

## パブリッククラウド上に超ビッグデータを創出する共通基盤の構築に成功

### ポイント

- 市販の小型 IoT 用ゲートウェイ等の IoT 機器に対して、機器登録及び電子証明書を自動発行
- 各種処理エンジン、アプリケーションサーバに収集されたビッグデータを安定的に供給できるインターフェース
- 市販の Wi-SUN 搭載小型 IoT 用ゲートウェイ及びセンサーシステムによるビッグデータ収集を実証

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は、医療、ものづくりの環境における IoT（Internet of Things：“モノ”のインターネット）機器で取得されたセンサー、メーター、モニター情報を安全、かつ確実に収集するための超ビッグデータ創出基盤をパブリッククラウド（Amazon Web Service:AWS）上に構築しました。

今回開発した超ビッグデータ創出基盤は、各種 IoT 機器によって医療、ものづくりの環境で取得された環境用、制御用センサー、メーター、モニター情報を安全、かつ確実に収集するために、各種 IoT 機器に対して、接続するための共通インターフェースを定義し、機器登録を行い、電子証明書を自動発行する機能を搭載しています。また、参照のみの参照系、IoT 機器の制御も可能な制御系データを個々に蓄積する機能及び、簡易なデータ処理を行う機能を搭載しています。加えて、蓄積されたビッグデータに各種ビッグデータ処理エンジン、アプリケーションサーバから簡単にアクセスすることができる共通インターフェースを搭載しています。

今回開発した超ビッグデータ創出基盤に市販の Wi-SUN 搭載小型 IoT 用ゲートウェイおよび Wi-SUN 搭載センサー機器等を接続させ、温湿度、使用電力等のデータが安全、確実に収集し、その収集データを可視化アプリケーションに伝送することにより、データの可視化を行うことができることを実証しました。

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」

研究開発責任者：原田博司（京都大学 大学院情報学研究科）

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 IoT 機器からの時系列計測データ、環境データ等を用い、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。この実現のためには、家庭内、工場内に設置された各種センサー、メーター、モニターから創出されたビッグデータを有無線統合ネットワークにより、共通のフォーマットで収集する必要があります。また、収集する各種 IoT 機器に対してセキュリティ対策を十分に行う必要性があります。今回開発した超ビッグデータ創出基盤は、各種 IoT 機器にセキュリティ機能を具備させ、共通フォーマットでビッグデータを収集し、各種ビッグデータ処理エンジンから共通インターフェースで収集されたデータにアクセスすることが可能です。このような超ビッグデータ処理を行う前の“下ごしらえ”に着手したことは非常に重要です。

### <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。

この超ビッグデータプラットフォームの実現のためには各種センサー、メーター、モニターなどの IoT 機器に無線デバイスを備え、創出されたビッグデータをインターネット上のサーバー格納、処理する必要性があり、図 1 に示す 2 つの要素から構成されます。

一つは超ビッグデータ処理エンジンです。これは収集された超ビッグデータを高速で処理し、人間の処理だけでは難しい新しい価値創造を行うものです。

もう一つは超ビッグデータ創出基盤です。これは、各種 IoT 機器から共通フォーマットでビッグデータを収集し、各種ビッグデータ処理エンジンから共通インターフェースで収集されたデータにアクセスさせることができる基盤です。超ビッグデータ処理エンジンに対し、その前の“下ごしらえ”を行う機能を担っています。この創出基盤に関する研究開発は現在まで十分行われていません。

また、この超ビッグデータ創出基盤には、医療で利用される各個人の生体情報時系列計測データが格納される可能性があります。この場合、基盤に接続される各種 IoT 機器は、登録されたもので、かつ電子証明等でセキュリティが確保されている必要があります。そのため創出基盤には、各種 IoT 機器の登録機能、電子証明の発行機能が必要になります。

さらに、この超ビッグデータ創出基盤は、現在までは主に企業内で構築された独自のハードウェア上で構築されていました。しかし、昨今、ユーザーがハードウェアを持つのではなく、必要な計算機リソースだけをレンタルする形で利用することができるパブリッククラウドの利活用が盛んになっています。超ビッグデータ創出基盤もこのパブリッククラウド上で動作することができれば、扱うデータ量に合わせて計算機リソースをレンタルすればよく、最初からハードウェアを持つ場合に比べ、安価に構築することが可能です。しかし、上記全てを満たす超ビッグデータ共通基盤はまだ構築されていませんでした。

### <今回の成果>

今回開発した超ビッグデータ創出基盤は、各種 IoT 機器によって医療、ものづくりの環境で取得された環境用、制御用センサー、メーター、モニター情報を安全、かつ確実に収集するために、各種 IoT 機器に対して、接続するための共通インターフェースを定義し、機器登録を行い、電子証明書を自動発行する機能を搭載しています（図 2）。また、参照のみの参照系、IoT 機器の制御も可能な制御系データを個々に蓄積する機能及び、簡易なデータ処理を行う機能を搭載しています。加えて、蓄積されたビッグデータを各種ビッグデータ処理エンジン、アプリケーションサーバから簡単にアクセスすることができる共通インターフェースを搭載しています。実現可能な機能を表 1 にまとめます。また、インターフェース仕様書を

用意しており、企業等の利用希望者が容易に接続することが可能です。そしてこれらの機能をすべてパブリッククラウド AWS (Amazon Web Service) 上に搭載しています。

また、今回開発した超ビッグデータ創出基盤に2種類の市販の Wi-SUN 搭載小型 IoT 用ゲートウェイおよび Wi-SUN 搭載センサー機器等を接続させ、温湿度、使用電力等のデータを安全、確実に収集し、その収集データを可視化アプリケーションに伝送することにより、データの可視化を行うことができることを実証しました（図3）。接続の概要を表2、図4、図5に示します。

一つは NextDrive 社の小型 IoT 用ゲートウェイ「Cube J」です。これは IoT 用ゲートウェイとして必要な、無線通信「Wi-Fi」「Bluetooth」「Wi-SUN」を搭載しており、一つの基地局の役割をする Cube J と複数の端末の役割をする Cube J 間を Wi-SUN FAN プロトコルで接続します。端末の Cube J には Bluetooth を用いて温湿度、モーションセンサーが接続され、この測定データが、超ビッグデータ創出基盤に蓄積されます。

もう一つはぶらっとホーム社の小型 IoT 用ゲートウェイ「OpenBlocks IoT EX1」です。これも、無線通信「Wi-Fi」「Bluetooth」「Wi-SUN」を搭載しており、一つの基地局の役割をする OpenBlocks IoT EX1 と複数の Wi-SUN を搭載したセンサーとの間を Wi-SUN enhanced HAN プロトコルで接続します。この測定データが、超ビッグデータ創出基盤に蓄積されます。Wi-SUN を搭載したセンサーとして、アイ・エス・ビー社製のコンセントに接続された機器の消費電力を測定するスマートコンセント、温湿度センサーを用いています。

この超ビッグデータ創出基盤の開発には、京都大学 原田博司教授が国立研究開発法人情報通信研究機構在籍時に開発した M2M クラウド基盤の成果をベースにしています。

#### <今後の展開>

今回開発した超ビッグデータ創出基盤を用いて、家庭環境における生体情報時系列計測データおよび環境センシング情報時系列計測データを測定し、疾病、稼働リスクを予見・先取で発見するヘルスセキュリティ実証試験を行います。また、本基盤を各種アプリケーションで利用できるよう、利用促進のための活動を推進します。

<参考図>

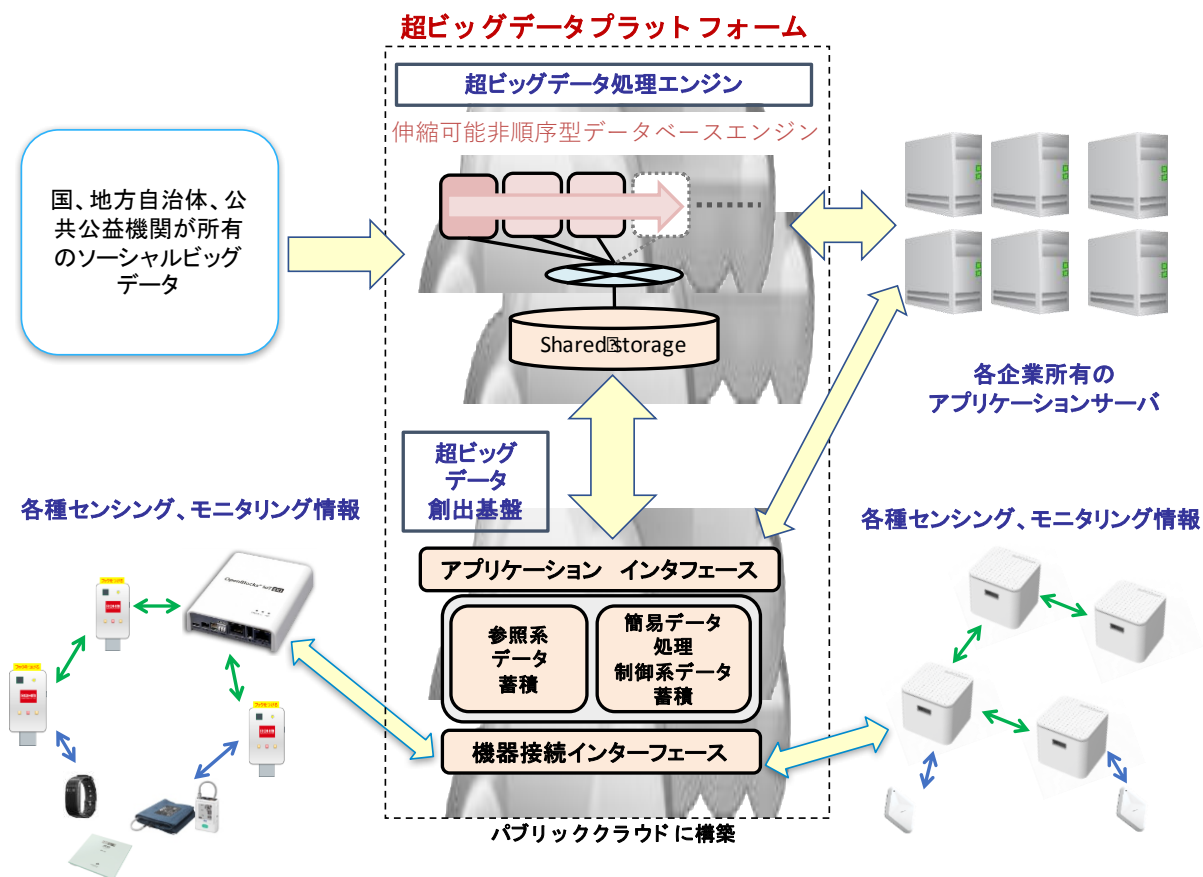


図1 超ビッグデータ創出基盤の位置づけ

表1 超ビッグデータ創出基盤の概要

項目	仕様
使用パブリッククラウド	AWS(Amazon Web Service)
使用ハードウェア	<p>AWS上の仮想リソース(CPU core, Memory size, Disk size)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器接続I/Fサーバ : 2台(計 4 core, 8 GiB, 140 GB)</li> <li>・ アプリケーションI/Fサーバ : 2台(計 4 core, 8 GiB, 140 GB)</li> <li>・ データ蓄積サーバ : 8台(計 28 core, 112 GiB, 6360 GB)</li> <li>・ デバイス/ユーザ管理サーバ : 2台(計 2 core, 4 GiB, 300 GB)</li> <li>・ クラウド稼働監視サーバ : 2台(計 4 core, 8 GiB, 50 GB)</li> <li>・ 他処理サーバ(認証/Event 他) : 15台(計 23 core, 51 GiB, 300 GB)</li> </ul> <p>※Amazon EC2 t2、Amazon RDS db.t2 を使用</p>
実現可能な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電子証明書発行</li> <li>・ デバイス/利用者認証</li> <li>・ 拠点/デバイス/センサ登録管理</li> <li>・ 監視イベント登録(死活監視/センサ値監視)</li> <li>・ センサデータ/添付ファイル蓄積</li> <li>・ センサデータ/添付ファイル提供</li> <li>・ デバイス/センサ制御</li> <li>・ デバイス/センサ登録変化検知</li> <li>・ デバイス/センサ状態変化検知</li> <li>・ センサデータ/添付ファイル更新検知</li> <li>・ 監視イベント検知(死活監視/センサ値監視)</li> <li>・ センサデータ集計(平均/積算/最大/最小/個数/増加率)</li> </ul>



図2 各種 IoT 機器の設定画面

設定画面にて IoT 機器を登録すると、その IoT 機器専用の電子証明書を自動作成して発行する。基盤へ接続できる機器は、登録されていて、かつ、発行された電子証明書を用いている機器のみとしているため、セキュリティが確保できる。



図3 データ可視化の様子(アイ・エス・ビー社 dataSamplr pzl 利用)

各種アプリケーションは、共通インターフェースを用いてクラウドにアクセスして、IoT 機器から収集したデータを可視化できる。本例では、温湿度、使用電力の最新データ値、および、過去データ推移を可視化している。



表2 実証試験の概要

	実証試験 1	実証試験 2
使用IoTゲートウェイ	NextDrive社 Cube J	ぷらっとホーム社 OpenBlocks IoT EX1
大きさ/重量	48 x 48 x 43 mm 80 g	91.9 x 114.8 x 25 mm 135 g
搭載無線機能	Wi-SUN FAN Wi-Fi b/g/n/ac Bluetooth 4.0	Wi-SUN HAN Wi-Fi a/b/g/n Bluetooth 4.0
基地局	Cube J	OpenBlocks IoT EX1
端末局	Cube J + Bluetooth 搭載 温湿度センサー	アイ・エス・ビー社 スマートコンセント、 温湿度センサー
基地局一端末間接続形態	1 基地局一複数端末	1 基地局一複数端末
基地局一端末間通信 プロトコル	Wi-SUN FAN	Wi-SUN enhanced HAN

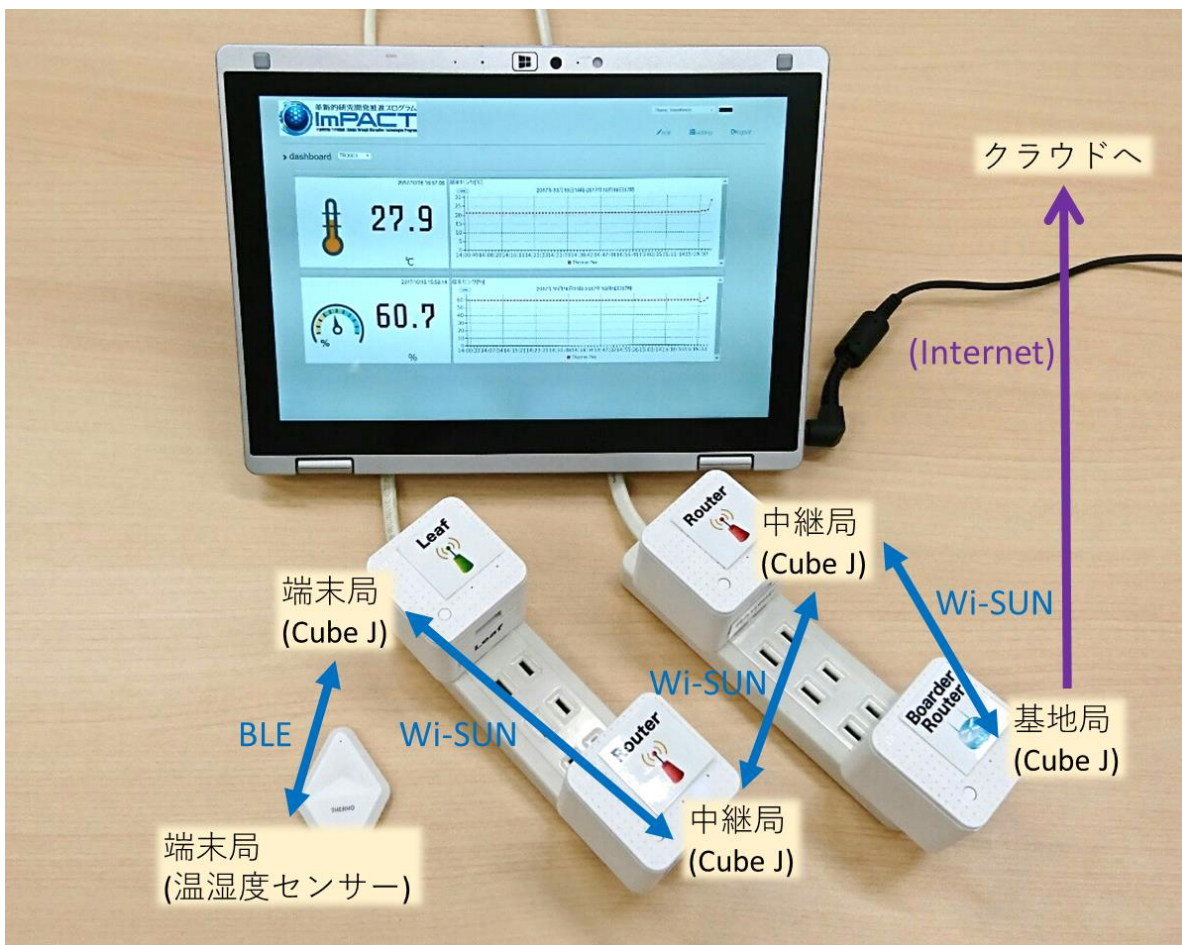


図4 NextDrive社「Cube J」を用いた接続例

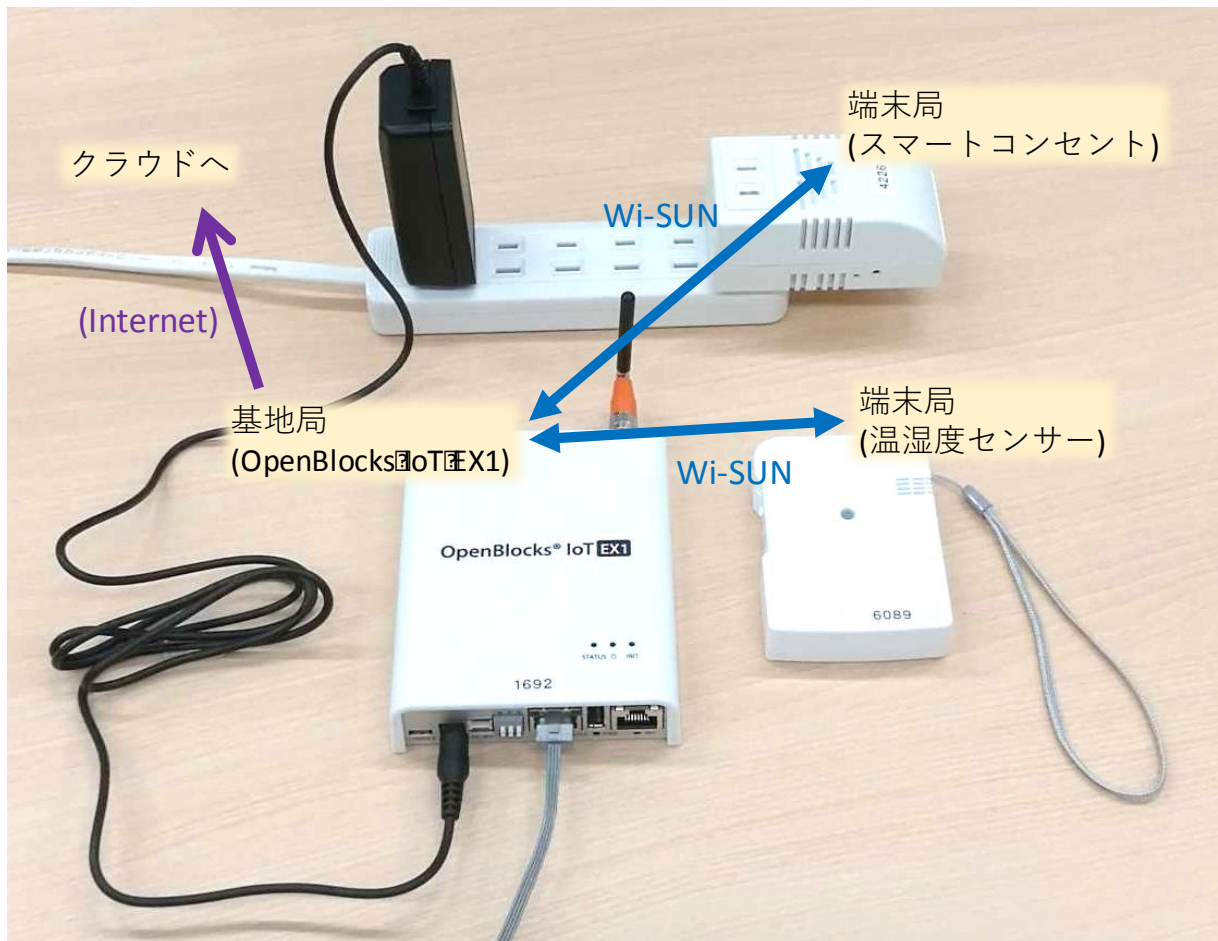


図5 ぷらっとホーム社「OpenBlocks IoT EX1」を用いた接続例

<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](http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2016/161116_1.html) を参照。

・Wi-SUN enhanced HAN (Home Area Network)

Wi-SUN アライアンスが制定する家庭内における各種機器と宅内エネルギー管理システム (Home Energy Management System: HEMS) との間の接続する通信規格。既に機器認証を開始している Wi-SUN HAN 規格と同様に IPv6 を使い、HEMS を中心に複数の家庭内機器と接続するが、この機能に比べ、1 段の多段中継と通常スリープモードに入っている電池駆動の機器を起こし、接続することを可能とする。

・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 HAN : B ルート」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。