

超多接続する次世代IoTデバイスを発見する探索システムの検討

田中 健太郎^{†1} 鈴木 洸太^{†2} 加藤 宏理^{†2} 鈴木 秀和^{†1}
^{†1} 名城大学工学部 ^{†2} 名城大学大学院理工学研究科

1 はじめに

日本政府により Society5.0 が提唱され、スマートシティ実現に向けて 5G などの次世代移動通信システムや IoT デバイスが共に活用される機会増加が見込まれている。今後一層の普及が見込まれる IoT デバイスは、アドレス枯渇問題に直面している IPv4 ではなく、IPv6 を標準利用する次世代 IoT (Internet of Things) デバイスが主流になることが想定される。しかし、インターネット上に存在する IoT デバイスを探索するプロトコルは存在せず、ユーザが利用したい IoT デバイスを効率よく発見することは困難である。また、IoT デバイスは FQDN を自身で生成することができず、識別には主に IP アドレスが用いられる。次世代 IoT デバイスが利用する IPv6 アドレスは可読性が低く、各デバイスの識別が難しいことから管理が難しい。

そこで本稿では、屋外に設置された膨大な数の IoT デバイスに対し、デバイスの機器情報に基づいた FQDN を自動生成することにより、IoT デバイスの容易な発見と管理を実現するシステムを検討する。

2 検討システム

2.1 概要

検討システムでは IoT デバイスの機器情報を収集し、機器情報を用いて IoT デバイスの FQDN を生成したうえで、生成した FQDN を含む収集した機器情報を IoT デバイス管理サーバに登録する。ユーザは IoT デバイス管理サーバにアクセスし、設置場所やデバイスの種類などのキーワードを用いることにより、IoT デバイスを直感的に探索することができる。また、IoT デバイスの探索だけでなく、探索した IoT デバイスの様々な機器情報を取得することもでき、登録されている FQDN を用いた IoT デバイスへの直接的なアクセスを可能にする。

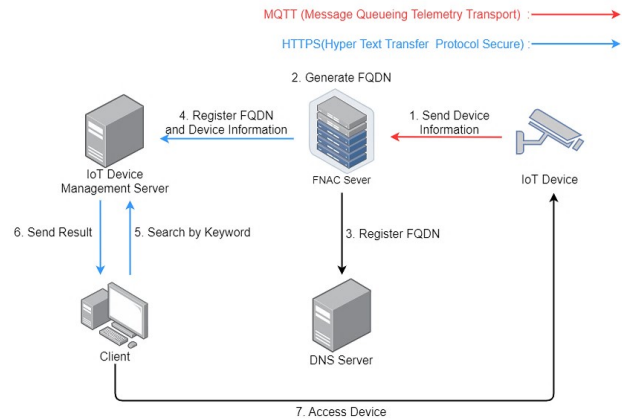


図1 検討システムの構成

2.2 構成

図1に検討システムの構成を示す。検討システムにおけるIoTデバイスのFQDN自動生成には、FNAC (Flexible Name Autoconfiguration) [1]を利用する。FNACとは、IoTデバイスから取得した機器情報に基づいてFQDNを自動生成するシステムであり、検討システムではFNACの機能を有したFNACサーバとIoTデバイスの機器情報を管理するデータベースを持つIoTデバイス管理サーバから構成される。

2.3 IoTデバイス情報の登録

IoTデバイスの登録からアクセスするまでの流れは次のようになる。まず、IoTデバイスは自身の機器情報や位置情報、自身と通信するために利用するプロトコルなどの情報をFNACサーバへ送信する。次に、FNACサーバは取得した機器情報や位置情報に基づいて、FNACサーバによりFQDNを自動生成しDNSサーバに登録する。その後、取得した機器情報等と自動生成したFQDNをIoTデバイス管理サーバへ送信する。

IoTデバイス管理サーバは、図2に示すデータベースに受信したIoTデバイスに関する情報を登録する。IoTデバイスの所有者はIoTデバイス管理サーバに登録する情報の公開設定を行うことが可能で、一般ユーザの検索対象に当該IoTデバイスの情報を含めるのか否かを設定することができる。これにより、一般ユーザには非公開にしなが、デバイス所有者は自身が管理するIoTデバイス情報を検索できるようになる。

A Study on Exploration System for Discovering Next Generation of Massively Connected IoT Devices

Kentaro Tanaka^{†1}, Kota Suzuki^{†2}, Hirotohi Kato^{†2} and Hidekazu Suzuki^{†1}

^{†1} Faculty of Science and Technology, Meijo University

^{†2} Graduate School of Science and Technology, Meijo University

UUID	型番・シリアル番号
FQDN	メーカー
デバイスタイプ	サービス
ユーザ情報	プロトコル
ユーザ名	ポート番号
ユーザID	デバイスの公開設定
パスワード	位置情報
組織名	全国地方公共団体コード
部署名	番地
電話番号	設置場所名
E-mail	緯度・経度

図2 IoT デバイス管理サーバが保持するデータベース

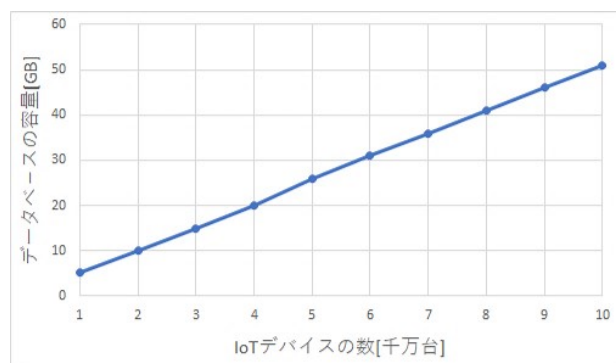


図3 IoT デバイス台数とデータベースサイズ

2.4 IoT デバイスの探索とアクセス方法

ユーザはIoT デバイス管理サーバにアクセスし、目的のIoT デバイスを検索するためのキーワードを入力する。例えば、ナゴヤドームに設置されているカメラを探したい場合は「ナゴヤドーム and カメラ」とキーワード検索する。IoT デバイス管理サーバはSQL を用いてデータベースから該当するIoT デバイス情報の一覧を取得し、ユーザへ提示する。ユーザは提示されたIoT デバイスリストの中からアクセスしたいデバイスを選択すると、DNSによりIoT デバイスのFQDNに対応するIPv6アドレスを取得し、登録されているプロトコルを用いてIoT デバイスへアクセスを開始する。

以上の処理により、ユーザは膨大なIoT デバイスの中から、目的のデバイスを容易に見出し、かつ直接アクセスすることが可能になる。

3 評価

検討システムにおけるIoT デバイス管理サーバがどの程度のIoT デバイスの情報を管理できるのかを明らかにするために、VMware Workstation Player を用いてUbuntu 20.04 に PostgreSQL 12.4 を導入し、図2の情報を管理するデータベースを構築した。ホストPCのスペックはCPUがCorei7 2.60GHz、メモリが16.0GB、ストレージはSSDで、仮想マシンには8GBのメモリを割り当てた。IoT デバイスの台数に応じて、データベースのサイズと検索に要する時間の関係性を評価した。IoT デバイスの台数を1,000万台から1億台まで1,000万台ずつ増加させ、各IoT デバイスに関するダミーレコードをデータベースへ登録し、それぞれ10回のキーワード検索を行った。

図3にデータベースのサイズを示す。1,000万台分のダミーレコードを追加した時点でデータベースのサイズは約5GBとなっており、1億台分が登録されると51GB

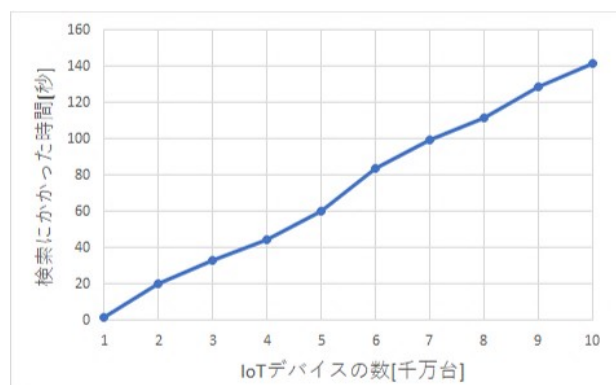


図4 IoT デバイス台数と検索時間

になった。図4に平均検索時間の関係性を示す。IoT デバイスの登録台数に応じて検索時間も比例して増加しており、2,000万台分のIoT デバイスを管理すると約20秒程度要していた。

ユーザがIoT デバイスへのアクセスする際に、IoT デバイスの検索に1分以上の時間をかけることはユーザにとって効率的とは言いがたく、簡単なアクセスを実現できない。このことから、提案するシステムにおいて登録するIoT デバイスの数は多くても5千万台程度が良いと思われる。

4 まとめ

本稿では屋外に設置される超多数のIoT デバイスを効率的な管理、探索を可能にするシステムの検討を行った。またシステムで利用するデータベースにおける容量と検索時間における関係性を明らかにした。

参考文献

[1] 柳瀬, 他: 情報処理学会論文誌, Vol. 60, No. 12, pp. 2302-2313, 2019.