

## 論文内容の要旨

博士論文題目 IoT センサデータ地産地消基盤に関する研究

氏名 中村 優吾

Internet of Things 技術の急速な発展に伴い、ユビキタスコンピューティング環境の実現が現実的なものとなりつつある。しかしながら、生活空間や身の回りのあらゆるモノが IoT デバイス化され相互に連携しながら、あらゆる場所で即時かつ安全に人々の生活を支援し、地域社会を豊かにする真のユビキタスコンピューティング環境の実現には至っていない。真のユビキタスの環境を実現するには、(1)実環境で利用できる IoT デバイスの選択肢が少なく、センシング対象が限られてしまう、(2)IoT センサデータのタイムリーな処理・分析・応用ができていない、という 2 つの問題点を解決する必要がある。本博士論文研究では、地域における IoT センサデータの生産を促進するとともに、収集された IoT センサデータを地域に存在する計算資源を活用して即時に処理・分析・応用する「地産地消」を基本コンセプトとする、IoT センサデータの地産地消基盤の実現を目指した研究を行った。具体的には、前述の 2 つの問題点を解決するために、A: 実用可能な IoT デバイス開発とセンサデータ収集の簡略化、B: エッジ IoT デバイス群による弾力性のあるデータ処理の実現という 2 つの研究課題に取り組んだ。研究課題 A に関して、8 つのセンサ(加速度、ジャイロ、磁気、光、UV、温度、湿度、圧力)、BLE 通信モジュール、フラッシュメモリ、バッテリー、充電回路を搭載した小型マルチセンサボード、データ収集用のソフトウェア、自由に拡張可能な 3D プリンタ用のケースデータによって、モノの IoT デバイス化とデータ収集のプロセスの簡略化を実現する SenStick プラットフォームを設計・開発した。そして、ベルトや箸の IoT デバイス化といったケーススタディを通じて SenStick プラットフォームを評価し、SenStick を活用することで開発プロセスが簡略化され、試作された IoT デバイスを用いて、長時間の行動データ収集および高精度(F 値 0.95)の日常行動認識を実現できることを確認した。研究課題 B に関して、地域に存在する IoT デバイス群をセンサデータプロバイダ、計算資源プロバイダ、サービスコンシューマとして抽象化し、それらのリソースをセンサデータ処理サービスの需要に応じて調整・分配しながら、一つのサービス系として弾力性のあるデータ処理を実現する IfoT プラットフォームを設計し、プロトタイプを開発した。そして、実機とシミュレーション(エリア:2km × 2km, ノード数:4000 台)の評価実験によって、250ms の遅延要求を満たすタイムリーな処理を実現すると共に、サービスの需要が増加した場合でも、近隣のエッジ IoT デバイスを活用したスケールアウトによって QoS を維持できることを確認した。

(論文審査結果の要旨)

生活空間や身の回りのあらゆるモノが IoT デバイス化され相互に連携しながら、あらゆる場所で即時かつ安全に人々の生活を支援し、地域社会を豊かにするユビキタスコンピューティング環境の実現のためには、(1) 実環境で利用できる IoT デバイスの選択肢やセンシング対象の拡大、(2) IoT センサデータのタイムリーな処理・分析・応用を可能にする情報処理基盤が必要になる。

本研究では、上記目的のため、地域における IoT センサデータの生成を促進し収集されたデータを地域に存在する計算資源を活用して即時に処理・分析・応用する「地産地消」を基本コンセプトとする、IoT プラットフォームの実現を目指した研究を行った。具体的には、研究課題 A: 実用可能な IoT デバイス開発とセンサデータ収集の簡略化、研究課題 B: エッジ IoT デバイス群による弾力性のあるデータ処理の実現という 2 つの研究課題に取り組んだ。

本研究の学術的貢献は以下のとおりである。

- (1) 課題 A に対し、8 つのセンサ (加速度、ジャイロ、磁気、光、UV、温度、湿度、圧力)、BLE 通信モジュール、フラッシュメモリ、バッテリー、充電回路を搭載した小型マルチセンサボード、データ収集用のソフトウェア、自由に拡張可能な 3D プリンタ用のケースデータによって、モノの IoT デバイス化とデータ収集のプロセスの簡略化を実現する SenStick プラットフォームを設計・開発し、ユースケースを通じて有効性を示した。
- (2) 課題 B に対し、地域に存在する IoT デバイス群をセンサデータプロバイダ、計算資源プロバイダ、サービスコンシューマとして抽象化し、それらのリソースをセンサデータ処理サービスの需要に応じて調整・分配しながら、一つのサービス系として弾力性のあるデータ処理を実現する IFoT プラットフォームを設計し、プロトタイプを開発しシミュレーションにより有効性を示した。

近年 IoT プラットフォームに関する研究は多くなされているが、様々な場面での様々なデータのセンシングを容易にするプラットフォームや、IoT デバイスから生成・収集されるデータを IoT デバイスの計算資源を活用して即時に処理・分析・応用する「地産地消」に基づいたプラットフォームの研究は前例がなく、本研究は、大きな貢献があると評価する。

以上より、本論文は、博士 (工学) の学位論文として価値あるものと認める。