

사물통신에서 메시지 프로토콜 기술 연구

정회원 이창열*, 흥한국**

A Study of the Message Protocols Technologies in M2M Platforms

ChangYeol Lee*, Han-Kuk Hong** *Regular Members*

요약

사물통신은 다양한 네트워크와 기기가 결합하여 복합적인 서비스를 제공하는 미래의 통신망 기술로 복합적인 서비스를 제공하기 위하여 센서 시스템들 사이에 표준화된 정보 교환 기술이 필요하다.

본 연구에서는 센서 시스템이 가지는 특징을 반영하여 응용 시스템 사이에 데이터 추상화와 상호운용성을 지원하는 메시지 프로토콜을 개발하였으며, 이는 데이터 표현 형식과 데이터 교환 함수로 구성된다.

Key Words : M2M platform, message protocol, USN, sensor, SWE

ABSTRACT

M2M Platform is the future ubiquitous network technologies which provide the integrated service with the networks and devices. It requires the standardized message protocols among the sensor applications.

In this study, we developed the message protocols that support the data abstraction and interoperability among application systems with characteristics of sensor systems. The message protocols consist of the data representation formats and data exchange functions.

1. 서론

사물통신(M2M platform)이란 사람과 사물, 사물과 사물 간 정보 서비스를 언제·어디서나·실시간으로 이용할 수 있는 방송통신융합 ICT (Information and Communication Technologies) 인프라이다^{[1], [2]}. USN (Ubiquitous Sensor Network) 기술이 다양한 개념의 센서를 기반으로 서비스하는 물리적 개념이라던 사물통신은 사물도 센서노드 등 통신 수단이 부족함으로써 능동적 객체가 되어 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물이 서로 연계되고 다양한 망 사이에 복합적으로 작동하는 서비스 중심의 기술을 제공하고 있다.

전통적으로 인터넷은 IP (Internet Protocol) 접속을 통하여 기기에 대한 서비스를 제공하였고, 이동

통신망은 모바일 폰에 기반한 음성 위주로 서비스 하였다면, 사물통신은 인터넷, 이동통신망에 센서 등을 이용한 감시, 설비에 대한 측정 및 제어가 가능하게 하는 복합적인 서비스를 제공하며, 플랫폼의 이동성, 추적성, 정보의 호환성, 식별성 등에 기술적 초점을 두고 있다.

렌터카 원격제어, 원격점검, 원격진료, 도시관제, 버스위치 추적, 차량 추적, 무인감시, 생장관리 등이 사물통신의 대표적인 서비스로 다양한 기기의 연결, 다양한 망의 연계, 다양한 서비스의 융합을 통한 복합적 서비스를 가능하게하기 위하여 응용 서비스 사이에 표준화된 메시지 프로토콜이 필요하다.

본 연구에서는 이러한 다양한 망에서 상호운용성 있게 연결되는 사물통신망 인프라를 갖추기 위하여 필요한 기능을 도출하고 이를 지원할 수 있는 메시

※본 논문은 2008년 동의대학교 연구과제(2008AA178)의 지원으로 수행되었습니다.

* 동의대학교 컴퓨터공학과 (lcy@deu.ac.kr), ** 동의대학교 경영정보학과 (honghk@deu.ac.kr)

논문번호 : KICS2009-10-502, 접수일자 : 2009년 10월 30일, 최종논문접수일자 : 2010년 1월 11일

지 프로토콜에 대한 연구를 진행 하였다.

II. 기존 연구 기술

2.1 OGC의 SWE 표준 기술

OGC(Open Geospatial Consortium)의 SWE(Sensor Web Enablement)^[3]는 실시간으로 시공간에서 발생하는 현상에 대한 모니터링을 위한 인터넷 시스템으로 지리 정보, 센서 정보, 트랜스듀서 정보 등에 대한 인코딩과 이를 웹으로 가능하게 하는 *de facto* 표준으로, 다양한 센서 시스템 사이의 웹 서비스, 정보에 대한 XML 표현, 그리고 센서 시스템(플랫폼)을 찾아주는 레지스트리(UDDI; Universal Description Discovery and Integration))로 구성되어 있다. 상세 규격 설명은 다음과 같다^[3].

- 표준 인코딩
- * Geographic Markup Language (GML): 지구의 위치와 관련된 실제계의 추상화된 Features에 관한 표현
- * Style Layer Descriptor(SLD): Web Map Server (WMS)가 사용자 정의 사물과 데이터를 심볼화하는 규격
- * Sensor Model Language(SensorML): 센서와 관찰의 처리를 위한 표현
- * Observation and Measurements (O&M): 센서의 관찰과 측정 표현
- * Transducer ML(TML): 센서로부터 스트리밍 데이터 인코딩
- 표준 웹 서비스 인터페이스
- * Sensor Observation Service(SOS): 하나 이상의 센서나 플랫폼으로부터 관찰 정보를 얻을 수 있는 서비스
- * Sensor Alert Service(SAS): 고객이 비상 정보를 등록하고 비상시 받는 서비스
- * Sensor Planning Service(UPS): 하나 이상의 모바일 센서나 플랫폼에 바람직한 데이터 요구 정보를 제공하는 서비스
- * Web Notification Service(WNS): 하나 이상의 서비스에 비동기적으로 메시지 교환 구조(이메일, SMS, TCP/IP, ..)를 정의할 수 있는 서비스
- * Catalogue Service(CAT): 센서나 플랫폼 서비스 정보를 등록 관리하는 일종의 UDDI 서비스

플랫폼은 센서나 다른 플랫폼이 부착될 수 있는 엔터티이며, SensorML은 기본적으로 플랫폼의 구성 정보(물리적 위치, 구성 센서 종류, 주소, 담당자)와 센서의 값에 변화 정보(예를 들어 실제계 온도가 20도인데 센서는 21도로 측정될 때 보정 정보, 센서 값이 전송시 시간 차이 문제 등)를 정의하고, O&M은 센서로부터 관찰된 값의 정보를 다루며, CAT은 UDDI 처럼 어느 곳에 어느 센서 플랫폼이 있는지 정보를 제공하고, SOS, SPS, SAS, WNS는 이들 사이 서비스 함수를 정의하고 있다.

이들 구성 요소 사이에 상호 관계는 그림 1과 같다^[4].

SWE에 기반한 운영 시나리오를 살펴보면 다음과 같다 :

- (1) 플랫폼이 자신의 정보를 SensorML로 표현하여 CAT에 등록한다.
- (2) 레지스트리 CAT을 통하여 원하는 플랫폼을 검색한다.
- (3) 원하는 플랫폼에 웹 서비스 SOS를 통한 정보 요청을 한다.
- (4) 플랫폼이 O&M 표준으로 사용자에게 실시간으로 데이터를 전송한다.
- (5) 사용자는 자신이 받는 데이터의 프로토콜(TCP, SMS, email 등)을 WNS를 통하여 정의한다.
- (6) 플랫폼에게 웹서비스 SPS를 통한 미션(명령)을 부여한다.
- (7) 플랫폼은 미션을 받은 것을 수행하고 WNS를 통하여 통보한다.
- (8) 이용자는 실시간으로 데이터를 받는 것을 중단하고 특정 조건이 만족될 때만 데이터를

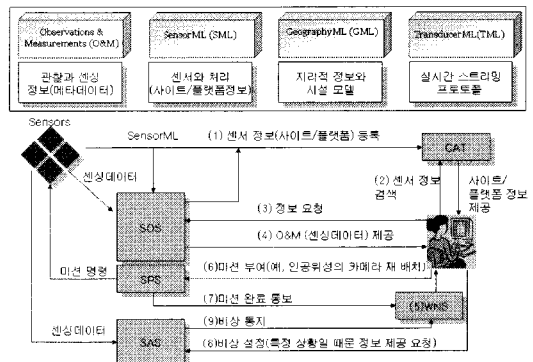


그림 1. SWE 플랫폼에서 상호 관계

받기를 위하여 해당 조건을 웹 서비스 SAS를 통하여 통보한다.

- (9) 플랫폼은 사용자가 SAS를 통하여 등록한 조건이 맞을 때만 데이터를 WNS를 통하여 전송한다.

SWE 기술은 그러므로 사물통신에서 볼 때 미들웨어와 응용 서비스 또는 응용과 또 다른 응용 사이에 메시지(SensorML, GML, TML 등)와 프로토콜(SOS, SAS, SPS, WNS)에 대한 규격이며, 추상화된 플랫폼을 취급하기 때문에 물리적 센서와 게이트웨이, 게이트웨이와 미들웨어 사이에 대한 문제를 다루지 않는다.

2.2 TTA의 USN 기술

TTA(한국정보통신기술협회)의 단체 표준인 "USN 서비스 표현 언어" (SSDL; Sensor Service Description Language)^[5]는 SWE의 O&M[6]과 유사한 정보 표현을 목적으로 하며 SSDL은 다음과 같은 구조 요소로 구성된다.

- 서비스 식별 정보
- 서비스 제공자 기술 정보
- 서비스 제공 측정 대상 정보
- 측정 센서의 특징 정보
- 요청 메시지 정보
- 응답 메시지 정보

"USN 메타데이터"^[7]는 SWE 관점에서 볼 때 TML과 SensorML에 해당되지만, 센서가 가지는 물리적 정보에 치중되어 있어 개념적 처리 기능이 부족하다.

TTA의 단체표준으로 제시된 "USN 미들웨어 플랫폼 표준 참조 모델"^[8]과 관련된 USN 미들웨어 연구^[9]에 의하면 USN 미들웨어 플랫폼이 제공하는 기능으로는 센서 네트워크 추상화, 센서정보 지능화, USN 서비스 통합화의 다음과 같은 개념을 지원하는 구조로 구성되어야한다고 정의하고 있다.

- 추상화 기능 : 센서 네트워크에 대한 표준화된 인터페이스를 제공하는 기능으로 다양한 센서로부터 발생하는 자료를 표준화하여 상위 계층에 제공한다.
- 지능화 기능 : 센서 데이터에 대한 수집, 필터링, 그리고 상황인지 등에 의한 판단 기능을

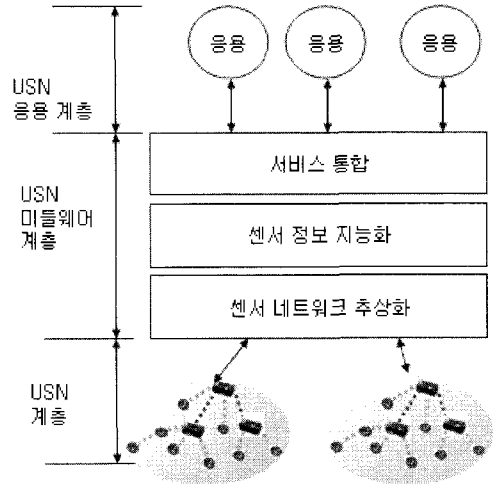


그림 2. USN 미들웨어 플랫폼 구조

제공한다.

- 통합 기능 : 응용 인터페이스에 대한 표준화된 API 기능, 디렉토리 서비스 기능을 제공한다.

III. 제안 메시지 프로토콜

3.1 목표 서비스 구조

사물통신 서비스 구조는 그림 3과 같이 구성될 수 있다. 다양한 센서로부터 발생된 자료는 게이트웨이를 통하여 미들웨어에 전달되고, 미들웨어는 응용 서비스와 연계된다. 필요시 응용 서비스는 미들웨어 → 게이트웨이를 통하여 장치(예를 들어, 에어콘)를 작동시킬 수 있는 것이다.

본 연구는 미들웨어와 응용 서비스 그리고 응용 서비스 사이에 상호운용성을 위한 메시지 프로토콜에 대한 것으로 메시지 프로토콜 기술은 데이터 표현 형식과 데이터 교환 함수로 구성된다.

이러한 구성은 OGC의 SWE 구조나, RFID (Radio Frequency Identification) 의 *de facto* 표준

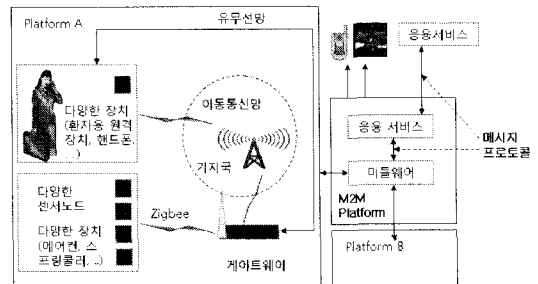


그림 3. 사물통신에서 메시지 프로토콜 위치

인 EPCglobal 네트워크[10]을 참고해도 동일한 구조로 정의된 것을 아래에서 확인 할 수 있다.

- SWE 구성
- * 데이터 표현 형식: GML, SLD, SensorML, O&M, TML
- * 데이터 교환 함수: SOS, SAS, WNS
- EPCglobal 네트워크 구성
- * 데이터 표현 형식: ALE의 ECTSpec와 ECTReport, EPCIS의 EPCISDocument
- * 데이터 교환 함수 : EPCIS의 *capture*, *simpleEventQuery* 함수

그러나 SWE나 EPCglobal Network에서 가장 상위에 있는 UDDI 레지스트리에 있는 CAT, ONS(Object Naming Service)에 관한 체계는 본 연구에서 생략한다.

3.2 운용 서비스 시나리오

- 사례 1(장치 작동): 비닐하우스에서 과일을 재배하는 홍길동은 센서 플랫폼을 구축하였다. 이때 비닐하우스의 내부 온도가 너무 높아서 비상 사태가 발생되었으며, 플랫폼은 자동으로 홍길동에게 SMS를 보냈고, 에어컨을 30분간 작동시켰다.
- 사례 2: A 환자는 혈압과 체온을 측정하는 단말기를 가지고 있으며, CDMA/LAN를 이용하여 통신하고 있다. A 환자가 거리 이동 중에 혈압이 높아졌으며, 이 환자를 관리하는 병원에서 이동통신망을 통하여 인터넷 망에 도착한 혈압 정보를 보고, 비상 사태를 확인하고 A 환자의 단말기에 호출 신호를 보냈으며, 위치 정보를 자동으로 습득하였다.
- 사례 3: 국토해양부는 제주도 해안에 설치한 자체 기상 센서 플랫폼으로부터 기상정보를 얻고 있지만, 일부 정보는 기상청이 제주도에 설치한 기상 센서 플랫폼에 접속하여 데이터 요청을 등록한 뒤, 실시간으로 데이터를 받고 있다.

3.3 데이터 표현 형식

3.3.1 기존 연구

- 지역적 추상화 기술
- 응용에서 특정 지역에 대한 정보 요청은 개별적 센싱 값이라기보다 해당 지역에 대한 값을 요청하

는 것이다[11]. 예를 들어 군사적으로 이동체 추적은 센서로부터 읽은 모든 데이터를 모아서 목표에 대한 정확한 정보를 추출하는 것이다. 이러한 지역적 정보를 응용에서 처리하기에는 통신 등에 대한 부담이 많기 때문에 지역에서 처리하고 결과만 응용에 제공하는 것이다. 지역적 처리는 센서 데이터에 대한 *sum*, *max*, *min*과 같은 연산을 이용하여 진행할 수 있다. 이러한 연산 방식으로 Matt Welsh 과 Geoff Mainland는 “radio and geographic neighborhood”, “approximate planar mesh”, 그리고 “spanning tree”와 같은 방식을 제안하였으며 TinyOS에서 동작하는 motes를 통하여 적합성을 증명하였다^[12].

- 데이터 중심 추적 기술

EnviroTrack는 분산 센서 네트워크에서 물리적 환경을 추적할 수 있는 객체 기반 분산 미들웨어 시스템이다[13]. 프로그래머는 물리적 환경을 추적 하는데 있어서 관련된 사용자 정의 속성 라벨을 사용한다. 동일한 속성 라벨로 선언된 모든 센서는 물리적 목표를 추적하는데 모아지고 있으며, 개별 센서의 식별이 아닌 데이터 내용에 기반한 추적 처리를 한다.

- 기타 기술

기타 데이터의 추상화 연구는 다음과 같은 연구가 있었다^[11].

- * 센서와 답변을 위한 “Abstract Task Graph” 방식
- * 요구 중심의 “Regiment” 방식
- * 의미적 서비스를 사용하는 질의 언어 기반의 “Semantic Streams” 방식
- * 사용자 정의 역할을 할당한 “Generic role assignment” 방식

3.3.2 센서의 추상화

메시지에 대한 정보는 센서 정보와 결합되어 표현되기 때문에 센서 정보의 추상화가 우선적으로 필요하다.

그림 4에서처럼 미들웨어에서 응용서비스에 “센싱 값”을 제공하는 것은 다음과 같은 가능성이 있는 것이다 :

- (1) 센서의 물리성. 온도 센서가 5개 있으면 5개 값을 보냄.

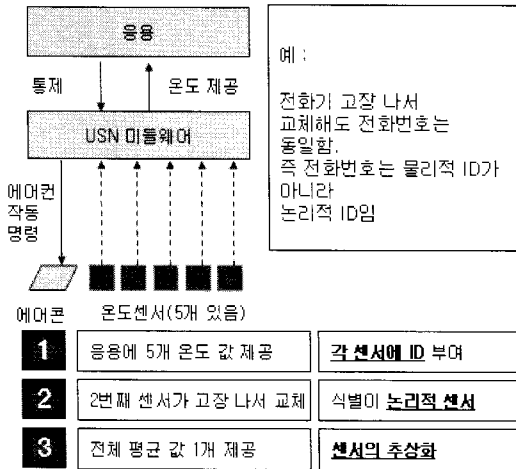


그림 4. 센서의 추상화

- (2) 센서의 논리성 : 특정 센서가 고장 나면 대체하지만 외부에서는 센서 교체를 알 수 없음. 예를 들어 전화기가 고장 나서 교체해도 전화번호는 동일하기 때문임.
- (3) 센서의 추상성. 센서가 5개가 있는데 이들을 모아서 1개 정보만 제공 : 예를 들어 “서울의 오늘 기온은 10도이다”에서 실제 온도 센서가 1개가 있는 것이 아니라 여러 온도 센서의 값을 모아서 처리(sum, max, min, ... 함수 이용)하여 1개로 표현함.

위의 같이 메시지 프로토콜에서 대상이 되는 센서 정보는 위의 3가지 유형(특히 추상성)이 전부 지원되어야 한다.

3.3.3. 센서 그룹

본 연구에서 센서의 추상화는 “판단”에 대한 관점에서 정의한다. USN 설치가 목적에 따라 다를 수 있지만, “홍수 감시”, “화재 감시”와 같은 경우에 특정 지역에 동일한 여러 개의 센서를 설치하고 이들이 발생하는 값이 특정 설정 값에 도달하면 판단을 부여하고 그에 따라 조치(예를 들어 SMS, 스피커를 작동 등)가 취하여야 한다. 이때 비록 여러 개의 (동일 유형) 센서가 설치되었지만, 이들을 모니터링하여 특정 조치를 취하는 것은 동일하게 된다. 그러므로 “센서 그룹”이란 “동일 장소에 설치된 동일 작동을 전제한 동일 유형의 센서들의 집합”으로 정의할 수 있다. 이는 “비상” 등 조건 정보를 설정하는 최소 단위가 된다^[14]. 각 추상화 방법에

대한 비교를 하면 다음과 같다.

그림 5는 센서 정보의 계층화로 “플랫폼 정보” → “센서 그룹 정보” → “센서 정보”를 표현하며 이를 관리할 수 있는 체계를 보여준다.

표 1. 센서 정보 추상화 방법 비교

항목	지역적 추상화	데이터 중심	센서 그룹 (본 연구)
센서유형	이형	이형에 가까움	동형
추상화 방법	동일 목표에 대한 다양한 센싱 데이터 수집분석	내용적으로 공통된 다양한 센서를 수집 추적	동일한 작동을 요청하는 센서들을 그룹핑
주 용도	목표물 종합 판단	목표물 추적	조건 상태 판단
주 목적	통신 부담 등으로 지역에서 처리	정확한 추적	데이터 복잡도 감소

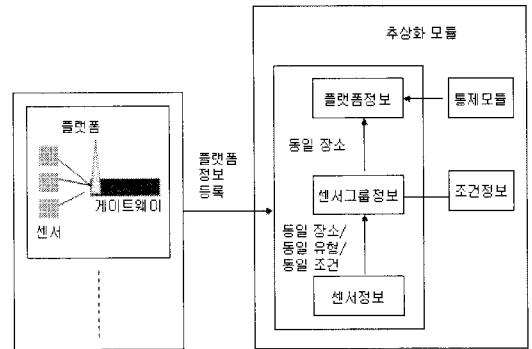


그림 5. 센서 정보 추상화

3.3.4 조건 표현

SWE의 SAS^[15]는 가입자 모드(Subscribe Mode)에 기반하여 자신의 필터링 규칙을 그림 5의 구조에 기반하여 등록하면 서비스 받는 체계를 제공한다.

SAS의 표현은 센서로부터 발생하는 정보를 고객에게 “보낼 것인가”, “보내지 않을 것인가”를 판단하는 정보에 한정되어 있어서, 그림 5에서처럼 단순한 수치적 비교로 센싱 값에 대한 다양한 의미적 표현, 시간적 제약, 상황 인지적 판단 등을 제공하지 못하고 있다.

본 연구에서의 조건 정보는 센서의 추상화와 다양한 현장 경험적 정보를 반영하여 일반화하여 표현하였다. 센서 정보를 판단하기 위한 상황으로 다음과 같이 3가지 축(시간, 값, 판단-조치)을 기반으로 분석하였다.

ResultFilter
-ObservedPropertyDefinition - ObservedPropertyDefinition [1]
- uom : uom [1]
- isSmallerThan [0..1]
- isGreaterThanOrEqualTo [0..1]
- equals [0..1]
- isNotEqualTo [0..1]

그림 6. SAS에서 필터링 정보

- (센싱 값 적용) 기간

센서의 값은 시간에 의존적일 수 있다. 과수 재배의 예를 살펴보자 :

- * 여름(6월 - 8월)에는 정상 온도 값을 20 - 35도로 설정한다.
- * 겨울(12월 - 2월)에는 정상 온도 값을 5 - 영하 10도로 설정한다.
- * 또한 센서가 정의하는 기간이 시간으로 표현될 경우 매일 동일한 시간대를 의미한다. 예를 들어 "10시부터 - 12시까지"라는 뜻은 이는 매일 10시부터 12시까지를 의미한다.
- * 센싱 값 적용 기간이 생략되면 항상(24시간 365일)으로 해석할 수 있다.

- (센싱) 값의 적용 유형

값은 다음과 같이 다양한 형태의 표현이 가능하다.

- * 상한형 : 예를 들어 10도 이상
- * 하한형 : 예를 들어 10도 이하
- * 범위형 : 10 - 20도
- * 기타 나열형 등도 가능할 수 있지만 여기서는 고려하지 않는다.

- 판단

특정 센싱 데이터가 가지는 의미를 정규화하여 표현하면 표 2와 같다.

표 2에서 "6"부터 "9"까지 상태 값은 응용에서 정의하는 것으로 하며, 특히 "6", "7"은 상황인지 기술에 의한 판단에 할당하였다. 표 2에서 언급한 대상자는 다음과 같은 개념이다.

- 1차 대상자 : 관리자 등 직접적 담당자로 SMS 수신시 직접 확인하게 한다.
- 2차 대상자 : 소방서, 경찰서 등 즉각적인 조치가 필요한 대상자를 언급한다.

표 2에서 언급한 "상태"에 대한 "용어", "값" 등은 본 연구에서 임의로 제시한 것이지만 의미적 관

표 2. 센싱 값에 대한 판단

상태 (판단)	의미	판단 및 조치
0(정상)	정상 값	없음
1(경고)	비상 근처 값에 도달	1차 대상자에게 SMS + 장치 작동(선택)
2(비상)	즉각적인 조치가 필요한 상태	2차 대상자에게 SMS + 장치 작동(필수)
3(고장)	고장	데이터가 수신 안 됨
4(오류)	값이 갑자기 큰 폭으로 변함	무시/응용에서 판단
5(기타)	기타	
6(확인)	(상황인지)에 의한 경고	응용에서 정의
7(주의)	(상황인지)에 의한 비상	응용에서 정의
8-9 (응용)	응용에서 정의	응용에서 정의

점에서는 볼 때 센싱 데이터에 대한 다양한 조치를 포함하고 있다.

SAS에서 제시한 조건에 대한 판단은 수치적으로 "Greaterthan", "Smallerthan", "Equals", "isNotEqualTo" 와 같이 단순하지만 본 연구에서는 의미에 기반한 판단에 중점을 두었으며 상세 내역은 표 3과 같다.

위와 같이 3가지 축을 기반으로 표현하는 조건 정보를 XML로 표현하면 그림 7과 같다.

조건 정보 표현 언어 (CDML; Conditional Data Markup Language)는 센서의 추상화(센서 그룹)과 3개 조건 표현 정보 (기간, 값, 판단) 사항을 XML로 표현한 것이다.

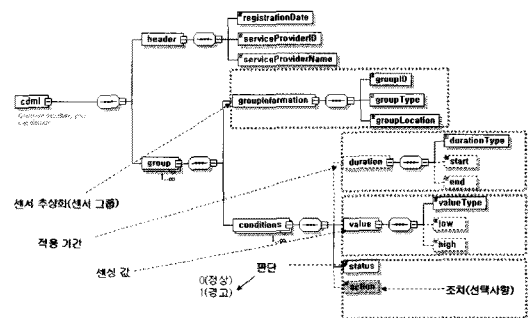


그림 7. CDML 스키마 구조와 설명

표 3. 조건 정보 비교

상태(판단)	SAS	본 연구
유형	비교 종류	비교 결과 판단 종류
초점	수치적 비교	의미적 비교
범위	비교	판단 및 조치
확장성	없음	응용에서 추가 가능

3.3.5 데이터 표현

SWE의 O&M에서 센싱 정보의 외부 제공은 SWE에서 관찰과 측정으로 정의된 O&M^[6] 표준에 따르며, 이는 기 언급한 센서 데이터의 추상화(센서 그룹)와 조건정보에 대한 표현 정보가 없는 구조이며, 단순히 센싱된(관찰된) 정보를 전송하는데 중점을 두고 있다. 이는 국제적 표준을 정하는데 있어서 응용에 최대한 독립적으로 표현하기 위한 최소의 정보 표현이라고 생각할 수 있다.

그림 8 O&M 기반 데이터의 샘플로 2007년 4월 1일 0시부터 03시 40분 사이 발생한 기상 데이터에 대한 정보를 표현하고 있다.

TTA 표준으로 제시된 SSDL[5]은 센서 정보에 대한 기계적 처리가 가능하도록 표현한 XML 형태로 서비스를 제공자와 요청자에 대한 정보와 측정 대상 정보를 표현하고 있다. 그러나 다음과 같은 표현의 문제를 가지고 있다.

- 플랫폼 개념이 희박하고 플랫폼과 센서 사이 연계 정보(예를 들어 “센서의 위치가 플랫폼 중심 위치로부터 얼마만큼 떨어져 설치되었다”)가 적다.
- **SensorCharacteristics**라 하여 센서 상세 정보를 메시지마다 제공하게 정의되어 있다. 센서 상세 정보는 SWE의 SensorML 정보와 유사하며 SSDL은 목적이 O&M[6]과 유사하기 때문에 부적절한 구조로 되어 있다.
- 센서 정보 요청자 정보를 넣는 것 또한 별도로 다루어야 할 것인데 반하여 메시지 속에 넣음으로써 동일한 정보가 계속 반복될 수 있게 하였다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<om:Observation xmlns="http://www.opengis.net/om/1.0" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" >
  <gml:name>Weather Data</gml:name>
  <om:samplingTime>
    <gml:TimePeriod>
      <gml:beginPosition>2007-04-01T00:00:00.000-06:00</gml:beginPosition>
      <gml:endPosition>2007-04-01T03:40:00.000-06:00</gml:endPosition>
    </gml:TimePeriod>
  </om:samplingTime>
  <om:procedure xlink:href="urn:vast:sensor:weatherStation" />
  <om:observedProperty xlink:href="weather1.xml" />
  <om:featureOfInterest xlink:href="http://www.ga.gov.au/bin/gazd01?re=" />
  <om:result>
    <swc:Array>
      <swc:elementCount>
        <swc:Count>
          <swc:value>23</swc:value>
        </swc:Count>
      </swc:elementCount>
      <swc:elementType name="WeatherRecordType" xlink:href="weatherRecordType.xml" />
      <swc:encoding>
        <swc:TextBlock decimalSeparator="." tokenSeparator="," blockSeparator=" " />
      </swc:encoding>
      <swc:values>2007-04-01T00:00:00.000-06:00,30.4,28.8,155.8,105.5</swc:values>
    </om:result>
  </om:Observation>
</xml>
```

그림 8. O&M 샘플 데이터 일부

본 연구에서는 개념적으로는 SWE의 체계를 지원하지만, 사물통신에서 필요한 센서의 추상화, 조건 정보 표현에 기반하여 적극적인 정보 표현으로 미들웨어가 응용 서비스에 데이터를 전송할 때, 또는 응용 서비스가 다른 외부 응용 서비스에 데이터를 제공할 때 필요한 정보 구조로 SDML(Sensing Data Markup Language; 센싱 정보 표현 언어)을 그림 9처럼 기술하였다.

SDML의 구조는 헤더와 이벤트 구조로 되어 있으며 상세 설명은 다음과 같다 :

- 헤더의 **registeredName** : 센싱 정보를 받는 응용이 자신의 요구를 등록하여 해당 요구에 따라 제공한다든 뜻
- **event**의 반복 : 센싱 정보를 모아서 전송 시기에 대한 반복으로 예를 들어 1일치를 모아서 한 번에 전송
- **sensorOrGroup** : 센서의 추상화를 지칭
- **type** : 이벤트의 단위가 개별 센서 또는 센서 그룹인지 기술
- **valueType** : 센서 그룹인 경우 값을 연산하는 방식에 대한 유형
- **context** : CDML에서 조치(action) 사용시 해당 내용 요약. 그렇지 않을 경우 판단 정보 제공

각 기술에 대한 비교를 하면 다음과 같다. O&M이 SAS에 대한 조건과 SOS 요청에 의하여 데이터를 제공한다면, SDML은 CDML 조건과 별도의 웹 서비스 등록과 이에 대한 표현(<registeredName>)을 사용하여 정보를 제공한다. SSDL인 경우 내부적으로 전체를 표현하는 체계로 제공된다.

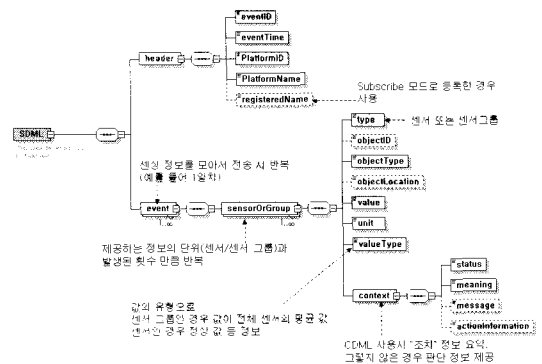


그림 9. SDML 스키마와 설명

표 4. 센싱 정보 서비스 비교

항목	O&M	SSDL	SDML (본 연구)
기반 조건	SAS	USN 메타데이터	CDML
주 목적	센싱 정보 교환	센싱 관련 환경 기술	센싱 정보 교환
특징	물리적 정보 표현	메시지 수신, 요청자 포함 정보	센서 그룹 기반 추상화
추상화	물리적 정보	물리적 정보	물리적/논리적 전부 지원
데이터 요청 방법	별도 SOS 사용	메시지에 포함	가입자 방식. 별도 정의.

3.4 데이터 교환 함수

센싱 정보를 주고받을 시 필요한 교환 함수의 정의는 EPCglobal 네트워크 구조^[10]에서 사용하는 방식을 참조하였다. ALE (Application Level Event)[15]나 EPCIS (Electronic Product Code Information Service) 규격[16]에서는 데이터 교환을 위하여 3가지 유형의 모드(subscribe 모드, poll 모드, immediate 모드)에 기반하여 데이터를 교환한다. “poll 모드”는 “subscribe 모드”와 “immediate 모드”의 중간 형태의 방식이기 때문에 여기서는 생략하였다. 그렇지만 해당 함수의 매개변수는 센서 데이터의 특징을 반영하여 다음과 같이 정의하였다 :

- 가입자 모드(Subscribe Mode) : 특정 조건을 플랫폼(미들웨어)에 등록하고 해당 조건이 맞으면 계속 SDML 데이터를 지정된 곳으로 전송한다.

* *subscribe(PlatformID, name, CDML, URI)*
 ; PlatformID : 대상 센서 시스템ID
 ; name : 등록 이름으로 미들웨어 내부에 중복되면 안 됨.
 ; CDML : 조건 정보; “NULL” 시 해당PlatformID에서 발생하는 모든 데이터를 실시간 전송
 ; URI : 데이터 받을 곳을 지정

* *unsubscribe(PlatformID, name)*

등록된 name 해제

- 즉시 모드(Immediate mode) : 1회성으로 SDML 데이터를 요청한다.

* *getSensorData(PlatformID, CDML, URI)*
 ; 매개변수 : *subscribe*에서 설명됨

IV. 결론

사물통신은 전통적인 센서 네트워크의 서비스 중심 시각으로 USN의 물리적 이슈보다는 이동성, 추상성, 메시지 등에 초점을 맞춘 서비스 기술이다. 사물통신의 관심은 그러므로 플랫폼의 이동 지원, 추적 기능, 품질 유지, 복합 서비스를 위한 상호 연계성에 집중되고 있다. 이러한 사물통신에서 서비스의 연계는 상호 연계될 수 있는 프로토콜이 필요로 하며 이러한 프로토콜은 플랫폼의 물리적 정보보다는 추상화된 정보를 지원하는데 초점을 맞추고 있다.

본 논문에서는 미들웨어와 응용서비스 또는 응용서비스 사이 정보를 주고받을 때 필요한 메시지 프로토콜에 대한 연구를 제공하고 있다. 메시지 프로토콜 기술은 궁극적으로 다음과 2가지 유형의 기능이 필요한 것이다.

- 데이터 표현 형식 : 본 연구에서는 데이터 표현 형식으로 SDML을 제시하였고 SDML을 도출하기 위한 센서의 추상화, 센서 그룹에 기반한 조건 표현인 CDML 등을 도출하였다. 특히 센서 그룹에 대한 도출은 기존의 방식과 다른 “판단”에 기반한 방식을 채택하였다.
- 데이터 교환 함수 : RFID의 정보 교환 표준 기술인 ALE/EPCIS에서 사용하는 방법에 기반하여 데이터를 교환하는 함수를 정의하였다. 기존의 SWE에서 정의한 데이터 교환 함수인 SOS는 본 연구에서 제시한 조건 정보 표현 언어(CDML) 등을 지원하지 못하기 때문에 의미적 판단 상황에 기반한 기능을 포함하지 않고 있다.

본 연구를 통하여 제시되는 메시지 프로토콜을 사물통신에서 사용함으로써 플랫폼 사이의 호환성을 제공할 수 있으며, 이를 기반으로 다양하고 복합적인 응용 비즈니스 모델 등의 개발을 기대한다.

참고 문헌

- [1] 방송통신위원회, “사물통신 기반구축 기본계획”, 2009. 10.
- [2] 이창열, “사물통신망을 위한 식별 및 관리 체계”, 사물통신망 기술 및 전망 세미나, 방송통신위원회, 2009. 6.
- [3] OGC, “OGC Sensor Web Enablement :

Overview And High Level Architecture”, *OGC 07-165*, December 2007.

[4] ChangYeol Lee, “Global Identification for IP-USN application”, *KOREN Workshop*, may 2009

[5] 한국정보통신기술협회, “USN 서비스 표현 언어”, TTA.KO-06.0199, 2008년 12월 19일

[6] OGC, “Observations and Measurements (O&M)”, Version 1.0, 2007-12-08

[7] 한국정보통신기술협회, “USN 메타데이터”, TTA.KO-06.0168, 2007년 12월 26일

[8] 한국정보통신기술협회, “USN 미들웨어 플랫폼 표준 참조 모델”, TTA.KO-06.0170, pp 12-14, 2007.12.26

[9] 김민수, 김광수, 이용준, “USN 미들웨어의 특징 및 기술 개발 동향”, *IITA 주간기술동향* 1284호 pp 1 - 12, 2007.2,

[10] EPCglobal Inc., “The EPCglobal Architecture Framework”, *EPCglobal Draft Version*, March 2007

[11] Salem Hadim and Nader Mohamed, *Middleware : Middleware Challenges and Approaches for Wireless Sensor Networks*“, *IEEE Computer Society* Vol.7, No. 3; March 2006

[12] M. Welsh and G. Mainland, “Programming Sensor Networks Using Abstract Regions”, *Proc. 1st Usenix/ACM Symp. Networked Systems Design and Implementation(NSDI 04)*, 2004, pp.29-42.

[13] T. Abdelzaher, et al., “EnviroTrack : Towards and Environmental Computing Paradigm for Distributed Sensor Networks”, *Proc. 24th Int’l Conf. Distributed Computing Systems (ICDCS 04)*, IEEE CS Press, 2004, pp. 582-589.

[14] 이창열, “그룹 개념 기반 지능형 USN 미들웨어 플랫폼 연구”, *한국산학기술학회논문지*, 제 9권, 6호, pp.1666-1672, 2008. 12.

[15] OGC, “OGC Sensor Alert Service Candidate Implementation Specification” Version 0.9, 2006-05-13

[16] EPCglobal Inc., “Application Level Event(ALE) Version 1.1.1 Specification”, March 2009

[17] EPCglobal Inc, “EPC Information Service

(EPCIS) Version 1.0 Specification”, April, 2007

이창열 (ChangYeol Lee)

정회원



1985년 2월 고려대학교 수학과
1991년 2월 고려대학교 전산과
학과 석사
1997년 6월 파리 7대학교 전
산과 박사
2000년 3월~현재 동의대학교
컴퓨터공학과 교수

<관심분야> RFID/USN, 사물통신, URN, 메타데이터

홍한국 (Han-Kuk Hong)

정회원



1988년 2월 고려대학교 통계학
1990년 2월 KAIST 산업공학
석사
2000년 2월 KAIST 경영공학
박사
2000년 3월~현재 동의대학교
경영정보학과 교수

<관심분야> RFID/USN, 인공지능, CRM