



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



京 都 大 学
ロ ー ム 株 式 会 社
科学技術振興機構（JST）
内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）

国際無線通信規格 Wi-SUN FAN を搭載した小型 IoT 用ゲートウェイによる Bluetooth 搭載各種機器の移動対応、広範囲情報収集システムの開発に成功

ポイント

- 国際無線通信規格 Wi-SUN FAN 及び Bluetooth 搭載 IoT ゲートウェイを複数使い、Bluetooth 通信に必要な認証情報を Wi-SUN FAN によりゲートウェイ間で共有
- Bluetooth 搭載各種機器は、一つの IoT ゲートウェイに接続すれば、認証情報が共有されているすべての IoT ゲートウェイに再認証なしに接続可能
- Bluetooth 搭載各種機器からの情報を、利用者が移動しても広範囲に収集することができる通信システムを開発

内閣府 総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が主導する革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）の原田博司プログラム・マネージャー（PM）の研究開発プログラムの一環として、京都大学 大学院情報学研究科 原田博司教授の研究グループ、ローム株式会社 内貴崇の研究グループは、“モノ”のインターネット（Internet of Things、以下 IoT とする）用国際無線通信規格 Wi-SUN FAN 及び Bluetooth 搭載 IoT ゲートウェイを用いて、Bluetooth 搭載ウェアラブル機器および医療機器等の各種機器からの情報を、利用者が移動しても広範囲に収集することができる通信システムを開発しました。

現状、Bluetooth 搭載各種機器は基本的に接続認証（ペアリング）が許可された一つの IoT 機器にのみ接続できます。利用者が移動した場合は、別途移動先の IoT 機器に再接続認証する必要性があり、データを収集するうえで再接続の時間が問題になっていました。今回開発した装置は、データをクラウドに上げる基地局用 IoT ゲートウェイと、複数のデータ中継用 IoT ゲートウェイから構成されます。各 IoT ゲートウェイは Wi-SUN FAN および Bluetooth の通信機能を有します。Bluetooth 搭載機器は、まずいずれか一つの IoT ゲートウェイに接続し、接続時に認証に必要な情報が、Wi-SUN FAN を通してすべての中継用 IoT ゲートウェイに共有されます。その結果、利用者が移動した場合でも Bluetooth の再接続することなく情報をクラウドまで伝送することが可能になります。

この通信システムを用いて、Bluetooth 搭載ウェアラブル機器および Bluetooth 搭載マルチセンサー携帯型自動血圧計を接続し、環境・生体信号を同時にクラウド上に整備された超ビッグデータ創出基盤上に伝送することを確認しました。

「Wi-SUN」および「Bluetooth」はそれぞれ、Wi-SUN Alliance および Bluetooth SIG, Inc の登録商標です。

本成果は、以下のプログラム・研究開発課題によって得られました。

内閣府革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)

プログラム・マネージャー：原田博司

研究開発プログラム：「社会リスクを低減する超ビッグデータプラットフォーム」

研究開発課題：「超ビッグデータ創出ドライバ用システム統合技術の研究開発」
「超ビッグデータ創出ドライバ狭域系無線機の研究開発」

研究開発責任者：原田博司（京都大学 大学院情報学研究科）
内貴崇（ローム株式会社）

研究期間：平成28年度～平成30年度

本研究開発課題では、数 km 以内のエリアに存在する数万のメーター、センサーからデータ収集、機器制御を行う超ビッグデータを創出可能な低消費電力無線機の研究開発に取り組んでいます。

■原田博司プログラム・マネージャーのコメント■



本研究プログラムでは、各個人の生体情報時系列計測データ、工場に設置された各種機器からの時系列計測データ等を用い、疾病、稼働リスクを予見・先取で発見することができる各種社会リスクを低減する超ビッグデータプラットフォームに関する研究開発を行っています。特に医療系においては Bluetooth 搭載機器が多くありますが、自身の通信距離は比較的短く、利用者が家の中を移動した場合、情報を効率的に収集することが困難でした。今回開発したシステムは、Bluetooth 搭載機器からの計測データ及び Bluetooth 認証信号を長距離伝送可能で多段中継も可能な Wi-SUN FAN により伝送することにより、利用者が移動しても Bluetooth 搭載機器からの情報をクラウドに伝送することが可能になり、より多くの環境における超ビッグデータの創出が可能になります。

<研究の背景と経緯>

ImPACT 原田 博司 プログラム・マネージャーの研究開発プログラムでは、現状のビッグデータ規模をはるかに凌ぐ「超ビッグデータ」の創出・活用を可能とする超ビッグデータプラットフォームを構築し、この技術による新たな社会応用として、製造工場へのサイバー攻撃、故障の撲滅を目指すファクトリセキュリティと予見先取ヘルスケア・医療サービスを目指すヘルスセキュリティに関する研究開発を行っています。

ヘルスセキュリティにおいて、心拍や血圧といった生体データと環境時系列データを取得することが可能なウェアラブル機器および医療機器の多くは国際無線通信規格 Bluetooth を搭載しており、機器内に格納したデータを外部に取り出すことが可能です。データを外部に取り出す IoT 機器の一つが IoT ゲートウェイです。IoT ゲートウェイは、Bluetooth を用いて取り出したデータ等を他の通信システムの信号に変換し、データをクラウドまで伝送します。現状、Bluetooth 搭載各種機器は基本的に接続認証（ペアリング）が許可された一つの IoT ゲートウェイに接続ができます。利用者が移動した場合は移動先の別の IoT ゲートウェイに再接続認証する必要があるため、この接続の時間が問題になっていました。また、Bluetooth 自身の通信距離は比較的短いという問題もありました。

<今回の成果>

今回、国際無線通信規格 Wi-SUN FAN 及び Bluetooth 搭載 IoT ゲートウェイ、IoT ブリッジを用いて、Bluetooth 搭載ウェアラブル機器および医療機器等の各種機器からの情報を、利用者が移動しても広範囲に収集することができる通信システムを開発しました（図1）。

この通信システムは、データをクラウドに上げる基地局用 IoT ゲートウェイと、複数のデータ中継用 IoT ブリッジから構成されます。データ中継用 IoT ブリッジは新規開発され、Wi-SUN FAN および Bluetooth の通信機能を有します（図2）。Wi-SUN FAN 自身は多段中継の機能を有しているため、中継用 IoT ブリッジ間を多段中継で接続し、基地局用 IoT ゲートウェイに接

続させることが可能です。また、IoT ブリッジ自身で照度、温度、湿度を測定することも可能です。（表 1）

Bluetooth 搭載機器は、まず、いずれか一つの IoT ブリッジに接続します。接続時、認証に必要な情報は、Wi-SUN FAN を用いて、すべての中継用 IoT ブリッジに共有されます。そして、利用者が移動した場合でも Bluetooth の再接続することなく情報をクラウドまで伝送することが可能になります（図 3）。

この通信システムを用いて、Bluetooth 搭載ウェアラブル機器（エー・アンド・ディ社 U W-302BLE）および ImPACT 原田 博司 プログラムにおいて自治医科大学 荻尾七臣教授および株式会社エー・アンド・ディが開発した Bluetooth 搭載マルチセンサー携帯型自動血圧計（エー・アンド・ディ社 TM-2441）を接続し、生体信号特に血圧脈波を同時にクラウド上に整備された超ビッグデータを創出基盤上に伝送することを確認しました（図 1）。

<今後の展開>

今回開発した通信システムを実際の住宅環境に設置し、温度、湿度、照度等の環境時系列情報とマルチセンサー携帯型自動血圧計で測定した血圧脈波の時系列情報、さらに、ウェアラブル機器で取得した、活動時系列情報を同時にクラウド上に取得し、ImPACT プログラム内の自治医大 荻尾七臣 教授および株式会社エー・アンド・ディの研究チームと共同でビッグデータを用いた臨床エビデンス構築を目指します。

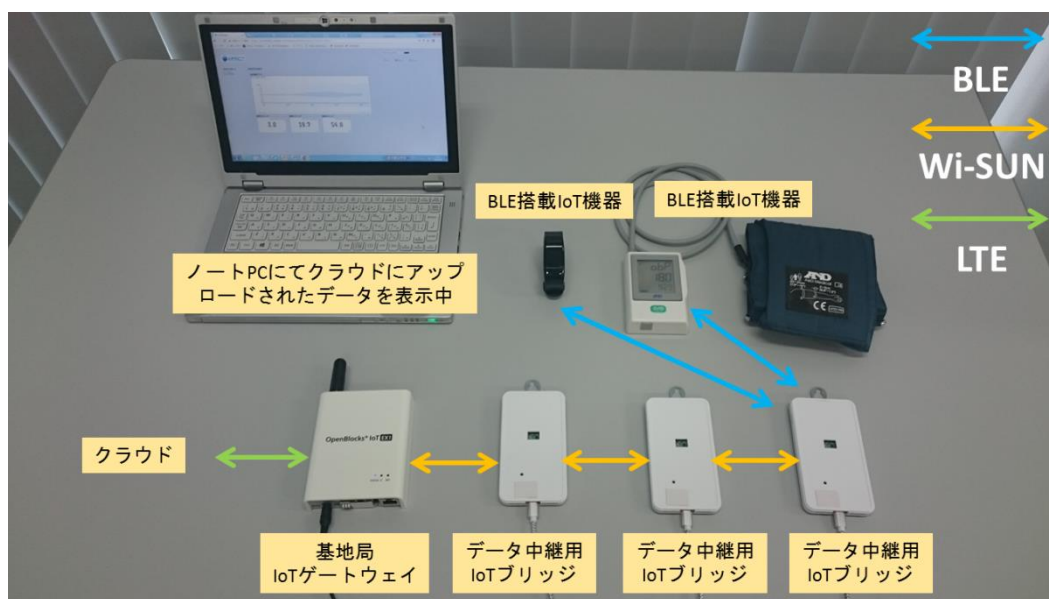


図1 開発したシステムの概要

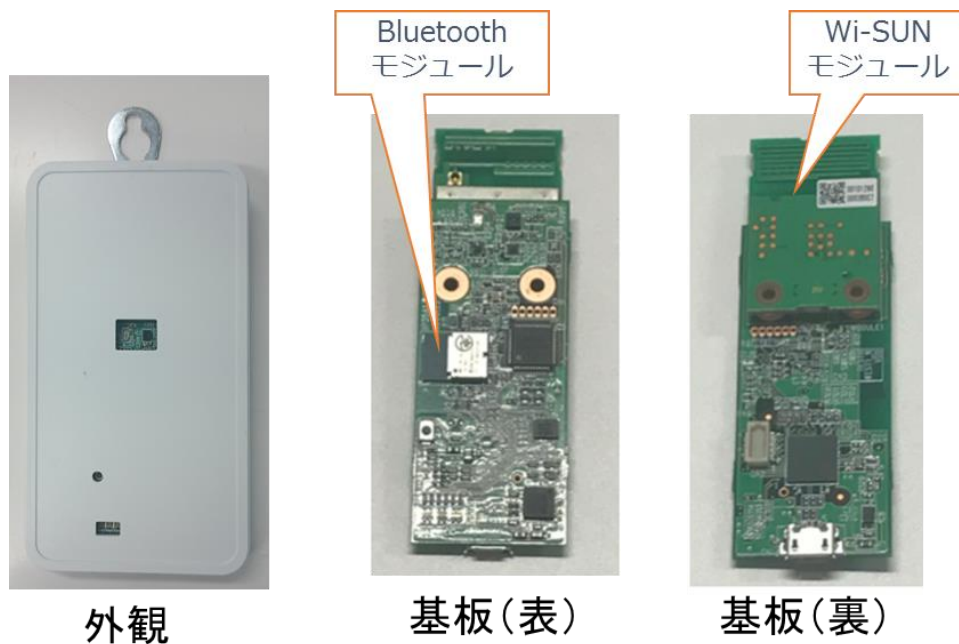


図2 開発したデータ中継用 IoT ブリッジ
Wi-SUN モジュールおよび Bluetooth モジュールを搭載
また自身で温度、湿度、湿度の測定も可能

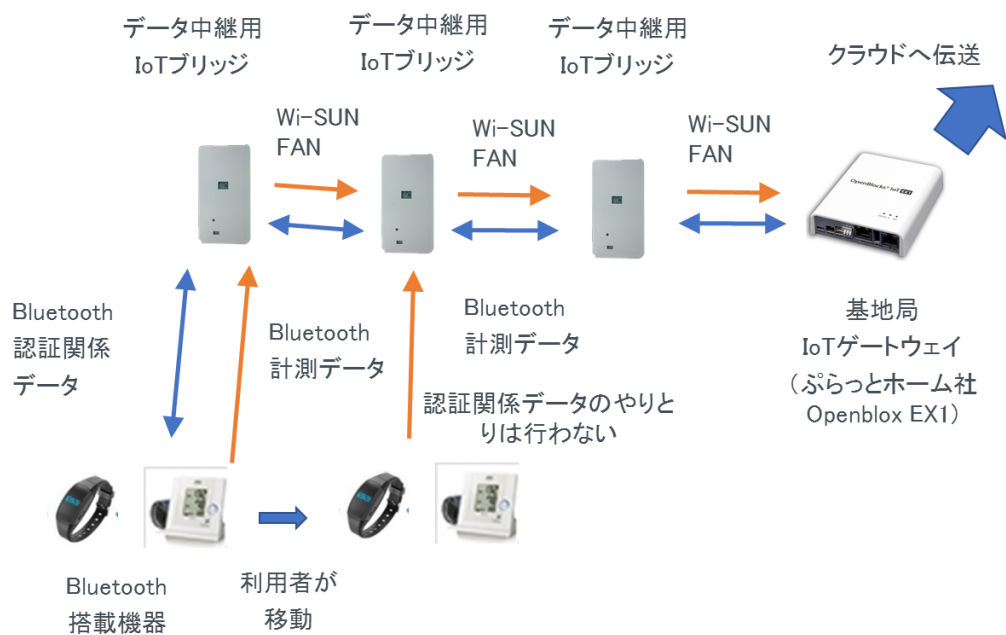


図3 開発した通信システムの基本動作
Bluetooth 搭載機器は、最初接続した IoT ブリッジと認証情報のやり取りを行う。
認証情報はデータ中継用 IoT ブリッジ間で共有されるため、Bluetooth 搭載機器
が移動した場合においても再認証を行うことなく計測データを伝送することができる

表1 IoT ゲートウェイ、ブリッジの概要

	基地局IoTゲートウェイ	中継用IoTブリッジ
商品名	ぷらっとホーム社 OpenBlocks IoT EX1	新規開発
大きさ/重量	91.9 x 114.8 x 25 mm 135 g	114 x 63 x 12 mm 48 g
搭載無線機能	Wi-SUN FAN Wi-Fi a/b/g/n Bluetooth 4.0	Wi-SUN FAN Bluetooth 4.0
通信プロトコル	Wi-SUN FAN	ブリッジとの通信 : Wi-SUN FAN IoT機器との接続 * Bluetooth
その他機能	LTEモジュールを搭載でき、 取得したデータをLTEにより クラウドに伝送	温度、湿度、照度の測定が可能

<用語説明>

・Wi-SUN FAN (Field Area Network)

Wi-SUN アライアンスが制定するスマートメータリング、配電自動化を実現するスマートグリッド及び、インフラ管理、高度道路交通システム、スマート照明に代表されるスマートシティを無線で実現するためのセンサー、メーターに搭載する IPv6 で多段中継（マルチホップ）可能な通信仕様。2016 年 5 月 16 日に Wi-SUN アライアンスにおいて技術仕様バージョン 1 が制定。物理層部に IEEE 802.15.4g、データリンク層に IEEE 802.15.4/4e、アダプテーション層に IETF 6LoWPAN そしてネットワーク層部に IPv6、ICMPv6、トランスポート層に UDP、そして認証方式として IEEE 802.1x を採用している。また製造ベンダー間の相互接続性を担保するための試験仕様等も提供されている。京都大学、ローム株式会社、株式会社日新システムズは 2016 年 11 月に Wi-SUN FAN 搭載の無線機の開発に成功している。詳細は http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2016/161116_1.html を参照。

・Wi-SUN アライアンス

IEEE 802.15.4g 規格をベースにエネルギー管理、防災、工場等の各種アプリケーションを実現するために他のオープンな国際標準規格と融合させ、製造メーカー間で相互接続可能な国際無線通信規格「Wi-SUN Profile」を制定する任意団体。現在会員企業は全世界に 100 社以上。スマートメーターと宅内エネルギー管理システム（HEMS）との間の通信規格「Wi-SUN ECHONET」は全国の電力会社に採用。現在すでに当該仕様が搭載されているスマートメーターは 1000 万台以上出荷。今後は東京電力管内で 2000 万台以上出荷される予定。詳細は <http://www.wi-sun.org> を参照。