표현하고, 데이터간 상호운용성을 지원하고, 데이터의 통합과 재사용을 컴퓨터 스스로 수행하는 것을 목적으로 만들어진 시맨틱 웹 기술의 접목에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 고에서는 현재 국내외적으로 연구, 개발되고 있는 사물인터넷 플랫폼에서의 시맨틱 기술에 대한 기술을 소개하고자 한다.

II. 관련연구

1. 시맨틱 웹

시맨틱 웹 및 온톨로지 관련 기술은 주로 W3C에서 표준화 및 관련 연구가 진행되고 있으며 관련 표준 기술로는 RDF(Resource Description Framework), RDFS(RDF Schema), OWL(Web Ontology Language), SPARQL(SPARQL Protocol and RDF Query Language) 등이 있다. 이러한 시맨틱 웹과 온톨로지 기술 프레임워크는 온톨로지를 구성하고 활용하기 위한 기반기술을 제공하지만, 데이터를 통해 온톨로지가 어떻게 모델링되는가에 따라 제공되는 서비스의 특성은 전혀 다를 수 있다. <그림 1>은 시맨틱 기술 스택과 이를 이용한 일반적 시스템 구성 방법을 간략하게 보여주고 있다.

RDF는 시맨틱 기술을 위해 자원을 표기하는 가장 기본적인 방법론을 제공하며 RDFS라는 스키마 규칙에 따라 모델링된다. 하지만 RDFS가 서술할 수 있는 스키마 언어의 한계로 인해 좀 더 효율적으로 의미관계를 표현하기 위한 OWL 언어가 개발되었다. 일반적으로 시맨틱 플랫폼은 시맨틱 기술을 활용하기 위해 내부 저장소(Triple Store)에 개발자 또는 사용자들이 데이터를 서비스에 맞게 이용할 수 있도록 설계된 RDF 형태의 온톨로지 스키마 모델을 가진다. 특히 표준 시맨틱 기술에 의해 정의된 여러 형태의 온톨로지들이 웹상에 퍼블리싱되어 있으므로 이러한 온톨로지들을 도입(Import)하여 목표하는 서비스에 맞게 온톨로지 데이터 스키마 모델을 확장할 수도



<그림 1> 시맨틱 기술 스택 및 일반적 시스템 구성

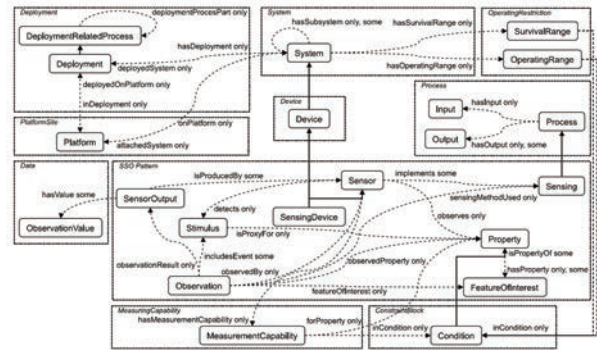


있다. 데이터는 URIs(Uniform Resource Identifiers) 규칙을 사용하여 명명되며, URI로 명명된 데이터는 RDF 트리플(Triple: 주어-서술어-목적어) 구문으로 변환되어 시맨틱 저장소에 저장되며 이 때 각각의 데이터에 할당된 URI들은 온톨로지 스키마 모델의 클래스에 할당된 인스턴스로써 동작하게 된다. 결과적으로 새롭게 추가되는 각각의 데이터는 온톨로지 스키마에 의해 서비스 목적에 맞게 추론되고 서로 간에 유의미한 관계를 가지게 된다. 결국 시맨틱 저장소에 저장된 데이터는 모든 것이 RDF 트리플 형태로 저장되게 되고 이것은 SPARQL 쿼리 언어에 의해 조회할 수 있도록 구성된다. SPARQL 언어는 RDF 트리플 구문에 대해 질의를 수행할 수 있도록 하는 언어이다. RDF 트리플은 주어-서술어-목적어 형태의 관계를 가지는 하나의 구문(Statement)이기 때문에 SPARQL 쿼리는 이러한 구문 특성을 이용하여 각각의 구문에 포함된 객체(주어, 서술어, 목적어)를 조회할 수 있도록 한다.

2. 시맨틱 센서 웹 (Semantic Sensor Web)

센서는 기상, 교통, 환경, 수질, 구조물 관리 등 다양한 분야에서 모니터링과 데이터 분석을 통해 필요한 정보를 도출하고 상황정보를 추론해 내기 위해 사용되고 있다. 이러한 센서 정보가 사용되는 분야의 특성상 지리정보와의 연계성과 원격에서의 모니터링 기술이 반드시 필요하며, 이러한 요구사항을 만족시키고자 지리정보관련 국제표준을 주도하는 OGC (Open Geospatial Consortium)에서는 SWE (Sensor Web Enablement) 라는 표준을 제안하였다. SWE에서는 센서에 대한 명세 (SensorML:

Sensor Model Language), 센서 데이터의 관측과 측정에 대한 명세 (O&M: Observation and Measurement), 센서데이터에 대한 서비스 명세 (SOS: Sensor Observation Service) 등을 정의하였다. 하지만 SWE의 구조적인 장점과는 별개로 XML로 정의된 복잡한 스키마



〈그림 2〉 SSN 온톨로지

와 표현방식과 다양한 센서 정보간 상호운용성 확보의 어려움등이 문제점으로 제시되고 있다.

이러한 문제점을 해결하고자 여러 연구기관에서 시맨틱 센서 웹(Semantic Sensor Web) 기술을 제시하였다. 시맨틱 센서 웹은 센서의 명세와 센서와 관련된 공통 확장 지식인 시간, 공간, 주제 (Time, Space, Thematic) 온톨로지를 기반 지식베이스로 명세하고, SWE 포맷의 O&M 명세에 시맨틱 어노테이션(Annotation)을 할 수 있는 어휘를 추가하여 지식베이스에 정의된 시맨틱한 의미를 서비스에서 사용할 수 있도록 확장한 개념이다. 시맨틱 센서 웹과 관련된 온톨로지를 표준화하기 위해 웹기술 관련 국제표준기관인 W3C (World Wide

시맨틱 센서 웹은 센서의 명세와 센서와 관련된 공통 확장 지식인 시간, 공간, 주제 (Time, Space, Thematic) 온톨로지를 기반 지식베이스로 명세하고, SWE 포맷의 O&M 명세에 시맨틱 어노테이션(Annotation)을 할 수 있는 어휘를 추가하여 지식베이스에 정의된 시맨틱한 의미를 서비스에서 사용할 수 있도록 확장한 개념

Web Consortium)에서는 SSN-XG (Semantic Sensor Network Incubator Group) 활동으로 1년간 시맨틱 센서 관련 온톨로지 표준화를 지원하여 2011년 6월 최종 활동 보고서를 제출하였다. SSN-XG에서는 웹에서 사용할 수 있도록 센서와 센서 네트워크의 기능을 정의하였으며, 온톨로지의 주요 구성을 살펴보면, 배치의 클래스와 프로퍼티

를 나타내는 Deployment 모듈, 플랫폼의 클래스와 프로퍼티를 나타내는 PlatformSite 모듈, 시스템의 클래스와 프로퍼티를 나타내는 System 모듈, 장치의 클래스를 나타내는 Device 모듈, 센서의 생존과 작동에 관한 클래스와 프로퍼티를 나타내는 OperationRestriction 모듈, 센

서의 입출력의 클래스와 프로퍼티를 나타내는 Process 모듈 등과 센서와 센서의 수집데이터의 클래스를 나타내는 핵심 SSO(Stimulus-Sensor-Observation) 패턴으로 구성되어 있다.^[2]

3. 개방형 시맨틱 USN 서비스 플랫폼

ETRI에서는 2010년부터 미래창조과학부의 지원을 받아 개방형 시맨틱 USN 서비스 플랫폼을 개발하였으며, 이 플랫폼은 다양한 형태와 종류의 센서와 센서네트워크로부터 센싱정보를 수집하고, 사용자가 원하는 센싱정보를 쉽게 이용하고, 이를 활용하여 서비스를 쉽게 개발할 수 있도록 센싱정보의 시맨틱 의미정보 생성과 공유, 활용을 지원하는 개방형 플랫폼을 개발하는 것을 목표로 하였다. 개방형 시맨틱 USN 서비스 플랫폼(COMUS 플랫폼)은 <그림 3>과 같이 USN 서비스 융합 계층, 시맨틱 USN 정보 서비스 계층, USN 자원 동적 구성관리 계층, USN 미들웨어 계층, 센서네트워크 계층으로 나누어 진다. USN 서비스 융합 계층은 Query Open API, 시맨틱 서비스 모델링 툴, 서비스의 도메인 온톨로지, LOD(Linked Open Data) 지원, USN 서비스간 매쉬업 지원 등을 수행한다. 시맨틱 USN 정보 서비스 계층은 시맨틱 질의 엔진, 상

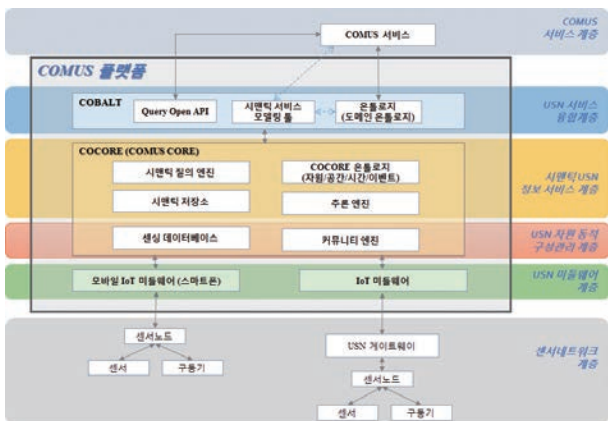
황인지를 위한 추론엔진, 시맨틱 정보의 저장소, 플랫폼의 공통 온톨로지(자원, 공간, 시간, 이벤트 등)를 제공하며, USN 자원 동적 구성 관리계층은 센싱정보의 저장을 위한 센싱 데이터베이스, USN 커뮤니티 엔진, 이기종 미들웨어의 인터페이스를 제공하며 이 구조는 ITU-T F.747.4 프레임워크로 제안되어 표준화를 완료하였다^[3]. USN 미들웨어 계층은 USN 네트워크 인프라의 추상화 및 메시지 전달과 인터페이스 연계를 수행하며 스마트폰에 탑재가 가능한 모바일 형태의 미들웨어와 서버 타입의

미들웨어로 형상이 구분된다. 마지막으로 센서네트워크 계층은 고정형/이동형의 USN 게이트웨이와 보급형 센서노드 등을 이용한 사용자 친화적 USN 기술을 적용한 네트워크 장치로 구성된다.

개방형 시맨틱 USN 서비스 플랫폼에서는 센서네트워크 계층에서 만들어지는 각종 센서 데이터를 시맨틱 데이터 표현 방식인

개방형 시맨틱 USN 서비스 플랫폼에서는 각종 센서 데이터를 시맨틱 데이터 표현 방식인 RDF(Resource Description Framework) 표준에 따라 각 USN 자원의 메타데이터를 변환하고, 센싱값에 의한 이벤트 정보 추론을 통해 추론된 정보를 시맨틱 데이터로 가공하여 정보를 재생산하게 된다.

RDF(Resource Description Framework) 표준에 따라 각 USN 자원의 메타데이터를 변환하고, 센싱값에 의한 이벤트 정보 추론을 통해 추론된 정보를 시맨틱 데이터로 가공하여 고부가가치 정보를 재생산하게 된다. 또한 다양한 서비스 간 매쉬업과 OpenAPI, LOD(Linked Open Data) 서비스 등을 제공하여, 개발자들이 쉽게 창의적인 서비스 재생산이 가능하도록 지원하는 기능을 수행한다.



<그림 3> 개방형 시맨틱 USN 서비스 플랫폼

Ⅲ. COMUS 플랫폼에서의 시맨틱 온톨로지 모델

1. COMUS 온톨로지 모델링 개요

개방형 시맨틱 USN 서비스 플랫폼 (이하, COMUS 플랫폼)에서는 크게 3개의 온톨로지 군으로 영역을 나누고, 각 영역에서 필요한 온톨로지를 설계하였다.

- 실세계 이벤트 온톨로지군: 센서 데이터를 특정 서비스 분야 (도메인)와 독립적인 일반적인 지식(시간, 공간, 기상 등)과 연계하여 추상화한 온톨로지

Resource, Time, Space, Weather, Community로 나누어 진다.

- 서비스 상위 온톨로지 : 도메인 서비스 구성을 위해 필요한 개념을 가장 최상위 추상화 레벨로 명세한 온톨로지로서 Agent, Service, Context, Policy, Event로 나누어 진다.
- 서비스 도메인 온톨로지 : 서비스 상위 온톨로지를 기반으로 특정 서비스의 구체적인 개념들을 명세한 온톨로지로서 Agent, Service, Context, Policy, Event로 나누어 진다.

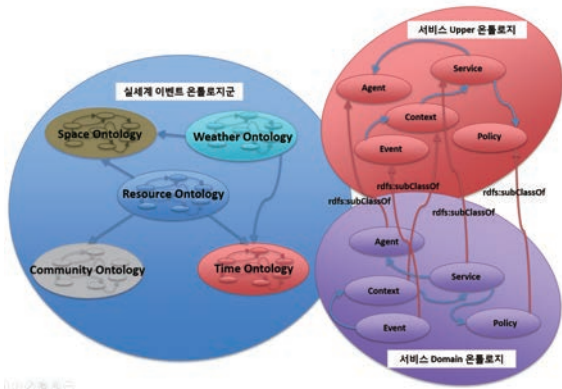
실세계 이벤트 온톨로지는 센서 리소스의 명세와 정보, 센싱값을 저장하는 리소스 온톨로지와 특정 목적에 따른 동적인 리소스 그룹을 나타내는 커뮤니티 온톨로지, 리소스의 위치정보와 공간개념의 확장을 위한 공간 온톨로지, 센싱값의 시간을 통한 센싱값의 시간개념의 확장을 위한

시간 온톨로지, 리소스의 공간과 센싱값의 시간과의 연계를 위한 날씨(기상) 온톨로지로서 구분된다. 서비스 온톨로지는 실세계 이벤트 온톨로지와 연계하여 센서데이터 기반 이벤트를 생성하고 이벤트의 조합에 따른 상황정보와 서비스 정보를 도출하는 온톨로지이다. 이를 위해, 사용자를 표현하는 에이전트 온톨로지, 서비스 정책을 정의하는 정책 온톨로지, 이벤트 온톨로지, 상황 온톨로지, 서비스 온톨로지로서 구분된다.

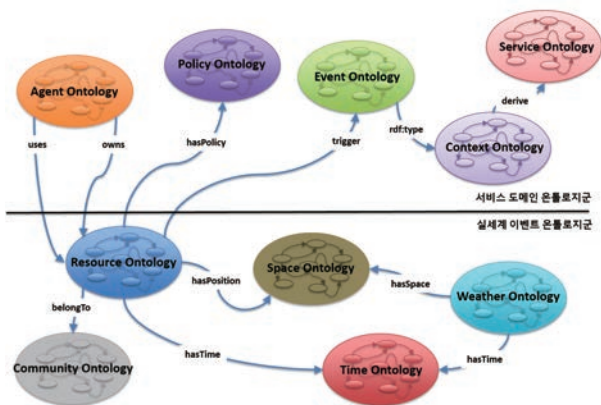
2. 실세계 이벤트 온톨로지

실세계 이벤트 온톨로지란 센서 데이터를 특정 서비스 분야(도메인)와 독립적인 일반적인 지식(시간, 공간, 기상, 에이전트 등)과 연계하여 추상화한 온톨로지로서, 정량적인 센서데이터들로부터 개념화된 이벤트 데이터를 도출하기 위한 명세정보와 프로세스 정보를 생성한다. 실세계 이벤트 온톨로지는 Resource, Time, Spatial, Weather, Community, Agent, Event등 7개의 서브 온톨로지로서 구성되며 각 기능과 역할은 <표 1>과 같다.

실세계 이벤트 온톨로지는 센서의 명세정보와 실시간 센싱값으로부터 센서의 위치정보를 Geo 정보로 확장하고



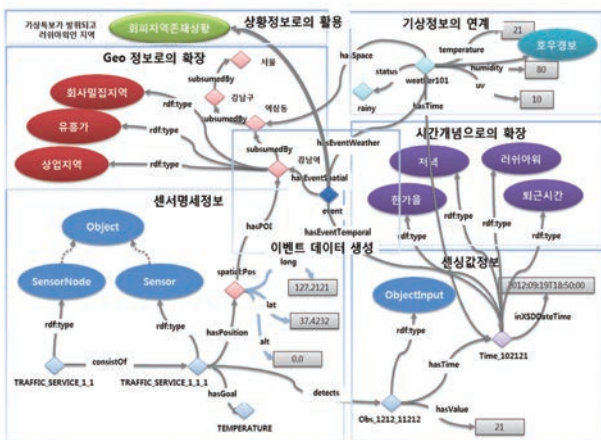
<그림 4> COMUS의 온톨로지 모델링 구조



<그림 5> COMUS 온톨로지 상세 구조

<표 1> 실세계 이벤트 서브 온톨로지 기능

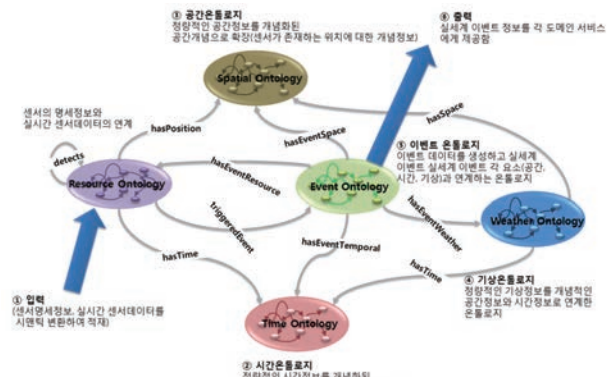
서브온톨로지	기능 및 역할
Resource	COMUS 플랫폼에서 운용되는 Resource의 명세정보와 실시간 센싱값을 명세하는 온톨로지
Time	COMUS 플랫폼에서 운용되는 Resource의 실시간 센싱값의 센싱 시간으로부터 추상적인 개념을 도출, 확장하는 온톨로지
Spatial	COMUS 플랫폼의 Resource의 명세정보 또는 위치를 측정할 수 있는 센서의 센싱값으로부터 Resource의 위치에 대한 추상적인 개념을 도출, 확장하는 온톨로지
Weather	COMUS 플랫폼의 Resource의 위치와 센싱 시점의 기상정보를 나타내는 온톨로지로서, 해당 위치의 각 시점에서 센싱값에 대한 부가적인 추상개념을 도출하는 온톨로지
Community	COMUS 플랫폼의 Resource의 논리적인 그룹인 Community를 명세하는 온톨로지
Agent	COMUS 플랫폼의 Resource와 Community 및 서비스에 대한 소유 및 사용관계를 명세하는 온톨로지
Event	COMUS 플랫폼의 실세계 이벤트 인스턴스 정보를 명세하는 온톨로지로서 실세계 이벤트 서브 온톨로지로부터 추상적인 이벤트 정보들이 생성, 저장되는 온톨로지



〈그림 6〉 실세계 이벤트 온톨로지를 활용한 센서데이터의 확장

실시간 센싱값의 시간정보를 시간개념으로 확장하며, 센서의 위치와 센싱시간을 기상정보와 연계한다. 이렇게 연계 확장된 정보는 이벤트 정보로 저장되며, 이러한 정보는 서비스 도메인 상황정보로 확장되어 해당 서비스에서 사용된다.

실세계 이벤트 온톨로지는 정량적인 센서데이터들로부터 의미적으로 확장한 실세계 이벤트 데이터를 생성하기 위한 온톨로지이다. 먼저 센서로부터 발생한 센서 명세정보와 실시간 센서데이터를 시맨틱 변환하여 Resource 온톨로지 인스턴스를 생성한다. 생성된 인스턴스는 1:1로 이벤트 인스턴스를 생성하여 “triggeredEvent” 프로퍼티를 통해 연결된다. 실시간 센서데이터의 시간정보는 “hasTime” 프로퍼티를 통해 시간온톨로지로 연결되고 센서의 위치정보는 “hasPosition” 프로퍼티를 통해 공간온톨로지와 연결된다. 기상정보는 “hasSpace” 프로퍼티를 통해 공간온톨로지와 연결되고 “hasTime” 프로퍼티를 통해 시간온톨로지와 연결된다. 이렇게 생성된 기초 데이터는 기 생성된 이벤트 온톨로지와 서로 연결된다. “hasEventSpace” 프로퍼티를 통해 공간온톨로지 인스턴스와 “hasEventTemporal” 프로퍼티를 통해 시간온톨로지 인스턴스와 “hasEventWeather” 프로퍼티를 통해 기상온톨로지 인스턴스와 “hasEventResource”를 통해 리



〈그림 7〉 실세계 이벤트 온톨로지 처리 흐름

소스온톨로지 인스턴스와 연결된다. 이러한 이벤트온톨로지 인스턴스는 각 도메인 서비스에게 제공된다.

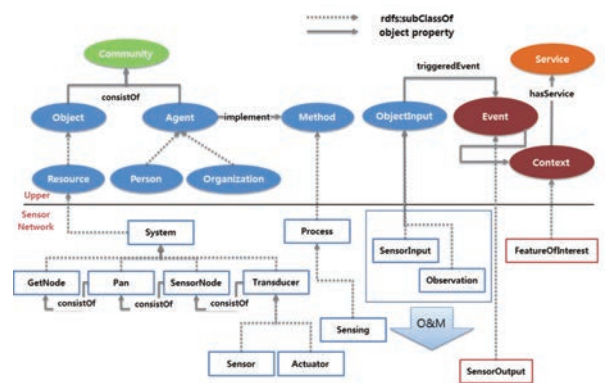
3. Resource 온톨로지

Resource 온톨로지는 IoT에서 중요한 위치를 차지하는 센서네트워크에 대한 구조를 네트워크 계층에 따라 표

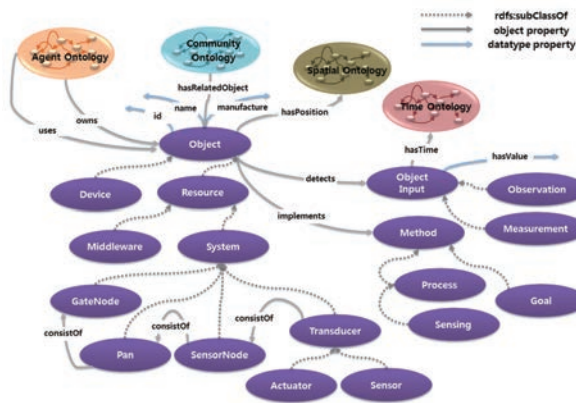
현한 온톨로지로서 OGC의 Sensor Network 온톨로지 모델을 기반으로 센서네트워크의 역할에 따른 계층에 따라 수정을 한 온톨로지 모델이다.

Sensor Network의 System은 리소스 온톨로지의 리소스 클래스와 상/하위 관계(rdfs:subClassOf)로 연결된다. 또한 Sensor Network의 Process는 리소스 온톨로지의 Method 클래스와 상/하위 관계

실세계 이벤트 온톨로지란 센서 데이터를 특정 서비스 분야(도메인)와 독립적인 일반적인 지식(시간, 공간, 기상, 에이전트 등)과 연계하여 추상화한 온톨로지로서, 정량적인 센서데이터들로부터 개념화된 이벤트 데이터를 도출하기 위한 명세정보와 프로세스 정보를 생성한다.



〈그림 8〉 Resource 온톨로지의 개념도



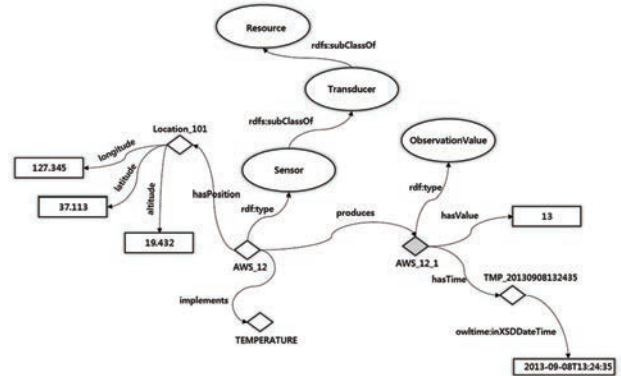
〈그림 9〉 Resource 온톨로지의 상세 구조

(rdfs:subClassOf)로 연결된다. Sensor Network의 SensorInput과 Observation은 리소스 온톨로지의 ObjectInput클래스와 상/하위 관계(rdfs:subClassOf)로 연결된다. 이와 같이 명세된 리소스 온톨로지는 센서네트워크 자원의 명세정보와 실시간 센서 데이터에 대한 정보를 표현하고 실세계 이벤트 온톨로지의 시간정보와 위치정보와 이벤트정보의 의미적 연계를 통해 이벤트 데이터를 도출하는 기초데이터로 활용된다.

4. 기상 AWS 온톨로지의 예

기상청은 전국 700여군데에 자동 기상 관측 장치인 AWS(Automatic Weather Station)를 설치하여 1분마다 기상정보 (기온, 습도, 풍향, 풍속, 강수 등)의 정보를 수집한다. 〈그림 10〉은 이러한 기상 AWS 데이터를 이용하여 COMUS 플랫폼의 온톨로지 상에 표현한 샘플로 기상 AWS 데이터는 COMUS 플랫폼의 시맨틱 변환기를 거쳐 시맨틱 데이터로 가공된다.

AWS_12는 AWS 아이디 12번 인스턴스로 온도를 측정하며 ({AWS_12 implements TEMPERATURE}, {AWS_12 rdf:type Sensor}) 위치는 위도값이 127.345, 경도값이 37.113, 고도값이 19.342 ({AWS_12 hasPosition Location_101}, {Location_101 longitude 127.345},



〈그림 10〉 기상 AWS 온톨로지 예

{Location_101 latitude 37.113}, {Location_101 altitude 19.432})이다. AWS_12는 2013년 9월 8일 13시 24분 35초에 측정값 19를({AWS_12 produces AWS_12_1}, {AWS_12_1 hasTime TMP_20130908132435}, {TMP_20130908132435 owl:inXSDDateTime 2013-09-08T13:24:35}, {AWS_12_1 hasValue 19}) 가진다.

IV. 시맨틱 IoT 플랫폼 관련 기술 발전 방향 및 결론

2025년 12대 Disruptive Technology의 하나로 IoT 기술을 선정한 맥킨지는 소비자 잉여를 포함한 연간 가치로 IoT 기술이 2025년에 연간 약 2.7조 달러에서 6.2조 달러의 직접적인 경제적 영향을 줄 것으로 전망하였으며, 가장 큰 IoT 관련 시장으로 Healthcare와 Manufacturing을 선정하였다. Healthcare는 약 1.1조에서 2.5조 달러, Manufacturing은 0.9조에서 2.3조 달러의 직접적인 경제적 영향력을 평가하였다^[4]. 이러한 예

시맨틱 기술을 활용한 센서네트워크 및 IoT 기술은 향후 지능형, 개인 맞춤형 서비스 개발에 핵심 기술로 자리할 것으로 예상되며, 최근 대두되고 있는 빅데이터, 클라우드 등의 기술 발전과 더불어 개방형 시맨틱 IoT 서비스 플랫폼 기술과의 융합을 통해 지능화된 사물 인터넷 세상을 누릴 수 있을 것으로 기대한다.

측은 맥킨지가 보고서를 발표한 지 2년이 채 되지않은 시점인 현재를 대입해 봤을 때 스마트 밴드 및 피트니스 트래커의 보급, 애플의 스마트 시계와 헬스킷 출시, 스마트 공장과 관련된 활발한 기술 및 연구개발 등을 통해 비교



적 정확한 예측이었음을 확인할 수 있다. 또한, 미래창조과학부는 사물인터넷 기본계획을 통해, 2017년까지 인터넷 신산업 관련 1,000개의 창조기업 등장, 시장규모 10조원 규모의 성장, 일자리 5만개가 창출될 것으로 기대하며, 관련 분야(사물 인터넷, 클라우드, 빅데이터, 모바일)의 선순환 생태계 확립을 위한 ICBM (IoT, Cloud, Big Data, Mobile) 기반조성과 초기 수요 창출을 위한 실효성 있는 정책을 추진하겠다고 밝혔다^[5]. 더불어, IoT 기술을 적용하여 스마트 평창 동계 올림픽, 스마트 농장, 스마트 산업단지 등의 수요 창출을 위한 선도 사업을 추진한다. 이와 같은 기술 발전 흐름에 따라 2025년 1조 개 이상의 IoT 장치가 연결될 것으로 전망되며, 이로부터 생산되는 센싱 및 기기 정보들은 빅 데이터로 분류될 만큼 어마하게 큰 데이터를 생산하게 될 것이다. 일반적으로 데이터는 지능화 과정을 거쳐, 정보(information)로 재생산되며, 정보의 연계/추론으로 지식(knowledge)이 생성된다. 이러한 데이터의 지능화, 고부가가치화를 이끌어내는 기술 중 하나로 시맨틱 기술이 주목을 받고 있으며, 사물인터넷과 관련된 여러 학회, 연구회, 표준화 기구에서 주요 이슈로 다루고 있다. 사물이 단순히 인터넷에 연결되는 것이 아니라, 인터넷에 연결됨으로써 서로 데이터와 정보를 주고 받음으로써 지능화될 수 있으며, 사물 간 협업을 통해 하나의 사물/기기가 단독으로 해결할 수 없는 다양하고 복잡한 작업들을 수행해낼 수 있다. 이러한 시맨틱 기술을 활용한 센서네트워크 및 IoT 기술은 향후 지능형, 개인 맞춤형 서비스 개발에 핵심 기술로 자리할 것으로 예상되며, 최근 대두되고 있는 빅데이터, 클라우드 등의 기술 발전과 더불어 개방형 시맨틱 IoT 서비스 플랫폼 기술과의 융합을 통해 지능화된 사물 인터넷 세상을 누릴 수 있을 것으로 기대한다.

참고 문헌

[1] 현장에서 바라 본 USN 시범사업 현황과 과제, IT 정책연구시리즈 제 9호, 한국정보화진흥원, 07, 2008.
 [2] Michael Compton, Payam Barnaghi, Luis Bermudez, Raul Garcia-Castro, Oscar Corcho, Simon Cox, John Fraybeal, Manfred Hauswirth, Cory Henson, Archur Herzog, Vincent

Huang, Krzysztof Janowicz, W. David Kelsey, Dahn Le Phuoc, Laurent Lefort, Myriam Leggieri, Holger Neuhaus, Andriy Nikolov, Kevin Page, Alexandre Passant, Amit Sheth, Kerry Taylor, "The SSN Ontology of the W3C semantic sensor network incubator group", Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 2012.

[3] Recommendation ITU-T F.747.4, Requirements and functional architecture for the open ubiquitous sensor network service platform, Dec. 2013.
 [4] 사물인터넷 기본계획 미래창조과학부, Mar. 2014.
 [5] James Manyika, Michael Chui, Jacques Bughin, and Richard Dobbs, Peter Bisson, and Alex Marrs, "Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy", McKinsey Global Institute, May 2013.



박동환

- 1999년 2월 경북대학교 전자공학과 (공학사)
- 2001년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2001년 1월~현재 한국전자통신연구원 선임연구원

〈관심분야〉

Internet of Things, Sensor Network Middleware, Real-Time System, Semantic Web