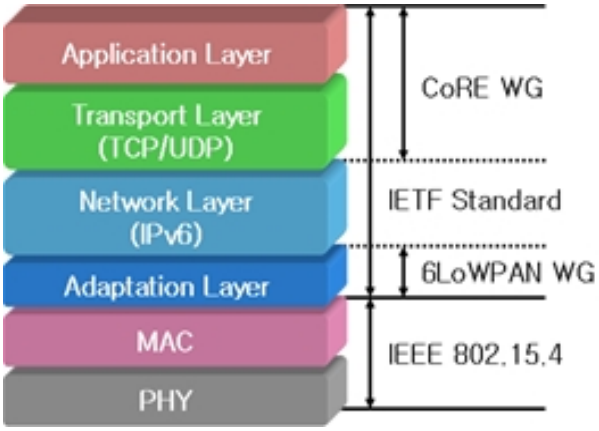
[M2M] CoAP(Constrained Application Protocol) 표준화 동향

M2M 관련 표준화가 가속화 되어가고 있는 가운데, IETF(Internet Engineering Task Force) 내의 CoRE(Constrained RESTful Environments) 워킹그룹에서 6LoWPAN의 상위 애플리케이션 계층 프로토콜로 2010년부터 표준화 활동을 시작한 CoAP(Constrained Application Protocol)의 표준화 동향을 소개하고자 한다. CoAP가 M2M관련 표준 아키텍처 중 어디 부분에 위치하는 지를 보여주는 그림은 다음과 같다.



그림에서 보듯이 물리계층(PHY)와 MAC 계층은 저전력 센서노드를 위한 IEEE 802.15.4 표준을 기반 표준으로 삼고 있고, 네트워크 계층인 IPv6 프로토콜과 IEEE 802.15.4 표준과의 인터페이스를 위한 계층(Adaptation)으로 6LoWPAN 프로토콜이 위치하고 있다. CoAP는 이러한 표준들 상위의 트랜스포트와 애플리케이션 계층을 위한 응용 프로토콜이다.

CoRE 워킹그룹에서 제정하려는 CoAP의 표준화 영역은 TCP와 UDP를 포함하는 트랜스포트 계층을 포함한 상위 애플리케이션 계층에서 M2M 노드들 사이에서 어떻게 리소스 이벤트(예: 온도, 습도)에 대한 요청을 하고 이벤트가 생겼을 경우 어떻게 비동기적으로 리소스 이벤트를 노드에게 전송할 지에 대한 방법을 REST(Representational State Transfer) 기반의 접근방식으로 프로토콜을 설계하는 부분이다.

CoAP 표준화 제안 현황 및 특징

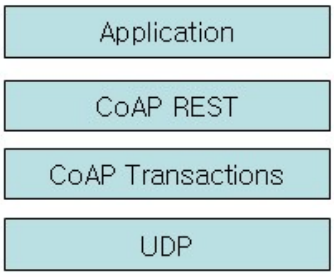
IETF Core WG의 M2M 관련 마일스톤을 살펴보면 2010년 12월까지 CoAP 프로토콜을 제안표준으로 IESG에 제출하는 것을 목표로 하고 있으며 2011년 1월부터 제안된 부분에서 빠진 부분에 대한 추가적인 표준의 제정을 위한 WG의 새로운 결성을 목표로 하고 있다.

현재 진행 중인 주요 CoAP 표준화 제안 현황은 다음과 같다. Sensinode에서 제안 중인 CoAP 프로토콜, InterDigital Communications에서 제안 중인 CoAP에서의 Sleep 노드처리와 멀티캐스트 고려 부분, 브레멘 대학에서 제안 중인 이벤트 리소스 동작절차와 각 헤더옵션에 대한 부분, 노키아에서 제안 중인 CoAP에서의 혼잡제어 부분으로 나누어진다.

CoAP은 적용대상은 노드가 저성능의 CPU를 가질 뿐만 아니라 작은 용량의 램 및 롬을 가지는 조건인 Constrained 노드를 대상으로 하고 있으며 이를 대상으로 REST 아키텍처를 기반으로 Resource Discovery, 멀티캐스트 지원, 비동기 트랜잭션 요청 및 응답 등을 지원하기 위한 프로토콜을 말한다. 기본적으로 IPv6를 지원하는 6LoWPAN을 하위 프로토콜로 생각하고 있으므로 주요 목표는 전달하는 메시지 자체를 가능한 작게 해서 메시지 Payload가 단편화되는 현상을 막으면서 필요로 하는 이벤트 요청 응답, Resource Discovery를 가능하게 하는 것이 표준의 목정이다. CoAP은 다음의 특징을 가지도록 설계되고 있다.

- M2M 요구사항을 만족시키는 REST 기반의 저성능 노드용 응용계층 프로토콜
- Stateless HTTP 맵핑, 즉, HTTP를 통해 CoAP 통신을 하는 M2M 노드까지의 연결정의 및 이를 위한 프록시
- 비동기 트랜잭션 지원
- 경량의 헤더 및 간단한 파싱
- URI(Uniform Resource Identifiers)와 Content-Type 지원
- Resource Discovery
- 프록시 내부의 캐쉬 기능

HTTP를 이용하기는 하지만 CoAP이 기존의 HTTP와 다른 점은 UDP 환경 하에서 유니캐스트와 멀티캐스트 양쪽을 지원해야 한다는 점이다. CoAP을 설명하기 위한 추상적인 아키텍처는 다음 그림과 같다.



(출처: IETF draft-ietf-core-coap-01)

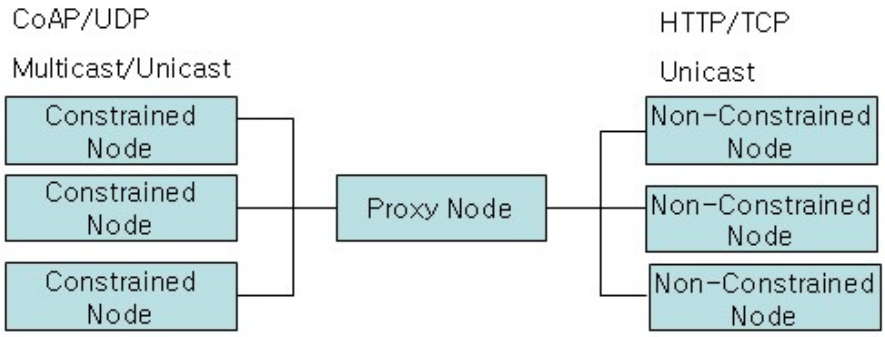
그림에서 보듯이 CoAP은 기본적으로 UDP를 이용하고 있고 그 상위에 트랜잭션을 비동기나 동기적으로 처리하는 CoAP Transactions 영역, 그 위에 REST 데이터 처리를 하기 위한 CoAP REST 영역으로 나누어진다. 트랜잭션 메시지는 트랜잭션 별로 ID를 두어 새로운 트랜잭션에 대해서는 트랜잭션마다 새로운 ID를 생성하게끔 정의하고 있다. 이는 중복 패킷의 전송 등을 막기 위한 방법이다. 또한 CoAP REST를 적용하기 위한 방법으로 HTTP 방식인 GET, POST, PUT, DELETE의 기본적인 방식을 사용한다.

CoAP REST 영역에서 HTTP의 요청 및 응답에 사용되는 리소스(온도, 습도 등)에 대한 표현은

URI를 사용하게 된다. CoAP의 경우 저성능의 CPU와 작은 메모리를 사용하는 노드(Constrained Node)를 대상으로 하므로 전체 URI를 데이터로 보낼 경우 데이터 사이즈가 커지므로 약식 URI를 내부적으로 사용한다.

한편, CoAP은 경우에 따라 노드가 클라이언트, 서버, 프록시의 역할을 할 수 있다. CoAP에서 프록시의 정의는 노드가 데이터 요청을 할 때 원래 응답을 해야 할 노드를 대신하여 이전에 캐쉬된 내용을 토대로 대신 응답할 수 있는 노드를 이야기하며, 프록시가 CoAP에서 필요한 이유는 모든 M2M 노드들은 임의의 시간에 Sleep 상태(즉, 응답을 줄 수 없는 휴면상태)로 들어갈 수가 있고 이 경우 Sleep 노드에 대한 리소스 이벤트의 요청이 있을 경우 프록시가 대신해서 캐쉬된 응답을 해줘야 하기 때문이다. 또한 프록시는 기존의 통신망에 있는 HTTP 영역의 노드들(Non-Constrained Node)과 CoAP 영역에 있는 노드(Constrained Node)들 간에 프로토콜 변환의 역할을 할 수 있다.

마지막으로 CoAP의 특징인 UDP 기반의 멀티캐스트 지원을 위해서 프록시는 UDP 기반의 CoAP 멀티캐스트 프로토콜을 TCP 기반의 HTTP 유니캐스트 프로토콜로 변환을 할 수 있는 기능을 가지도록 하고 있다. 이를 통해 통신망(HTTP, CoAP) 간의 구분 없이 이벤트 데이터를 주고 받는 것이 가능하다. 다음 그림은 이에 대한 예를 보여준다.



(출처: IETF draft-ietf-core-coap-01)

시사점

M2M 관련 표준은 ETSI, 3GPP, IETF, IEEE 등 다양한 표준화 단체에서 각자가 정의한 영역 안에서 진행 중에 있다. ETSI가 M2M 솔루션 부분, 3GPP가 이동통신망 부분을 담당하고 있다면 이 중 IETF에서 진행 중인 CoAP 표준은 6LoWPAN의 응용계층에서 어떻게 M2M을 위한 통신을 할 수 있을 지에 대한 새로운 고민이라고 볼 수 있다. CoRE WG의 표준화 활동이 2010년부터 시작한 점을 감안하면 현재 국내에서 사물지능통신 포럼 등 M2M 관련 표준에 관심을 가지고 표준화 활동을 진행하고 있는 WG 및 국내 연구기관의 표준화 참여가 필요하며 이를 통해 표준화 주도도 가능하리라 생각된다. 현재는 적용영역이 센서 네트워크에 한정되어 보이지만 애플리케이션 프로토콜의 특성상 다른 네트워크의 응용계층으로도 사용될 수 있는 만큼 앞으로 관련 표준의 지속적인 모니터링이 요구된다.

송성학(삼성SDS 정보통신기술연구소 수석연구원, sunghak.song@samsung.com)