

## IoT センサ情報収集システムの提案と予備評価

## Preliminary Evaluation of a System for Gathering IoT Sensor Data

吉見 真聡\*

YOSHIMI Masato

## 1. はじめに

無線通信の発達とクラウドシステムの充実に合わせて、生体情報や環境情報をデジタル化して収集し、サービスに活用する様々な取り組みが行われている。センサを含む IoT(Internet of Things) デバイスは、今後も年率 17% の増加が見込まれており、従来のデータセンタやクラウドの外で生成され、処理されるデータ量は、2018 年時点での約 10% から、2025 年には 75% に到達すると予測されている [1]。

増加を続ける IoT デバイスに対して、センサで取得されたデータをクラウドに集めて解析を行う従来の 2 層型の既存 IoT システムは、通信負荷と結果を得るための計算時間、サービス提供コストの面から十分ではなく、デバイスの数に対してスケールアウトする IoT システムが求められている。

また、ベンダごとに IoT センサの通信方式が異なっていたり、センサネットワークが敷設されると変更にもコストを要したりと、柔軟性が十分でないことも問題として挙げられる。消費電力などの都合から、Bluetooth や Zigbee のような近距離無線通信や LPWA のような省電力通信を行うセンサデバイスは、直接インターネットに繋がらないため、通信圏へのセンサの出入りや、通信方式の乗り換えなどを、何らかの中継局を設置して制御しなければならない。

この解決策の一つとして、エッジコンピューティングの導入が進められている。IoT センサとクラウドの間にエッジコンピュータを設置し、センサをグループ化してとりまとめ、データの整流や構造化など、従来クラウドで行われていた前処理の一部をオフロードする方法である。エッジコンピューティングの機構に関する検討は複数の団体、組織が行っており、その構造は概ね類似している。また、エッジコンピュータが複数の通信方式を備えていれば、Edge で通信の乗り換えを行い、方式の違いを吸収することも可能である。

本研究報告では、主に生体センサを対象としたセンサネットワークを実現する技術的解決として、Device/Residential Edge におけるエッジコンピューティングの導入方法を提案し、その予備評価を行った結果について報告する。

## 2. IoT とエッジコンピューティング

## 2.1 エッジにおける役割と効能

エッジコンピュータが行う役割として、代表的なものを 3 点挙げることができる。

**データの演算・加工** 従来クラウドで行っていた処理の一部をエッジにオフロードし、データの通信経路で処理を行う役割である。一般的に、エッジによる演算は上流に流れるデータ量を削減する。アプリケーションによってはエッジで計算を完了することで、低レイテンシに結果を返すこと

が可能である。感染症対策のための体表面温度や密集状況を画像解析するシステム [2] や、遠隔ヨガ指導のための姿勢認識システム [3] などが例として挙げられる。

**ネットワークの乗り換え** 異なる通信方式のセンサネットワークを Device/Residential Edge で乗り換え、共通の通信方式でクラウドにデータを転送することで、複数の IoT ネットワークを混在させることができる。医療向けのシステムの提案 [4] や、ハイブリッド LPWA の実証実験 [5] などが行われている。

**Software-Defined Computing/Network** エッジコンピュータはネットワーク接続された計算機の一つなので、クラウド、エッジ、センサデバイスを組み合わせたオーケストレーションが可能となる。アプリケーションモデルの提案 [6] が行われており、標準化なども進められている [7]。

## 2.2 エッジコンピューティングにおいて解決すべき課題

現在のエッジコンピューティングの適用例として、前節で述べた第 1 項が主流な機能であり、他の 2 項目は検討を行っている段階である。アプリケーションが先にあり、アドホックに実装が行われている状態と言える。Society5.0 や SDGs などの政策が掲げられ、センサネットワークの拡大、拡張が続く現在においては、第 2 項、第 3 項の展開が求められている。そこで、本研究報告では、センサ、エッジ、クラウドの 3 要素をトップダウンに扱い、アプリケーションを展開する仕組みが求められている。

## 3. IoT センサ情報収集システム

## 3.1 レイヤ構造

主に生体情報と環境情報を収集する情報システムの構造を図 2.2 に示す。エッジは、担当する下位レイヤの機器の数と範囲によって大まかに 3 段階に分けることを提案する。

**Device** センサデバイスによって感知された生体信号や環境シグナルは、主に AD コンバータなどを介してデジタル値に変換される

**Device Edge** 個人を取り巻く複数のセンサの値を集める。このとき、センサ値の同期するなど、上位では扱いにくい処理を行った上で、標準的なコンテナに組み込んで送出する。データをコンテナで包むことでセンサデバイスベンダの差異を吸収し、より上位のネットワークへの加入、離脱の方式を共通化する。

**Residential Edge** コンテナを受け取り、クラウドに送出する。1 つ以上のコンテナを、JSON や XML のような後に解析しやすいフォーマットに変換するとともに、データの順序整理や数値化を行うことで、クラウドの負荷を低減する。

**Cloud Edge** データ格納前に、データの整合性チェックや不正な入出力でないことを確認する。

**Cloud** クラウドでは蓄積されたデータに対して粗粒度な間隔

\* TIS 株式会社 戦略技術センター TIS Inc.

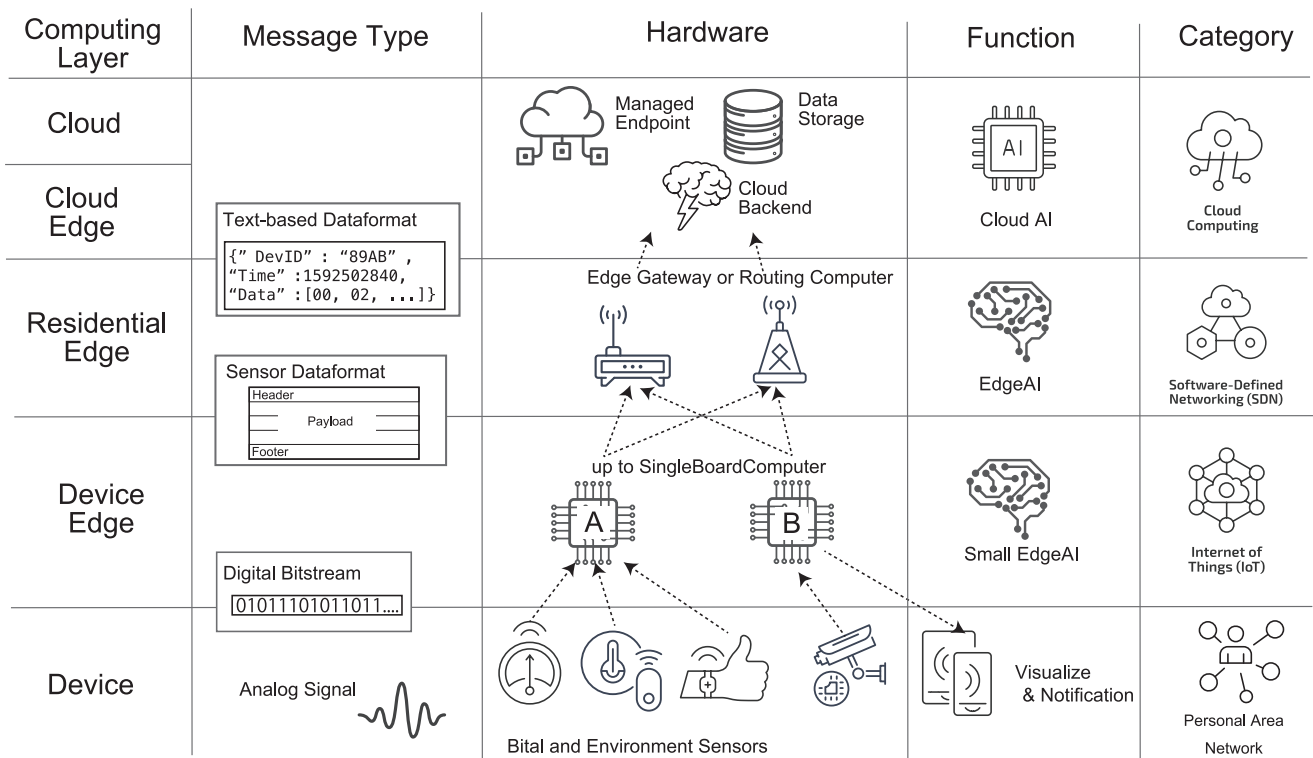


図1 IoT センサ情報収集システム

で学習処理が実行される。学習結果は Residential Edge に組み込まれ、EdgeAI として入力されるデータの傾向検出、ユーザへの通知を行う。

### 3.2 エッジで行う処理

エッジコンピュータは基本的に前処理に該当する演算を行うが、演算の内容を書き換え可能なマイクロコードとして組み込むことで、エッジで行う処理をソフトウェア制御できる。エッジを通過するデータに対するストリームプロセッサと見なすことで、デバイス開発者とシステム開発者との間の共通理解が促進される。

各階層におけるエッジの役割は必ずしも確定しておらず、各機器の能力やアプリケーションの要請にしたがって、処理の一部は上下に移動する。また、階層間の通信も従来型の TCP/IP だけではなく、シリアル通信や IR などの通信方式が利用されることもある。その一方で、階層間をオフチップで通信する場合は、標準的なコンテナフォーマットで送受信を行うことで、通信の柔軟性を維持することが重要である。

### 3.3 予備評価

発表では、図 2.2 で示した構造の一部を実装した情報システムの実例にもとづき、有用性について説明する。

## 4. まとめと今後の展開

本研究報告では生体、環境センサからの情報を集めるためのシステム構成について議論し、エッジ処理の組み込み方について提案した。今後は、実アプリケーションにもとづいて、エッジ処理の構造を明らかにすることを予定している。

## 参考文献

- [1] Rov van der Meulen: Edge computing promises near real-time insights and facilitates localized actions, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders/> (2018).
- [2] FutureStandard: 三密・手洗い・換気を感じ！ AI・IoT を活用した新型コロナウイルス対策サービスを順次提供開始, <https://www.futurestandard.co.jp/news/845/> (2020).
- [3] 吉見真聡, 梅谷麗, 秋山綾子, 笠原稔也, 田中宏和: ヨガ指導のための姿勢推定システムの提案と予備評価, 技術報告 G-002, 情報科学技術フォーラム FIT (2019).
- [4] Stantchev, V., Barnawi, A., Ghulam Muhammad, S., Schubert, J. and Tamm, G.: Smart Items, Fog and Cloud Computing as Enablers of Servitization in Healthcare, *Sensors & Transducers*, Vol. 185, pp. 121 – 128 (2015).
- [5] TIS Inc.: 富山市センサーネットワークでハイブリッド LPWA を利用した実証実験を実施, [https://www.tis.co.jp/news/2019/tis\\_news/20200316\\_1.html](https://www.tis.co.jp/news/2019/tis_news/20200316_1.html) (2019).
- [6] Taherkordi, A., Eliassen, F. and Horn, G.: From IoT big data to IoT big services, *Proceedings of the Symposium on Applied Computing*, pp. 485–491 (2017).
- [7] LFNetworking and LFEde: Edge Networking: An Introduction, <https://www.lfnetworking.org/edge/> (2020).