

IoT デバイスを IoT サービス間で柔軟に共用する機構の開発

高橋 圭介[†] 中里 秀則[†] 金井 謙治^{††} 中村健一^{†††}

[†] 早稲田大学基幹理工学研究科 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

^{††} 早稲田大学理工学術院総合研究所 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

^{†††} パナソニック株式会社 〒105-8301 東京都港区東新橋 1-5-1

E-mail: [†]saru56suke.nb1@akane.waseda.jp, ^{††}nakazato@waseda.jp, ^{†††}k.kanai@aoni.waseda.jp

あらまし 筆者らは、Web ブラウザを介して簡易に IoT サービスを設計できることを目指している。それに向けて、本稿では、IoT デバイスや IoT サービスをあたかもプラグアンドプレイで IoT サービス設計ツールに登録するための登録サービスおよび認証サービスについて紹介する。さらに、本サービスの実現に向けて、マイクロサービスアーキテクチャに基づき、各サービスをマイクロサービスとして実装することを検討している。

キーワード IoT プラットフォーム, IoT システム, マイクロサービス, ブロックチェーン

A system development for flexibly IoT device sharings among IoT services

Keisuke TAKAHASHI[†], Hidenori NAKAZATO[†], Kenji KANAI^{††}, and Kenichi NAKAMURA^{†††}

[†] Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda Univ. 3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

^{††} Waseda Research Institute for Science and Engineering 3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

^{†††} PANASONIC Corporation 1-5-1 Shinbashi, Minato-ku, Tokyo, 105-8301 Japan

E-mail: [†]saru56suke.nb1@akane.waseda.jp, ^{††}nakazato@waseda.jp, ^{†††}k.kanai@aoni.waseda.jp

Abstract The authors of this paper aim at realizing an IoT Service Design Tool which can be simplifying IoT service design. Towards this goal, in this paper, we introduce plug-and-play and secure registration and authentication services for IoT devices and IoT services. In addition, we adopt a micro-service architecture to implement such registration and authentication services as micro-services.

Key words IoT platform, IoT system, Micro-service, Blockchain

1. 背景

現在、IoT サービスの多くは IoT デバイスからアプリケーションまで抱える垂直型のサイロとして展開されており、これらを水平方向に連携することが求められている。これに対して、筆者らは、スマートシティアプリケーションに拡張性と相互運用性をもたらす仮想 IoT・クラウド連携基盤の研究開発 (Fed4IoT) [1] を続けている。この取り組みにおいて、筆者らはこれまで、Web ブラウザ上簡易に IoT サービスを設計・構築できるツール「ThingVisor Factory [2], [3]」を提案してきた。

この ThingVisor Factory の利便性を高めるためには、自分の利用したい IoT デバイス (例えば、カメラやセンサなど) や IoT サービス (例えば、物体検知や顔認識など) を、簡易に ThingVisor Factory へ登録し、利用者へ提示できることが必要がある。そこで、[3] では、ThingVisor Factory で利用可能な IoT デバイスや各種 IoT サービスをカタログとしてカタログサーバ

登録するための各種プロトコルについて検討してきた。

本稿では、これらの先行研究に基づき、提案プロトコルを登録サービスとして実装するとともに、登録時のセキュリティを担保するための認証サービスについて検討したので報告する。

2. ThingVisor Factory への IoT デバイスの認証と登録について

2.1 IoT デバイスの認証および登録サービスの概要

ThingVisor Factory に対して、利用可能な IoT デバイスや IoT サービスを提供する際、不正な IoT デバイスやサービスが登録されないようにするためにセキュリティを考慮することが重要である。本稿では、その初期検討として、IoT デバイスやサービスを登録する際に、認証サーバで登録を試みる登録者の属性情報を利用した属性認証について検討している。元々の認証サーバのアイデアは、国境を越えた人見守りサービスに対する認証サービス [4] から来ている。本認証サービスは、見守り

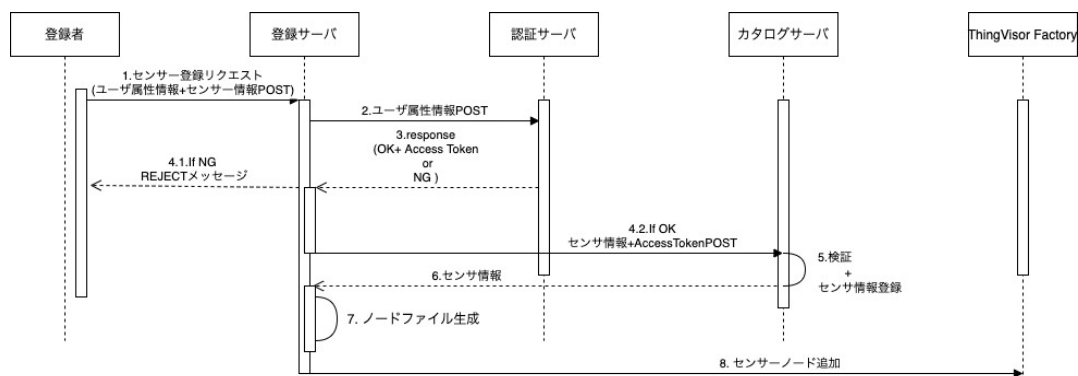


図 1 IoT デバイスおよび IoT サービスの認証および登録のシーケンス図

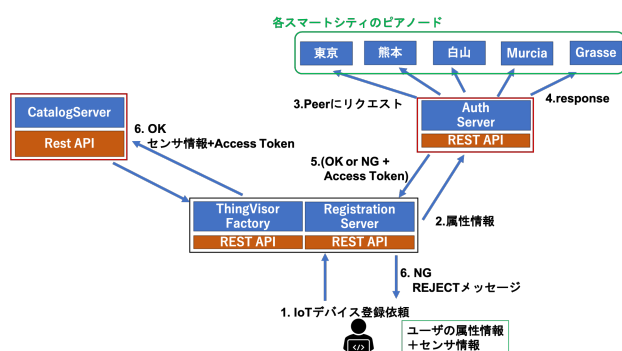


図 2 IoT デバイスの認証、登録サービスの構成図

サービス利用者の属性情報（例えば、性別、家族構成等）を利用し、サービスを受けられるかどうか、IoT デバイス（カメラ）へアクセスできるかどうか、の認証および認可に利用している。

この認証サービスを、ThingVisor Factory への IoT デバイスや IoT サービスの登録時の認証および認可へと再利用することとする。ユースケースとして、本稿では、スマートシティの市民自身が、自身の IoT デバイスを利用したサービスを設計し、享受することをユースケースとして想定する。そこで、市民自身が保持している IoT デバイスを直接 ThingVisor Factory に登録する場合を考える。ThingVisor Factory への IoT デバイスやサービス登録時の処理の流れを、図 1 および図 2 に示す。図 1 に示すように、登録者は登録サーバに対して登録するセンサー情報と認証で扱う登録者のユーザ属性情報を送信する。このとき、登録サーバでは、ユーザ属性情報のみを抽出し認証サーバに送信することで、認証を試みる。認証サーバでは、各スマートシティに配置されているブロックチェーンのピアノードへリクエストを送信する。この時、各ピアの分散台帳には、予めユーザ属性情報に乱数値をかけたハッシュ値が登録されており、このハッシュ値と認証のために送信されてきたユーザ属性情報のハッシュ値を比較することで認証を実現している。

もし、認証することができれば図 1 のシーケンス番号 3 から 5 のように、認証できたことを示すメッセージとアクセストークンが発行され、カタログサーバにてアクセストークンを検証し、登録の認可がされる。一方で、認証に失敗すると図 1 のシーケンス番号 4.1 のように拒否メッセージが登録者に送信され、認証失敗の旨が報告される。

2.2 認証および登録サービスの実装例

ここでは、前節および [3] にて紹介した IoT デバイスおよびサービスの認証および登録の実装例を説明する。各種サービスは、マイクロサービスアーキテクチャに従い、一つのモノリシックなシステムとして実装するのではなく、各種機能に分割してマイクロサービスとして実装を試みている。

具体的には、図 2 に示すように、各サービスへのアクセスについては RESTful API で定義し実装を行い、将来的には、各マイクロサービスは Docker および Kubernetes により管理することを想定している。現状、ThingVisor Factory、カタログサーバ、登録サーバは早稲田大学の研究室内のサーバ上に展開し、認証サーバおよびピアノードは、IBM ブロックチェーンプラットフォーム上に展開している。ユーザ属性情報とセンサー情報は json 形式でシリアル化し、図 1 のシーケンス番号 5 を除いたシーケンス番号 1 から 8 までを実装した。

本実装を通して、Raspberry Pi によって IoT デバイスを模擬し、プラグアンドプレイで認証および ThingVisor Factory への登録ができることを確認した。今後、本稿におけるユースケースをベースに、スマートシティや各 IoT プラットフォームへのデータ提供におけるデータ登録・認証・管理について検討していく。

謝辞 本研究成果は、戦略的情報通信研究開発推進事業（国際標準獲得型）「スマートシティアプリケーションに拡張性と相互運用性をもたらす仮想 IoT-クラウド連携基盤の研究開発（Fed4IoT）【JPJ000595】」の支援を受けている。

文 献

- [1] 中里秀則, “スマートシティのインターオペラビリティ — 日欧共同研究 Fed4IoT —,” ITU ジャーナル, vol.49, no.9, pp.9–12, 9 月 2019.
- [2] K. Kanai, H. Nakazato, H. Kanemitsu, and A. Detti, “Thingvisor factory: Thing virtualization platform for things as a service,” CCIoT’20, pp.7–12, Nov. 2020.
- [3] 高橋圭介, 中里秀則, 金井謙治, “効率的な IoT データ共有および IoT サービス配備のための IoT メタ情報管理に関する検討,” 信学技報 vol. IEICE-120, no. 252, IEICE-CS2020-67, pp.13-18, 電子情報通信学会, 11 月 2020.
- [4] Fed4IoT, “Deliverable4.2: Smart-city information sharing services - second release,” [Online]. Available: <https://fed4iot.org/index.php/deliverables/>.