

# HTTP 프로토콜과 CoAP 프로토콜간 초당 전송 처리량 차이에 대한 분석

이상준<sup>○</sup>, 김동민, 최예찬, 홍진경, 김지인, 고석주  
경북대학교 컴퓨터학부

sjstyle@sjstyle.net, jiin16@gmail.com, sjkoh@knu.ac.kr

## Analyze the differences in per second of transfer processing amount between the HTTP protocol and CoAP protocol

Sang-Jun Lee, Dong-Min Kim, Ye-Chan Choi, Jin-Gyeong Hong, Ji-In Kim, Seok-Joo Koh  
School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University

### 요 약

최근 사물인터넷(Internet of Things, IoT)을 통하여 여러 가지 서비스들을 제공하려는 시도가 많아지고 있다. 하지만, 사물인터넷 디바이스들의 소형화로 인해 기존 디바이스들에서 사용하는 프로토콜을 사용하기에는 어려운 측면이 있다. 따라서 이러한 소형 디바이스들에서 원활하게 구동될 수 있는 프로토콜을 개발하기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다. 본 논문에서는 그 중에서도 국제 인터넷 표준화 기구 내부의 CoRE Working Group에서 개발한 CoAP 프로토콜의 성능과 기존 HTTP 기반 프로토콜과의 성능 차이에 대해서 분석한다. 분석결과, CoAP 프로토콜의 성능이 기존 HTTP 기반 프로토콜의 성능에 비해서 월등히 우수함을 확인하였다. 이를 기반으로 CoAP 프로토콜을 사용한다면 기존 HTTP 프로토콜 기반 소프트웨어보다 훨씬 많은 정보를 빠르게 전송할 수 있다.

### 1. 서 론

최근 웨어러블 디바이스의 등장과 함께 사물인터넷 기술이 급속도로 발전하고 있으며 이를 활용한 새로운 서비스도 급격하게 증가하고 있는 추세이다. 이러한 사물인터넷(Internet of Things, IoT)을 통하여 여러 가지 서비스들을 제공하려는 시도가 많아짐에 따라 네트워크 장비 제조사에서부터 반도체 제조사에 이르는 많은 기업들이 관심을 가지고 있다. 하지만, 사물인터넷 디바이스들이 소형화 되어감에 따라 기존 디바이스들에 적용되던 프로토콜들은 이러한 소형화된 디바이스들에서 사용하기에 어려운 측면이 있다. 따라서 이러한 사물인터넷 서비스를 제공하기 위한 소형 디바이스들에서 원활하게 구동될 수 있는 프로토콜을 개발하기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다.

그 중에서도 국제 인터넷 표준화 기구(The Internet Engineering Task Force, IETF)에서는 내부 CoRE (Constrained RESTful Environments) WG(Working Group)을 통해 CoAP(Constrained Application Protocol) 프로토콜을 표준화 하였다[1]. 본 논문에서는 이 CoAP 프로토콜의 성능과 기존 HTTP 프로토콜과의 성능 차이에 대해서 살펴보고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 CoAP와 HTTP 프로토콜의 전송 메커니즘의 차이점에 대해서 설명하고, 3장에서 실제로 테스트 시스템 하에서 실험한 결과를 설명한다. 4장에서는 실험한 결과에 대한 분석을 하고, 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

### 2. CoAP와 HTTP 프로토콜 메커니즘 차이

CoAP 프로토콜은 저전력, 고손실 네트워크 및 소용량, 소형 노드에 사용될 수 있는 특수한 웹 전송 프로토콜이다. RESTful 사상을 따르고 있기 때문에, 기존의 HTTP 웹 프로토콜과도 쉽게 변환 및 연동이 될 수 있다[2].

CoAP는 기본적으로 UDP(User Datagram Protocol) 방식의 트랜스포트 계층 위에서 비동기적으로 전송된다. 따라서 HTTP 프로토콜과 다르게 연결에 대한 신뢰성이 기본적으로 보장되지 않는다. CoAP 프로토콜의 경우 이 단점을 메시지 타입 옵션을 통해 신뢰성 있는 전달을 구현하고 있다.

보안의 경우에는 CoAP 프로토콜은 UDP 계층과 CoAP 계층 사이에 DTLS(Datagram Transport Layer Security) 계층을 사용함으로써 가능하며, HTTP 프로토콜은 HTTPS 프로토콜을 이용하여 이를 지원하고 있다[3].

### 3. CoAP와 HTTP 프로토콜의 성능 실험

CoAP와 HTTP 프로토콜의 성능 평가를 하기 위해서 우선 세 가지 종류의 환경을 설정하였다. 우선 단순 프로토콜 간 성능 차이를 검증하기 위하여 로컬 PC에서 루프백(127.0.0.1) 인터페이스를 활용한 비교와 다음으로 원격 통신 환경을 가정하여 일본에 위치한 AWS(Amazon Web Services)[4]를 이용하여 로컬 PC와의 통신을 수행하여 비교를 하였고, 마지막으로 사물인터넷 환경을 가정하여 소형화된 디바이스로 라즈베리 파이를 사용하여 PC간 성능 비교를 진행하도록 한다.

매 실험 시 10초간 각 프로토콜 서버-클라이언트간 고정된 크기의 단순 문자열을 주고받도록 하여 주고 받은 회수를 카운트하였으며, 단일 스레드 동기화 방식으로 프로그래밍 하여 이전 메시지의 요청에 대한 결과를 받은 후, 다음 요청을 진행할 수 있도록 실험 환경을 조성하였다. 이는 프로토콜 간 성능차이를 확인하기 위한 실험 조건이다.

프로그래밍 언어와 같은 다른 변인을 통제하기 위하여 CoAP 프로토콜 서버-클라이언트의 경우 JAVA 언어 기반의 Californium Framework[5]를 사용하였고, HTTP 프로토콜 서버는 JAVA 기반의 Tomcat 7.0.47[6]을 사용하였다. HTTP 프로토콜 클라이언트는 JAVA 기반의 apache-http-client[7]를 사용하였으며, 테스트 중에는 다른 프로그램을 모두 종료하여 최대한 동일 환경에서 실험을 수행할 수 있도록 하였으며, 총 12번의 실험을 수행하여 최대 값과 최소 값을 제외한 10번의 결과를 이용하여 결과를 산출하였다.

### 3.1. 로컬 PC 루프백을 사용한 성능 비교

로컬 PC는 삼성전자 NT900X4D-A58S 모델로 진행하였으며, 표 1은 이 PC의 하드웨어 사양을 보여준다.

CPU	Intel i5-3317U
GPU	Intel HD Graphics 4000
Memory	8GB DDR3

표 1 삼성전자 NT900X4D-A58S 하드웨어 사양

이러한 환경에서 실험하였을 때 CoAP 프로토콜은 10초간 최대 27641번, 최소 26684번, 평균 27309번을 기록하였으며, HTTP 프로토콜은 10초간 최대 6069번, 최소 5675번, 평균 5909번을 기록하였다.

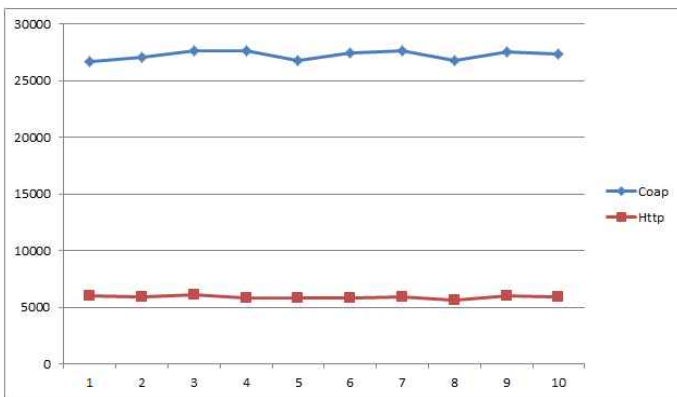


그림 1 로컬 루프백 환경의 프로토콜별 10초간 처리량

### 3.2. 원거리에 있는 PC 간 프로토콜 성능 비교

일반적으로, 통신하려면 PC가 서로 떨어져 있을수록 처리량은 떨어지게 된다. 멀리 있는 PC를 가정하여 AWS 서비스를 이용하여 일본 도쿄지역에 가상 서버를 생성하여 진행하였다.

표 2에서는 본 실험을 위해 생성한 가상서버의 하드웨어 사양을 보여준다.

CPU	Intel Xeon E5-2650
GPU	-
Memory	615MB DDR3

표 2 AWS 서버 하드웨어 사양 (t1.micro)

이러한 환경에서 실험하였을 때 CoAP 프로토콜은 10초간 최대 128번, 최소 106번, 평균 120번을 기록하였으며, HTTP 프로토콜은 10초간 최대 60번, 최소 59번, 평균 59번을 기록하였다.

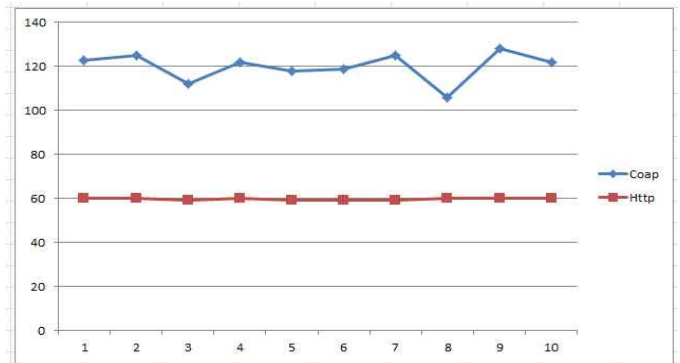


그림 2 원거리 환경의 프로토콜별 10초간 처리량

### 3.3. 라즈베리파이-PC 간 프로토콜 성능 비교

라즈베리파이의 경우 Raspberry Pi B+ 모델[8]로 진행하였으며, 이 디바이스는 다음과 같은 하드웨어 사양을 가지고 있다.

CPU	Broadcom BCM2835 Soc (ARM11)
GPU	Dual Core Videocore IV
Memory	512MB SDRAM
Power	5V, 2A

표 3 Raspberry Pi B+ 하드웨어 사양

이러한 환경에서 실험하였을 때 CoAP 프로토콜은 10초간 최대 992번, 최소 733번, 평균 893번을 기록하였으며, HTTP 프로토콜은 10초간 최대 413번, 최소 205번, 평균 317번을 기록하였다.

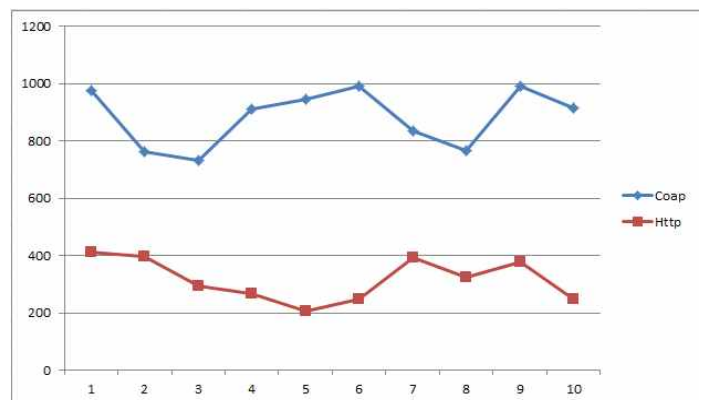


그림 3 라즈베리파이 환경의 프로토콜별 10초간 처리량

### 3.4 라즈베리파이-AWS 간 프로토콜 성능 분석

라즈베리파이의 경우 실험 3.3에서 제시된 Raspberry Pi B+ 모델로 진행하였으며, AWS 서버의 경우 실험 3.2에서 제시된 t1.micro 인스턴스를 사용하여 실험을 진행하였다.

이러한 환경에서 실험하였을 때에 CoAP 프로토콜은 10초간 최대 78번, 최소 77번, 평균 77.6번을 기록하였으며, HTTP 프로토콜은 10초간 최대 6번, 최소 4번, 평균 5번을 기록하였다.

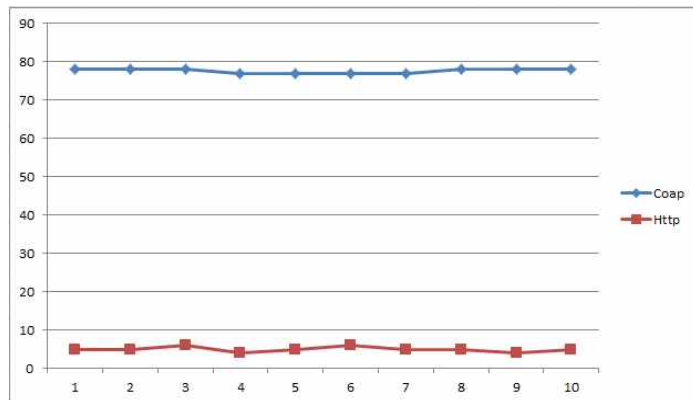


그림 4 라즈베리파이-AWS 환경의 프로토콜별 10초간 처리량

### 4. CoAP와 HTTP 프로토콜의 성능 분석

실험 결과 모든 경우에서 CoAP 프로토콜이 HTTP 프로토콜에 비해 약 2배에서 약 5배까지의 높은 효율을 보여주었다.

특히 라즈베리파이와 같은 저사양 기기들에서는 하드웨어 사양문제로 인해 HTTP 프로토콜의 경우 10초간 처리량이 200회 이하로 떨어져 실제 상황에서는 부분 지연이 발생할 가능성이 있으나, CoAP 프로토콜의 경우 10초간 처리량이 최소 600회 이상 보장됨으로써 안정적인 운영이 가능할 것으로 보인다.

CoAP 프로토콜은 UDP 기반의 데이터그램 방식을 사용함으로써, 연결 수립 시간이 필요한 TCP 기반의 HTTP 프로토콜에 비해서 시간적 이득이 있으며, 별도의 옵션을 지정하지 않은 경우 HTTP에 경우 헤더 데이터의 크기가 작아서 실험 환경과 같이 서버-클라이언트간 전송 본문의 크기가 작은 사물인터넷 환경에서 HTTP 프로토콜이 비해 적은 자원으로도 더 많은 처리를 할 수 있는 이점이 있다.

### 5. 향후 연구 및 결론

본 논문에서는 CoAP 프로토콜이 HTTP 프로토콜에 비해서 같은 정보를 전송할 때의 성능상 차이에 대해서 분석하였다. 또한, 분석 결과를 토대로 사물인터넷 환경에서 CoAP 프로토콜이 HTTP 프로토콜에 비해서 적은 자원으로 많은 처리량을 보여줄 수 있다는 것을 확인하였다.

향후 연구에는 실제 사물인터넷 디바이스들이 정보를

주고받을 때 걸리는 시간에 대한 측정과 기상정보와 같은 외부 서버를 경우하여 정보를 받을 때 CoAP 프로토콜 게이트웨이를 사용하는 것이 유리한지, HTTP 패킷을 바로 전송하는 것이 유리한지에 관한 연구를 진행할 계획이다.

#### <감사의 글>

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 서울어코드활성화지원사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2015-H1807-14)

#### 참고문헌

- [1] Z. Shelby, K. Hartke, and C. Borman, "Constrained Application Protocol (CoAP)," IETF RFC 7252, June 2014
- [2] 고석갑, 박일균, 손승철, 이병탁, "IETF CoAP 기반 센서 접속 프로토콜 기술 동향", 한국전자통신연구원, 전자통신동향분석, 28권, 6호, pp. 133-140, 2013
- [3] The Secure HyperText Transfer Protocol, RFC2660 available at. <https://tools.ietf.org/html/rfc2660>, 1999
- [4] Amazon Web Service, <http://aws.amazon.com/ko/>
- [5] Californium Framework core CoAP in Java, <http://www.eclipse.org/californium/>
- [6] Apache Tomcat, <http://tomcat.apache.org/>
- [7] Apache HTTPComponents, <https://hc.apache.org/>
- [8] Raspberry pi, <https://www.raspberrypi.org>