

IoT 센서의 처리 부담을 줄이기 위한 MQTT 브로커 캐싱

이세종[○], 박주한^{*}, 노재원^{*}, 조성현^{*}

^{○*}한양대학교 컴퓨터공학과

e-mail: kingsaejong1@gmail.com[○], pjh286287@gmail.com^{*},

wodnjs1451@hanyang.ac.kr^{*}, chopro@hanyang.ac.kr^{*}

MQTT broker caching to reduce processing burden of IoT sensors

Se Jong Lee[○], Joochan Park^{*}, Jaewon Noh^{*}, Sunghyun Cho^{*}

^{○*}Dept. of Computer Science and Engineering, Hanyang University

● 요약 ●

Internet of Things (IoT) 특성상 경량 디바이스를 사용하기 때문에 한정된 메모리 용량과 컴퓨팅 파워를 효율적으로 활용하기 위한 경량 통신 프로토콜이 요구된다. 본 논문에서는 IoT 기기에서 사용하는 경량 프로토콜인 MQTT를 이용해 센서 노드들이 보내는 데이터의 양을 최소화하여 트래픽 효율을 높이는 broker 캐싱을 제안한다. Broker 캐싱은 MQTT에서 센서 노드가 보낸 데이터를 broker가 캐싱해두고, 센서 노드로부터 중복 처리형 패킷을 받았을 때 캐싱한 데이터를 subscriber에게 전송한다.

키워드: Message Queue Telemetry Transport (MQTT), Broker, Caching, Internet of Things (IoT)

I. 서론

한정된 메모리와 컴퓨팅 파워를 갖는 IoT 기기의 특성상 경량화된 프로토콜이 요구된다 [1]. IoT를 위한 경량 프로토콜 중 하나인 Message Queue Telemetry Transport (MQTT)는 Publisher/Broker/Subscriber 로 구성되어 있다. Publisher인 센서 노드는 데이터를 수집하여 서버 역할의 broker에게 데이터를 전송한다. Broker는 MQTT에서 서버 역할을 하며, publisher와 subscriber 간 데이터 교환을 수행한다. Subscriber는 클라이언트의 역할로 broker에게 수신 받기를 원하는 데이터의 topic을 등록하여 해당 topic으로 발행 된 데이터를 받는다 [2]. IoT 네트워크에서 센서 노드는 데이터에 큰 변화가 없더라도 주기적으로 broker에게 데이터를 전송해야한다. 이때 중복 된 메시지 전송에도 일반 메시지와 같은 패킷 형식을 사용하여 경량 디바이스인 센서 노드의 에너지 소비 효율이 떨어진다는 문제점이 있다. 본 논문에서는 경량화 프로토콜인 MQTT의 메시지 헤더에 reserved field를 사용해 중복 메시지를 처리함으로써, 센서 노드의 컴퓨팅 파워 소모를 경감하고 트래픽 효율을 증진 시킬 수 있는 broker 캐싱을 제안한다.

크기의 고정된 메시지 헤더 형식을 사용한다. 고정헤더의 Flags 필드는 Message type, Duplicate delivery (DUP), QoS level, RETAIN으로 구성된다. 고정헤더 뒤에 부수적으로 추가 payload를 붙여 사용한다. 추가 payload는 데이터마다 정해진 topic을 표기하여 보내는데 사용한다. 센서 노드는 추가 payload에 담기는 topic의 길이가 길수록 패킷 데이터의 크기가 커지기 때문에 센서노드는 publish를 하기 위해 많은 컴퓨팅 파워를 소비해야한다. 이는 주기적으로 메시지를 송신해야하는 센서 노드의 배터리 수명을 짧아지게 한다. 또한 주기적으로 전송하는 메시지는 센서의 특성상 이전 데이터와 큰 차이가 없어 중복 된 내용의 메시지를 발생 시키는데 이때에도 일반적인 패킷형식을 사용해 지속적으로 컴퓨팅 파워를 낭비하게 된다는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로 broker 캐싱을 제안한다.

II. 본론

1. Broker caching

MQTT는 오버헤드를 최소화하기 위해 Fig. 1과 같은 최소

	0	1	2	3	4	5	6	7
Byte 1	Message Type			DUP		QoS Level		RETAIN
Byte 2	Remaining Length Header (1 ~ 4 Bytes)							
Byte 3	Optional : Variable Length Header							
... Byte n								
Byte n+1	Optional : Variable Length Message Payload							
... Byte m								

Fig. 1. MQTT 메시지 고정 헤더

	0	1	2	3	4	5	6	7
Byte 1	Message Type = 3			DUP		QoS Level 3 (1,1)		RETAIN
Byte 2	Message ID (MSB)							
... Byte n								
Byte n+1	Optional : Variable Length Message Payload (Publish Message)							
... Byte m								

Fig. 2. QoS 레벨 3를 사용해 중복 메시지를 처리하는 헤더 형식

Broker 캐싱은 MQTT 헤더에 QoS 레벨(bit 5 and 6) flags에 reserved field를 사용한다 [3]. QoS를 제공하기 위해 실제로 사용하는 (0,0), (0,1), (1,0) 비트를 제외하고 reserved field에 (1,1)비트를 이용해 중복 메시지임을 알린다. 또한 각 센서 노드는 식별을 위해서 자신의 이름을 가변 payload에 추가하여 전송한다. Broker는 추가된 가변헤더의 센서 이름을 이용해 센서 노드별로 가장 최신 데이터를 캐싱하여 broker DB에 저장해두고, subscriber에게 데이터를 제공해야 할 때 사용한다. 만일 중복 메시지 처리 형식의 헤더가 들어온 경우에는 갱신 작업을 하지 않고 기존 캐싱 된 데이터를 subscriber에게 전송한다. Publisher가 전송해야 하는 메시지가 이전 메시지와 중복된 내용이라도 일반적인 패킷 전체를 보내야만 하던 기존 방식과 다르게, 제안하는 브로커 캐싱은 캐싱을 위한 필수 데이터가 담긴 헤더만 publish한다. 이를 통해 중복 메시지 처리 데이터의 양을 감소시킴으로써 센서 노드와 broker간의 트래픽 양을 감소시킬 수 있다.

2. Experiment

제안 시스템의 검증을 위해서 라즈베리파이3와 아두이노를 사용해 IoT 네트워크를 구축하였다. 실험 환경에서의 broker는 오픈소스인 Mosquitto를 사용하였고, 2대 이상의 아두이노를 센서 노드로 사용하여 다중 publisher와 broker 환경을 구성하였다. 실험은 각 센서 노드가 broker와 connect 메시지를 교환 후, publish 메시지를 전송하는 방식으로 진행하였다. 실험은 payload에 담기는 topic의 길이를 증가 시킨 후, broker에게 반복 전송하여 중복 메시지를 발생 시키는 방식으로 진행하였다. 실험 결과 Fig. 3과 같이 헤더의 추가 payload에 실리는 토픽의 길이가 길어질수록, 기존 방식은 전송해야 하는 데이터가 증가하는 것을 볼 수 있다. 반면 broker 캐싱 방식을 사용했을 경우, 추가적으로 페이로드를 보내지 않아 송신 바이트가 3 byte로 일정한 것을 확인 할 수 있다. 추가 payload가 큰 메시지를 broker 캐싱으로 처리 할 때 전송 데이터양이 감소하여 전송 트래픽 효율이 높아지는 것을 확인 할 수 있다.

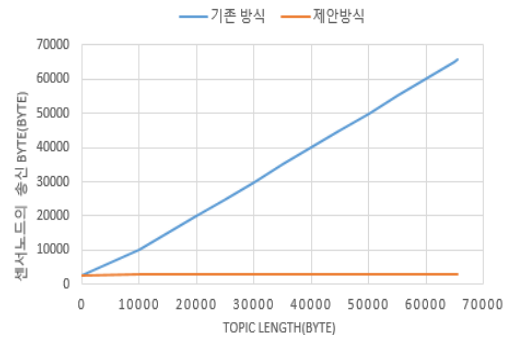


Fig. 3. Topic 길이에 따른 센서노드의 송신 Byte 그래프

III. 결론

본 논문에서는 MQTT의 broker를 이용해 센서 노드의 메시지를 캐싱하여 센서 노드가 중복 메시지 시를 publish 할 때 추가 payload를 생략 할 수 있는 broker 캐싱을 제안하였다. 센서노드가 중복 메시지 publish 할 때 브로커가 캐싱해둔 메시지를 이용해 센서 노드를 대신하여 전체 메시지를 전송해 경량디바이스들의 컴퓨팅 파워 부담을 경감시키고 트래픽 효율을 증진 시킬 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW 중심대학지원사업의 연구결과 (2018-00000001473) 및 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (No. NRF-2018R1D1A1B07049043)

REFERENCES

- [1] A. A. Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of Things: A survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, Jun. 2015
- [2] The MQTT v3.1.1 OASIS Standard, Nov, 7th, 2014 from <http://www.mqtt.org>.
- [3] D. Soni and A. Makwana, "A Survey on MQTT: A Protocol of Internet of Things (IoT)," Proc. of the International Conference on Telecommunication, Power Analysis and Computing Techniques, pp. 1-5, Apr. 2017