

사물인터넷 환경에서 CoAP 프로토콜을 이용한 저전력 디바이스 통신 구현

김철민, 강형우, 김지인, 고석주
경북대학교

vanilet@vanilet.pe.kr, hwkang0621@gmail.com, jiin16@gmail.com, sjkoh@knu.ac.kr

An Implementation of the Low Power Device Communication using CoAP Protocol in Internet of Things Environment

Cheol-Min Kim, Hyung-Woo Kang, Ji-In Kim, Seok-Joo Koh
Kyungpook National University

요 약

본 논문은 최근 이슈가 되고 있는 사물인터넷 환경에서의 CoAP 프로토콜을 이용한 저전력 디바이스의 통신에 대해 아두이노와 라즈베리파이를 이용하여 구현하고 관련 실험을 수행하였다. 실험을 통해 CoAP는 UDP 기반의 비동기 통신을 수행하지만 Confirmative message 옵션을 통해 신뢰성 지원이 가능하며, 이를 활용함으로써 앞으로 있을 사물인터넷 환경에서 스마트 홈, 스마트 카, 헬스케어 서비스 등 다양한 서비스의 제공이 가능할 것으로 기대된다.

I. 서 론

최근 가전제품, 전자기기뿐만 아니라 스마트 카, 스마트 홈, 헬스케어 등 다양한 분야에서 사물들을 유무선 네트워크로 연결하여 정보를 공유하는 사물인터넷(Internet of Things)이 큰 이슈가 되고 있다. 사물인터넷 환경에서는 기존의 인간 중심의 통신이 아닌 사물이 통신의 주체가 되어 다양한 서비스를 제공할 수 있으며, 현재 전 세계적으로 이와 관련된 많은 연구가 진행 중이다.

하지만 웨어러블 (Wearable) 디바이스와 같이 사물인터넷을 위한 디바이스들은 기존 PC 나 스마트폰과는 달리 적은 용량의 배터리, 저전력 프로세서 등을 이용한 디바이스가 주를 이루며, 불안정한 네트워크 상에서 동작하는 경우가 대부분이다.

따라서, 기존의 사물인터넷에서 사용되는 HTTP 나 MQTT 와 같은 통신프로토콜 이외에 제한적인 환경에서 사용할 수 있는 CoAP (Constrained Application Protocol)에 대한 관심이 늘고 있다. CoAP은 IETF (Internet Engineering Task Force)에서 표준화한 프로토콜로 상대적으로 적은 전력을 소모하고, 신뢰성 있는 통신을 제공함으로써, 사물인터넷 환경에서 다양한 서비스를 제공하기 위한 핵심 프로토콜이다. [1]

본 논문에서는 아두이노와 라즈베리파이를 이용한 저전력 디바이스에서 CoAP 프로토콜을 적용하여 온도, 습도에 대한 센싱 데이터에 대한 통신을 수행하는 실험을 진행하였다. 실험을 통해 사물인터넷 환경에서 CoAP 프로토콜을 이용하여 저전력 디바이스에서의 원활한 통신이 가능하고, 신뢰성을 제공할 수 있음을 확인할 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 CoAP에 대한 기본적인 내용에 대해 설명하고, 3 장에서는 CoAP 통신을 위한 테스트베드 (Test Bed) 환경과 CoAP 을

이용한 저전력 디바이스 통신에 대한 실험 결과에 대하여 기술할 것이다. 마지막으로, 4 장에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

II. Constrained Application Protocol (CoAP)

CoAP 프로토콜은 저전력 및 통신 중 데이터 손실 가능성이 큰 제약적인 환경에서의 노드 (Node)와 네트워크에 특화된 웹 전송 프로토콜이다.

그림 1은 CoAP 프로토콜 스택을 보여준다.

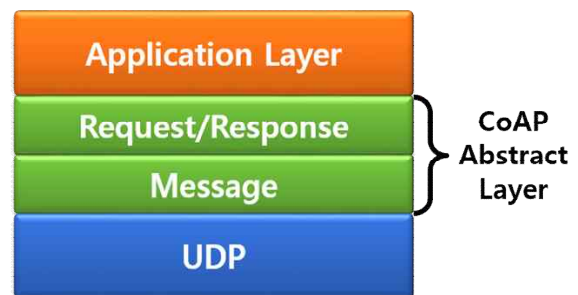


그림 1. CoAP 프로토콜 스택

CoAP은 기본적으로 UDP 프로토콜 기반의 Request/Response 모델로 동작하며, 멀티캐스트를 지원한다. 또한, 신뢰성 있는 통신을 제공하기 위해 Confirmation message와 타이머 관리 옵션을 제공한다. CoAP은 REST (Representational Status Transfer) 구조를 기반으로 GET, POST, PUT, DELETE 방식을 지원하며, 네트워크 오버헤드를 줄이기 위해 바이너리 헤더를 사용하는 특징이 존재한다.

III. 실험 및 결과

본 논문에서는 저전력 디바이스에서의 통신을 구현하기 위해, 온도/습도 센서, 아두이노, 라즈베리 파이를 사용하였으며, CoAP 프로토콜은 오픈 소스인 nCoAP을 활용하여 그림 2와 같이 구성하였다. [2-4]



그림 2. 실험 구성도

그림 2에서와 같이 센서는 아두이노로부터 전압 $V_{cc}(5V)$ 을 공급받아 온도, 습도를 측정하고, 측정 값을 전압으로 출력한다. 이 때, 전압 신호는 아날로그 신호이므로 아두이노의 Analog/Digital 컨버터를 사용하여 입력된 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꿔줘야 한다. 이를 구하는 과정은 수식 1과 같다.

$$V_{out} = S_{in} * \frac{V_{cc}}{1024}$$

수식 1. 아날로그-디지털 변환 수식

V_{out} 을 이용하여 센서 제조회사에서 제공하는 데이터 시트를 이용하여 실제 센서 값을 구할 수 있다. 온도 (T)와 습도 (H)를 구하는 과정은 수식 2와 같다.

$$T = V_{out} * \left(\frac{S_{in}}{165} \right) - 40, \quad H = V_{out} * \left(\frac{S_{in}}{100} \right)$$

수식 2. $V_{out} \rightarrow$ 온도 T, 습도 H 변환 수식

수식을 적용하여 구한 온도 및 습도 값은 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 통신으로 라즈베리 파이에 전송된다.

라즈베리 파이에서는 CoAP 서버가 실행되며 온도, 습도에 대한 리소스가 등록된다. 일정한 주기로 아두이노와 시리얼 통신을 수행하여 센서 값을 수신하고, CoAP 리소스를 갱신한다.

CoAP 클라이언트는 CoAP 서버에 리소스를 요청할 수 있으며, 서버는 이에 대한 응답에 해당하는 리소스의 상태를 알려준다. 이는 그림 3에 나타난다.



그림 3. CoAP 통신을 이용한 온도 및 습도 값의 처리

온도 및 습도 값을 얻기 위해 CoAP 요청/응답 메시지를 Wireshark 패킷 분석기를 통해 캡처하였다.

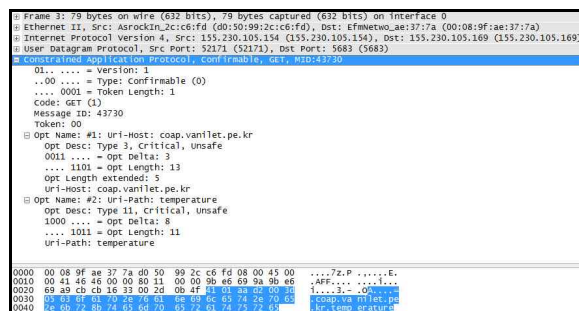


그림 4. CoAP 요청 메시지

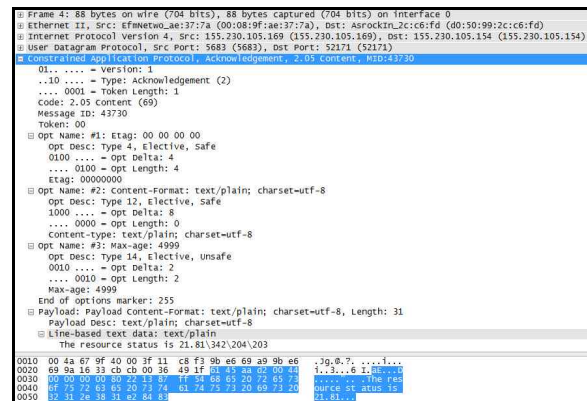


그림 5. CoAP 응답 메시지

그림 4, 5에서 CoAP 메시지는 헤더의 오버헤드를 줄이기 위해 바이너리 구조로 단순화 되었고, 전송속도가 빠르며 전력소비가 적은 UDP가 사용되는 것을 확인할 수 있다. 또한, UDP 프로토콜의 단점인 신뢰성 보장을 위해 CoAP 프로토콜 옵션인 Confirmative message 옵션을 사용하여, TCP의 Acknowledge 메시지와 유사한 방식으로 메시지를 전달하는 것을 확인할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 CoAP을 이용한 저전력 디바이스 통신을 아두이노와 라즈베리 파이를 이용하여 구현하고, 실험하였다. 실험을 통해 CoAP이 UDP 기반의 비동기 통신을 수행하지만 옵션을 통해 신뢰성을 보장하는 통신을 지원할 수 있음을 확인하였다. CoAP 프로토콜을 활용함으로써 앞으로의 사물인터넷 환경에서 스마트 홈, 스마트 카, 헬스케어 서비스 등 다양한 서비스의 제공이 가능할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 경북대학교 컴퓨터학부의 서울 어코드 활성화 사업 및 BK-PLUS 사업 지원으로 작성되었음.

참고 문헌

- [1] Shelby, Zach, et al. "The Constrained Application Protocol (CoAP)", IETF RFC 7252, Jun. 2014.
- [2] Arduino, "Tutorials, Examples, References", (<http://arduino.cc>).
- [3] Raspberry pi Foundation, "RASPBIAN OS", (<http://www.raspberrypi.org>).
- [4] Okleine, "nCoAP", (<https://github.com/okleine/nCoAP>).