

平成30年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田・松原 研究室	氏 名	稲垣 雄大
卒業研究題目	HTTPとMQTTの通信性能評価	
<p>近年、IoT技術は急速に拡大し、ネットワークに接続される組み込み機器が増加している。また、組み込みシステム同士が通信を行うM2M通信も増加している。既存の通信技術であるTCP/IPが組み込みシステムでも利用されており、その上で動作するアプリケーション層の通信プロトコルの中で、MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) が注目されている。MQTTはIoT/M2M通信向けのシンプルで軽量な通信を意識したプロトコルである。ヘッダサイズが最小2バイトであり、Publish/Subscribe方式による非同期通信を採用し、セキュアな通信路を確保するためにSSL/TLSの利用も可能となっている。</p> <p>組み込みシステムの高性能化に伴い既存の技術の転用が進んでいるため、既存のセキュリティ脅威を利用した組み込みシステムへの攻撃も増加している。これを踏まえて組み込みシステムの通信でもセキュリティが要求されているが、セキュリティ機能を含めたMQTTの通信性能の評価は行われていない。先行研究では、HTTPとMQTTの通信性能の比較が行われていて、多数のIoTデバイスと通信する際の帯域消費幅を比較してMQTTが優位だと述べられているが、組み込みシステムの制御に関して評価が行われていない。</p> <p>本研究では、IoT/M2M通信向けプロトコルであるMQTTと、同様にTCPを利用する代表的通信プロトコルのHTTPにおいて、PCで制御可能なロボットの制御命令通信および、ロボットが取得した画像データの通信を題材に両者の性能を評価することを目的とする。測定ではロボットの通信方式をRaspberry PiとPCを用いて再現し、10バイトの制御命令と12KBの画像データをHTTP通信とMQTT通信でそれぞれ500回ずつ送信し、Raspberry PiとPC間の通信におけるネットワーク帯域消費幅・実行時間・ハードウェアリソース消費量についてSSL/TLSを利用する場合も含めて測定し、通信性能評価を行った。</p> <p>測定の結果、SSL/TLSを利用しない制御命令通信においては、MQTTにおける帯域消費幅はHTTPの97%以上小さくなるのに対して、画像データ通信での帯域消費幅の差は最大8%となっている。画像データ通信におけるCPU使用率はMQTTの方が大きく上回る値となっている。MQTTでCPU使用率が高くなるのは、画像を送信するために必要なプロセスがHTTPよりも多いためであると考えられる。SSL/TLSを利用する制御命令通信の場合、HTTPSの帯域消費幅はMQTTの50倍、実行時間は400倍を超える結果となった。MQTTはHTTPSと異なり、SSL/TLSを利用しても帯域消費幅および実行時間に大幅な増加は見られなかった。この差が生じる原因を探るために、HTTPのキープアライブ機能を利用して通信を行なったところ、HTTPおよびHTTPSの通信で帯域消費幅および実行時間が大きく減少し、MQTTに近づく結果となった。このことからHTTPおよびMQTTで、TCP接続を維持したまま通信を行うのか、通信毎にTCP接続を毎回行うのか、が通信のオーバーヘッドに大きく影響することが明らかになった。TCP接続を条件を揃えた上で測定した結果、画像データ通信ではHTTPとMQTTで差がないのに対して、制御命令通信では依然として90%の差が生じている。このことから、プロトコルの違いによるオーバーヘッドはHTTPヘッダとMQTTヘッダの差であると考えられる。したがって制御命令のような小さなデータをやり取りする通信の場合、MQTTの方が優位である。</p> <p>今後の課題としては、MQTTと、UDP上で動作する他のIoT/M2M通信向けプロトコルとの比較を行うことが考えられる。また、今回の測定は実装の都合上ロボットの機能をRaspberry Piで再現しているが、実際の機器で使用される、低性能な組み込みボードでの評価を行う必要がある。</p>		