

P4によるMQTT-SNのロードバランシングに関する検討

A study of Load Balancing for MQTT-SN using P4

山田一輝¹
Kazuki Yamada

坂野遼平¹
Ryohei Banno

工学院大学¹
Kogakuin University

1 はじめに

IoTに適したプロトコルの一つにMQTT (Message Queue Telemetry Transport) が挙げられる。MQTTはpublish/subscribe型の通信プロトコルであり、PublisherからBrokerを経由してSubscriberへとデータが転送される。

MQTTではBrokerに負荷が集中するため、複数のBroker, Subscriberを使用して負荷分散を行う研究[1]がある。しかしながら、Publisherの接続先Brokerが固定されるため、ClientごとにPublish数が異なる場合に負荷分散ができない課題がある。本研究では、MQTT-SNを対象として複数のPublisherからのメッセージを複数のBrokerに分けて分散処理することを目的とする。

2 提案手法

提案手法の概略図を図1に示す。本研究では、P4言語対応のスイッチを利用し、このスイッチにより宛先IP等を書き換えてPublishメッセージごとに複数のBrokerにランダムに振り分ける。Publisherはすべて同一のスイッチを経由してBrokerに接続するものとする。提案手法ではClient1, 2からBroker1へ送られてきたパケットをスイッチがランダムにBroker1, 2に振り分ける。この際、Client0が各Brokerとあらかじめ接続処理をしておくことで、Client1, 2が未接続のBrokerへとメッセージが振り分けられてもBrokerでは当該メッセージを処理することができる。

3 評価

3.1 評価方法

評価は、提案手法およびスイッチによりPublisherを固定的に振り分けた場合でのPublisherとBroker間の送受信パケット数を測定して行った。具体的な評価方法として、MQTT-SNにおいてPublisherからBrokerに対しPublishメッセージをClient1から100回、Client2から10回、それぞれBroker1に対して送信した際の送受信パケット数をWiresharkによりキャプチャした。

評価環境に関して、P4言語公式Github[2]にて提供されているVMを使用し、ソフトウェアスイッチBMv2に提案手法を実装した。同VM上のMininetにおいて実験トポロジを設定し評価を行った。BrokerはRSMB (Really Small Message Broker) を利用し、クライアントはmqtt-sn-toolsを利用した。

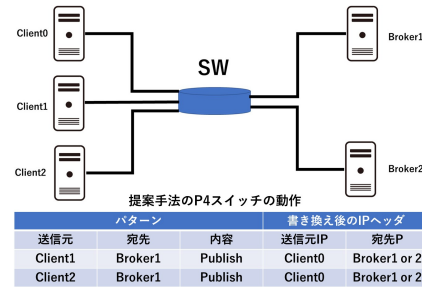


図1 提案手法の概略

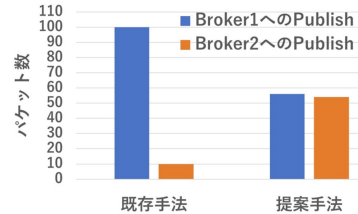


図2 実験結果 (Brokerに送られたパケット数の比較)

3.2 評価結果

実験結果を図2に示す。本研究ではPublisherとBroker間に焦点を当てているため、既存手法と提案手法ともにPublishメッセージのパケットのみをカウントした。図2より、既存手法の場合はBroker1に送られるパケット数の方が明らかに多く、Publisherごとの送信量に差がある場合には既存手法では負荷が偏ってしまうと考えられる。しかし、提案手法の場合はBroker1, 2に送られたパケット数はおよそ半分に分かれており、それぞれのBrokerにかかる負荷も分散されることが期待できる。

4 まとめ

本研究では、MQTT-SNにおけるBrokerの負荷分散を目的とし、P4スイッチによりPublishメッセージごとに複数のBrokerにランダムに振り分ける手法を提案した。既存手法と比べて提案手法ではパケット数の分散が確認できた。

謝辞 本研究はJST さきがけ JPMJPR21P8の支援を受けたものです。

参考文献

- [1] 坂野ほか, “MQTT ブローカと共有サブスクリプションを用いたスケーラブルなIoTデータ収集方式の検討”, 信学技報, Vol. 121, No. 201, pp. 1-5, 2021.
- [2] github.com/p4lang, “P4Tutorial” <https://github.com/p4lang/tutorials> (閲覧日 2021/12/23)