

P2P モデルに基づく IoT デバイス利用基盤の構築

1205076 今田 七海 【知的ネットワーク研究室】

Construction of infrastructure used for IoT devices based on P2P model

1205076 IMADA, Nanami 【Intelligent Network Lab.】

1 背景

IoT とは、Internet of Things の略で、家電をはじめとした様々なデバイスがインターネットに接続されること、また、そのことによりネットワークやサービスが多様化することへの期待を含めた用語である。各種デバイスがインターネットに接続できるようになったことで、センサーなどの小型デバイスに対する遠隔操作やそれらから得られたデータの利活用が推進される。近年では、実際にさまざまなサービスが誕生している [1]。

急速に普及した IoT サービスの展開により IoT デバイスの数も急増しているため、デバイス探索に要する時間や、探索のための通信コストの増大などに伴うネットワークへの負荷の増加は重要な課題の一つであると考えられる。そこで、本研究では管理や探索のコストの増大を課題とし、IoT デバイスの管理手法およびデバイスやサービスの探索方法についての提案を行う。またシミュレーションによって有用性を検証する。

2 既存技術

2.1 オーバーレイネットワーク

オーバーレイネットワークとは、さまざまな基準によって論理的にコンピュータ等を接続することで各基準ごとに異なるネットワークを構築し、それらのネットワークを階層的に位置づけることである。このことにより、下層にあたるネットワークのトポロジやアーキテクチャの隠ぺい、各階層のネットワークおよびそのネットワーク構築のための基準を利用したさまざまな機能を付加するための技術である。

オーバーレイネットワークは構造化オーバーレイネットワークと非構造化オーバーレイネットワークの 2 種類に分けられる。構造化オーバーレイネットワークはネットワークを数学的なルールに基づいて構築するものを指し、非構造化オーバーレイネットワークはそれとは異なる基準で各ノードを接続した結果得られるものやランダムに近いルールで構築されたものを指す。

2.2 クラスタリング

クラスタリングとは、複数のノードを集合にすることである。このノードの集合体をクラスタと呼ぶ。図 2.2

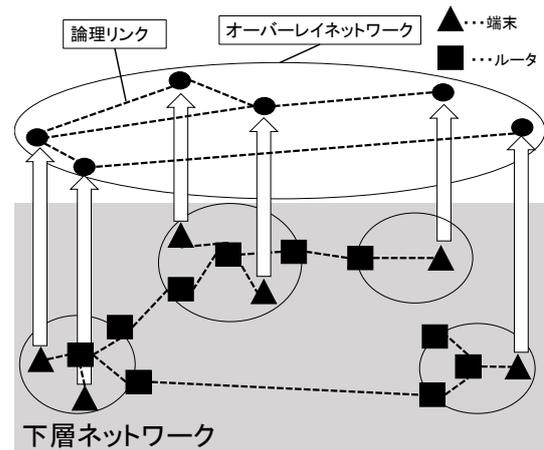


図 1 オーバーレイネットワーク概念図

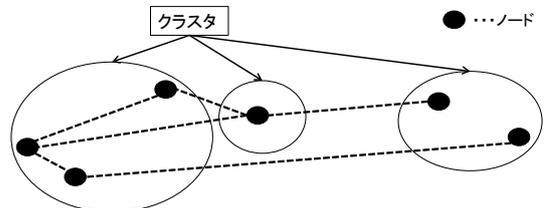


図 2 クラスタリング概念図

に概念図を示す。P2P ネットワークモデルを利用するアプリケーションでは、ノードであるピアやそれらが保持するデータの探索範囲をクラスタ情報を利用して段階的に広げ、あるいは狭めることで、目的となるピアやデータを少ないやりとりで発見でき、ネットワークの負荷あるいは時間といった観点で効率的な探索が行えるようにするものもある。P2P 型ファイル共有システムの Winny のクラスタリングは、ユーザの嗜好にそってクラスタが構築される。具体的には、各ノードがあらかじめ興味関心のあるキーワードを登録おく。そして、そのキーワードをヒントに類似したキーワードを登録しているノード同士が同じクラスタに所属するようになっていく [2]。

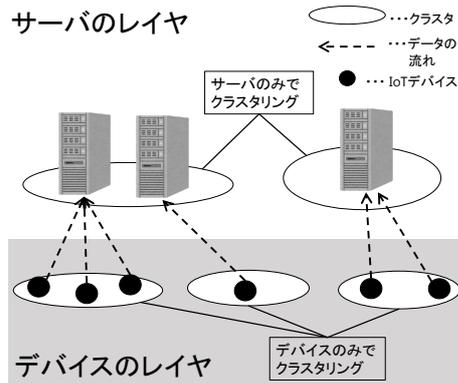


図 3 提案手法概要図

3 提案手法

冒頭でも述べたように、IoT サービスの普及およびそれに伴う IoT デバイスの増加に伴い、それらを探索するための時間や通信のコストも増加することが重要な課題の一つである。

そこで、局所的な IoT デバイス群を管理するためのサーバを設置し、それらからなるネットワークを構築する。その上で、オーバーレイネットワークで図 3 の提案手法概要図のように下位レイヤとして IoT デバイス群からなるレイヤと、上位レイヤとして IoT デバイスを管理するサーバ群からなるレイヤとの 2 つのレイヤを構築し、それぞれのレイヤでクラスタリングを行う。

クラスタリングでは、IoT デバイスやそれらが扱うメディア、それらメディアに関するテキスト情報、各種パラメータの数値データなどのメタデータなどに対しそれらを属性と属性値を基準とする。これにより、例えばサービスごとにクラスタリングすることもできる。他にも、デバイスの位置情報を基準にしたり、複数の条件でクラスタリングすることも可能である。

また、下位レイヤと上位レイヤとでクラスタリングの条件をかえ、下位レイヤより上位レイヤの条件を緩和する。これにより、検索処理の一部をサーバ側に担当させ、サーバ側である程度検索したりデバイスの所属するクラスタを絞り込むことにより、検索コストの削減を図る。

4 提案手法の評価

本章では、本提案手法の有効性をシミュレーションで測定する際の条件や環境について述べる。

この提案手法により、今まで出来なかった位置情報からの検索やサービスからの検索などができるようになる。その有効性をシミュレーションでパケット数を計測することによって検証する。

シミュレーションを行う際にノード同士が通信するときには実際に Web などでも用いられるフォーマットや XML を用い、各属性には一意の属性値と紐づけ、各

ノードにそれらを与える。上位レイヤ、下位レイヤどちらにもクラスタリング手法として、k-means 法を用いて属性ごとにクラスタを構築する。k-means 法とは、クラスタリング手法の一種で、クラスタの重心となる位置座標を繰り返し計算して求めることにより、クラスタリングを最適化する手法である。

シミュレーションのプラットフォームは testpiax で本手法を構築し、検証を行う。testpiax とは、P2P エージェントプラットフォームである PIAX[3] を利用したソフトウェアの実環境での検証実験が可能な PIAX testbed の動作検証用のツールであり、ローカルコンピュータ上で多数のノードやピアの動きをエミュレートできる。シミュレーション条件として、IoT デバイスを管理するサーバ群を 100 台に設定し、検索にかかるパケット数を測定する。提案手法との比較対象は、本手法を適用していないシステムでのパケット数とする。

5 まとめ

IoT サービスとそのサービスに必要な IoT デバイスの増加により、デバイスの検索に時間やパケット数などが増大しネットワークに負荷がかかっている。この背景を踏まえ、本稿では IoT デバイス群とそれらを管理するサーバ群とをそれぞれに対してクラスタリングによって構築されるネットワーク上で管理することによって効率的なデバイスやサービスの探索を実現する手法を提案した。

具体的には、局所的な IoT デバイス群を管理するためのサーバを設置し、それらからなるネットワークを構築する。その上で、下位レイヤとして IoT デバイス群からなるレイヤと、上位レイヤとして IoT デバイスを管理するサーバ群からなるレイヤとの 2 つのレイヤを構築し、それぞれのレイヤでクラスタリングを行うものであり、探索はオーバーレイネットワーク上で行うものである。また、提案の検証のため、k-means 法によるクラスタリングをしたシステムのシミュレーションについて述べた。

参考文献

- [1] A Al-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, 2015.
- [2] 江崎浩. P2P 教科書. 株式会社インプレス R&D, 2008.
- [3] Y Teranishi. PIAX: Toward a framework for sensor overlay network. In *Consumer Communications and Networking Conference, 2009. CCNC 2009. 6th IEEE*, pp. 1–5. IEEE, 2009.