

MAINTENANCE-FREE WIRELESS SWITCHES & SENSORS

EnOcean Alliance Journal

2024 日本語版



自己発電無線製品 & ソリューション

EnOcean アライアンス

- ・ 欧州・北米における建物のエネルギー性能に関する指令
- ・ 電池の本当のコスト

アイテック (株)

- ・ 独居高齢者みまもりシステムでの無線センサーの有用性

(株) ネットワークコーポレーション

- ・ EnOcean デバイスと照明コントローラの連携によるスマート照明の実現

(株) ニフコ

- ・ 学校向け省エネIoTソリューションの活用事例

ワゴジャパン (株)

- ・ Net ZEB 達成に EnOcean 技術を活用
- ・ EnOcean を活用した照明制御の実現に向けて



EnOcean アライアンス ニュース&サービス

EnOcean アライアンス日本の活動について 3

電池の本当のコスト 4

欧州・北米における建物のエネルギー性能に関する指令 6

EnOcean 無線センサー・ゲートウェイ製品の紹介

薄型発電デバイスの開発状況 7

IoT化が加速する社会に貢献 DAISEN 製「EnOcean Gadget」 8

Indoor Air Quality センサーラインアップ紹介 10

EnOcean Gateway の Azure Open AI 活用 12

ECO260 発電素子を用いた送受信 (SmartAck) モジュールの試作 14

電源不要で電流値を無線送信・4-20mA 送信機 17

EnOcean ソリューションの紹介

独居高齢者みまもりシステムでの無線センサーの有用性 18

ビジネスホンと EnOcean 無線センサーの連携 20

LED カラーコーンの EnOcean 無線通信対応 21

EnOcean 無線方式を利用したスマート農業への挑戦!! 22

発電床と EnOcean を融合した FA 現場のリアルタイムモニタリング 24

GRE Alpha EnOcean エナジーハーベスティング照明システムの活用 25

EnOcean デバイスと照明コントローラの連携によるスマート照明の実現 26

ドコモグループの法人事業ブランド「ドコモビジネス」が実現する社会・産業の DX 28

HPE Aruba Networking のアクセスポイント EnOcean USB を装着するだけの 30

IoT ソリューション連携

BAS 向け EnOcean センサー・スイッチ対応サーバー機器「SmartServer IoT」 32

EnOcean センサー・ソリューションの開発環境

GateBox コントローラ内に WEB サーバーと Wi-Fi アクセスポイントを内蔵 33

EnOcean センサーの情報を influxDB と Graphana で見える化する 34

GateBox の組み込み機能でシンプル・安全・低コストにシステム構築 36

EnOcean ソリューション導入事例・ユースケース

EnOcean と丸紅 I-DIGIO の技術を活用した独居者見守りシステム 38

「おららの温泉納豆ラボ」の環境制御 (土湯温泉) 39

カーボンニュートラルの実現に向けて 40

クラウドによる照明制御システム連携事例 EnOcean を活用した知的制御の実現に向けて 44

小売店における EnOcean の活用 46

電池レスデバイスを活用した学校向け省エネ IoT ソリューションの活用事例 48

学校向け IoT システムの JSA 規格について 50

プラント運用支援システム高度化に向けた EnOcean センサーのロバスト性実証試験 51

在室検知ソリューション活用事例 52

EnOcean アライアンスメンバーからの情報発信

UAE 市場に向けた取り組みについて 54

EnOcean アライアンスメンバーに関する情報

EnOcean アライアンス及びメンバー一覧 55



EnOcean アライアンス日本の活動について

EnOcean アライアンスは、2008年4月、エネルギーハーベスティング無線製品の規格化及びそのビジネスを推進する団体として設立され、現在、ビルオートメーション、通信、電機・電子産業、ビル設計・メンテナンス管理などの業界をリードする約400メンバーの企業・団体が構成されています。日本地区では、センサーメーカー、通信、アクセスポイント/ゲートウェイメーカー、ビルオートメーション関係企業など、約50の企業・団体が加盟しています。

日本でのEnOcean アライアンスとしての活動開始は、サブGHz対応の製品を新たに開発する必要があったため、欧州・北米に比べ遅れましたが、現時点における応用分野は、ビルオートメーション、ファシリティーマネージメント、インダストリーIoT、医療、介護ケアサービス、農業など様々な用途に使用され、EnOcean 関連製品の出荷台数も伸びています。

EnOcean アライアンス日本として、2024年は下記のような計画を立て実行しています。

- ① EnOcean アライアンスメンバーによる欧州視察 (2-3月) @ドイツ
- ② EnOcean アライアンス日本イベント春 (4月) @東京・市ヶ谷
- ③ 2024年版EnOcean アライアンスジャーナル発刊 (11月)
- ④ EnOcean アライアンス日本イベント秋 (11月) @東京・市ヶ谷

既に実施したEnOcean アライアンスメンバーによる欧州視察は、EnOcean 製品ベースのIoTソリューションが導入使用されているビルや施設を訪問し、併せてビルオートメーション関係では欧州最大級の展示会の1つのLight+Building2024を視察しました。

新しい製品や開発環境/ビジネスプラットフォーム、サービス/ソリューション、そして導入事例など紹介する機会が、春と秋に開催されるEnOcean アライアンスイベントです。イベント会場や懇親会などで紹介した製品やソリューションなどについて実務的な内容を話し合うことができ、ビジネスのネットワークの構築ができ拡大できるようになります。また、このイベントには、設計会社、工事設置会社、製品やソリューションのユーザーも招待しており、ユーザーの視点から意見を貰える機会でもあります。



グラハム マーチン
EnOcean アライアンス会長兼 CEO
(EnOcean アライアンス日本イベント 11月)



EnOcean アライアンスメンバーによる欧州視察
(EnOcean GmbH)



EnOcean アライアンス日本イベント 11月

2025年の計画については、年2回のEnOcean アライアンス日本イベントとEnOcean アライアンスジャーナルの発行を行います。EnOcean アライアンス日本イベントには今年は欧州をはじめ東アジア、東南アジア、中東からの参加がありましたが、今年以上に海外のメンバー企業の参画を促したいと考えています。その他、メンバー企業・団体の参画する展示会やプライベートイベントへのサポートを積極的に行いたいと思います。メンバーの皆様からのご意見をお願い致します。

EnOcean アライアンス
副会長 アジア担当 板垣 一美

<https://www.enocean-alliance.org/>

電池の本当のコスト

エネルギーハーベスティングが無線センサーに最適な電源ソリューションである理由：もう一度、見直しませんか？



いろいろな製品に電池を使用することは、私たちの日常生活の一部であり、寿命が来たら交換することに慣れていますが、モバイルおよび無線アプリケーションはさらに拡大し、電池で駆動するデバイスの数も急激に増えています。ただ、電池使用の場合、この導入規模が大きくなるにつれて、電池交換作業はよりコストがかかり複雑になります。**電池は安価ですが、交換はそうではありません。**

電池の交換はスマートハウスやビルオートメーションに導入使用されている数量が多くなるほど問題となります。例えば、400室のそれぞれに 4 つの電池駆動センサーを装備しているホテルを考えてみましょう。2~3年ごとに、これらの1,600個の電池を一個ずつ交換する必要があります。センサーが設置されているところへのアクセスが容易であれば良いのですが、難しい場合もあります。また、ホテルの宿泊客が滞在中の場合、作業を行うために顧客に迷惑をかけることになる可能性もあります。さらに悪いのは、宿泊客が部屋を使用中、照明スイッチやリモコンの電池が切れ、使用できなくなることもあり得ます。電池を使用した商業または産業的運用においては、本当の電池コストを求めるにはメンテナンス作業と危険物廃棄を適切にカバーする必要があります。電池駆動システムの真のコストは、総所有コスト (Total Cost of Ownership: TCO) の計算によってのみ明らかになります。一方、**エネルギーハーベスティングソリューションは、建物の所有者、施設管理者、または請負業者への電池の管理・交換などの負担を解放します。**

エネルギーハーベスティングの無線ソリューションは、有線ではなく無線というフレキシビリティが高いという利点と、有線デバイスと同じメンテナンス不要という特性が組み合わせさり、一貫して安定した、しかも迅速な投資利益を可能にします。

EnOceanアライアンス 会長兼CEO グラム マーチン

無線方法について！

ビルオートメーション化(プロジェクト)にあたり、使用する機材や材料、設置個所、そして作業のスケジュールに関する計算が重要になります。新築のビルでも、プロジェクト現場では度々再考しながら、センサーとスイッチの配線方法と場所が決定されます。ビルのリノベーションでは、特に困難になります。プ

ロジェクト作業が開始されると、毎日、設置、解体、清掃、移動、および電気技師による動作確認などの時間が必要になります。これらの障害は、無線ソリューションを使用することで大幅に解消できます。配線や導管を設置する必要がない無線デバイスは、柔軟に取り付けたい箇所に配置でき、計画と実装の労力、

そして工期が大幅に軽減されます。ただし、これらの**無線デバイスには電池が搭載されていることが多いですが、電池使用のもらす課題はエネルギーハーベスティングにて克服できます。**



電池は要メンテナンスを意味！

電池のメンテナンスには、通常3つの方法があります。

1. 電池の定電圧モニターとアラームを組み込む(夜中にピープ音を発する煙探知機など)。セキュリティシステムには、ネットワークシステムあるいはベースステーションに稼働中であることを通知するスーパーバイザー信号が定期的に送信する仕組みがあります。低電圧でも構わず使用し続け、電池が切れると、スーパーバイザー信号が受信されず、アラームがトリガーされます。これにより、アラーム監視センターへ誤った呼び出しが発信される可能性があります。

2. 事前に設定されたスケジュールに従い、通常は想定寿命の短い方で、電池を交換します。
3. 電池切れを待ってから電池を交換します。この方法は電池の寿命が故障か判別できません。デバイスが電池駆動であることをユーザーが知らない場合、問題を引き起こすことがあります(例えば、サーモスタットや照明スイッチは、通常は電池駆動ではありません)。消費者は、照明が点灯しないことや部屋が暖かくなならないことしか知りません。電池切れになってからの方法は、ユーザーの不満につながります。

電池を導入すると、追加の計画とメンテナンスのオーバーヘッドが発生し、施設管理者が居住者や使用者の満足度を維持するための余計な労力が発生します。

「米国の住宅の約 20% に煙探知機が設置されていますが、ほとんど全て作動しているものではありません。この内の約20%が作動しない原因は、電池切れまたは電池が紛失しているためです。」(全米防火協会、NFPA)

電池交換の難しさ！

ビルオートメーションでは電池駆動のデバイスは移動可能であるため、その位置は文書化され、位置が変わる度に更新される必要があります。大規模なビルシステムでは、数百のセンサーが複数の階のプロアやオフィスに分散され配置されています。これらのデバイスは、しばしば目立たない場所に取り付けられており、例えば吊り天井の上など、手が届き難い場所に取り付けられています。さらに、デバイスごとに電池交換の方法が異なり、必要な電池の種類も異なります。このため余分な作業が発生し、電池の交換は困難で時間のかかる作業になります。一部の電池は、不適切に取り扱ったり爆発する可能性があるため、交換には専門の技術者が必要です。

デバイスの寿命は様々

- 製品デバイスの消費電力はデバイス毎異なるため、電池の交換間隔も異なります。
- 同じ製品デバイスでも使用頻度の高いエリアにある場合と使用頻度の低いところにあるデバイスでは、寿命が異なります。例えば、使用頻度の高い部屋に設置された人感センサーは、あまり利用されていない部屋に設置されたセンサーより、多くの無線信号を送信するため電池エネルギーをより多く消費します。
- 環境条件は、電池の性能と寿命に大きく影響します(例: 低温または高温)。

最後に、「**電池交換の責任者は誰か**」という疑問が残ります。施設の所有者、テナント、または有料サービスのプロバイダーでしょうか?責任者は、施設全体とその機密性の高いセキュリティシステムにアクセスする必要があることがよくあります。請負業者にとって、電池交換というメンテナンス作業は、(始めから契約内容に取り込んで行う場合) 契約期間中に追加のライフサイクルコストを引き起こし、サービスレベル契約の履行を困難にします。また、大規模なシステムの場合、請負業者は新しい電池を注文する時に長いリードタイムを考慮する必要があります。交換用に一定量の電池を保管しておく必要があります。これは、リチウムイオン電池は少量しか出荷できず、北米などの一部の国では航空便での出荷・輸送ができないためです。

コスト計算!

デバイスは通常、寿命が2~3年のアルカリAAA電池、または寿命が5~7年のリチウムイオン電池で駆動されます。次の表は、両方の電池コスト計算例を示しています。

項目	商業用施設 (リチウム電池)	一般住居 (アルカリ電池)
寿命 (年)	5	2.5
コスト (\$)	5	0.65
20年間に必要な交換回数	3	7
デバイス (ノード) あたりの電池数	1	4
20年間に交換でかかる電池コスト (\$)	15	18.20
ノードあたり交換にかかる人件費 (\$)	2.50	(居住者による交換を想定) ゼロ
20年間に交換でかかる人件費 (\$)	7.50	(居住者による交換を想定) ゼロ
20年間に交換でかかる総コスト (\$)	22.50	18.20
20年間で廃棄する電池数	4	32
50ノードの場合に購入及び廃棄する電池数	200	1,600

たとえば、寿命が2年の2つの電池でそれぞれ動作する10,000個の無線ユニットで構成されるオフィスなどの大規模なシステムでは、施設管理者が毎日約30個の電池を交換する必要がある可能性があります。



設置して忘れられても問題ないのがエネルギーハーベスティング無線デバイス!

電池不要のセンサーとスイッチにより、建物の所有者、施設管理者、居住者、請負業者は、通常20年以上に渡り、メンテナンスの労力と(電池交換の)コスト負担から解放されます。この「メンテナンス不要」の特性により、システムのライフサイクル全体にわたって TOC を大幅に削減できます。無線コンポーネントは、有線コントロールと同様にインストール後、メンテナンス管理がいらないため、取り付けたことを忘れることができます。そして、電池駆動の場合、電池交換時の電池蓋・開閉機構が必要ですが、エネルギーハーベスティングの場合、この機構も不要になります。そのため、ドアロック、窓ガラス、ケーブ

ルロックなどの無線センサーやスイッチに埋め込むことが簡素化でき、またデバイス形状の小型化と環境密閉構造が実現できるようになります。



エネルギーハーベスティングのメリット

- 導入計画および設置コストの削減、配線不要
- 20年以上メンテナンスフリー、電池交換不要
- 有線デバイスと同等の機能
- 柔軟な配置と更新
- 信頼性の高い無線通信
- 有害廃棄物の廃棄不要
- 電池不要の技術は世界中で使用可能

電池の環境要因!



電池のコストを考慮する際には、環境への影響も考慮する必要があります。電池には、環境に有害な水銀、鉛、カドミウム、ニッケルなどの重金属が含まれています。寿命が尽きた電池は、毒性 (クロム D007)、発火性 (D001)、反応性 (D003) のため、有害廃棄物となり、製造者またはユーザーが慎重に、かつ高額な費用をかけて処分する必要があります。使用している電池駆動デバイスに応じて、ユーザーは50ノードしかない住宅でも20年間に200~1,600個の電池を処分することになります。**「電池のリサイクルには大量のエネルギーが必要です。レポートによると、一部のリサイクルされた電池から金属を回収**

するには、採掘などの他の手段で金属を生産する場合よりも6~10倍のエネルギーが必要です。」

(Battery University: <https://batteryuniversity.com/>)

電池の安全な保管には高い基準が必要であり、非常に困難な場合があります。電池を不注意に積み重ねると、破裂したり、熱を発生したりする可能性があります。EnOcean のエネルギーハーベスティング技術を利用することで、電池の廃棄と保管に関連する環境への悪影響と課題がすべて解消されます。

未来のある技術!

エネルギーハーベスティングは、エコバランスとメンテナンスフリー運用という点より、電池よりも大きな利点があります。電池不要の無線技術に基づいて、スイッチ、インテリジェントなウィンドウハンドル、温度センサー、湿度および粒子センサー、光センサー、人感センサー、リレー受信機、暖房バルブ、コントロールセンター、スマートハウスシステムなど、幅広いエネルギーハーベスティング無線通信製品とアプリケーションが現在利用可能です。これらの無線デバイスは全て、エネルギーハーベスティングによって電池には依存していません。また、仮に、エネルギーハーベスティングを使用しないで電池駆動であった場合、

エネルギー効率の高いEnOcean無線通信技術を使用することにより、従来の無線通信デバイスよりも電池寿命を大幅に延ばすことができます。

とは言え、電池駆動方式がなくなることはなく、一部のアプリケーションでは必需品であり続けます。しかし、設計、環境、信頼性の観点から、エネルギーハーベスティングは未来の技術と言えます。今後数年間で、エネルギーハーベスティングは電池に対するリードをさらに拡大します。特に、エネルギーコンパクターと蓄電デバイスの性能とコストが継続的に向上するためです。

いつの日か、最大10兆個の無線センサーがモノのインターネットに必要なデータを提供するようになるかもしれません。10兆個のバッテリー駆動センサーには、100万トンのリチウムが必要です。これは、全世界のリチウム生産量の10年分に相当します。バッテリーの平均寿命が10年であるとすると、1,000万人のメンテナンス作業員がバッテリーの交換を依頼され、各作業員は年間10万個ずつ交換することになります。



<https://www.enocean-alliance.org/>

https://www.enocean-alliance.org/wp-content/uploads/2016/11/Whitepaper_EnOcean_Alliance_Cost_of_Batteries.pdf/

欧州・北米における建物のエネルギー性能に関する指令

欧州連合 (EU) での建物のエネルギー効率に関する指令に、2030年までに全ての新築建築物をゼロエミッションにする目標や2040年までに建築物の暖房システムにおける化石燃料の使用を段階的に廃止する目標などが盛り込まれています。一方、米国カリフォルニアやニューヨークでも建物のエネルギー効率化に向けた取り組みが進行しています。エネルギー効率の効率化が求められる状況と相まって、昨今、電気料金、電気配線に使用される銅価格、そして人件費の高騰が続いています。このような状況では、工期をより短縮でき、省エネ化の達成が可能となる EnOcean スイッチやセンサーの導入が強く求められるようになっていきます。

EnOcean アライアンス 会長兼 CEO グラハム マーチン

建物は、温室効果ガス排出量の3分の1以上を占めており、EUでは、気候変動対策を持続可能なエネルギー利用を推進する一環として、建物のエネルギー性能に関する指令の改正案が成立しています。以下はその詳細です：

1. 新築建物のゼロエミッション化：
 - 2030年までにすべての新築建物をゼロエミッション化することを目指しています。
 - 建物の暖房システムについても2040年までに化石燃料の使用を段階的に廃止する。
2. 既存建物の改修：
 - 既存建物に対しても改修を促す規定が含まれています。
 - EU加盟国は24ヶ月以内にこの指令の内容を国内法化する義務を負っています。

ドイツにおいて、建物のエネルギー効率化を推進するために制定されたのが GEG 2024 (GEGとはGebäudeenergiesgesetzすなわち建築物に関するエネルギー効率に関する法律)です。具体的には、以下の通りです：

1. 新たに設置される暖房システムは、最低でも提供される熱の65%を再生可能エネルギーで生成する必要があります。
2. この法律は、2024年1月1日から適用されています。
3. クリーンで経済的な暖房システムへの移行を段階的に進め、2045年までに建物の暖

また、ニューヨーク市では、ビルのエネルギー効率化に向けた取り組みが進行中です。以下は注目すべき法案とプロジェクトです。

1. 大型建物のエネルギー効率の可視化

2020年10月から開始されたプロジェクトで25,000平方フィート以上の面積を持つ建物を対象にエネルギー効率利用・排出や効率を評価し、A～Dの4段階で等級を付け、建物の入り口に掲示する必要があります。商業的大型建物を中心とした約4万棟のビルが対象となっています。2024年にはエネルギー効率対策の次の段階になり、一定基準に適合しない場合は罰金が課せられる見通しです。
2. 気候モビライゼーション法

2030年までに40%、2050年までに80%のカーボンニュートラル化を目指し、グリー



https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/lt/ip_23_6423/IP_23_6423_EN.pdf

房に化石燃料を使用しないことを目指しています。

一方、米国カリフォルニア州ではタイトル24と言う建物のエネルギー効率達成基準があります。新規及び既存の建物がエネルギー効率を達成し、屋内外の環境品質を保持するために設計されました。カリフォルニアエネルギー委員会が、この基準の採用、実施、及び更新を担当しています。2020年までに全ての家庭でゼロネットエネルギー (ZNE) という目標を掲げたものです。

ソーラーパネルや太陽光発電システムの導入、風力発電技術などを促進して行くという内容です。

EnOcean スイッチ・センサーの利用

欧州及び北米の温室効果ガス排出量の削減を目的とした建物のエネルギー性能に関する規制について説明しました。昨今のエネルギー価格の高騰、電気配線に必要な銅材料の価格上昇、そして人件費の急激なアップが続いています。私たちが推進しているエネルギーハーベスティング無線スイッチやセンサーのビルオートメーション化への利用により、温室効果ガス排出量の削減に貢献すなわち省エネ化に繋がります。また、配線を大幅に削減でき、しかも工期を短縮できるため、新築の建築物のみならず既存の建物のリノベーション時、結果的に大幅なコスト削減が可能となります。



EnOcean アライアンス日本イベント (4月開催) にて GEG 2024 を説明
EnOcean アライアンス会長兼 CEO グラハム マーチン



<https://www.eheat.com/blog/california-title-24-heating-solution/>



https://www.nyc.gov/assets/nycaccelerator/downloads/pdf/ClimateMobilizationAct_Brief.pdf
NYC Sustainable Built
<https://www.nyc.gov/site/sustainablebuildings/index.pagedings>

<https://www.enocean-alliance.org/>

薄型発電デバイスの開発状況

ヤマウチ製薄型スイッチ発電デバイスは、ECO260よりも大きな発電量を有していますが、外形をECO260と合わせる事で、EnOcean 製品への組込が可能となりました。その他、厚み7mmのECO260と同じ発電量で、厚みを薄くしたタイプも検討しています。

また、発電量の大きなスイッチ発電デバイスも40mm角×厚み16mmから30mm角×厚み11mmへの小型化が実現できました。

また、これを応用した操作音の静かな電池レススイッチも合わせて紹介させていただきます。

ヤマウチ株式会社 メディア第1事業部 可児 孝介、松田 浩、辰己 純一

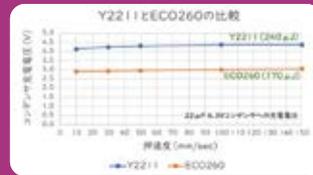
<薄型発電デバイス>

Y2211タイプ

ECO260と外形を同等にする事で、取付の互換性を持たせました。その結果、PTM535JやPTM215Jなどへの組込も可能になります。発電量は、ECO260より大きい為、新たな用途への応用も可能になります。

右に現時点での発電量の比較データを示します。

ECO260の170 μ Jに対し、Y2211は240 μ Jですが、今後、さらに発電量をUPさせていきます。



PTM535J



PTM215J

Y2212タイプ

縦・横のサイズは、ECO260と同じですが、厚み7mmに対しては、5mmまで薄くしたタイプです。

発電量は、ECO260と同等を目指しています。

厚みに制約がある用途にご検討ください。



Y2212



ECO260

<発電量の大きなスイッチ発電デバイス>

交流発電ですが、発電量は平均でECO260の5倍前後あります。押しただけ発電する様にしています。



① YH22

空芯コイル内をギア増幅にて磁石が高回転する
サイズ：40×40×16
発電量：600～2000 μ J
押圧：2N



② YH23

押し速度に関係なく、一定の発電量
磁気式速動機構採用
サイズ：40×30×16
発電量：900 μ J
押圧：3.2N



小型
薄型



③ YH24 新方式

小径化したコイルを使用
小型薄肉化で厚み11mm
サイズ：30×30×11
発電量：600～1200 μ J
押圧：2.5N



↑ 方向から見た側面比較写真

押し方向変更仕様のスイッチ [YH24-10]

右の写真は、新方式のYH24を用いて、横押方向を縦押方向に変換し、カチカチという操作音が出ない仕様にした試作品です。

押しただけ、あるいは、押しした時と戻る時の両方で発電させる事も可能で、PTM535Jなどで無線送信を行う事ができます。いろいろな用途に応用可能です。

上記ハーベスタは、いずれも試作品です。

今後、どの発電デバイスが市場に受け入れられるかを見極め、量産化を検討して参ります。

皆様からのご意見・お引き合いをお待ちしております。



[YH24-10 内蔵ケース]
ケース枠のサイズ：
42×34×18
押方向を変換後の
押圧：2.5N



ケース内部

YH24-10の上にPTM535Jを載せた形

IoT化が加速する社会に貢献 DAISEN製『EnOcean Gadget』

新時代における社会の様々な問題点が浮き彫りになるなか、EnOceanのエネルギーハーベスティング無線通信技術を組み込んだIoTシステムの構築が明るい未来へのひとつの鍵になるのではないかと、多様なシチュエーションに対応した『EnOcean Gadget』の開発を続けています。

株式会社ダイセン電子工業 田中 宏明

■ iot-mos Gateway シリーズ

『iot-mos Gateway』とは、EnOcean無線モジュールを使用したセンサーやリモコンスイッチなどの『EnOcean Gadget』から送信されたデータを、Wi-FiやLTE-M、Ethernetを通じてクラウドサービスや専用サーバーへ送信するデバイスです。



Wi-Fi タイプ

Wi-Fi / LTE-M タイプ

Ethernet タイプ

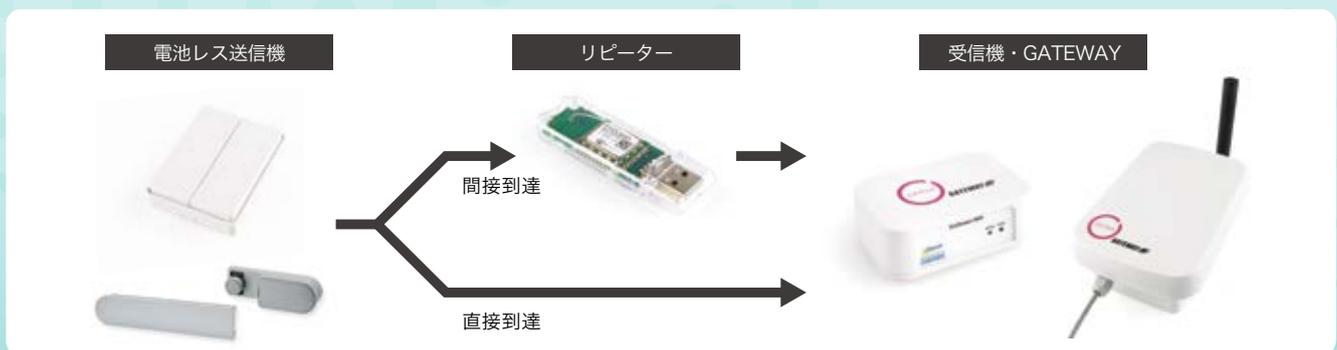
『iot-mos Gateway』は、イー・フォース株式会社製RTOS【μC3】を使用し、ネットワーク部分の開発はイー・フォース株式会社に担っていただき、コンパクトで安定した動作を実現しています。最大のメリットとしては、組み込みOSがコンパクトなため高性能なCPUを使用する必要もなく、消費電力を1W以下に抑えた運用を可能にしたことです。現在も更なるアップデートを目指しGatewayの開発を進めており、これまでは納入先の使用環境や利用方法に合わせて製品ごとに内部ソフトウェアを改変し対応してきたため、納品までの時間やコストが増大し

てしまいスピード感が得られない状況でありました。従来は納入先でのネットワーク環境の変更や、システムの再設計が行われる度に弊社によるアップデートが必要でしたが、データフォーマットを共通化し、プロトコルに自由度を持たせることで、ある程度の内容まではユーザー様で設定変更を行っていただけるようiot-mos Gatewayを刷新することに成功しました。もちろん、その範囲を超える変更が必要な場合は引き続き個別対応を行うことにはなりますが、その際も遠隔によるソフトウェアアップデート機能も搭載しています。

	Wi-Fi タイプ	Wi-Fi / LTE-M タイプ	Ethernet タイプ
電源	DC5V	DC5 ~ 15V	DC5 ~ 24V
消費電流	100mA	100mA	200mA
サイズ	100 x 67 x 35mm	100 x 150 x 55mm	180.4 x 100.4 x 30mm
対応プロトコル	Socket / http / https / MQTT	Socket / http / https / MQTT	Socket / http / https / MQTT
データフォーマット	JASON	JASON	JASON

また、事前調査では非常に良好な電波環境が確認できていたにも関わらず、機器を設置し実際に運用を開始すると想定していたほどの到達距離が得られない場合や、試験運用と本格運用で設置位置が異なる場

合など、納品後に発生する電波の不達や欠損といった不測の問題にも対応できるよう、リピーター経由のデータ送受信にも対応いたしました。



LTE モジュールは QUECTEL 社製【BG96】を採用し、標準ではカテゴリM1のみの対応となります。ユーザー様の要望でCat1/Cat4などが必要な場合は、本来であればハードウェアの変更を余儀なくされるところが、LTE モジュールにMiniPCIe パッケージを採用しているため、Cat1/Cat4をご要望の場合でも同じ QUECTEL 社のモジュールを選択することで、ハードウェアの変更の必要もなくソフトウェアの変更のみの対応で変更可能な利点があります。



現在屋外にて、ソーラーパネルによって発電した電力をバッテリーに蓄電し、その電力のみで運用を行う実証実験を長期的に行っている中で、ソーラーパネルでは発電が見込めないような悪天候が続いた場合でも、3日間程度はバッテリーに蓄電した電力のみで動作可能なほど『Iot-mos Gateway』は低消費電力設計となっています。

また、センサー情報と同時にバッテリー電圧情報もクラウドに送信することで、発電状況の確認が可能になります。仮にGatewayが動作を停止しデータがアップロードされないなどの状況に陥った場合でも、そこに至るまでのバッテリー情報を確認することで、動作不良を起こしている原因が発電状況にあるかどうかわかります。このことは現場調査が必要かどうかの判断材料になるため、メンテナンス業務の負担軽減に繋がるのではないかと想定しています。同時に、ソーラーパネルの設置場所の選定にも一役担えればと考えております。



さらに『EnOcean Gadget』を使ったIoTを始めるためには、情報を可視化する画面や、情報をまとめる機能が必要になります。弊社では、従来より展開しているローカルサイネージシステムに加え、AWSを利用したクラウドシステムの開発も行っています。これにより各種センサーからクラウドまで、EnOcean無線通信を利用したIoTサービスをパッケージで提供することが可能となりました。

今までは必要なセンサーやGatewayの選定から始めるという非常に手間と時間がかかる状況でしたが、まずはセンサー1個からのスモールスタートでもすぐにIoT化を実現できるようクラウド側のシステムも整備し、それをベースに拡大したトータルシステムへの移行も簡単に行えるような環境を提供できるよう開発を進めています。



<https://www.daisendenshi.com/>

株式会社ダイセン電子工業
DAISEN

Indoor Air Quality センサーラインアップ紹介

室内環境の快適性が求められる社会において、IAQ (Indoor Air Quality) のセンサー需要が高まっています。ワッティー(株)はEnOcean通信を活用した室内環境をモニタリングするセンサーを開発してきました。温湿度やCO₂濃度のセンサー開発を経て、「風」や「暑さ指数」など、今求められている“見える化”を実現する為、新たなセンサー開発に取り組んでいます。IAQに特化したセンサーラインアップをご紹介します。

ワッティー株式会社 センサー事業部 中村 祐貴

■ 微風速センサー

当社の微風速センサー(型式:MWS-01)は風速、風向、温度、湿度、気圧、加速度、地磁気の7つの項目のセンシングが可能なマルチセンサーとして開発しました。風速は0~3m/秒を測定。風向は360°を16分割した分解能で検知。また温湿度や気圧の測定もできるため、室内環境をあらゆる面から可視化することが可能です。生産現場においては、塗装工程前室における無風状態の監視を行うことで品質の維持をサポートしたり、溶接工程における溶接ヒューム被害を軽減するための

空気の流れの可視化を行ったりすることができます。クリーンルームのように局所排気が必要なエリアにおける風速風向の検知需要もあります。またセンサーを活用することで室内空調状態を可視化して、空調管理の効率化を図ることで、省エネに繋げるサポートもできます。このようにモノづくり現場における作業者の健康被害軽減や品質維持のサポート、更には省エネ活動への手助けができるマルチセンサーとなっています。



図1 微風速センサー



図2 微風速センサー表示画面イメージ

■ 屋内用 輻射熱センサー

屋内向け輻射熱センサー(型式:RHS-2400E)を開発しました。気温、湿度の測定だけでなく、黒球による輻射熱を測定することで、暑さ指数の値を把握することができます。暑さ指数とは、気温、湿度、輻射熱の3つの要素を取り入れた指標(単位:°C)で、暑さ指数が31°Cを超える場合は、熱中症警戒アラートが発令されます。熱中症のリスクは

屋外だけではなくありません。工場や倉庫、体育館や老人ホームといった公共施設など、屋内にいながらも熱中症になるケースもあります。センサーによる暑さ指数の見える化で、熱中症になる前の対策を施すことができます。



図3 輻射熱センサー



図4 輻射熱センサー表示画面イメージ

■ 新PM(微粒子)センサー開発中

当社ではPM(微粒子)数値を検出するセンサーを2019年にリリースしていましたが、従来よりコンパクト化した新しいPMセンサーの開発を進めています。従来のPMセンサー(型式:HYPM)は、センサー部分と発信機部分が分離しており、二つの筐体をケーブルで繋げた仕様

となっていました。現在開発中のセンサーは縦91mm、横幅59mmの名刺サイズの一体型仕様へダウンサイジングします。またPM値だけでなく、温湿度と気圧も同時に測定することができる“マルチセンサー”へのバージョンUPを検討中です。



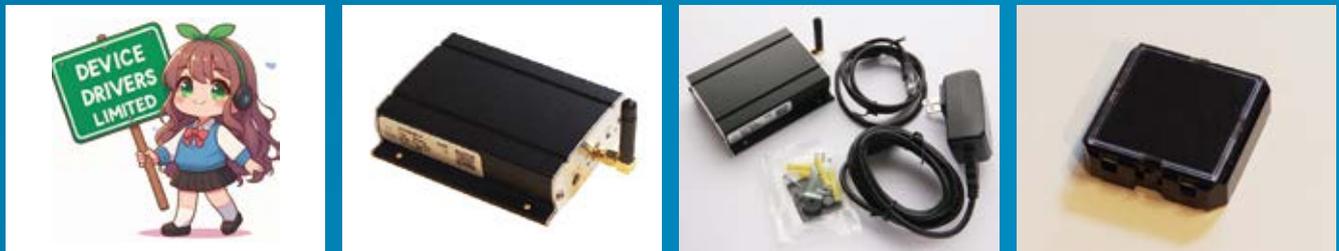
図5 新PMセンサー

■ 表示器も開発

ラズパイを活用した表示器も開発。現在の数値を分かりやすいデザイン表示とデータロギングが可能な仕様となっています。現場で現状把握したいユーザー様向けとして提供開始しています。

EnOcean GatewayのAzure Open AI活用

株式会社デバイスドライバーズ



■はじめに

2022年11月にOpenAI社がChatGPT-3を公開して以来、急激に生成AIの技術と応用が進化してきました。生成AIは様々な用途に利用できますが、IoT分野での活用はまだ少ない状況です。(画像1 この様なキャラクター画像は、Bing Image CreatorなどのAIツールで容易に作成可能)

今回はEnOcean マルチセンサーから弊社製E-Kit EnOcean ゲートウェイで取得したデータをChatGPTで集計し、さらにその集計データを Azure Open AI Studioを利用して構築したRAG (Retrieval-Augmented Generation、独自情報付加による回答精度向上)で解析させるといふ、EnOcean IoTで生成AIを活用する事例を紹介します。

■製品概要

E-Kit EnOcean ゲートウェイは、EnOceanの各種センサーにボタン一つで接続、すぐにデータを取り込めるIoTゲートウェイです。特にCSV (カンマ区切りテキスト)形式のログ出

力・転送機能は扱い易く強力で、生成AIとのスムーズな連携を容易にします。

●簡単GUI

Webブラウザで全ての設定が完了し、運用状況がモニターできます。

●ログファイルとデータ表示

運用ログ情報を自動保管し、参照またはCSVファイルでダウンロードできます。CSVファイルはhttpで参照可能なため、ChatGPT が

稼働するブラウザ環境で容易に参照、転送が可能です。

そのほか各種クラウドサービスとの連携、ブラウザへのリアルタイムモニター表示と、測定データのグラフ表示や、CSVやJSONのデータ配信機能を持ちます。

■ChatGPTによる集計処理

一定期間収集したマルチセンサーのEnOcean IoTデータを、ChatGPT Advanced Data Analysisが作成したプログラムで集計します。

●収集データの抽出・集計とCSV出力

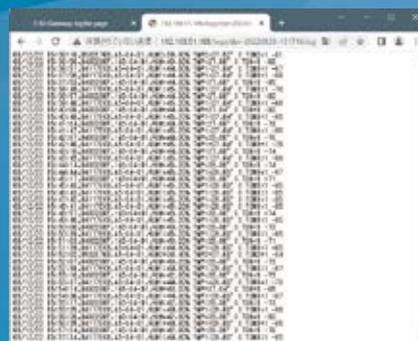
前処理として、先にCSV形式のログデータから、集計で使用する温度、湿度、照度、電波強度の値を抽出します。次に各抽出データの単位時間当たり平均値をAIプログラムで算出し、グラフ描画させます。



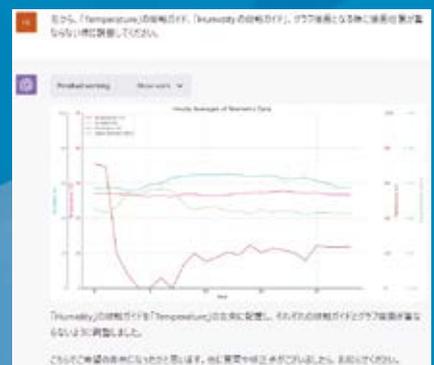
画面1 メイン操作画面



画面2 ログリスト画面



画面3 ログデータ表示画面



画面4 集計データのグラフ描画



画面5 作成したグラフ画像

●集計データの考察

要件を指示して集計データの考察文章を作成させますが、データ集計だけでは一般的なことしか回答しません。



画面 6 集計データの考察

■ Azure OpenAI Studio

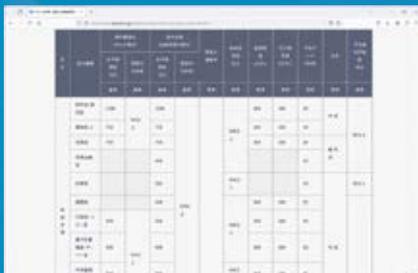
Azure OpenAI Studioは、Microsoftが資本提携しているOpenAI社のChatGPTを容易にカスタマイズする機能を提供しています。特にRAG構築機能は強力で、様々な方法で外部データを取り込ませて事前学習させることが可能です。

●概要

OpenAI StudioはWebブラウザで動作する開発環境です。いくつかのサブメニューが用意されていますが、チャットプレイグラウンドが作業の中心です。この画面で各種パラメータ



画面 7 チャットプレイグラウンド



画面 8 事前学習データ (岩崎電気)



画面 9 学習済インデックス

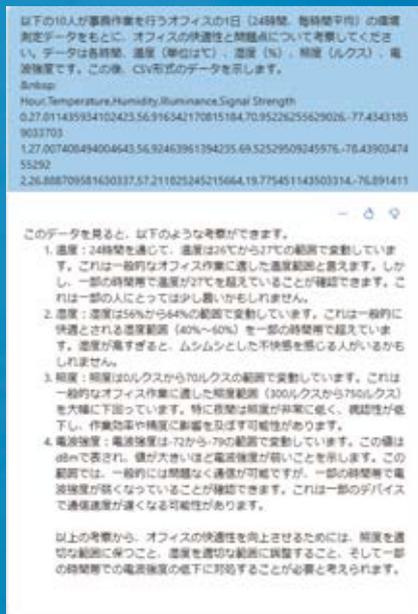
調整や学習データの設定を行い、ChatGPTと同じチャット・インターフェースを利用して、岩崎電気のページを載せます。Azure On Your Data 機能により、岩崎電気のURLを指定するだけで、事前学習を行います。(画面8) 学習した内容は学習済インデックス情報として確認できます。(画面9)

●動作検証

プロジェクトのビルドが完了後、チャットプレイグラウンドで大雑把な質問をして、事前学習状況を確認します。するとかなり具体的な



画面 10 動作検証



画面 11 集計データ解析



画面 12 具体的製品の提案

内容の回答が、資料のリンクとともに返されて、学習済ことを確認できます。

●集計データ解析

次に集計済データを入力して、データの考察をさせます。明らかにRAGを使わないChatGPTの一般論中心の回答と比べて、内容が適切かつコンパクトに整理されてまとまっていることが確認できます。

●具体的製品の提案

さらに事前学習データに関する分析を要求すると、事前学習した製品について提案することが確認できました。

■まとめ

今回はEnOcean ゲートウェイで取得したマルチセンサーのデータを、Azure OpenAI Studioを使用して構築したRAGを使用して分析させ、特定分野に特化した、嘘が無い正確な回答を導き出す事例を紹介しました。ChatGPT に代表されるLLM (Large Language Model) は、この一年だけで目まぐるしく進化、普及して来ました。EnOcean / IoT分野での有効活用に期待しています。

ECO260発電素子を用いた送受信 (SmartAck) モジュールの試作

EnOceanの基本的な使い方としては、送信側から受信側への一方向へのデータ送信が普通ですが、実はSmartAckという双方向通信の機能があることはご存じでしょうか。すでにヨーロッパでは温度差発電を利用したバルブ開閉制御に使用されている実例がありますが、日本での実例はほとんど聞くことはありません。今回はその機能を使った実験を行いました。ECO260、ソーラーパネルなどの発電素子と送受信モジュールSTM400Jを用いて双方向通信システムを構築し、実際に動作させてみた結果をご紹介します。

丸紅情報システムズ 鈴木 偉也

まず、SmartAck機能の概要について説明します。SMART ACKはエネルギーハーベスタセンサと電源ラインデバイス(コントローラ)間的高速応答双方向通信を可能にする機能です。この通信はコントローラがセンサからのテレグラムに対して応答を返す機能です。図1に示すような概略図では、HVACがコントローラとして機能し、応答データを送信機に送信します。

つまり温度センサーの温度情報を受信したHVACが、温度情報をもとに命令を送信側の温度センサーに返答します。この命令によってアクチュエータを動作させたりすることが可能です。

本機能は非常に便利ですが、僅かな時間、送信側を受信モードにする必要があり、消費電力が大きくなる課題があります。

受信モードは大量のエネルギーを消費しますので受信モード時間をできるだけ短くする必要があります。

その為、送信機であるセンサーはデータを送信した後、一瞬ショートタームスリープに入り、その後スリープから起きて非常に短い時間だけ受信モードに入り応答信号を待ちます。

今回の試作ではオリジナルのコード及びデモボードを製作し、アクチュエータの代わりにLEDを光らせる事にしました。



図 1. SmartAck イメージ

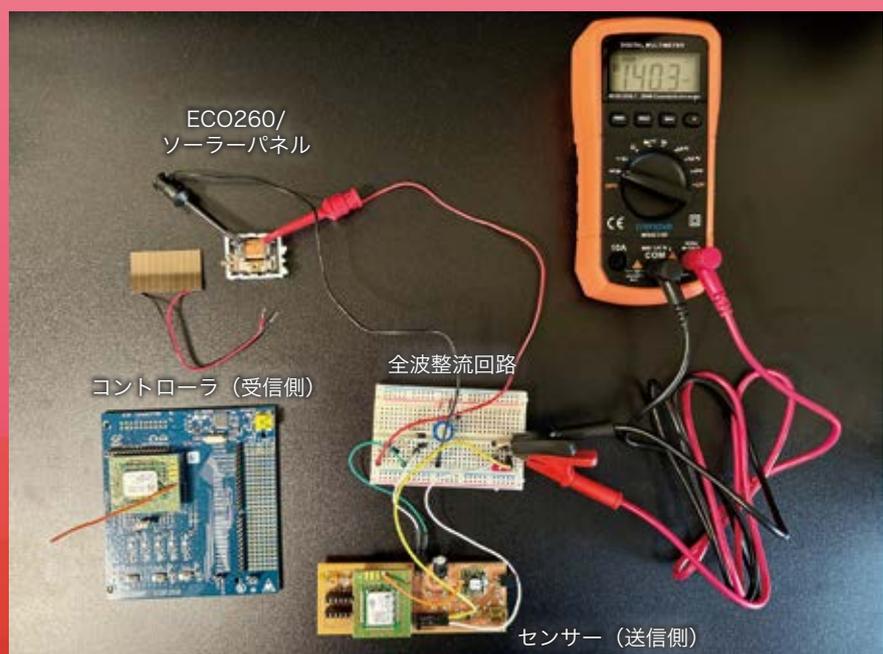


図 2. 製作したデモボード

今回目指したデモの動きは以下の通りです。

1. ECO260またはソーラーパネルでコンデンサに電荷をチャージします。チャージ用に全波整流回路を製作しました。
2. コンデンサの電圧が一定量を超えたら、導通スイッチをONにして電圧を送信機STM400Jに供給します。
3. STM400Jは電源ONしたら、「AA」というデータを受信機に送信します。
4. 受信機は「AA」を受信したら即座に「BB」というデータを送信機に送り返します。

5. 送信機は「BB」を受信に成功したら、STM400Jに接続しているLEDを一定時間光らせます。

これにより、送信機STM400J+LEDの双方向通信に成功したと判断します。

受信モードは送信時の消費電力に比べて非常に大きいエネルギーを必要とするため、これをコンデンサにチャージしたエネルギーで動かすのに必要なコンデンサ容量を計算します。

STM400Jは動作電圧2.1V~5Vであり、受信モード時の消費電流は約27mAです。送信時のエネルギー量はクーロンで表すことができ、大体100~200 μ クーロンと受信モード時のエネルギー量と比較しても十分低いため、計算からは一旦除外することにします。このデバイスから約1秒動かすとすると必要な電荷は以下の通りです：

$$\Delta Q = C \times (V_{\text{start}} - V_{\text{end}}) \quad I \times t = C \times (V_{\text{start}} - V_{\text{end}})$$

$$C = \frac{I \times t}{V_{\text{start}} - V_{\text{end}}}$$

※ Q：電荷量、C：コンデンサ容量、Vstart：最大電圧、Vend：最小電圧、I：電流量、t：時間

パラメータ	入力値	単位
定格電圧	5	V
最小動作電圧	2.1	V
動作電流	0.03	A
定格電圧から最小電圧までの動作時間	1	s
コンデンサ容量	0.010345	F
コンデンサ容量ミリ表記	10.34483	mF

図3. 値をエクセルに代入した結果、約10mFと算出

よって今回のデモボードにおいては最低でも約10mFのスーパーキャパシタを使用する必要があります。

ちょうど手持ちに10mFのスーパーキャパシタがあったのでこれを使用して動作検証を実施していきます。

計算の結果、1秒間デバイスを動かすにはコンデンサの容量は約10mFが最低でも必要であることがわかりました。

ECO260を何回が動作させる、またはソーラーパネルを接続して十分な時間光を照射すると、10mFのスーパーキャパシタに電荷がチャージされ、5Vまで到達します。

その後、導通スイッチをONにしSTM400Jに電力を供給します。

結果、実験は成功し、STM400Jは「AA」を電波送信し、「BB」を受信した後、LEDを1秒光らせます。

しかし、このコンデンサの容量を電磁誘導型エネルギーハーベスタであるECO260でチャージしようとした場合、1回あたりのチャージ量が少ないため、かなりの回数動作させる必要があることがわかりました。(図5参照)

一方で、ソーラー発電や温度差発電であれば十分な時間発電できるのであれば、実現可能という事も同時にわかりました。(図6参照)

弊社は今回の知見を活かし、さらなるEnOceanデバイスの開発のサポートに尽力してまいります。

Direction	Port	Date Time	ID	RORG	Data	OptionalData	Status	dBm	Subtel	DestinationID	Security	TimeDiff.
→	COM47	2024-07-31 10:46:52.765	0581B4F8	VLD	AA		00	-46	4	FFFFFFFF	N/A	00:00:00.356
→	COM47	2024-07-31 10:46:52.953	040002C8	VLD	BB		00	-46	3	FFFFFFFF	N/A	00:00:00.396

図4. 実際のデモ動作時の EnOcean 信号を DolphinView にて確認
「AA」を送信後、「BB」が応答されている

コンデンサのエネルギー量	0.1293103 J
ECO260出力E/1回	0.0002 J
ECO260出力E/1回(μ表記)	200 μJ
コンデンサの満充電までの回数	646.55172 回

図5. ECO260 だと約 600 回動作が必要

ECS300出力電流	0.0000045 A
ECS300出力電流(μ表記)	4.5 μA
コンデンサ満充電までの時間	11494.253 s
時間変換	3.192848 h
小型ソーラーパネル出力電流	0.001 A
小型ソーラーパネル出力電流(mA表記)	1 mA
コンデンサ満充電までの時間	2.0689655 s
時間変換	0.0005747 h

図6. ソーラーパネルの場合、
現実的な時間でチャージ可能

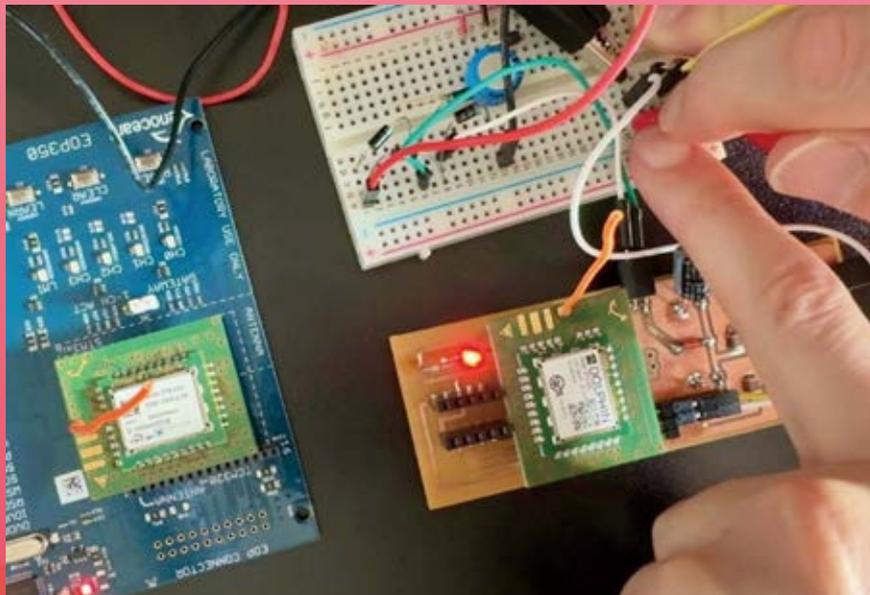


図7. 実際のデモ風景、送受信が成功し LED が光った所

電源不要で電流値を無線送信・4-20mA 送信機

計測や制御において広く使用されるアナログ4-20mA信号をEnOceanで無線送信する送信機を開発しました。EnOcean無線通信の採用により、屋内で30m以上飛ばすことができます(屋外見通しの場合150m)。送信機は入力信号で動作するため、新たな電源への接続は不要です。また、EEP(EnOcean Equipment Profile)で出力されるため、EnOcean対応の受信機であればどの受信機でも容易に受信可能です。

アイテック株式会社 宮澤 史直

アナログ4-20mA信号は、産業分野で広く使用されている規格です。この方式では、測定器や変位計などが出力する4mAから20mAのアナログ信号を利用して測定値を算出します。特徴として、4-20mA信号は電圧信号よ

りもノイズに対して耐性があります。環境ノイズや電磁干渉からの影響を受け難く、長距離伝送に適しているため、信頼性の高い計測が可能です。今回はアナログ4-20mA信号の電流値を測定し、EnOcean通信で無線送信す

る製品を開発しました。設置は、4-20mA出力端子を持つ計測器、センサーなどの機器のアウトプット出力に接続することで動作するため、新たな電源への接続は不要です(参照：図1. 4-20mA送信機の外観、表1.仕様)。

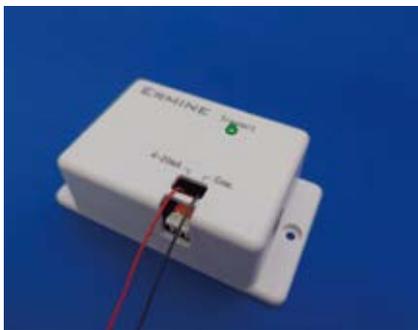


図1. 4-20mA送信機

項目	仕様
電源	不要 (内部電源使用)
動作環境	室内利用 (防水性能無し) 温度 -5 ~ +40°C / 湿度 20 ~ 95% ※結露無き事
送信間隔	標準 : 1分間隔 オプション : 30秒 - 60分に変更可能 (工場出荷時設定)
計測範囲	4 ~ 20mA 分解能 : 8bit
入力チャンネル	1チャンネル
無線仕様	プロトコル : EnOcean (EEP:A5-12-10) 変調方式 :FSK 周波数 :928.35MHz データレート :125Kbps 送信出力 :0dBm 認証規格 :ARIB STD T-108
送信距離	150m (屋外見通し環境下)
サイズ	W 70mm (フランジ含む) x H 35mm x D 50mm
重量	約 53g

表1. 4-20mA送信機の仕様

4-20mA送信機の動作状況が図2です。4-20mA信号発生器で入力電流を10mA⇒15mAに変更した際の4-20mA送信機の無線送信テレグラムをEnOcean受信機で受信した結果です。無線テレグラム受信結果も10mA⇒15mAの結果となっています。4-20mA送信機の無線プロトコルは4ByteのペイロードのEEP : A5-12-10です。

図3と図4は、酸化還元電位計(ORP: Oxidation-Reduction Potential)との接続例です。酸化還元電位計と直接あるいはデジタルメータを介して接続使用することも可能です。

一方、ビルオートメーション用途では吸排気用のダンパー制御/モニタにも利用可能です。既にEnOceanネットワークを構築済みの方には、EnOceanプロトコルの互換性があるため、新たな受信機やゲートウェイなどの機材の導入は必要ありません。EEP : A5-12-10に対応して頂くのみでご利用可能です。

アナログ4-20mA信号を無線送信するこの装置の利用により、後付けで遠隔モニタリングが可能となり、しかも短期間で導入できるメリットがあります。

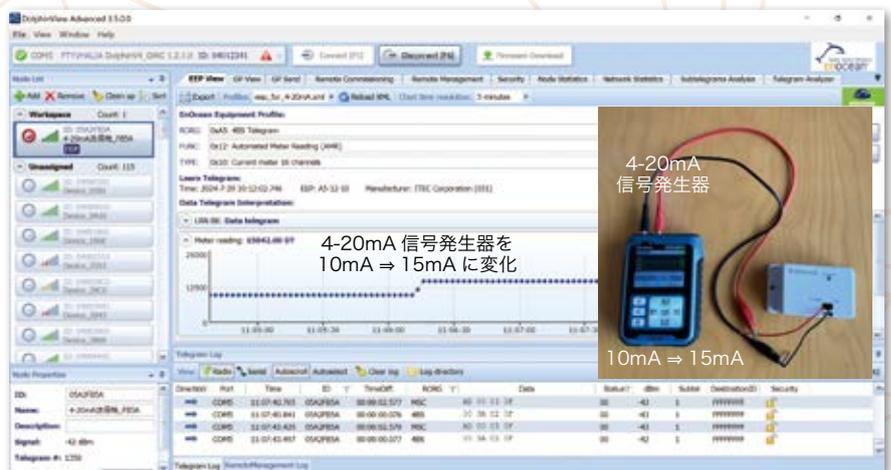


図2. 4-20mA送信機の動作状況 (EnOcean DolphinView 使用)

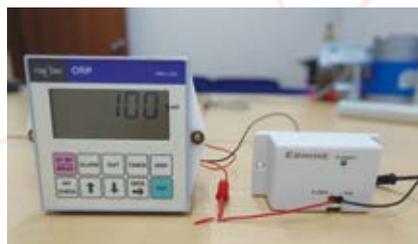


図3. 酸化還元電位計 (ORP) との接続事例



図4. 酸化還元電位計 (ORP) 及びデジタルメータとの接続事例

独居高齢者見守りシステム

弊社EnOcean無線センサーを利用した独居高齢者見守りシステムが産電工業株式会社からリリースされず設置したい箇所に設置でき、本体を電源コンセントに接続するだけで、見守りシステムが稼働することです。際、インターネット回線や固定電話回線は不要で、携帯回線契約の申請も必要ありません。また、オプションのEnOcean無線方式で、10年以上電池交換は不要です。

アイテック株式会社 宮澤 史直

総務省の情報によりますと、1980年には88万人であった単身高齢者(一人暮らしの高齢者)は、2020年672万人、2040年には896万人に達すると見られています。高齢者の一人暮らしは社会的な孤立や健康面での課題を抱えていることが多いため、見守りサービスや地域の支援が重要になっています*1。ここで、独居高齢者の見守りサービスを選ぶ際に、以下のポイントを考慮することが重要とされています。

*1: https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/html/zenbun/s1_1_3.html

1) 本人の意思を確認する：見守りに抵抗を感じる高齢者もいるため、サービスの導入に際し本人の意思を尊重する

- 2) 状況や目的に合わせて選ぶ：高齢者の状況により見守る内容を考慮する
- 3) 費用にポイントを絞って選ぶ：費用優先の場合、求める目的を満たすサービスを選ぶ
- 4) 操作が簡単なものを選ぶ：高齢者が使いやすいサービスにする
- 5) 専門家に相談する：迷った場合など、市区長役場やケアマネジャーなど専門家に相談する

今回販売開始した独居高齢者見守りシステムは、本体に付属の呼出ボタンや持ち運び可能な無線呼出ボタンを押すことで登録先(見守り側)に通知できます(本体においては通話が可能)。本体には人感・温度・湿度・照度センサーが内蔵されており、オプションで無線の

あけしめセンサー、人感センサー、ペンダントあるいは壁設置用の呼出ボタンを自由に組み合わせが可能です。本体のセンサーデータは1分毎に、みいるもクラウドサーバーへ送信。見守る側は、みいるもブラウザソフトでモニターすることができます(専用のIDとパスワードが必要)。システム機材一式を購入する場合、比較的高額となってしまいますが、負担が少なくなるようにサブスクリプション方式を採用しました。専門家も自信をもって推薦できる独居高齢者見守りシステムです。

産電工業株式会社 コンセントにさすだけ幅広くに利用可

スマートケアリンク みいるも

モバイル電話機能付き 見守りセンサー

設置工事 不要 インターネット 不要 固定電話回線 不要

温度センサー 湿度センサー 人感センサー 照度センサー 通話機能

【メール受信例】
・熱中症危険
・温度・湿度アラート
・未起床
・呼出
・外出/帰宅 など

【声かけ機能】
・テキスト文を音声に変換し読み上げます
・複数のセンサーで一斉に声かけができます

クラウドサーバー 異常通知 通話 ご利用者様

【通話機能】
・発信先1ヶ所
・着信先最大4ヶ所
・5分以内通話無料
超過:20円/30秒

遠くにも見守りができます。

オプション

幅広い総合的な見守りも可能に！(無線式)

- トア開閉感知
- トイレ感知
- 呼出

仕様

スマートケアリンク みいるも

項目	主な仕様概要
製品型番	ML-S23
寸法	W168×H45×D80
重量	166g
搭載センサー	温度・湿度・人感・照度 温度：-10～60℃ 精度：±2℃ 湿度：0～100% 精度：±10% 人感：0～3,200Lux 照度：0～3,200Lux 検出範囲：水平94度、垂直82度 検出ゾーン：64本
測定精度	
通信方式	4G
消費電力	通話時3.5W 待機時2.5W
アンテナ	外部1本 内部1本
電圧状況表示	兼用LED+1灯(緑50%点灯で警報)
外出/帰宅ボタン	1ヶ
呼出ボタン	1ヶ ※通話ボタン兼用
マイク	1ヶ (別売)
スピーカー	1ヶ (別売)
USBポート	A9タイプ・B9タイプ
外部端子	入力/出力 1ヶ
防水防塵	不可
声かけ機能	音声テキストを音声に変換し読み上げ(人感センサー連動) 発信番号1ヶ所登録可 受信番号4ヶ所まで登録可 自動発信機能(時間設定可) 通話自動切替機能(時間設定可) 呼出自動切替機能(時間設定可) 呼出ペンダント連動発信機能 標準価格5万円 税別
電話機能	
対応	ACアダプター・外部アンテナ

契約

一式 サブスクリプション

■製造会社
産電工業株式会社
宮城県仙台市若林区荒井東2-13-1

■販売サポート 株式会社アイオーディー
東京都中央区銀座1-22-11-2F
TEL: 060-4132-4485

販売店

アイテック株式会社
長野県塩尻市広丘野村1953
sales@itec-corp.co.jp
www.itec-corp.co.jp

独居高齢者見守りシステム仕様

での無線センサーの有用性

ました。このシステムの特徴は、利用者(独居高齢者)の見守りに必要なセンサーの取り付けは場所を選ばず呼出ボタンを押すと登録先(ご家族や指定先)と通話(5分以内は無料)が可能になります。導入から設置の途中で追加するセンサーは無線方式のため、両面テープなどで簡単に取り付けられ、しかも、超低消費電力

独居高齢者見守りシステムは下記製品で構成されています。

- 本体：LTE 通話機能付き EnOcean センサー受信ゲートウェイ(赤色のボタンを押すと予め登録している番号と通話可能)、人感・温度・湿度・照度センサー内蔵
- EnOceanセンサー(各10年電池交換不要)：あけしめセンサー、人感センサー、ペンダント型呼出ボタン、壁設置型呼出ボタン…選択可能
ペンダント型呼出ボタンは、本体の呼出ボタンと連動

本体の設置は、電源コンセントに差し込むと設定不要で稼働します。インターネット環境や固定電話回線も不要です(新たな携帯回線契約も不要)。

EnOceanセンサーの設置は、無線センサーのため設置したい箇所に両面テープなどで固定するだけです。しかも超低消費電力の EnOcean 無線方式のため、10年は電池交換は不要です(本体1台に16個の無線センサーを登録可能)。

本体及び無線センサーからの情報は、見守り側のパソコンやスマートフォンのブラウザーソフトで利用者の生活環境を確認することができます(下図参照)。



見守り側のスマートフォンなどの画面

一般利用事例

- 1) 利用者の生活環境において、設定した温度を超えている、人の反応が一定時間ない、未起床等が通知可能
- 2) あけしめセンサーを活用し外出/帰宅の自動判定により通知し、徘徊感知に利用可能
- 3) 人感センサーをトイレに設置し感知した時間と回数を確認し通知可能
- 4) 通知情報を直ぐ特定できるよう、地図画面(ストリートマップ)に位置情報を表示(赤、緑が交互に点滅してお知らせ)
- 5) ペンダント型呼出ボタンは防水型のため、お風呂場に持ち込み可能

- ※通知情報は画面で確認する他、登録したメールアドレスに送信可能(メール通知は複数設定可能)
- ※地図画面には見守り本体の台数分が表示可能

ケアマネジャー利用事例

- 1) ケアプラン作成において、ヒアリングのみならず客観的データを組み合わせることで精度を高めている
※サブスクリプション方式により短期利用が可能



位置情報の表示画面

本見守りソリューションは、本体の電源をコンセントに差すだけで稼働し、呼出の操作が誰にでも分かり易いように設計されています。また、ビジネスモデルがサブスクリプション方式のため、導入障壁が低いというメリットがあります。そのほか、弊社の呼出ボタンと無線センサーを使用でき、しかも自由な組み合わせで利用可能です。設置については特別な工

事や設定は不要で、短時間で容易に行えるということも大きな特徴といえます(本体は電源ONから約3分で稼働)。

センサーの無線方式が EnOcean の超低消費電力無線方式のため、電池寿命が最低10年間と長く、実質、電池交換は不要、すなわちメンテナンスフリーと言えます。

これも利用者にとって大きなメリットとなっています。

<https://www.itec-corp.co.jp/>

<https://www.sandenkogyo.co.jp/>

ビジネスホンとEnOcean無線センサーの連携

アイテック株式会社は、株式会社ナカヨと協業し、ビジネスホンとEnOcean無線センサーの連携を実現しています。株式会社ナカヨは介護施設向けセンサーや介護アプリケーションとの連動基盤“ケアNYC”を提供していますが、EnOcean無線センサーとの連携は、介護スタッフの負担軽減と入居者様へのサービス向上に繋がっています。

アイテック株式会社 宮澤 史直

アイテック株式会社は2011年より環境発電デバイス“アーミン[®]”シリーズのスイッチやセンサーの開発・製造・販売を行っております。“アーミン[®]”はソーラーセルや、電磁誘導方式から発電した電気エネルギーを用いてセンサー情報をEnOcean無線(928MHz帯)で送信する製品です。

一方、株式会社ナカヨは同社の信頼性が高く操作性が良いビジネスホンを利用する介護施設向けセンサーや介護アプリケーションとの連動基盤“ケアNYC”を提供しています。ビジネスホンとセンサーの連携により、業務効率化や安全対策を検討しておられました。

株式会社ナカヨと当社は、2019年に協業を開始し、以降、介護施設向けの緊急コールシステムに“アーミン[®]”を採用いただいております。



図1. 緊急コールシステムの管理画面と対応センサー ※ NYC マルチビューワ[®] は株式会社ナカヨの登録商標です。

この度、新しい試みとして介護システムからの派生としてビジネスホンと“アーミン[®]”の連携が実現しました。温湿度センサー、開け閉めセンサー、人感センサーが送信するデータ

を受信して、その状態をビジネスホンの着信画面にコメントを表示します。これにより、パソコンや大掛かりなシステムが無い場所でも、手軽にセンサーを設置するだけで通報システ

ムの利用が可能となりました。図2は開け閉めセンサー、図3は温湿度センサーとの連携事例です。この他にも、受付に人感センサーを設置し、来客を知らせる事も可能です。



図2. 開け閉めセンサーとの連携事例

“ケアNYC”基盤のビジネスホンのシステムに“アーミン[®]”を組み合わせる事は、驚くほど簡単に短時間で実現できます。“アーミン[®]”センサーの取り付けは、ワイヤレスのため配線不要で、設置したい箇所に両面テープやネジ止めするだけのため、容易にしかも短時間で行えます。また、“アーミン[®]”センサーはエネルギー

ハーベスティングで自己発電し、尚、超低消費電力で動作するため、10年間以上、電池交換が不要で、事実上メンテナンス不要です。さらに、“アーミン[®]”センサーの無線プロトコルはEnOceanアライアンスのEEP対応(EnOcean Equipment Profile)のため、将来、新しいセンサーへ互換性も問題なく対応できます。



図3. 温湿度センサーとの連携事例

利用シーン

- 階段口や用具室など立ち入ると危険な場所のドアにセンサー設置 → 侵入を通報、トラブル回避

利用シーン

- 事務所や会議室に設置
 - 暑さ指数が警戒レベルに達したら、熱中症の心配をお知らせ
 - 寒さと乾燥状態が続いたら、感染症の警戒を促す

<https://www.itec-corp.co.jp/>

ITEC アイテック株式会社

LEDカラーコーンのEnOcean無線通信対応

EnOcean通信デバイスを内蔵したLEDカラーコーンを開発しました。EnOceanスイッチを使用し、無線でLED実装カラーコーンのLEDをOn/Offできる製品です。通信距離は100~200mで、道路工事など車の通行で危険な現場に活用できます。また、スイッチは電池不使用のエネルギーハーベスティングのため完全防水構造です。

株式会社 クリエイティブ ネクスト デザイン 進藤 大輔

本製品はトライ・ユー株式会社様が北海道のNEXCOグループ様からの依頼で開発が進められ、警察、警備、鉄道、道路業界の安全製品の開発・販売を行っている会社です。トライ・ユー株式会社様の道路工事など、車の通行で危険な現場にLEDカラーコーンを設置した時に無線でLEDのOn/Off制御なりたいという要望に応える形で開発を行いました。



図 1. EnOcean 無線通信対応 LED カラーコーン

無線通信は、伝搬特性が良く(混線がほとんどなく)安定した無線帯域928.35MHzのEnOceanを採用しました。LEDカラーコーンには受信デバイスとしてEnOcean GmbH社のTCM 410Jを採用し、押しボタン・スイッチはダイセン電子工業株式会社製を使用しました。ダイセン電子工業株式会社の押しボタン・スイッチはEnOcean GmbHのPTM 215Jを内蔵していますが、エネルギーハーベスティング無線スイッチ・モジュールのため、電池を使用しないため電池蓋構造が不要となり、防水・防塵構造となっています。



図 2. EnOcean 無線スイッチ (防水・防塵構造)

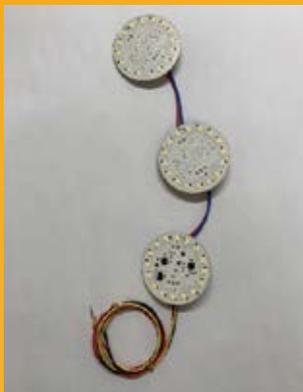


図 3. LED カラーコーンに使用した LED 基板



図 4. LED カラーコーンに内蔵した EnOcean 受信装置

実際の通信距離は100~200mです。無線スイッチ1個の動作でLEDカラーコーンを一斉にOn/Offできます。

実際に使用した例が図5,6です。2.4GHzあるいは5GHzの無線通信の場合、発信機と受信機の間には物体がある場合、受信が遮断される可能性があります。928.35MHzのEnOcean無線はまわり込むため、問題なく通信できます。

実際、LEDカラーコーンと無線スイッチの間に複数台の車がある場合でも支障なく通信できます。また、雨天時もスイッチ自身が防水構造となっているため、スイッチ自身が濡れても、動作に問題はありません。



図 5. 実使用例 1



図 6. 実使用例 2

プラチナバンドと言われる928MHz、125KbpsビットレートのEnOcean無線通信は、伝搬特性が高く、通視線に遮蔽物があってもまわり込み特性が良いのが特徴です。また、無線スイッチは電池を使用しないため、防水・防

塵構造を取りやすいこともEnOcean無線の特長です。これら特性を、危険な現場で使用するLEDカラーコーンに応用することができました。

<https://www.try-u-inc.co.jp/>
<https://creative-next-design.co.jp/>

EnOcean 無線方式を利用

播種機(種まき機)にはいくつかの種類がありますが、播種板を使用する方式の播種機のシードセンサーにて種まきされますが、時々、播種板に種子が詰まってしまいます。今回開発した製品は落下してくる種子サブGHzであるEnOcean無線通信はセンサーと受信機の取り付け位置関係が見通しできる直線上になく信機であるモニターを運転席に取り付けることができ、運転席から種子が詰まった場合や種子のセンサーに(特別な配線作業不要で)簡単に後付けできます。また、播種機の洗浄時など、簡単に取り外すことができて販売されている乾電池の使用ができます。

株式会社 クリエイティブ ネクスト デザイン 進藤 大輔

開発背景

播種機にはいろいろな方式のものがありますが、一定間隔の筋の上に一定間隔にまく点播機方式で播種板を使用する播種機用のセンサーを開発しました。播種板を使用する播種機はトラクターなどに通常複数台取り付け使用されています(図1)。播種機にセットされた種子は播種板の穴から落下して種まきされま

すが、時々、播種板に種子が詰まってしまうことがあります。種詰まりが起こった場合、その場で作業を直ぐ中止し、問題を解決し作業を再開する必要があります。何故なら、種子がちゃんと植えられたかどうか直ぐには判断できず、(数週間かかってようやく)芽が出るまで分からないため、問題が起こった時、直ぐ作

業を停止する必要があります。そこで、今までは図3のように、監視のために人が乗り込み、種詰まりを運転席の作業員に知らせる必要がありました。しかし、作業中絶えず注意深く複数台を監視するのは容易なことではありません。弊社は、この農家の長年の困りごとを解決するため、シードセンサーを開発しました。



図 1. トラクターに取り付けられた播種機



図 2. 播種板



図 3. 今までの種詰まり監視

シードセンサーの原理とシステム構成

開発したシードセンサーは播種板をすり抜けてくる(落下する)種子の有無をフォトセンサーで検知します(図4)。検知信号は、EnOcean無線信号で送信され、運転席に取り付けられたレシーバーユニットで受信し、運転席の作業員にブザーとLED点灯で種詰まりを知らせるシステムとなっています。

実際に播種機及びトラクターへ取り付けられた状況が図5です。播種機毎にフォトユニットが取り付けられ、フォトユニットからのデータをEnOceanの送受信モジュールTCM 410Jが無線送信します。受信機は運転席に取り付けられたレシーバー内のTCM 410Jで受信されます。尚、今回開発したフォトユニットは落下する種子の有無の他、単位時間あたりの通過数も計測することができます。

実際の農作業環境から、-10度~+60度の動作温度範囲、難燃性、防食性、防塵防水性などの性能の他、簡単に壊れることのないよう堅牢な耐久性のハウジングが使用されています。センサーユニットの駆動は特別な電池ではなく、どこでも購入可能な単三電池を使用することにしました。レシーバーユニットはシガーソケットの電源を使用します。

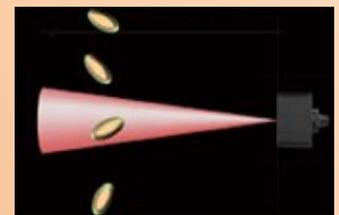
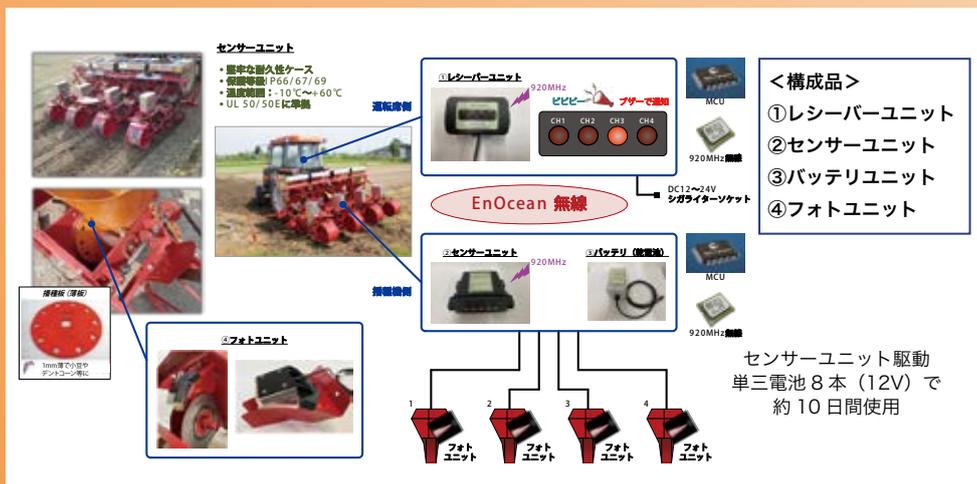


図 4. フォトセンサーの落下する種子の検知イメージ

図 5. センサーユニットとレシーバーユニットが実際の播種機とトラクターに取り付け使用されている例

したスマート農業への挑戦!!

EnOcean無線通信が使用されています。播種機の種子タンク中の種子は播種機の播種板の穴から落下しをセンシングするセンサーです。

とも(間に金属などの遮蔽物があっても)、まわり込むため問題はありません。そのため、無線センサー受を通過する状態を確認できます。今回開発したセンサーは無線方式であるため、現在使われている播種機きます。また、EnOcean無線通信は超低消費電力のため、特別な電池の使用ではなく、センサーには市

シードセンサーのメリット

今回開発したシードセンサーの最大の利点は既に取り付けられ使用されている播種機へ容易に取り付けることができることです。フォトユニットには強力な磁石が付いているため、

特別な工具は必要なく取り付けられます。また、取り外しも容易で、播種機の洗浄時など、簡単に取り外せます。また、異なる種類の種植えを行う場合は、播種板を代えて行いますが、

それぞれの種子でも問題なく動作することが既に検証されています。

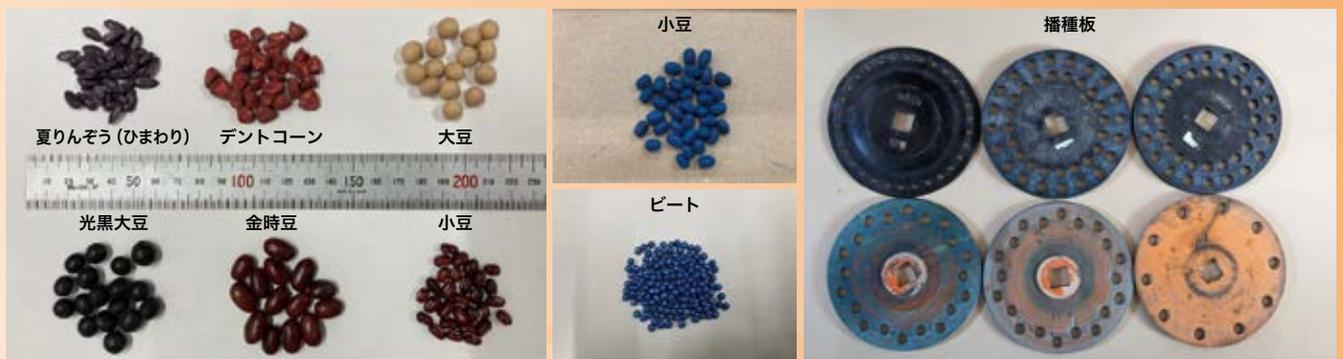


図 6. 動作検証済みの種子の播種板

EnOcean無線通信の採用

EnOcean無線通信はサブGHzの無線周波数(928.35MHz)でかつ125Kbpsと比較的低い転送速度となっています。そのため、2.4GHzや5GHzの無線技術と異なり、伝搬特性が良い(減衰が少ない)ため通信距離が長く、また、発信機と受信機の取り付け位置関係が見通し

できる直線上になくとも、例えば、直線距離に金属などの遮蔽物が間にあってもまわり込むため、問題なく受信できます。サブGHzと呼ばれる同じ920MHz帯でも928.35MHz近傍は、実質上EnOcean方式のみであるため混線の少ない安定した領域帯域であることも採用

した理由です。そして、センサーは電池駆動ですが、テレグラムのビットが短いEnOcean無線通信は、超低消費電力のため特殊な電池は必要なく、市販されている乾電池で使用できます。今回開発したセンサーユニットは単三電池8本(1.2V)で約10日間使用できます。

利用者からの声

北海道の杉山農場様では実際にシードセンサーをご使用頂いています(図7のビデオをご参照ください)。種が播種板から出てこないことをシードセンサーが検知したことで、直ぐ種植え作業を中断でき、その場で機材の不具合(播種板の下に種子がはまり込み種子が出てこなくなった)を見つけることができます。ビデオでは、修理後、再び作業に戻ることができ、結果として、植え残しを最小限に抑えることができました。



図 7. Youtube ビデオ：シードセンサー使用例(杉山農場様)



<https://www.youtube.com/watch?v=zLBZXqVOL-k>

今回開発したシードセンサーの最大の特徴は、既にご使用中の播種機に使用できることです。そして、取り付けは無線方式であるため特別な配線作業は不要で、センサーユニットには強力な磁石が付いているため道具も不要で簡

単に取り付けることができます。また、播種機の洗浄時など、簡単に取り外せることも大きなメリットです。今まで監視のために播種機のところに人を配置する必要がありましたが、シードセンサーは、人による監視は不要となり、

農業のスマート化に貢献していると言えます。

<https://creative-next-design.co.jp/>

発電床と EnOcean を融合した FA 現場のリアルタイムモニタリング

因幡電機産業株式会社(以下、当社)は、FA 現場の生産効率改善のために、EnOcean の技術を用いた人感マット『フットキャッチャー』を新たな商品企画として、技術実証を実施いたしました。発電マットを用いた環境発電技術との組み合わせで、EnOcean 送信を実現できることを確認しています。

因幡電機産業株式会社 技術本部 開発部 開発3課 勝田 蒼空

■開発背景

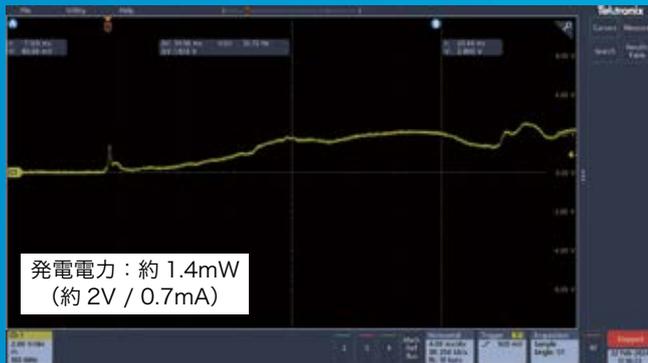
FA 現場で古い設備の稼働率取得のために、シグナルタワーに後付けセンサー(シグナルウォッチャー)で情報を取得し見える化できるようになりましたが、製造工程においては、まだまだ作業者の手作業で管理をしている部分も多くあります。手作業の残る工程では、ヒトがどの程度

稼働しているのか取得をするのに適切なモノがありませんでした。そこで、作業台の前に立っている時間=ヒトが稼働している時間として簡便に取得できるセンサーとして『フットキャッチャー』を企画しました。

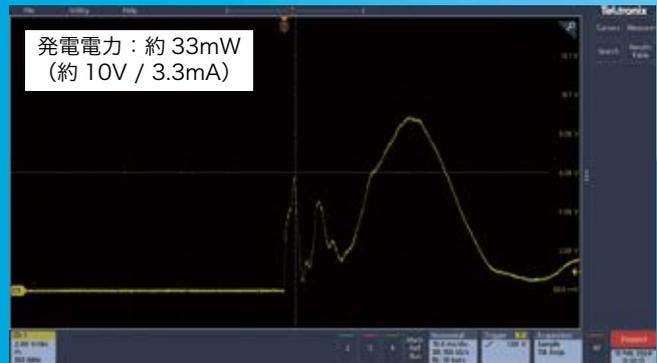
■圧電式マットの選定と電力の最適化

当社では圧電式マット+EnOcean 無線の実現性を確認するために、圧電式マットは既存製品から市場で入手できるものを選定しました。圧電式マットにおいての要求仕様は、作業者が滞在する時間を見える化するために、マットに上がった(乗った)際と離れた(降りた)際に

EnOcean モジュール(以下、PTM535J)から1回のデータ送信が可能なデバイスが選定条件となりました。発電確認実験の結果、グローバルエナジーハーベスト社の「発電床(EVBS-01)」がそれぞれ1mW以上の発電時にPTM535Jから無線送信が可能であることを確認しました。



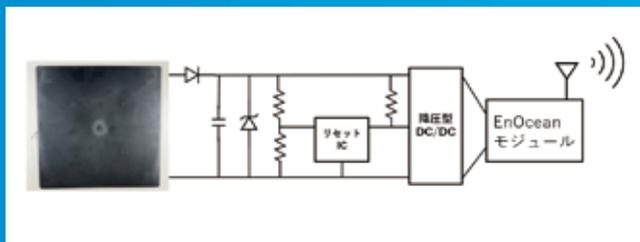
電圧波形 (通常踏み時)



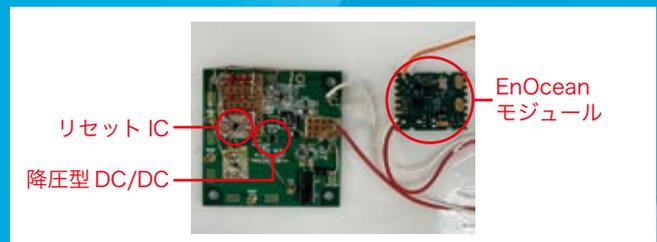
電圧波形 (強めの踏み時)

■機能実証回路の最適化

「発電床(EVBS-01)」より回収した電力を効率的にPTM535Jへ供給するために、蓄電用コンデンサとDC/DC(降圧型)を基本回路に構成し、発電→電力回収(蓄電)→EnOcean 送信が一連の動作で可能となることを確認しました。



検証用回路構成



試作基板(電源回路)+PTM535J

■今後の展開など

今回の実証試験結果より、発電床+PTM535Jを組合せたエナジーハーベスティングによる製品開発が可能であることを確認しました。今後、この技術を応用して、現場の作業者の存在/不在検知センサーとしての量産化は、今後市場調査を行って判断する予定です。

当社は、引き続きFA現場の様々な課題を抽出し、一つずつ課題解決に繋がるユニークな製品開発にチャレンジして参ります。

<https://www.inaba.co.jp/>

GRE Alpha EnOcean エネルギーハーベスティング 照明システムの活用

Eco時代に必須の無線コントロールシステムの構築

GRE Alpha株式会社 森 美仁

グローバル市場における要求への対応

GRE Alphaは照明用途電源及び制御に特化した専門メーカーであり、有線、無線を問わず、世界各国の照明制御（調光・調色・配光）に対応した調光モジュールを提供しております。

GRE Alphaの製品は分離型調光方式の採用により、従来のOn/Off機能に加え、モジュールを付加することにより、照明機器のシステムアップグレードを可能にし、ユーザーの要求に応じた、各種方式/機能に対応しております。

近年、照明機器に限らず、グローバル市場においてEco要求が、多様化しており、エネルギーの有効活用が必須となっております。照明市場においても部材レベルでの対応が必須となっており、市場では配線部材、設置作業工程の簡素化が進んでおり、照明器具及び部材においても、無線化が急速に進んでおります。

EnOcean エネルギーハーベスティング技術は市場トレンドに対応可能なソリューションであり、中でも、日本向けでは、EnOceanの928MHz、エネルギーハーベスティング技術を採用した照明コントロールシステムにより、IoT時代のスマート照明器具が主流になりつつある状況となります。

GRE Alpha製品の取り組み

GRE Alphaでは各種センサー、エネルギーハーベスティングスイッチ等による無線DC出力制御製品の提供に加え、AC出力を一括制御可能な製品にて、Eco対策を促進しております。

ACリレーにおいては、従来、有線にて複雑な配線が必要であったシステムを、ビルディングオートメーション向けに無線化、スマートビルディングソリューションの実現を可能としております。今後においては、セグメント配置を意識し、多チャンネル製品の対応により、更なる電力使用効率の向上に対応し、各国の多様な要求を満たすべく対応を進めております。

<無線リレー製品概要>

GRE Alpha
LED Power Specialists

ENOCEAN RELAY CONTROL DRAFT REQUIREMENTS

1.0. INPUT REQUIREMENTS

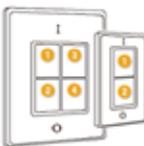
	Min.	Typ.	Max.
1.1 Input Voltage	10.8V	12V	13.2V
1.2 Input Current			50mA

2.0. OUTPUT REQUIREMENTS

2.1. Output Relay Rating:
Contact Point: Max. DC30V/5A, AC250V/5A
Type: Normal Open

2.2. EnOcean Rocker Switch (928MHz)

2.3. "I" - ON, "O" - OFF





GRE Alpha
無線信号受信
照明制御モジュール



GRE Alpha
無線 AC リレーモジュール



<http://grealpha.com>

<https://www.gremanufacturing.com>

EnOcean デバイスと照明コントローラの連携によるスマート照明の実現

2050年にカーボンニュートラルを実現するためには、再生可能エネルギーの拡大、エネルギー効率の向上、電動化の推進、カーボンキャプチャー・ストレージ (CCS) の導入、持続可能な農業・林業、循環型経済の構築、規制と政策の強化、技術革新、教育と啓発、そして国際協力など、多様な分野での取り組みが必要になります。

本稿では、ビルや建築物のエネルギー消費の大きな要素である照明について、省エネ化、スマート化の取り組みをご紹介します。

株式会社ネットワーク・コーポレーション 岡田 幸雄

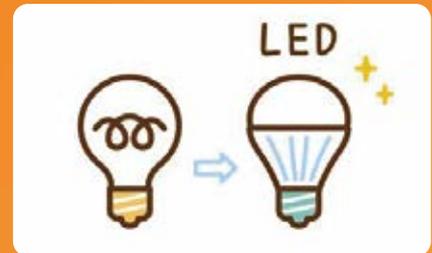
はじめに

全ての一般照明用蛍光灯は、2027年末をもって製造と輸出入が禁止になります。流通在庫を考慮しても、2030年にはほぼすべての照明が蛍光灯からLEDに切り替わることが予想されます。

LED照明は初期コストはかかりますが、低消費電力で長寿命であるため、おしなべて2-3

年程度で初期コストの回収ができ、以降はコスト削減に寄与します。そして何より、省エネへの貢献につながります。

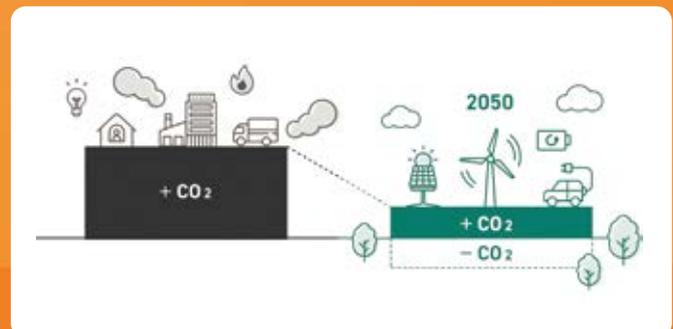
このような状況下、EnOceanの技術を活用してLED照明を最適に制御するのが、本稿で紹介する照明コントローラです。



EnOcean デバイスの利点

現代のスマートビルディングにおいて、エネルギー効率と利便性の向上は重要なテーマです。EnOceanは、バッテリーレスで低消費電力の無線通信を可能にすることで、これらのニーズに応えるソリューションを提供しています。

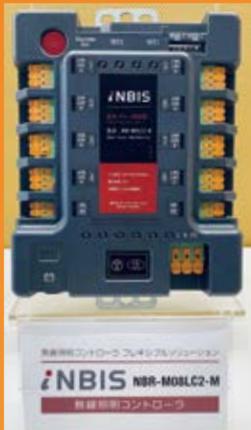
EnOceanのデバイスは、エネルギーハーベスティング技術を利用し、環境中のエネルギー（光、振動、温度変化など）を電力に変換して無線通信を行います。これにより、電池交換や電源ケーブルの設置が不要となり、設置の自由度が格段に高まります。



<http://www.netcorp.jp/>

スマート・ライティング・コントローラ（型式：NBR-M08LC2-M）

当製品はビルのエネルギー効率の向上と快適な照明環境の実現を目指して開発されました。EnOcean 技術を活用して照明制御の高度な自動化と柔軟性を提供し、オフィスビルや商業施設、製造工場などの様々な環境でご利用いただけます。



EnOcean デバイスとの連携

- **人感センサー**：部屋内の人の動きを感じし、自動で照明をオン/オフします。
- **照度センサー**：部屋の明るさを検知し、必要に応じて照明を調光します。これにより、日中は自然光を最大限に活用し、エネルギー消費を抑えます。
- **無線スイッチ**：電池不要のリモコンとして機能し、配線工事を不要とします。

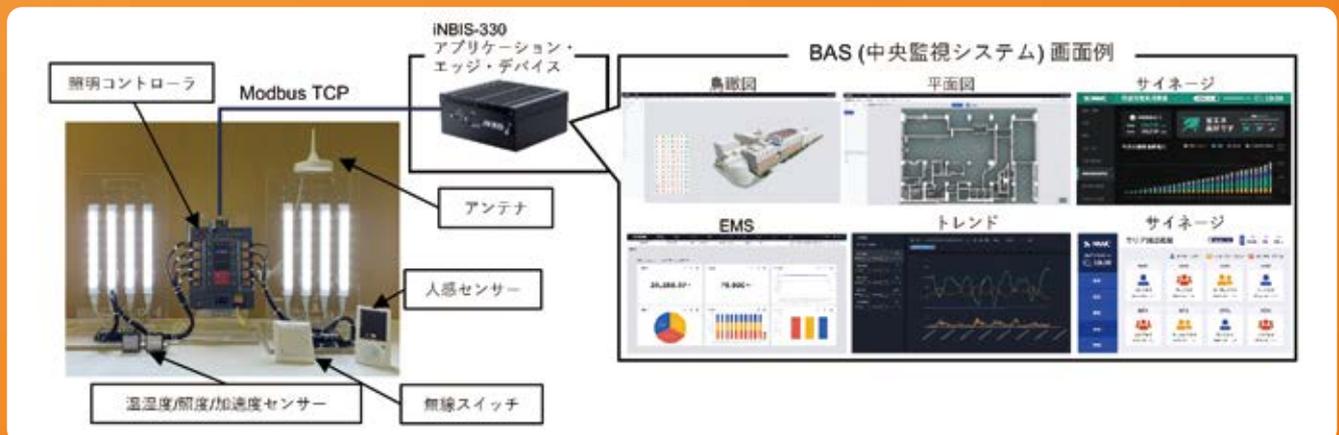
多機能制御

- **グルーピング機能**：1台で8つの照明グループを設定でき、フロアのレイアウトに応じて最適な照明制御を実現します。
- **スケジュール機能**：時間帯や曜日で条件を設定し、照明のオン/オフや調光を制御することができます。
- **電力量計測機能**：電力量計を内蔵し、照明の消費電力量を計測することができます。
- **調光機能**：照明の明るさを調整して、使用シーンに応じて最適な明るさを提供します。
- **大規模化**：複数の照明コントローラをデジーチェーンで接続することで、大規模な照明制御システムを構築することができます。

システム連携

- **上位システムとの連携**：当社のアプリケーション・エッジ・デバイスを経由して中央監視システムに接続することができます。EMS（エネルギー・マネジメント・システム）と照明のデータを連携することで、建物全体のエネルギー管理を実現します。（注1）
- **スマホとの連携**：当社開発の“スマートパーム”により、スマホやタブレット端末上での状態監視と操作が可能です。（注2）

（注1：上位システムとの連携）



期待できる効果

- 人感センサーとの連携により、不在時の消灯促進、消し忘れの防止を図ります。
- 照度センサーとの連携により、自然光の活用を促進し、過剰照明を低減します。
- 無線スイッチがリモコンの代わりとなり、ON/OFFや調光の操作を行います。

EnOcean デバイスと照明コントローラの連携により、ビルの照明設備のエネルギー効率と利便性を、とてもシンプルな方法で、大幅に向上させることができます。

（注2：スマートパーム）



ドコモグループの法人事業ブランド「ドコモ」 ～5G・IoTなどを活用し、「モバイル・クラウド」

NTTコミュニケーションズ株式会社プラットフォームサービス本部 5G & IoTサービス部

●ドコモグループの法人事業ブランド 「ドコモビジネス」

株式会社NTTドコモ、NTTコミュニケーションズ株式会社、エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社は、ドコモグループとして3社統一の法人事業ブランド「ドコモビジネス」を2021年より展開しています。

3社は「ドコモビジネス」ブランドのもと、大企業から中小企業まで、すべての法人のお客様をワンストップでサポートし、「モバイル・クラウドファースト」で社会・産業にイノベーションを創出します。各社のアセットを組み合わせるにより提供が可能となる、移動固定融合サービスのほか、5G・IoTといった先端ソリューションを通じて、お客さまとともに社会や産業の構造を変革するようなイノベーションの創出をめざします。

お客さまやパートナーと新たなビジネス創出に向けた取り組みを拡大するため、5G領域においては「5Gオープンパートナープログラム[®]」、IoT領域においては「Things Partner[®]プログラム」という共創プログラムを展開しています。また、グローバル通信事業者として初の「EnOcean Alliance」正会員として、EnOceanセンサーの活用も含んだ数十を超えるソリューションを創出して参りました。その一部をご紹介します。

●Webサイト

IoTプラットフォーム
Things Cloud[®]



ドコモビジネス
IoTサービス総合サイト



ドコモ 5G DX スクエア[®]



●建設業：暑熱対策ソリューション 防爆対応 Worker Care



猛暑日の日数は年々増加傾向にあり、熱中症による死傷者のニュースが後を絶ちません。このような中、NTT Comでは、ガスプラント・化学プラントなどの防爆エリアで作業する方に向けた「暑熱対策ソリューション 防爆対応 Worker Care」を展開しています。

導入メリットとして、現場管理者は適切なタイミングで作業員の休憩や水分補給、交代を指示することができ、経営者は労働安全衛生の確保により、若手やベテラン技能者人材の確保につながります。

作業員は脈拍が取れる防爆対応リストバンド型センサーを手首に装着し、防爆対応スマートフォンを中継器として防爆対応スマートフォンが取得するGPS情報とともに脈拍データをIoT Platform「Things Cloud[®]」(管理ポータル)に送信し、各作業員の脈拍や位置情報を可視化します。

また、脈拍データが一定値を超えると、現場監督者専用ポータルにて体調を崩しそうな作業員の氏名・位置情報がリアルタイムで把握できるほか、アラートメールを送信する機能も搭載しています。

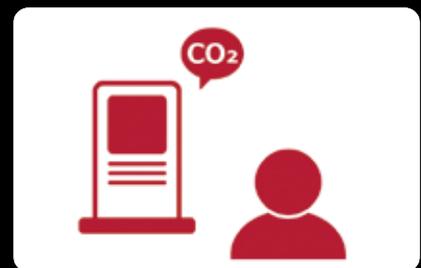
さらに、後付けが簡単な配線レス・電池レスのEnOcean規格の環境センサーを取り入れ、温湿度データともかけあわせた提案も可能です。

●オフィス：CO₂可視化 ソリューション

SDGsや働き方改革としても取り上げられているように、昨今では労働者の身体的健康の維持が仕事へのモチベーション向上のためにも重要であると言えます。

NTT Comでは「オフィスでのWell-Being」を目的として、さまざまなオフィス環境の可視化に取り組んでいます。NTT Com 本社ビルでも、25-34Fまでの10フロアにわたりEnOcean 対応のCO₂センサーを設置し、IoT Platform「Things Cloud[®]」上にデータを蓄積して社員の健康管理に取り入れています。

収集したセンサーデータについては、従業員がいつでも確認できるよう、各フロアのデジタルサイネージに掲示されており、他にもIoTセンサーを利用した環境情報可視化ソリューションのデモとして、OPEN HUB Park (<https://openhub.ntt.com>) の参加者やお客さまにもご紹介しています。



「ビジネス」が実現する社会・産業のDX

「ファースト」で社会・産業にイノベーションを創出～

●オフィス: Akidoko®/TloT® ソリューション



会議室の予約変更や利用状態の確認をIoTにより自動化することで、手間のかかる調整業務を省力化し、生産性の向上や利便性の向上に貢献できるAkidoko®ソリューションも展開しています。

現在、NTT Com 本社ビルの会議室やカフェテリアにも取り入れています。120個のEnOceanに対応した人感センサーを設置し、IoT Platform「Things Cloud®」上にデータを蓄積し、人のプレゼンスがリアルタイムで分かるようにしています。これにより、会議室においては、一定時間プレゼンスが検知できなければ、利用されていないと推定し、スケジュール管理システム上の予約を自動で解除する仕組みができるようになりました。

空予約となっていた会議室を解放し、本当に必要な方が利用できるようになります。また、カフェテリア/フリースペースにも人感センサーを設置することで、飲食やワークスペースとして活用する際に、わざわざ現地に足を運ばなくても混雑状況をWeb上で確認できるようになりました。

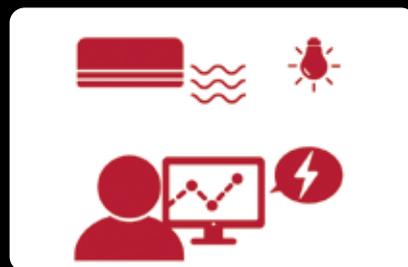
また、TloT®ソリューションでは、オフィストイレの混雑把握が可能です。本社ビルの6-34Fのトイレに370個程度EnOcean対応

のマグネットセンサーを取り付け、Web上で各階の混雑状況を可視化し、「待ちストレス」の解消を実現しました。清掃業者にもデータを共有することで、清掃頻度の見直しに役立てていただいています。

●小売業・商業施設：電力使用量 可視化ソリューション

SDGsやカーボンニュートラルへの関心や認知度が高まり、それらの取組みを積極的に進める企業が増えてきました。SDGsを推進する上で、その導入効果を測定するためにも、まずは現在の電力利用状況の把握から始めたいというニーズに対し、NTT Comでは、「電力可視化ソリューション」を提供しています。使用している電力量を手軽にかつさまざまな種類の分電盤に対しても柔軟性を持って幅広く導入したいという声から、EnOcean規格の電流センサーを分電盤内に設置し、電源レス・配線レスでリアルタイムな電力量情報をIoT Platform「Things Cloud®」に送信することで、データの蓄積・可視化・レポート出力を行うことが可能です。

また、カスタムストリーミング処理を活用することで、電力量のリアルタイムデータの可視化のみではなく、店舗単位や月単位といったデータの集計・分析処理も可能となるため、例えば省電力化施策の効果測定などに必要な時系列データも一目で把握することができます。



●地域における人材・技術の交流の 場として体験型施設「ドコモ 5G DX スクエア®」を展開

地域における人材・技術の交流の場として「5G」「IoT」「映像・AI」「XR」「ロボティクス」などの先進技術を活用したソリューション体験・実験の場を全国各地に展開しています。



ドコモ 5G DXスクエア®の各拠点では現地での体験や見学だけでなく、5G映像伝送ソリューションなどを用いることで遠隔でドコモ 5G DXスクエア®へつなぎ、現地に展示されていないソリューションなどに触れていただく機会も提供しています。前述で紹介したソリューションについては「ドコモ 5G DXスクエア® in 赤坂」にて体験・見学可能*1となっています。

*1 CO₂可視化ソリューションはOPEN HUB Park (<https://openhub.ntt.com>) でご紹介しています。

* 記事の内容は2024年9月現在の情報です。

* 「5Gオープンパートナープログラム」「ドコモ5G DXスクエア」は株式会社NTTドコモの登録商標です。

EnOcean など各種センサーを収容可能な IoT ゲートウェイへと進化を遂げる HPE Aruba Networking による Wi-Fi 7 対応新型アクセスポイント

現場に設置された各種センサーを活用し、オフィスや工場、店舗などでこれまで可視化できなかった情報を利用して新たなアプリケーションへの展開を進めている企業は多いことでしょう。そのための環境づくりに必要な、センサーからの情報を集約するための IoT ゲートウェイですが、HPE Aruba Networking が新たに提供する Wi-Fi 7 対応のアクセスポイント (以下、AP) が、あらゆる情報をエッジ側で集約するための強力な IoT ゲートウェイへと進化しています。EnOcean の各種センサーと組み合わせることで生み出す新たな付加価値づくりを、HPE Aruba Networking のソリューションが支援します。

Wi-Fi 7 対応アクセスポイント、大幅なキャパシティ拡張で強力な IoT ゲートウェイに

HPE Aruba Networking では、ネットワークの中核を担うコアスイッチをはじめ、ステートフルファイアウォール機能を実装した分散サーブススイッチ、ブランチオフィスや小規模拠点に適した各種アクセススイッチ、最新の Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be) に対応した AP、ゼロトラストネットワークに欠かせない SD-WAN や SSE を備えた SASE ソリューション、認証基盤や有線無線を問わず統合管理を実現するクラウド管理ソリューションまで、広く普及する AI 技術も柔軟に組み込みながら、高度なネットワークの自動化やビルドインされたセキュアなネットワークづくりに貢献する、豊富なエンタープライズネットワークソリューションをグローバルで提供しています。

特に注目されるセキュリティの分野では、Axis Security を買収したことでクラウドネイティブな SSE (Security Service Edge) をポートフォリオに加え、従来の SD-WAN と組み合わせた SASE (Secure Access Service Edge) を単一ベンダーとして提供できる環境を整備しています。最適な UX とセキュアなネットワークを実現するためのアーキテクチャ「Security-First Networking」を掲げ、侵入後の対策として有効な Micro Perimeter および Micro Segmentation の実現により、事業継続を図りながら被害を最小限に食い止めるための環境づくりに貢献しています。

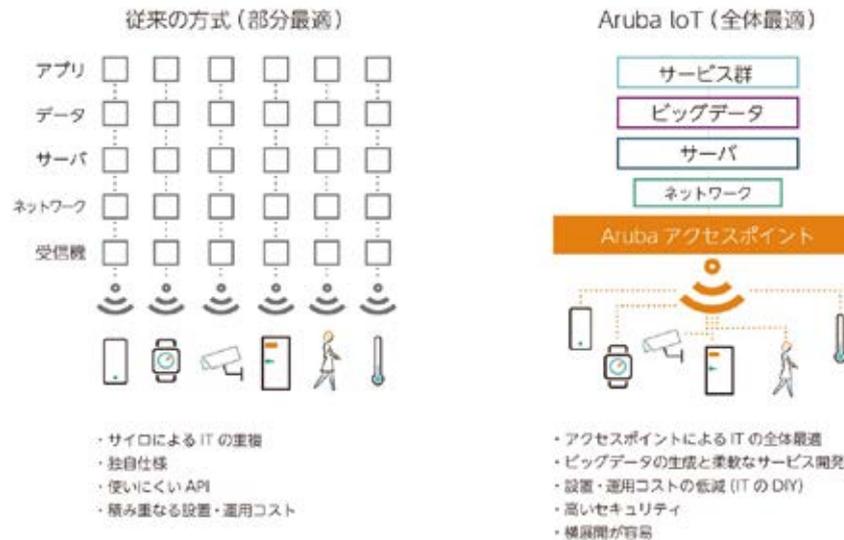
そして新たに登場したのが、新たな無線 LAN 規格として登場した Wi-Fi 7 対応となる 700 シリーズの AP です。700 シリーズでは、逼迫しつつある 2.4GHz や 5GHz だけでなく、クリーンな周波数帯となる 6GHz が利用できることが最大の特長です。46Gbps を誇る最大データレートとともに、信頼性の向上や遅延の解消が期待できる Wi-Fi 7 の規格を生かしながら、内蔵された GPS レシーバーおよび FTM を利用した位置検知技術により Google Maps のような地図情報に AP をマッピングさせることも。また、内蔵の気圧センサーで取得した情報によって屋内であっても 3D で位置情報を取得することができるなど、HPE Aruba Networking の AP だからこそ新たな付加価値を生み出すことが可能です。

さらに 700 シリーズの大きな特長が、IoT デバイスの接続キャパシティを大幅に拡張していることです。Wi-Fi だけでなく、BLE (Bluetooth 5.4)、ZigBee など近距離データ通信で接続する IoT デバイスが収容できるだけでなく、2つの USB インターフェースを備えていることで、センサーとしての EnOcean USB を AP に直接接続するなど、さまざまな IoT デバイスの情報を集約するための統合的な IoT ゲートウェイとして活用できます。



従来のようにセンサーごとに必要だったIoTゲートウェイを700シリーズに集約することで、ネットワークデザインの最適化を実現し、各アプリケーションへのデータ転送やデータ収集の手間を大幅に削減します。もちろん、接続されたIoTデバイスの可視化と管理もクラウド管理ソリューション

であるHPE Aruba Networking Centralで可能となるため、トラフィックの管理はもちろん、セキュリティやプライバシーへの対応なども統合された環境下で実現します。



EnOceanを含めた各種センサーと連携、USBやBluetooth、BLE、ZigBeeに対応

そんなHPE Aruba NetworkingのAPとEnOceanを連携させることで、ゲートウェイ機能を集約させたIoT環境をシンプルに構築できます。人感センサーをはじめ、照度や温湿度、振動などEnOceanが提供する各種センサーを対象となる機器や設備、空間に設置し、それらセンサーからの情報を受信するためのレシーバーとなるEnOcean USBを、測定エリアに設置されたHPE Aruba NetworkingのAPに差し込むだけ。EnOceanセンサーから収集されたデータは、IoTゲートウェイとして機能するHPE Aruba NetworkingのAPを介して、クラウド環境に展開す

るHPE Aruba Networking Centralとともに、AWSやAzureといったパブリッククラウド上で展開する各種アプリケーションに受け渡すことで、短期間のうちにIoTデータを円滑に活用できる環境が整備できます。

USB Dongle以外にも、BLE (Bluetooth 5.4)、ZigBeeをインターフェースとして持つIoTデバイスとの接続もHPE Aruba NetworkingのAPが集約でき、多種多様なセンサーとの連携を可能にするIoTゲートウェイとして、データ活用に向けた環境づくりを支援します。

IoTデバイス連携のユースケースを展示「HPE Aruba Networking デモスペース」

HPE Aruba Networkingでは、そんなIoTゲートウェイとして進化した700シリーズの活用ユースケースをデモで紹介するHPE Aruba Networking デモスペースを展開しており、IoTデバイスと連携したユースケースを体験できる環境を用意しています。このデモスペースは、従業員体験の工場やスマートオフィスの実現、ゼロトラストベースセキュリティ、AL/LMベースという4つのコンセプトを掲げてデモを展示しています。

また、店舗のユースケースでは、SESimagotagと呼ばれる電子棚札となるIoTデバイスと連携し、APにUSB Dongleを挿して商品価格を表示させるデモも。他にも、APから取得可能な位置情報を活用し、オフィスのどこにいるのかをリアルタイムに把握できるPHONE APPLIとの連携なども紹介しています。

具体的なIoTデバイスとの連携ユースケースでは、EnOceanの接触センサーを活用し、会議室の開け閉めをセンサーで感知してリアルタイムに表示する仕組みや、EnOceanのマルチセンサーとの連携で異常な温度を検知する監視ツールとしての活用、EnOceanのCO₂センサーと連携して会議室内の二酸化炭素濃度を測定して通知するなど、スマートオフィスへのデモが挙げられます。

HPE Aruba Networkingでは、Wi-Fi 7対応の700シリーズで、IoTデバイスの収容率を従来の2倍に拡張するなど、EnOceanを含めた各種IoTソリューションとの連携を積極的に行っています。新たな付加価値を生み出すための現場データを取得するためのセンシング環境整備に向けて、強力なIoTゲートウェイとなるHPE Aruba Networkingに注目いただければと思います。

BAS (ビルディングオートメーションシステム) 向け EnOcean センサー・スイッチ対応 サーバー機器「SmartServer IoT」

近年、ビルのリノベーションにおいて、コスト削減と効率化が求められる中、EnOceanセンサーを利用したBAS (ビルディングオートメーションシステム) の導入が注目されています。特に、LONプロトコルが主流であった20～30年前に竣工されたビルでは、機材の交換時期が到来しており、EnOceanセンサーとSmartServer IoTの組み合わせが最適なソリューションとして脚光を浴びています。

丸紅情報システムズ株式会社 鈴木 偉也

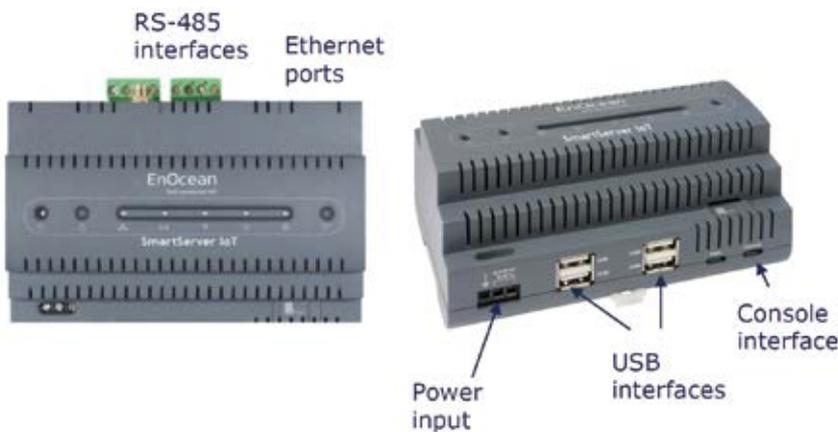


図 1. SmartServer IoT 外観図



図 2. USB500J

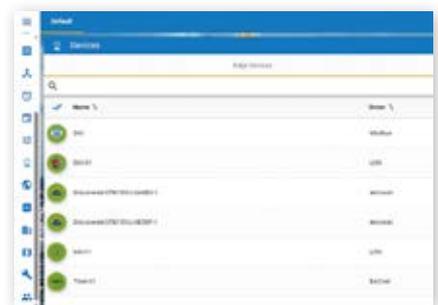
BAS (ビルディングオートメーションシステム) を支えるネットワーク技術として、かつてLONプロトコルは主流でした。しかし、その多くが20～30年前に竣工されたビルで使用されているため、今まさにコントローラーや各種機材の交換、すなわちリノベーションの時期を迎えています。

リノベーションを成功させるためには、コスト削減と工期の短縮が不可欠で、その実現に大きく貢献するのが、電池不要・無給電・保守不要という特徴を持つEnOceanセンサーです。EnOceanセンサーは、配線工事や定期的な電池交換の手間を省くことで、従来のセンサーと比べて圧倒的なコストパフォーマンスを誇ります。

このEnOceanセンサーと従来のLONプロトコル、どちらにも対応しているサーバーがSmartServer IoTです。

SmartServer IoTは既存のLONプロトコルを利用しつつ、新しいEnOceanセンサーをスムーズに統合できるサーバー機器です。これにより、リノベーション時のシステム移行がスムーズに行え、ビルのオートメーションを次世代レベルへと引き上げることが可能です。丸紅情報システムズは2023年10月から、SmartServer IoTの販売をSale Distributerとして開始しています。

<https://www.marubeni-sys.com/>



Item #	Block %	Block Name	Interrupt	Value %	Pin Address
✓	Success	Multiblock	1	Temperature 27.4	
✓	Success	Multiblock	4	Acceleration 1.4	
✓	Success	Multiblock	6	Acceleration 0.022	
✓	Success	Multiblock	9	Latitude 35.6	
✓	Success	Multiblock	8	Acceleration 0.0	
✓	Success	Multiblock	2	HUMID 47	
✓	Success	Multiblock	6	CO2 Part 0.0	
✓	Success	Multiblock	7	Acceleration 0.022	

図 3. SmartServer IoT ダッシュボード画面 (EnOcean センサーの値を表示)

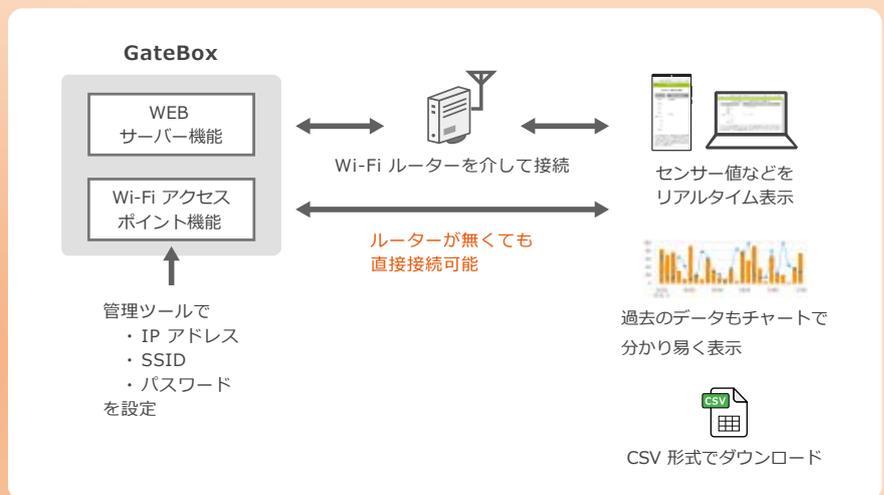
GateBox コントローラ内に WEB サーバーと Wi-Fi アクセスポイントを内蔵

リモット・テクノロジーズ株式会社は、GateBox 製品に WEB サーバーと Wi-Fi アクセスポイント機能を盛り込みました。これにより、この製品単体で、スマートフォンやパソコンのブラウザ上に、各種センサーの最新値をリアルタイムに表示したり、過去からのデータをチャート形式で表示したり、蓄積されたデータを CSV 形式でダウンロードできます。

リモット・テクノロジーズ株式会社 福士 晴夫

新たに内蔵した新機能

センサーを設置して監視対象の現在値や過去からの値をブラウザで見るといった機能について、インターネットが利用できる環境であればどこからでもアクセス可能である必要が無く、社内や店舗、工場や学校の LAN 内だけで利用できれば十分である、扱うセンサーの個数や利用者の数が限定的であるシステムを構築する場合のために、新たに GateBox 内に「WEB サーバー」を組み込み、これだけですべてが完結できるようにしました。また、Wi-Fi が無い環境であっても、現場の数メートル程度の範囲内でスマートフォンやパソコンからアクセスできれば十分な場合は、「Wi-Fi のアクセスポイント機能」を使って直接 GateBox に接続できます。



GateBox 本体だけで、データの可視化が可能に

画面のデザインは管理ツールで簡単に

WEB サーバーを利用して表示する画面のデザインは、管理ツールを使って簡単に行うことができます。表示したいデータを、数値やテキスト、ないしは画像で表現できるのはもちろん、履歴データをチャート形式で表示できるほか、会社のロゴやタイトル文字、画像などを貼り付け、大きさや色、位置を調整した上で、「デザインの書込み」ボタンを押すと、自動的にデザインの HTML や必要な JavaScript ファイルを生成し、GateBox 内に書き込みます。これにより、本製品だけで簡単にデータの可視化ができます。



デザイン中の画面レイアウトの例

リモットが提供している3つのシステム形態

リモットでは、センサーやアクチュエータを活用したシステムを機能の要求レベルに応じて3つの形態で提供しています。

- 1) インターネットを活用して、どこからでもアクセスできることが要求されるシステムには「リモット・プラットフォーム」
- 2) インターネット不要で、ユーザーの LAN 環境内で動作すれば十分なものについては、セキュリティの確保や、運用の安定性などの面で有利な「プライベート・リモット」
- 3) 小規模で、現場だけで機能すれば十分なシステムについては、GateBox シリーズ単体での運用

<https://www.remotte.jp>

EnOcean センサーの情報を InfluxDB と Grafana で見える化するする方法

スマートライト株式会社 中畑 隆拓

生成AIと時系列データの重要性

現在、生成AIは多くの分野で活躍しており、その力を最大限に引き出すためには、時系列データの活用がますます重要視されています。時系列データとは、時間の経過に伴って収集されるデータのことで、例えば温度や湿度、照度といったセンサーの測定値が該当します。この記事では、EnOceanセンサーのデータをInfluxDBとGrafanaを使って可視化する方法を紹介しますが、その前に、なぜ時系列データが生成AIにとって重要なのかを理解しておくことが大切です。

1. パターン認識と精度の高い予測

時系列データは、生成AIが未来の状況を予測するために不可欠です。例えば、センサーが収集する環境データは、過去のパターンや傾向を学習することで、将来の変動を予測することができます。これにより、システムが先手を打って最適な対応を行うことが可能となり、ビジネスや運用の効率化が図られます。

2. リアルタイム応答の最適化

時系列データのもう一つの強みは、リアルタイムでの状況判断や応答の最適化にあります。センサーが継続的にデータを提供することで、生成AIは瞬時にそのデータを解析し、即座に適切なアクションを取ることができます。これにより、エネルギー管理や環境制御など、リアルタイムでの意思決定が求められるシステムで大きな効果を発揮します。

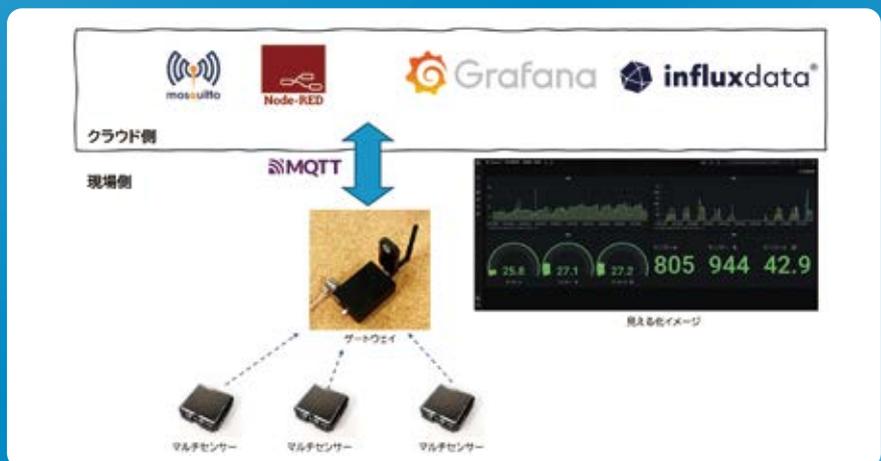
3. 異常検知とリスク管理

時系列データは、異常を早期に発見し、リスクを最小限に抑えるためにも重要です。EnOceanセンサーからのデータを継続的に監視することで、通常とは異なる動作や予期しない変動を検知し、早急な対策を講じることが可能です。これにより、システムの安定性を保ち、リスク管理が効率的に行われます。

これらの理由から、生成AIと時系列データは密接な関係にあり、データの可視化や解析において非常に重要な役割を果たしています。次に、EnOceanセンサーのデータをInfluxDBとGrafanaを使ってどのように可視化するのかについて、具体的に解説していきます。



システムイメージ



EnOceanのマルチセンサーを3台利用し、温度と照度を可視化するシステムの全体イメージについて説明します。システムは大きく分け

て、実際のセンサーを設置する現場側と、データを保存・可視化するクラウドサーバー側の2つに分かれます。

現場側

現場では、EnOceanマルチセンサーからEnOcean、もしくはBLEで温度と照度の信号を定期的にゲートウェイに送信します。この時、MQTTプロトコルを使用してデータを送信します。



ゲートウェイにはSoracom社のLTE USB Dongleが取り付けられており、ゲートウェイから直接クラウドサーバーに受信したデータを送信することができます。LTE回線を別途利用することには、2つのメリットがあります。1つは、客先のネットワークを利用する必要がないため、導入のハードルが下がることです。もう1つは、Soracom Napterというサービスを利用することで、ゲートウェイにセキュアにリモートアクセスできることです。

Soracom Napterは、特にIoTデバイスのリモート管理に最適なサービスです。通常、リモートアクセスを実現するためにはVPNの設定や固定IPアドレスの取得が必要ですが、これには高度なネットワーク知識や設定が求められます。Napterを利用することで、これらの煩雑な設定を行うことなく、簡単にデバイスへのリモートアクセスが可能になります。具体的には、Napterはインバウンドアクセスを可能にする技術で、Soracomのユーザーコ

ンソールやAPIを通じて、リモートでデバイスに接続し、リアルタイムで設定変更やトラブルシューティングを行うことができます。セキュリティ面でも、通信は暗号化されており、アクセスには認証が必要なため、不正アクセスのリスクを最小限に抑えることができます。これにより、現地に赴くことなく、リモートでの監視や保守が可能になり、運用の効率が大幅に向上します。

クラウド側

クラウドサーバーには、Mosquitto、Node-RED、InfluxDB、Grafanaといったアプリケーションが稼働しています。これらのアプリケーションは、データの収集、処理、保存、そして可視化を連携して行うための重要な役割を果たします。

Mosquitto

Mosquittoは、軽量なオープンソースのメッセージブローカーであり、MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) プロトコルに基づいて動作します。MQTTは、IoTデバイスからのデータ通信に適したプロトコルで、帯域幅の制限があるネットワーク環境でも効率的にデータを送受信できます。Mosquittoは、このプロトコルを使用して、センサーやデバイスから送信されるデータをリアルタイムで受信し、適切なクライアントに転送します。これにより、分散されたIoTデバイスのデータが一元管理され、他のシステムやアプリケーションがそのデータにアクセスしやすくなります。

Node-RED

Node-REDは、ビジュアルプログラミングツールで、データフローを設計・管理するためのプラットフォームです。特にIoTやAPI連携に強みを持ち、データの収集、処理、そ

して制御のフローをノードと呼ばれるブロックをつなげることで直感的に構築できます。Mosquittoで受信されたデータは、Node-REDを通じてフィルタリング、変換、統合され、必要な処理を施された後、次のステップへと送られます。Node-REDは、複雑なロジックやワークフローを簡単に設定できるため、柔軟でスケーラブルなデータ処理が可能です。

InfluxDB

InfluxDBは、時系列データを専門に扱う高性能なデータベースです。時系列データとは、時間の経過とともに発生するデータのことです。センサーから収集される温度や湿度、エネルギー消費量などがその典型です。InfluxDBは、これらのデータを効率的に保存・管理し、迅速なクエリ処理を可能にします。また、タグ付きデータの保存により、データの柔軟なフィルタリングと集計ができ、分析や予測に必要な情報を即座に引き出すことができます。さらに、スケーラビリティに優れているため、大規模なIoTデプロイメントにも対応できます。

Grafana

Grafanaは、データの可視化を行うためのオープンソースプラットフォームで、特に時系列データの可視化に強みを持っています。InfluxDBに蓄積されたデータをもとに、カスタマイズ可能なダッシュボードを作成し、リアルタイムでデータのトレンドや異常を監視することができます。Grafanaは、多様なデータソースに対応しており、さまざまなデータの統合表示が可能です。アラート機能も備えており、設定した閾値を超えた場合に通知を受けることができます。運用の効率化や迅速な対応が可能になります。

まとめ

以上のように、EnOceanセンサーのデータをInfluxDBとGrafanaを用いて可視化するシステムは、時系列データの有効活用を通じて、リアルタイムでの監視や異常検知、予測分析に大きな価値を提供します。MosquittoやNode-RED、InfluxDB、Grafanaといったアプリケーションが連携することで、データの収集から可視化までの一連のプロセスが効率的に管理され、IoTシステム全体の運用を最適化することが可能です。

さらに、EnOceanの技術は、信号や電源線の施工が不要であるため、既存の建物への後付けが非常に簡単です。この利点により、建物やインフラの改修が最小限に抑えられ、導入のハードルが低くなります。これにより、迅速かつコスト効率の高いスマートビルディングソリューションを実現することができます。

EnOcean技術の柔軟性と効率性を活用することで、よりインテリジェントな環境管理やエネルギー管理が可能となり、将来的な運用コストの削減や環境への配慮が期待されます。

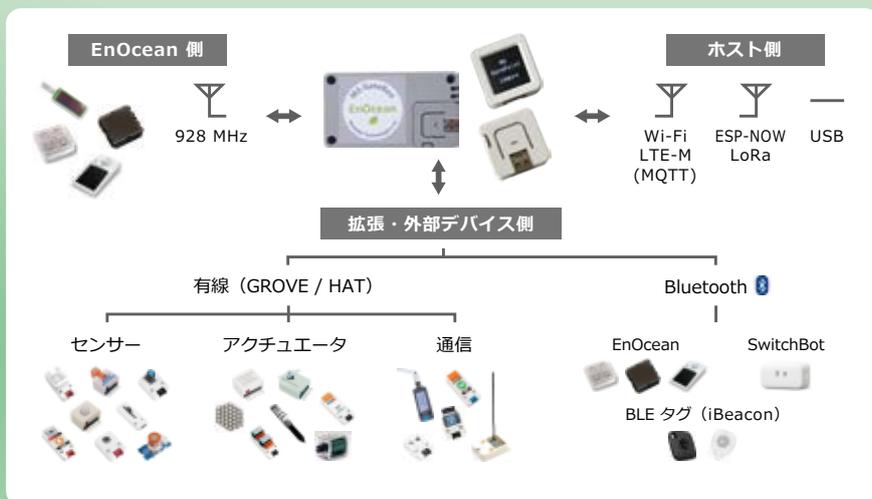
GateBox の組み込み機能で シンプル・安全・低コストにシステム構築

リモッテ・テクノロジーズ株式会社は、多機能コントローラ・ゲートウェイ GateBox シリーズにおいて、ノーコードで実現できる「組み込み機能」を新たに内蔵し、一般的な IoT システムにおいて、クラウド上のサーバーなどを使って実現する機能を、GateBox 本体内で処理できるようにしました。これにより、システムをシンプル、安全、低コストで実現できます。

リモッテ・テクノロジーズ株式会社 福士 晴夫

GateBox シリーズ

GateBox シリーズは、EnOcean のゲートウェイとしての機能に加えて、各種センサーやアクチュエータを簡単に拡張できる多目的コントローラです。一般的な IoT システムが利用するほとんどの有線式、無線式のセンサーやアクチュエータをサポートしており、ブラウザを使って表示する管理ツールを使って動作設定するだけで、目的とする機能を実現することができます。小型の液晶画面付きのモデルを利用すれば、各種データの最新値や取得日時などを表示できるほか、BLE タグを利用した用途では、検出したタグの ID をイベント表示したり、入退室数の時間遷移をカラフルな積み上げ棒グラフで表示することができます。



設定するだけで使える多目的コントローラ・ゲートウェイ

新たに各種の「組み込み機能」を内蔵

「もし、こうなったら、こうする」という「自動化」機能に加え、様々な役割を果たす「組み込み」機能を内蔵しました。組み込み機能を利用することで、これまでコントローラ内のプログラム

を作成、カスタマイズしたり、サーバーと通信し、制御データをやり取りすることで実現していた機能が、GateBox 本体だけで完結するようになり、ネットワークとの接続が不要で、トラ

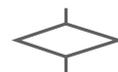
ブルのない安定したシステムを短時間、低コストで実現できます。以下、各種の組み込み機能を活用した例を表します。

組み込み機能



一般	統計	演算
メモリ インターネット時計 カウンター 累積タイマー ダウンタイマー	最小・最大 平均 最小・最大・平均 平均と標準偏差	オフセット (加減算) スケール (乗除算) ノイズ除去 差分値 不快指数
ハードウェア	通信	システム
クリック 内蔵加速度センサー キャリブレーション LCD 制御	WEB サーバー Wi-Fi 親機 (アクセスポイント)	システム情報 省電力制御 周期起動・スリープ リセット

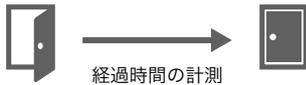
自動化機能



もし、こうなったら、こうする
無条件
値が変化した場合
値が指定した値と一致した場合
値が指定した値と異なる場合
値が指定した値より大きい場合
値が指定した値よりも小さい場合
値が指定した範囲内の場合
値が指定した範囲外の場合
値が閾値を跨いだ場合
値が指定した範囲から外れた場合
値が指定した範囲に入った場合

ダウンタイマー

人感センサーや開閉センサーの利用目的として、その現在の状態を知るためや、変化の瞬間をとらえることの他に、時間の測定による警告発信があります。例えば一定時間、人感センサーが反応しなかった場合や、窓や扉を開けてから、一定時間内に閉じられなかったことを検知したり、センサーから一定時間データが届かないといった事象をとらえることができます。



カウンター

センサーからのデータに応じて、人数や頻度、数量などの情報を加算したり減算したりすることにより、現在の状況を表す二次的なデータを作成できます。例えば人感センサーのデータを、単位時間間隔毎の、人の「活動量」として捉えるように加工したり、ボタンや磁気センサーを使った「押された回数」に応じて通知したり制御する用途で使われます。



差分値

あるセンサーと別のセンサーの値を比較し、その差（あるいはその絶対値）を求め、その差に応じて自動制御を行なうことができます。例えば、オフィス内の温度の均一化を目的とするシステムにおいて、サーキュレーター（ファン）を動作させるために、フロア内に複数の温度センサーを設置し、特定の領域の温度がフロア全体の平均と比較して偏っていた場合に、特定のサーキュレーターのみを動作させ、温度ムラを改善することができます。

インターネット時計

時計には色々な活用方法があります。正時ごとや毎日決まった時刻に何かを行なうようにしたり、日中だけ、ないしは夜間だけを監視や制御の対象にしたりできます。また、センサーからのデータをホスト側に転送する際の、時間の足並みを揃えるためにも使われます。例えば複数のセンサーが60から90秒程度の間隔でバラバラに現在値を発信しているような状況で、それらの最新値を一度GateBox内に保持し、毎時10分0秒、20分0秒、30分0秒といった、正時からピッタリ10分毎にデータを評価したり発信したりできます。

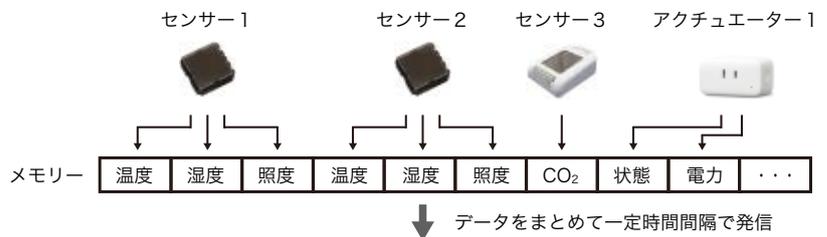


各種統計

センサーからのデータに対して、最小・最大・平均・標準偏差などの統計値を計算できます。統計値は、1時間毎や1日毎など、一定の時間間隔内に受信しないしは取得したデータごとに計算するか、50件毎や100件毎など、特定の受信件数毎に計算するかを設定できます。

メモリー

複数のセンサーやアクチュエータのデータをつなげたり選択したりして、1つのデバイスとして扱ったり、バラバラに非同期的に届くデータを同期的な1つのデータにまとめることができます。



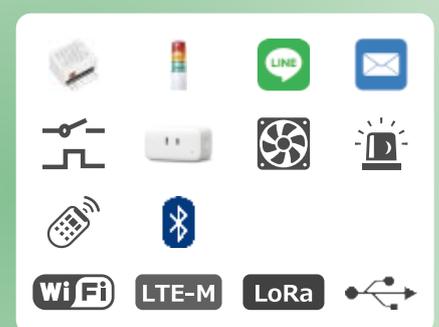
その他、温度と湿度から不快指数を求めたり、センサーからの入力値にスケーリングやオフセット、ノイズ除去といった演算を行ったり、1時間毎に3分だけ動作し、その後は省電力スリープ状態になるなど、組込み機能を使うことで細かい機能仕様に対応できます。

実現したいことを簡単に

組込み機能と自動化機能を組み合わせて使うことで、特定の事象が発生した時に、

- 音や光を発する
- LINE や メール で通知
- 接点 (デジタル I/O) やリレーを駆動
- スマートプラグに接続された機器を BLE 通信によって On/Off
- 赤外線リモコンから信号を発して制御
- ホストへの通信

したりできます。これらを行うのに、プログラム作成は一切不要で、GateBox の管理ツールを使って設定するだけで、ゲートウェイとしての機能を実行すると同時に、ユーザーニーズを満たすシステムコントローラを簡単に作成することができます。



EnOceanと丸紅I-DIGIOの技術を活用した独居者見守りシステム「Personal Link」のサービス開始

近年、独居者の増加とともに孤独死が社会問題として注目されています。そんな中、ICTとIoT技術を駆使した見守りシステム「Personal Link」が登場しました。このサービスは、独居者の生活リズムに異常が発生した際に、早期に関係者に通知することで孤独死を防ぐことを目的としています。特に、EnOceanと丸紅I-DIGIOの技術を活用し、バッテリーレスかつネット環境不要なセンサーを導入した点が特徴です。

丸紅情報システムズ株式会社 鈴木 偉也（協力：丸紅ネットワークソリューションズ 株式会社）

見守りシステム「Personal Link」は、独居者の生活リズムを監視し、異常が検知された場合に即座に関係者へ通知する見守りサービスです。EnOceanのバッテリーレスBLE対応人感センサーを採用しています。

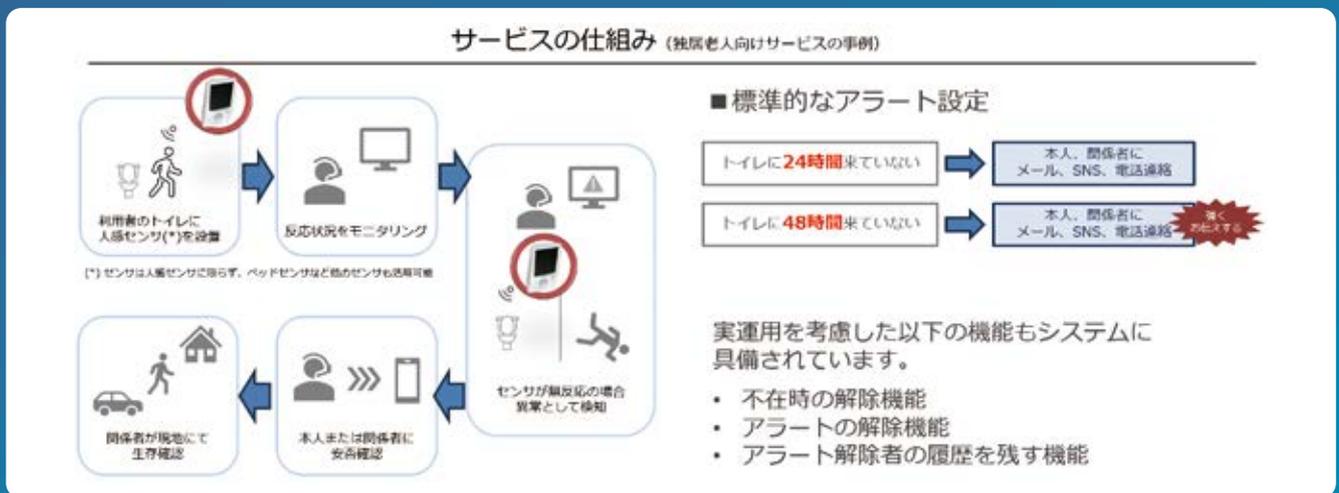


図 1. サービスの仕組み



図 2. 毎日新聞 (2024年5月)

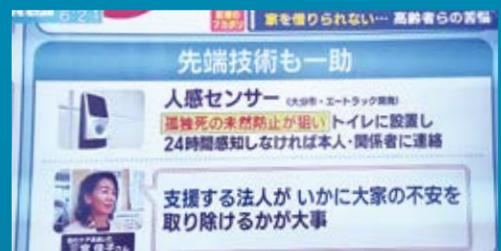


図 3. 大分朝日放送 (2024年5月)

「Personal Link*」は、孤独死の防止と独居者の安心を実現するための革新的なソリューションとして期待されています。詳細な情報は公式サイトで確認できます。

このサービスは、独居者のプライバシーを保護しながら生活サイクルを監視し、異常が発生した場合に迅速に関係者に通知することで、独居者の安心感を高めるとともに、孤独死の防止に寄与します。さらに、賃貸アパートやマンションのオーナー、不動産管理会社、公営住宅など、多様な利用シーンに対応可能です。メディアでも注目されており、2024年5月には毎日新聞や大分朝日放送の「じもっと! OITA」で取り上げられました。

「おららの温泉納豆ラボ」の環境制御（土湯温泉）

NTT東日本は、EnOceanを活用した電源レスセンサーとSwitchBotを用いた納豆の製造自動化による地域活性化貢献に取り組んでいます。

NTT-ME ワイヤレス&センシングビジネス推進室 IoT・センシング部門 IoT技術担当
今在家 拓哉、石橋 宏

【概要】

- 納豆製造コンテナにセンサーを設置し、製造環境の温湿度を取得してクラウドで可視化する
 - クラウドにてセンサーデータの閾値を設定し、異常温度等を計測した際にメールアラートを発報する
 - SwitchBotを取り付け、コンテナ内の換気扇や加湿器などを自動制御する
- ※センサーは、株式会社ニフコが開発するセンサーを利用しています。

【取り組み】

本プロジェクトでは、NTT東日本の持つICT技術を組み合わせ、温泉熱を熱源とした納豆製造の実現性確認と食味評価、および作業の効率化、納豆製造に最適な設備構築を検討・実証します。本実証は土湯温泉観光協会が主体となり、連携・協力協定を締結している福島大学食農学類の協力支援を受け取組みを推進しています。なお、製造後の流通・販売

における評価についても土湯温泉関連施設内にて販売を実施し、トータルバリューチェーンの観点から評価します。

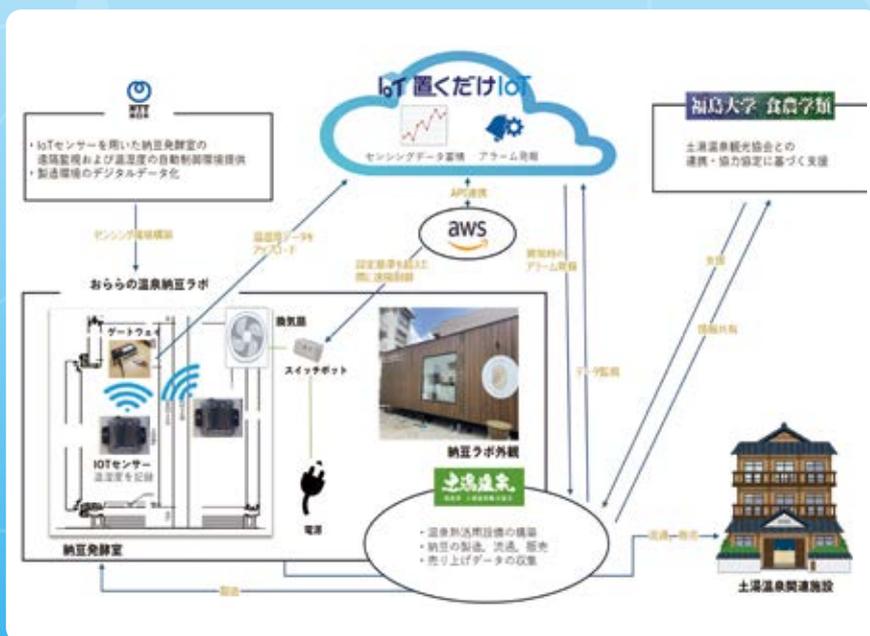
製造工程の実証を行うにあたり、少人数体制で作業にあたることから、作業時以外の発酵室の温湿度状況の常時監視や制御、および品質評価のための発酵室内環境の記録に課題がございます。そのため、NTT東日本が提供する「置くだけIoT」を活用し、発酵室内温湿度のクラウド上での常時監視・記録、温湿度条件に応じた空調設備等の自動制御、異常時のアラーム発報を行い、少人数での製造作業、および遠隔での製造技術指導環境の構築を図りました。

また、温泉熱の活用、発酵室内制御を行うことにより、温湿度の変化をデータとして蓄積し、環境条件が与える納豆の食味への影響についての検証を可能としました。

【今後の展開】

今後は制御ルールの最適化を実施することにより、さらに省人化された環境で、より品質の良い納豆の製造を目指します。

一度、土湯温泉で「おららの温泉納豆」食べながら、ゆったり過ごすのはいかがでしょうか。



カーボンニュートラルの実現に向けて Net ZEB 達成にEnOcean 技術を活用

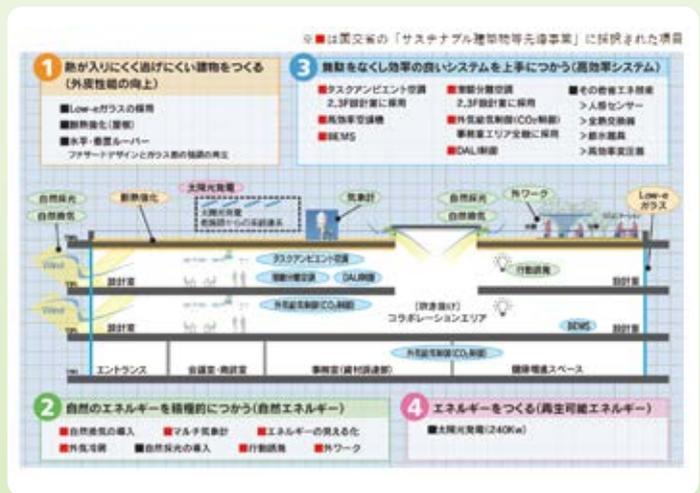
情報と制御の独創技術で未来を創造する福岡県福岡市に本社がある正興電機製作所の古賀事業所エンジニアリング棟がNet ZEBを達成しました。

正興電機製作所はコア事業である電力、環境エネルギー分野の更なる事業拡大を推し進めるとともに、情報と制御の独創技術で新製品・新事業の創出に取組み、環境にやさしく安全で快適な社会のインフラ(基盤)構築に貢献している会社です。

古賀事業所の工場とエンジニアリング棟：Eサイトに太陽光発電設備を設置するとともに、パワーエレクトロニクス部門の蓄電システム・EMSと連携し、「創エネ」「蓄エネ」で58%の一次エネルギーを削減しています。

Eサイトは外皮性能の向上や自然エネルギーを使った室内機構調整、高効率化空調システムの活用、DALI 照明の適用による「省エネ」技術の採用によって57%のエネルギーの削減を行うことができました。

上記の取組みによりNet ZEBを達成し、建物の環境配慮・室内の快適性・省エネルギーの性能などに関し、2021年2月に国土交通省の評価承認制度による『BELS 認証の最高レベル☆5ランク』、『CASBEE 認証の最高レベルSランク』を取得しました。



WAGO - DALIコントロールシステムはエンジニアリング棟の照明制御システムとしてDALI制御を担当 さらにタスクアンビエント空調や高効率空調機への連動制御も担当

推進として各階にEnOceanスイッチも配置して照明と空調とペリメータファンの一括停止に利用 貸し忘れ防止対策として活用いただいております。

設計室で執務される方々の快適性を考慮した様々な環境データの見える化、EnOceanセンサー(温度・湿度・照度)を活用しさらに省エネ

ワゴジャパン株式会社 津田博之・安藤大登

Net ZEBとは

今新築のオフィスピルの建築に対して基準ビルでの電力消費を1.0として設計段階で50%もの省エネ性能が実現できるとZEB Readyとなります。さらに省エネ性能を高め、太陽光発電などの創エネルギー発電で使用量の50%以上を創り出しプラスマイナス0以下(ZEB)を達成できる建物のことをNet ZEBと呼んでいます。

今回のエンジニアリング棟では高効率な空調やDALI制御(国際標準規格の最新の調光システム)を採用し57%の省エネ効率を達成しています。



働く人の意欲を掻き立てる設計開発拠点

3階 グループエリア



3階の写真のエリアは各席固定席としてのグループエリア

各席の真上にタスク空調としてファンがそれぞれ1個割り当てられています。

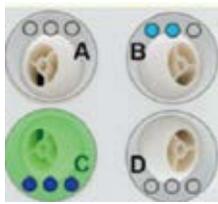
このファンは天井エアチャンバー内の空気を固定席それぞれの席に向けて吹き降ろしてくるというもので高効率な空調で創り出された快適な温度の空気をそれぞれ個別のエリアに振り分けてその席の人の好みで風量を調整することができるシステムとなっています。



タスクアンビエント空調システム

このエリアは固定席なので各自の席から各自のパソコンで操作画面を呼び出して3段階の風量調整ができるようになっています。

4席用



4席のうちC席に相当するファンは現在強運転しています。
B席のファンは中運転中、AとD席は停止中となります。

2席用



照明に関しても個別制御に対応したDALI制御なので各自の席上照明もそれぞれ個別に明るさの調整やON/OFF操作ができるようになっております。

操作画面例

操作は自由にできる
それが最適なのか
目安が欲しい
EnOceanセンサーで
見たい場所の
リアルな今を計測できる

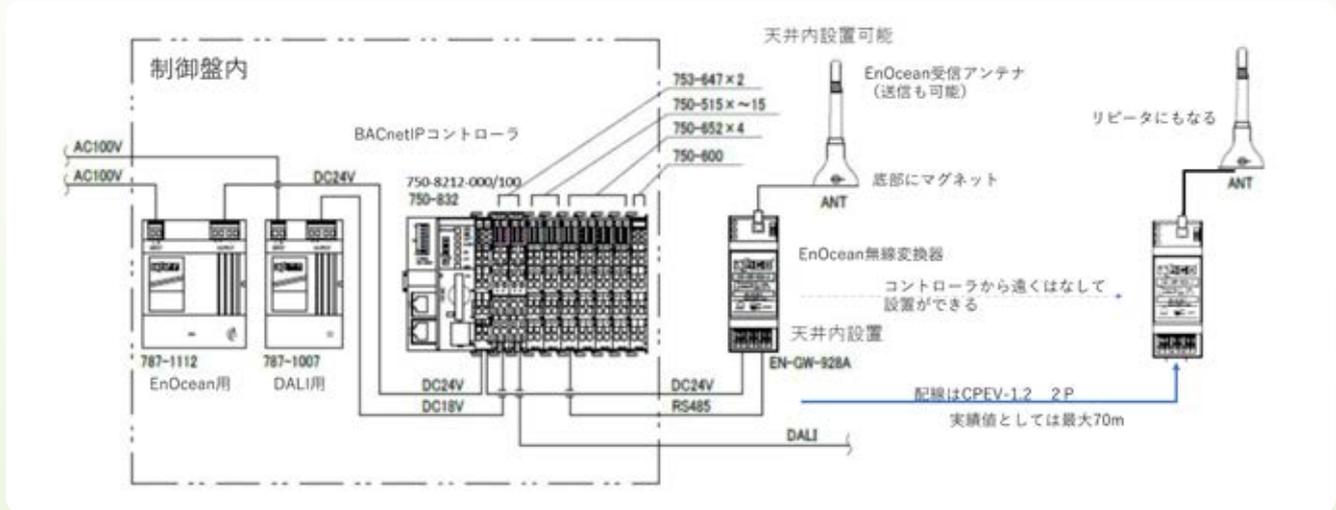
タスク空調操作がそれぞれの席で調整ができます。高効率な空調(アンビエント空調として)省エネ運転を実行設定された温度で快適な人はファンは停止、もう少し涼しくしたい人は揺らぎの風を自分だけに充てることで快適性を向上させることができます。

そして同じく照明の明るさも各自で調整ができます。DALI制御システムではDALIマルチセンサーを採用して人が不在の場合は調光率を下げ着席すると自動で調光UPを実行し昼光有効時間帯は照度制御も連動させて省エネを推進、しかし少数で離れて着座していると周りが減光しているので「暗い」というイメージが出てくるので手動モードで好みの明るさに設定が変えられるようになっていきます。(今の照度がいくつなのかの指標が必要)



明るさを測定する場合、天井設置の照度センサーでは机上照度の3分の1程度の測定値になるので、実際に机上(机上)に照度センサーを配置して実測値としての机上照度を算出しています。512lxなど

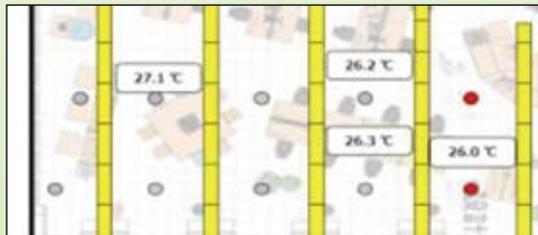
WAGO コントローラの概要 (DALI + EnOcean)



場所ごとの温度・湿度の見える化

コントローラは通路奥のEPS内ですがEnOcean受信アンテナは離して設置ができるので比較的自由に設定することで受信感度を良好な状態に保つことができました。温湿度センサーはデスクのパーテーション脇や棚の最下部のフレーム横などにマジックテープで固定して設置 設置作業も簡単 電波強度もコントローラ側で確認できるので3年経っても良好に受信しています。図のように10m程度しか離れていないのに1.1℃の差が見える場合もあります。

このエリアはABW (アクティビティ・ベースド・ワーキング) エリアなので社員の方は自由に席を選ぶことができます。空調はもちろん自動制御モードで快適運転しているのですが仕器の配置や窓からの入光、天井の送風ファンなどの影響で温かい場所、涼しい場所ができてしまいます。人間の温度感度は人によってさまざま、暑がりの人は少しでも涼しい場所へ 寒がりの人は少しでも温かい場所へ移動できます。WELLNESS的な仕組みがEnOceanの活用で実現できています。



温湿度センサー設置風景



温度・湿度・照度センサー

昼光と机上照度の見える化

次に執務環境で重要となる明るさに関する見える化によりより快適にまた、省エネ対応が推進されます。下の図にある2464Lxは外光の明るさになります。窓側のは下に直接貼り付けて計測 照度センサーを外向きに設置すると送信電波が外向きに発信されるので受信アンテナが遠いと受信感度が低くなりますが受信アンテナをかなり窓側に伸ばして設定できたので問題ありません。ま

た机上照度が重要になるので写真の様に卓上に設置できるので、天井の照度センサーとは違いリアルな机上照度が確認できます。窓に近い照度センサーは照明が消灯していても400Lxを表示しています。また点灯しているエリアの近くの照度センサーでも低い値が出ているセンサーもありますが時間によってパーテーションの影が影響している場所もあります。



外光用センサー

机上用センサ



人感と照度が見える DALI センサも設置

外光照度を細かく計測することで朝・昼・夕方の太陽の移動によって入光する場所や入光角度が変化するので柱間ごとにブラインドの開閉操作が自動化できます。窓側は照明の照度を下げられるので省エネに

もつながりますが執務者の見ている方向、壁面への反射光なども明るさ感としてWELLNESS向上に役立ちます。

EnOcean センサーのメンテナンス概要

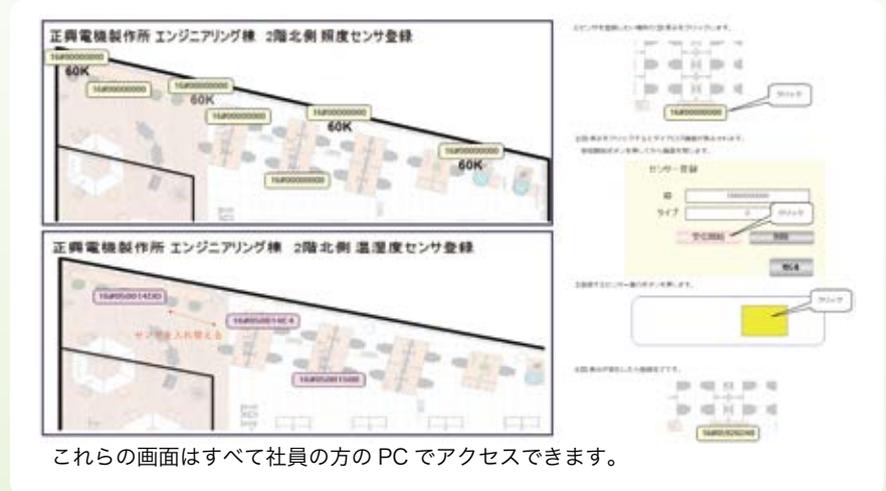
正興電機製作所様では多岐にわたる無線センサーを使用いただいているのですが施工後のメンテナンス対応としてセンサーの変更や取替時に毎回エンジニア担当会社が現地での作業として取り組むのではなく施設課の方や近隣の電気工事屋さんで作業ができる環境が必要です。

今までのやり方は違い東京から福岡に出張で行くような回数はできるだけ減らすこと、移動に伴うコストもCO₂の排出量も削減していかなければなりません。当社ではメンテナンス画面を予めコントローラに格納していますのでセンサーが故障や紛失した場合に施設課の方や地元の電気工事会社様で交換ができる画面をご用意しています。

今年3月に1カ所温度がおかしい場所があるとの連絡がありセンサーが壊れたのではないかと報告
地元の電気工事屋さんで確認いただきました。まずはすぐ交換するのではなくそのセンサーが

各センサーがどこに配置してあるかが図で確認できるので登録・変更したいセンサーがすぐにわかります。

設定変更までの所要時間は数分です。

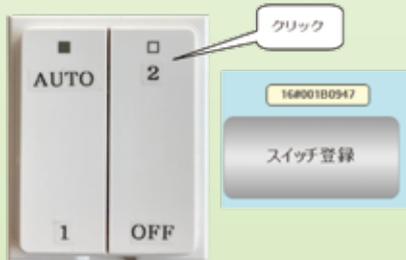


これらの画面はすべて社員の方のPCでアクセスできます。

正常かどうかの確認からスタート、図のように配置されている位置が分かっているのでセンサー2つを入れ替えて温度表示を確認すると24℃正常と表示していたセンサーと30℃と表示していたセンサーの表示場所が同じく24℃・30℃

に表示されたのでその位置に何か高温になる要因があると判明
センサーは2つとも正常30℃表示をする場所にはパソコンのファンの吹出しがセンサーのすぐ近くにあることがわかりセンサーの位置を修正して完了いたしました。

多設備連動の無線スイッチ



EnOcean無線スイッチも同様にクリックすることで登録できるようにしています。

そしてこのスイッチは各階段室の壁面に磁石で固定しています。スイッチ本体は取り外せる機構になっています。配線不要での設置も大きなメリットですね。



右図のようにTepraでAUTO・1・2・OFFを貼り使用されています。AUTOを押すと予め設定された照度、温度で照明と空調が稼働します。

1と2は設定されたモードを実行します。

そして最後にOFFボタンを押すと(その階の最終退出者に限る)

その階の照明が全部消灯します。さらに天井のタスクファンが全部停止します。さらに空調もすべて停止、窓際のペリメータファンも同時に停止させています。

つまり消し忘れ防止対策として運用いただいております。



照明は目視確認できますがタスクファンとペリメータファンは近くに行っても手をかざさないとわかりません。

一斉停止ができるシステムとしてWAGOのコントローラから照明・空調・タスクファンそしてペリメータまで連携させているので無線スイッチを1クリックするだけで消し忘れ防止ができてしまいます。

正興電機製作所 関連HP

<https://www.seiko-denki.co.jp/environment/kankyo/>

この様に省エネ推進とWELLNESS向上に向けたZEB化オフィスでは我慢する省エネではなく働き方改革と生産性向上を両立させサステナブルな省エネ、継続できる省エネ推進が実現できています。

クラウドによる照明制御システム連携事例

EnOceanを活用した照明制御の実現に向けて

奈良県にある大手ハウスメーカー製造工場での
EnOcean 導入事例として
既設照明システムへの連携で最適運用に

奈良県奈良市にある大手ハウスメーカーの第4工場にWAGOシステムとEnOceanの人感センサー・温度センサーを後付けで導入人感センサーの検知に合わせた既設照明の点滅制御を実施。

本施設は125m×100mの規模があり天井高も約8m、高天井照明が設置されています。

通常工場の照明はON/OFF制御の場合が多く、本工場照明も同様の調光はできないタイプのLED照明が設置されています。

多重伝送フル2線式の照明制御盤が設置されており、東西南北の壁面にそれぞれ操作スイッチが配置されています。一括操作盤は西壁面に設置。スタッフがそれぞれのエリアの照明回路毎の操作を実施しています。

今回ここに無線式の人感センサーを各所に設置して無人エリアの照明消灯制御を実施することになりました。

実はこの棟屋の前に第2工場での実証実験を3か月間実施しましてEnOcean無線の電波がどこまで届くのか、エリアを限定して朝から夜までの間で人が不検知になる時間帯がどれくらいあるのかを調査した経緯もあり、事前にどこにセンサーを配置して受信アンテナをどこに設置することが最適かをプランニングすることができました。

第2工場での結果

工場内の柱間隔が25mピッチであり南面の壁面に受信アンテナを設置したので順番に柱にセンサーを取り付け受信感度を測る際に距離を測る必要がなく、25m、50mは順調に受信できていました。さらにその先75mでは受信感度が弱くなり56mでも問題なく受信でき実稼動60mと想定しました。

右図は第2工場の南面のある作業エリアでの人感センサーが人を検知した時間帯30分単位の実証データになります。0フラグの時間帯は30分の間誰もいなかった時間帯になります。実際には10分単位程度の制御になるので、これよりもさらに不在時間が発生していることになります。勤務時間帯が8:00～17:30となっており昼休みが12:00～13:00だとすると大まかに不在時間がわかります。

8:00～18:00の30分単位のマスが21マス、4日間で84マスあり、不在のマスの合計が15マスあるので約20%の不在時間帯が存在していました。また早朝や夜間に人が検知されていることも把握できました。

この検知データをもとに照明点灯制御に役立てることができれば省エネ効果も期待できます。

また夜、時間外に人検知が例えば20:00以降で確認されると事務所にいる管理スタッフにメール発報することもできるようになります。

第2工場でのテスト結果に基づいて第4工場全体にセンサーを設置して照明の連動制御を実施することとなりました。



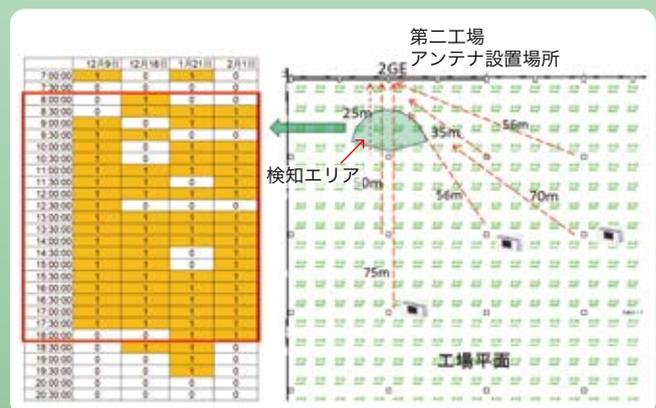
第2工場の柱への設置写真



工場の柱は鉄骨造なのでセンサーの取付はマグネットシートで取り付けます。設置高さは人感センサーは1.5m 高さ温度センサーは1.7m程度の位置に取り付けました。

比較的近接2.5mタイプのセンサーと12m程度検知できるタイプの2タイプを人感センサーとして設置

壁面サイドに通路が配置されていますが作業区分によって通路・ストック場所・加工エリアと明確に区分されているので主に人が作業するエリア、通路部に向けて人感センサーを設置



既設照明システムへの連携で最適運用に

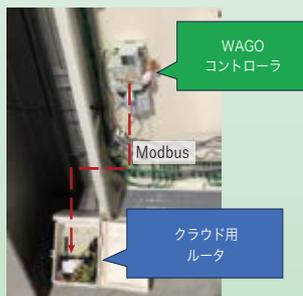
第4工場は前述のとおり125m×100mの正方形に近いサイズであり、右図のようにEnOcean無線受信アンテナを4カ所設置することで漏れなく受信できる配置を想定しました。

この配置計画ではWAGOコントローラ1台で4基の受信アンテナを配置することができます。

すでに照明回路として20回路の分けがされており、この回路毎に人検知でON、不在でOFFを連動制御させます。さらに工場内温度分布を把握するため、また外壁沿いシャッター付近には照度センサも配置、今回は調光はできない器具ですが明るさによって照明の調光ができると仮定すれば省エネ効率も上げられるので照度値のログも行います。

通常はコントローラ1台で受信ケーブルを延伸してシステムの構築を行います。すでに稼働している工場であり受信アンテナは有線方式を採用しているのでCPEVケーブル約500mの引回し工事が発生し、夜間休日作業となります。従いましてプランの再考となり平日昼間施工、簡単設置が優先事項として大幅に機器の設置構成を変更しました。

修正案では東西南北それぞれの壁面側に受信アンテナを設置しコントローラも4カ所設置とすることで配線工数を極力削減するプランとしました。この場合、各コントローラ間通信にイーサネットケーブルが600mほど必要となるため別案として各コントローラサイドにクラウドルータを設置してコントローラ間通信をクラウド化しました。

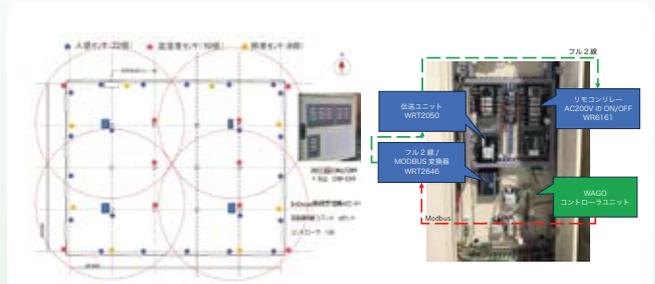


クラウド化の目的は省施工だけではなく各センサーから取得する情報をAWS IoT サービスでクラウドに送信し、クラウド上で収集・分析。その結果をBIM データによるデジタルツイン上にて可視化し、遠隔地のPC やスマートフォンなどのデバイスから管理できるようにします。

クラウドにデータを送信する部分、[AWS IoT Greengrass](#)を中心としたサーバレスアーキテクチャでデータを集約するプランが工場側で採用されました。

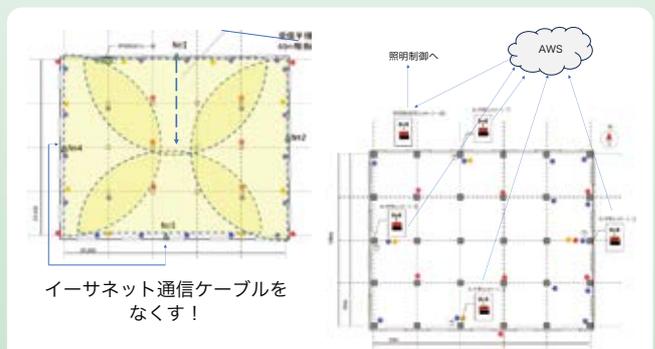
今回は工場内の照明分電盤にWAGOコントローラを配置し、クラウドサーバー上で連携することにしました。データを集め、クラウドにアップロードすることで、配線施工費を削減し、設備のレイアウト変更にも対応できると考えました。追加や変更が発生してもセンサーはワイヤレスですしデータ収集も無線およびクラウドベースで対応できるためより柔軟なシステム構築ができます。

工場設備は5～10年以上は使用しますがIoT、クラウド技術は毎年更新され新たなサービスもたくさん生まれてきます。WAGOのコントローラは産業用のPLCに相当するものなので10年ご使用いただく設備に属します。但し制御するソフトウェアはIEC61131-1の準拠しているソフトを採用していますので毎年グレードアップしております。通信プロトコルについてもModbus通信・BACnet通信・RS485通信・HTTP



受信館アンテナからのデータ通信用CPEVケーブルをなくす

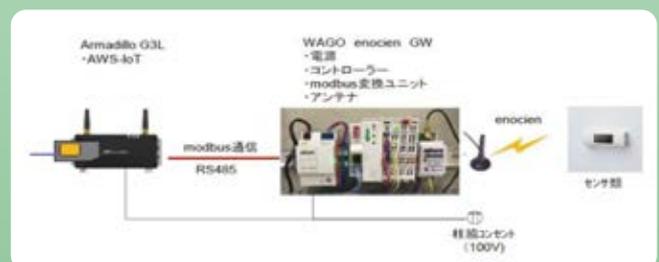
WAGOのコントローラで収集したEnOcean人感センサーのON/OFF情報を基にPanasonic製フル2線式システムの伝送T/Uに対して指示を出し照明回路のON/OFFを実行する。今まではフル2線式ユニットとWAGOからの通信は直接つながることができませんでしたがP社製の変換器WRT2646が登場したことによりダイレクトに連動制御ができるようになりました。



照明制御盤が4つ設置してあり、盤内下部にコントローラを収納し、ルータに関しては別途ラボックスへ収納しました。これにより通常は電気工事士による配線作業工数が掛かるところをゼロにして脚立作業もやめ、半日程度の軽作業でシステム構築ができました。

通信など多肢に対応できますので様々な用途の制御やデータ収集に活用いただいております。これからは制御フィールド側の稼働データや環境データ、照明や空調などの施設設備の連携が重要となってきます。今までは設備装置メーカーが異なると接続連携することができない環境が多く存在しましたが、統合運用ができないと省エネ推進にも影響が出ます。さらに統合管理するためにクラウド対応も進みます。今後現場の情報を如何に簡単に収集し活用できるかが重要となります。今回は製造現場におけるEnOcean無線センサーの連携の事例として皆様にご報告させていただきました。

WAGO 津田博之



小売店における EnOcean の活用

株式会社ステップでは、EnOcean を活用した小売店の課題解決の取り組みを行っています。店内状況の可視化や蓄積データの AI 解析をメインに開発を進めており、最終的にはスーパーマーケットなどへの導入を目指しています。

株式会社ステップ システム開発本部 久田 晃、佐藤 健太、鎌滝 裕海

■既存の仕組みの置き換え

EnOcean 製品のバッテリーレスという特徴を活かして既存の仕組みとの置き換えを進めていきます。

センサー・スイッチ自体に配線が不要で設置場所を選ばないことや、電池交換・バッテリー劣化による装置交換が不要になるため、従来の仕組みと比較してメンテナンスコストの削減に期待できます。

まずは店員呼び出しのボタンと冷蔵庫・冷凍庫の異常検知を対象としています。

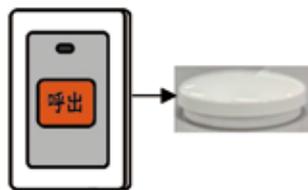
■在庫の減少検知

照度センサーとスイッチを組み合わせることで在庫減少の検知を実現できないか検証しています。

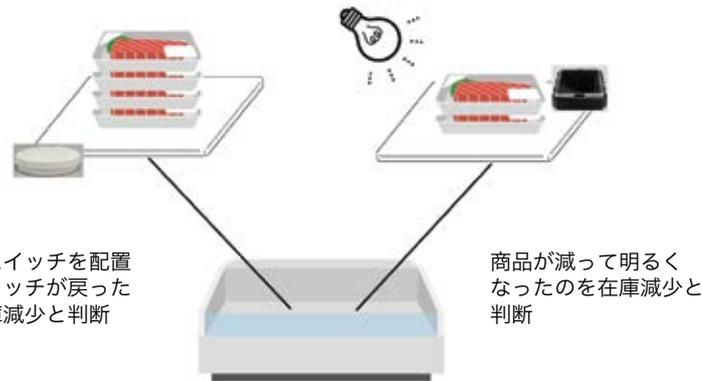
この仕組みを小売業者に提案したところ、配線が難しい生鮮棚と相性が良さそうというフィードバックをいただきました。

現状では検知の精度が課題になっていますが、センサーやスイッチの設置方法を調整するなど改善を進めています。

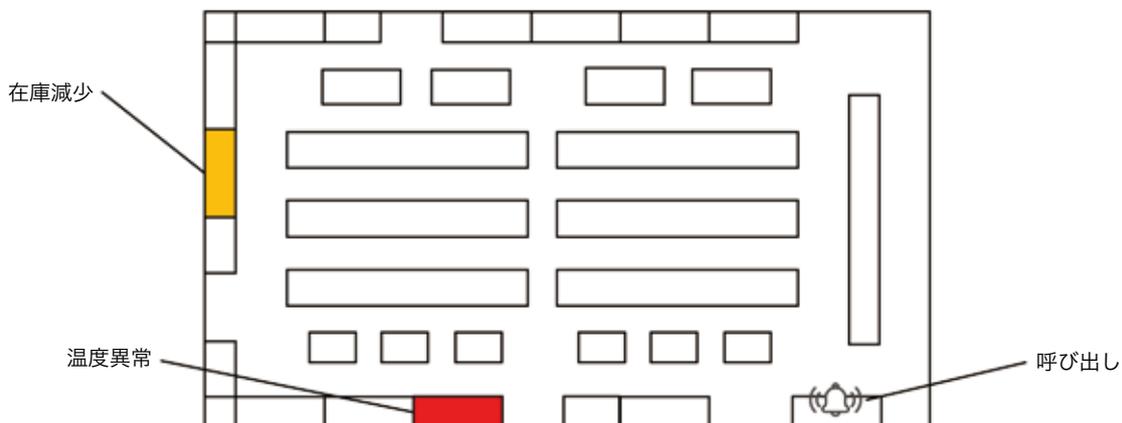
店員呼び出し



冷蔵庫



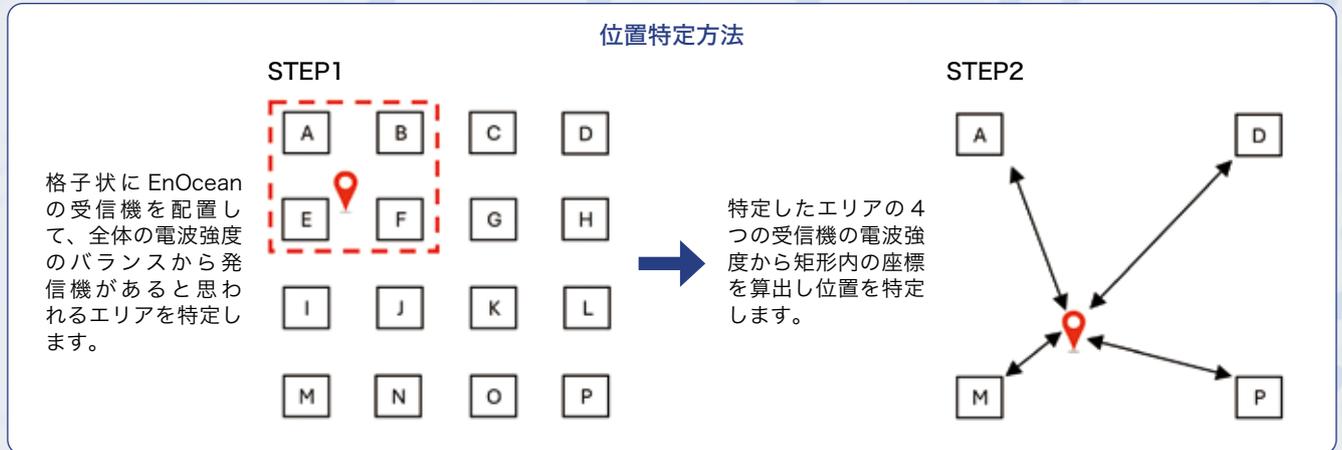
通知画面のイメージ



AIを利用した今後の展望

■位置特定からの人流解析

EnOceanのセンサーを商品カートなどに取り付けて定期的に電波強度を取得することで、店内の人流解析を行うことができないかを検証しています。これが実現できれば、フロアマップの自動生成や商品配置・導線の見直しなどに活用できると考えています。



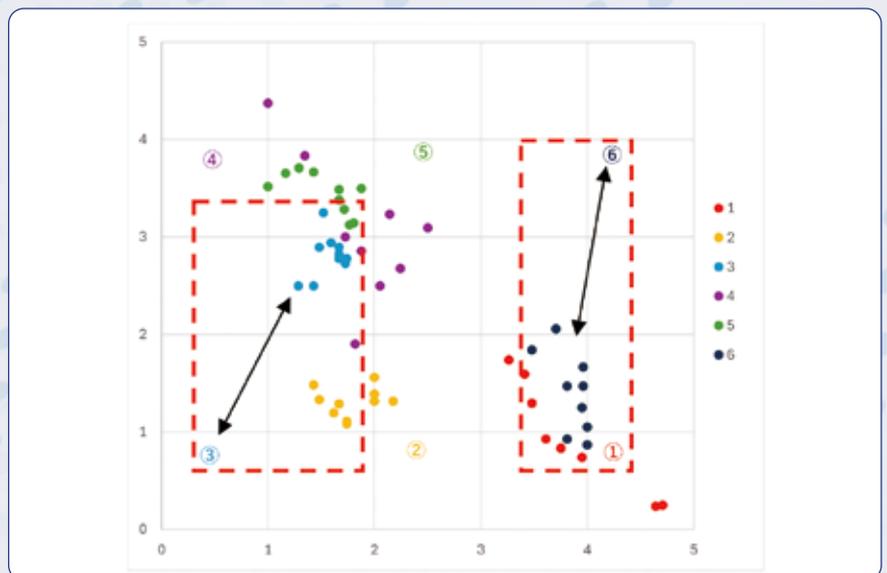
■課題

右図はエリア内の6箇所実際に計測した位置(数字)と計測値から算出した座標をまとめたもので、同じ色の番号と点が近ければ良い精度、離れていれば悪い精度となります。

概ね実際に計測した位置と近い座標は算出できているものの、③と⑥は実際の位置から大きく離れた場所に点が集中してしまっています。

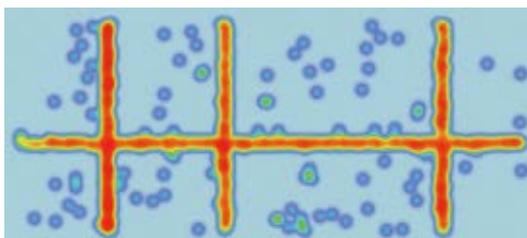
引き続き様々なケースで検証を行い、精度の向上を目指していきます。

※④についてもバラつきが大きい結果となっていますが、こちらは平滑化などの処理を行うことである程度改善できる見込みです。



AI活用イメージ

蓄積した位置情報を可視化



フロアマップの自動生成

商品配置・導線の見直し



電池レスデバイスを活用した 学校向け省エネIoTソリューションの開発

株式会社ニフコは、横須賀市立学校にて学校の困りごとを解決するソリューションサービスの実証実験を実施しています。電池レスデバイスから取得したセンシング情報(教室内の環境情報/在室状況等)と連携したエアコンの最適制御を実現することで、学校運営を圧迫する冷暖房費の削減に貢献致します。

株式会社ニフコ Life Solutions Company コネクテッドビジネスユニット 中村 高章 / 廣野 耕之助 / 武田 直也 / 石井 健郎 / 鈴木 秀佳 / 朴 信喜

学校の課題

昨今の電気代高騰は学校運営に大きな影響をもたらしており、対策が急務となっています。中でも冷暖房費の割合は、大規模学校において電気使用量の約40%を占めるなど学校運営を大きく圧迫しています。

また、COP28でも世界冷房誓約が発表され、二酸化炭素排出量を段階的に削減していく事を求められている中、教育現場には、児童・生徒が健康を維持し、学業に集中できる環境の提供も求められています。

ソリューションの概要

各教室の壁に電池レスデバイスを設置し、各デバイスが取得した環境センシング情報(温湿度、照度、在室有無)と専用スマートリモコンを連携する事で、既存エアコンの最適制御を実現します。

実証実験では、児童・生徒がいない未使用の教室、通常授業を行っている教室で本ソリューションの省エネ効果の比較検証を進めており、現場での削減効果の妥当性確認を行っております。

使用するデバイスは、電池レス及び配線レスであるため、既存施設に後付けで簡単に導入することが可能です。忙しい教育現場において、学校の機能を停止することなく施工ができることは大きなメリットです。

実際に設置している教室で授業を受けている児童・生徒に向け、使用しているセンサーや、電池レスデバイスの必要性や取り組みについても説明しました。この取り組みをきっかけに、少しでも電気代削減や、二酸化炭素削減について興味を持つ児童・生徒が増える事を期待しています。



図1 電池レスセンサーについての講演



図2 電池レスセンサーについての講演



空調制御機能

エアコンを、在室・温度条件で自動制御する設定が可能です。遠隔での操作だけでなく、消し忘れ防止設定等、通常のエアコン操作も可能です。

電力使用量可視化機能

使用した電気使用量・電気料金の概算がリアルタイムで表示可能です。日別、月別、年別で比較する事も可能です。

エアコン稼働可視化機能

エアコンの稼働状態がリアルタイムで確認が可能です。教室毎の比較も可能です。



図3 WEB画面イメージと機器構成



図4 システム構成概要

今後の展開

2024年度は横須賀市の公立学校様4校で電力削減効果の妥当性を確認する実証実験を実施しております。実運用における電力の削減効果を確認し、価値の裏付けをするとともに、自治体様・学校様の負担を軽減できるよう邁

進していきます。また、エアコンの対象範囲を広げ、赤外線エアコンだけでなく集中制御を導入している学校様にも展開できるよう進めて参ります。株式会社ニフコは、教育現場に寄り添い、学校の困りごとを解決するソリューショ

ンサービスの普及を目指しております。児童・生徒はもちろん教職員や環境にやさしい学校を実現します。

学校向けIoTシステムの JSA規格について

株式会社ニフコは学校向けIoTシステムの指示書としてJSA規格を作成しました。
これから、全関係者にとって安心・安定した基準を提供していきます。

株式会社ニフコ Life Solutions Company コネクテッドビジネスユニット
中村高章、廣野耕之助、武田直也、石井健郎、鈴木秀佳、朴信喜

規格の必要性

近年、企業は単に利益のみを追求するのではなく、持続可能な社会への貢献や社会的責任を果たすことが求められています。これにより、顧客や消費者は企業が社会的責任を果たしているかという購買基準を持つよう

になりました。従って、企業は自社がどのような商品をどのように提供しているのかを、定量的な基準に基づいて発信する必要があります。つまり、企業が競争優位性を築くためには、業界の基準となる規格が不可欠で

す。さらに、規格は一定の品質を確保しつつ、競争を促進するため、業界全体の発展を促進する役割も果たします。

学校向けJSA規格完成

株式会社ニフコは2024年3月27日、日本規格協会規格「JSA-S1022環境発電デバイスを用いた学校向けIoTシステムの要求事項及びその開発指針」を発行しました。

今までの様々な実証実験で得られたことを活かして作成しており、今後の学校向けIoTシステムにおける一つの基準として学校関係者に安心できるサービスを提供できることを目的としております。

本規格は、学校内の温度、湿度、CO₂濃度等情報を環境発電デバイスを用いてデータを取得・管理するシステムの要求事項とそのシステムの開発に関する指針を記載しております。

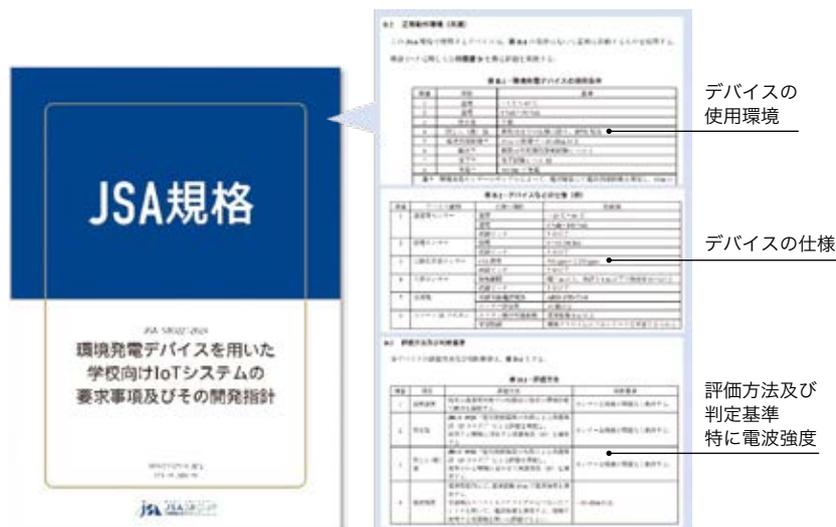
様々な製品の評価開始

規格化だけではなく、デバイスの品質向上は今後の市場発展のためには必須条件であります。

安心して使えるように故障しないデバイスの実現のために、使うシーンにより仕様を決め、その仕様に合った製品であるかを評価しています。

電波検証に関しては外部からの電波や放射線を除外できる、電波暗室での評価も実施しています。これにより、設置向きによる電波強度の違いなどを把握し、サービス様へ情報提供することが可能になります。

また、自動車部品メーカーの品質ノウハウを生かして耐久性や耐熱性評価も実施しております。



プラント運用支援システム高度化に向けた EnOcean センサーのロバスト性実証試験

高度なIoTシステムにはセンシング拡張が必須ですが、プラントは配線、電源、保守性などの面から、センサー追加が困難です。本取り組みでは、環境発電という特徴を持つ EnOcean センサーをプラントへ適用するため、株式会社ニフコ様協力の元、アンテナ強化版防水マルチセンサー等を利用し、複数通信を組み合わせたシステムの実証試験を行い、実利用が可能な耐久性と通信安定性の確認を行いました。

住友重機械工業株式会社
技術本部 技術研究所 情報数理技術部 応用情報グループ GL 因藤 雅人

■実証試験の目的

当社では、プラント運用支援システムをサービス展開していますが、より高度な分析をお客様をサポートしていくためには、機械内だけではなく、周辺情報が必須となります。しかし、大型プラントでのセンサー追加は配線、電源、保守性、などから高コストになります。そのため、環境発電無線という特徴を持つ EnOcean への期待は高く、屋外、広大、ヘビィデューティ環境で、安定したデータ収集が可能かを検証しました。

■システム構成と試験

金属の多階層構造物でも、EnOcean センサーのデータを安定収集するため、Wi-Sun 端末を各階層に配置しメッシュネットワークを構成します。これらの端末で収集した EnOcean センサーのデータは、中央操作室にある LTE ゲートウェイ経由で、セキュリティの担保されている SHI 共通基盤クラウド「SHICuTe」へ伝送、データのモニタリングが可

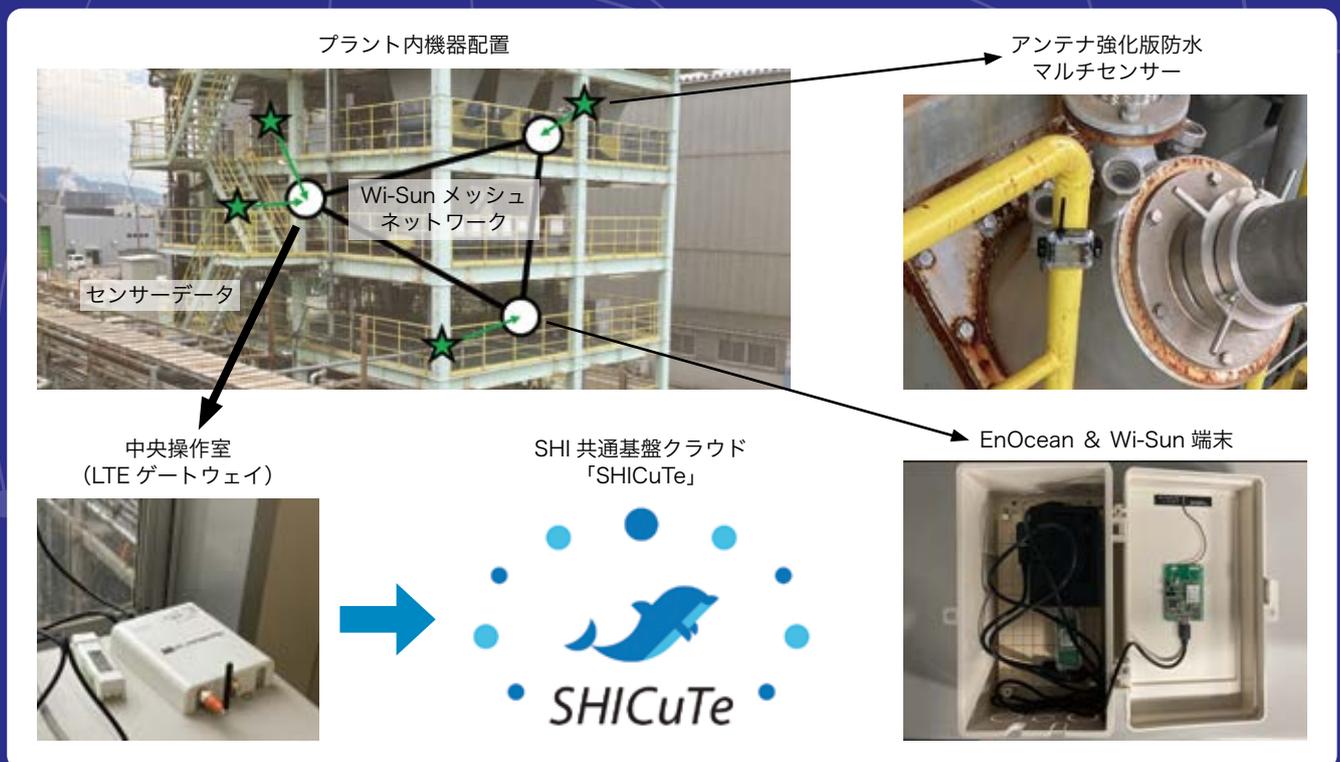
能となります。本システムを2023年6月29日～7月5日まで稼働中機械で運用し、センサーの健全性や、データ伝送の安定性を確認しました。

■結果

8日間の試験期間中には、80mm/h を超える暴風雨が発生しましたが、センサーへの浸水や故障はなく、また、メッシュネットワークで観測点を多重化したことで、センサーデータの欠損はありませんでした。

■今後の展開

大型産業機械は発生エネルギーが大きい分、損失も大きく、EnOcean の適用可能性が高い分野と考えています。各種センサーのヘビィデューティ対応と実証試験の範囲拡大などを行い、実用化を進めていきたいと思えます。



センサー配置とシステム構成

在室検知ソリューション活用事例

株式会社オカモトヤ様 セルフメンテナンスルーム

オカモトヤ様が提案する「セルフメンテナンスルーム」に EnOcean のセンサーが採用されました。デバイスおよび構成をご紹介します。

株式会社ニフコ Life Solutions Company コネクテッドビジネスユニット
中村 高章、廣野 耕之助、武田 直也、石井 健郎、鈴木 秀佳、朴 信喜

■セルフメンテナンスルームとは

株式会社オカモトヤ様は、2024年1月に本社を移転し、新ライブオフィス「palette」内に「セルフメンテナンスルーム」を開設しました。

同社の女性活躍推進ソリューション「Felline」は、「働く空間」と「働かない空間」の融合という新しい働き方を提案しており、オフィス内でのモードチェンジを可能にする空間として「セルフメンテナンスルーム」が制作されました。

「セルフメンテナンスルーム」は2メートル四方の箱を重ねたようなデザインで、利用中は自動で表示灯が点灯します。また、入口と出口が別に設けられており、安心して利用できる工夫がされています。

この表示灯を自動点灯させるにあたり、EnOceanのセンサーを活用しました。

企画：株式会社オカモトヤ様
設計：SIOALITTLE.design様
施工：株式会社樹楽製作所様
デバイス提供：株式会社ダイセン電子工業様、株式会社ニフコ



図1 セルフメンテナンスルーム外観



図2 セルフメンテナンスルーム内観



図3 表示灯 (消灯時) と強制消灯ボタン

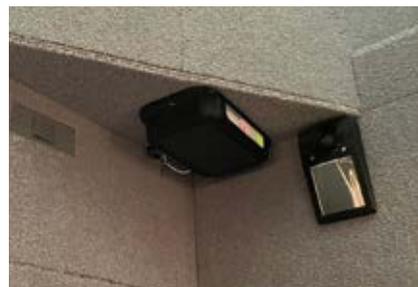


図4 受信機と人感センサー



図5 マグネットとマルチセンサー

■機器構成

セルフメンテナンスルーム内には人感センサー (EMDCJ) が設置されており、在室を検知すると受信機 (ダイセン電子工業製) に接続されたLEDが点灯します。

出口側のドアにはマルチセンサー (STM550J) が設置されており、マグネットコンタクト機能で開扉を検知するとLEDが消灯します。

セルフメンテナンスルームの使用上、利用者が動かない場合に、人感センサーが空室と誤検知する可能性があるため、LED消灯のトリガーとしてマルチセンサーの開閉検知を採用しました。

異常なモードが発生し、LEDが点灯したままになる場合に備え、強制的にLEDを消灯させるボタン (PTM535J+ECO₂00) も設置されています。

また、入口側のドアが開いただけで人感センサーが反応しないように、マスキングキャップを使用して照射範囲を調整しました。

セルフメンテナンスルームのデザイン性を考慮し、人感センサーと受信機には黒色の専用カバー (3Dプリンター品) を装着しました (図4)。また、マルチセンサーとマグネットは黒色のケース (成形品) を使用しました (図5)。



図6 点灯・消灯仕組みイメージ

■今後の展開

LED付き受信機の発展形として、窓の施錠確認や曲がり角での衝突防止などの利用方法も検討しています。

在室検知だけでなく、様々な用途での活用を提案させていただきます。実証実験ベースでの検討も可能ですので、お気軽にお問い合わせください。

また、今回ご紹介したオカモト様の「セルフメンテナンスルーム」はご購入いただけます。ぜひご検討ください!

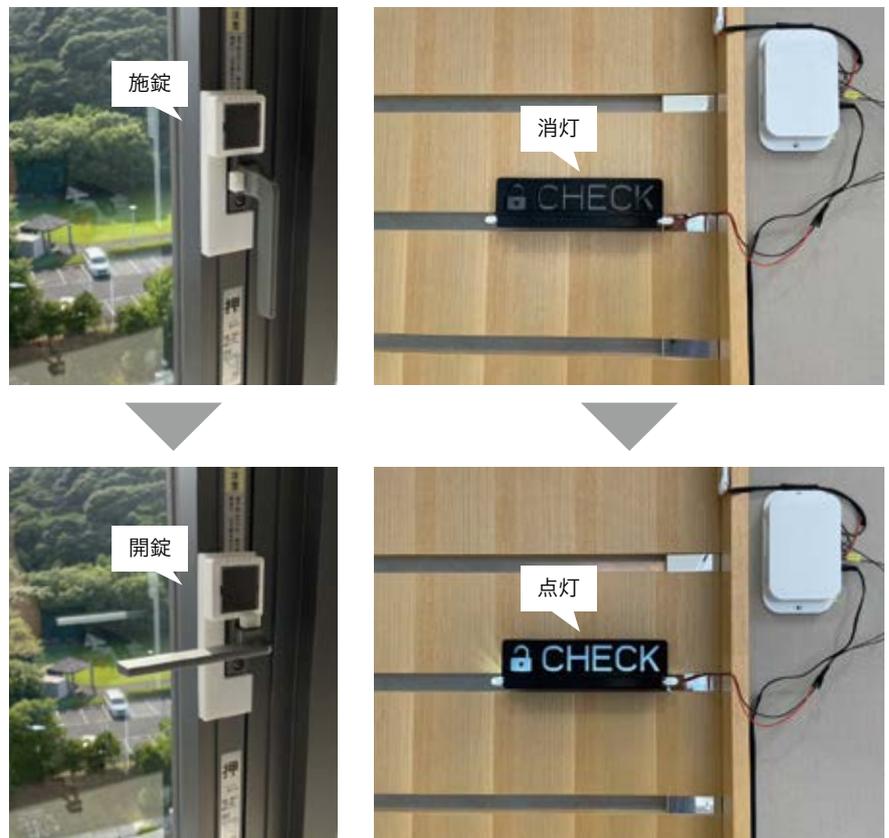


図7 施錠確認仕組みイメージ



アラブ首長国連邦 (UAE) 市場開拓に向けた取り組みについて

株式会社ニフコは、EnOcean デバイスビジネスの新たな市場開拓を目指し、アラブ首長国連邦 (UAE) での活動を開始しました。アラブ首長国連邦 (UAE) は、昨年、議長国として開催した COP28 にて、CO₂ 排出量の大幅な削減を宣言しており、国をあげて推進している“スマートシティー構築”の中で、特に EnOcean デバイスへの関心が高まっております。是非、UAE での活動について関心がございましたら、お声がけいただければ幸いです。

株式会社ニフコ Life Solutions Company 中村 高章、廣野 耕之助

■ アラブ首長国連邦の基本情報と今後について

アラブ首長国連邦 (UAE) はアラビア半島にある国で、7つの首長国からなる連邦国家です。主にアブダビで採掘される原油は、日本が輸入する原油の約40%を占めており、日本と非常に関係の深い国でもあります。また、昨年、開催された COP 28 (2023年/12月) を主催するなど、サステナブルへの投資にも力をいれており、特に日本の“省エネ

技術”を取り込んだ、新たな“スマートシティー構築”に強い関心を持っています。EnOcean 技術の展開市場として、タイミングも良く、また、次の市場“アフリカ”にむけたハブ拠点としても、今後、重要な市場になると考えております。

■ 現地団体と MOU 締結、市場調査を開始

現地での本格的な活動展開にむけ、企業連携の推進を目的とする政府系団体“AIM CONGRESS”と MOU を締結しました。今年度から、現地企業とのエコシステムの構築を進めながら、商業ビルや、モール、大学などの主に大型施設の管理システムにて調査を実施中です。

■ 現地 EnOcean Alliance 加盟企業と連携

中東で唯一の EnOcean Alliance メンバー“ME Universal 社”と、現地 PoC 実施にむけ連携を開始しました。ME Universal 社は、UAE、サウジアラビア、インドに拠点を持つシステム開発企業で、EnOcean 製品を活用した IoT サービスの提供も開始しております。



図1 “AIM CONGRESS” との MOU 締結



図3 ME Universal 社 ドバイオフィスにて



図2 Dubai 商業ビル
“Opal Tower” 管理システム調査



図4 ME Universal 社 ショールーム
※ EnOcean デバイスも複数展示

EnOcean アライアンス 及びメンバー一覧



EnOcean アライアンスは2008年に設立されたビルディング及びIT業界のリーディング企業及び団体により構成された国際的な協会です。オープンで非営利目的の組織であり、メンテナンスフリーの国際無線規格 (ISO/IEC 14543-3-10/11) を基に、スマートホーム、スマートビルディング、スマートファクトリー、スマートオフィス、スマートスペース等の相互運用可能なエコシステムの実現と促進に取り組んでいます。

EnOcean アライアンスの主なミッションは下記の通りです。

- ・ エネルギーハーベスティング無線通信技術の普及
- ・ 相互運用互換性確保のためのプロトコルの維持及び管理
- ・ 国際標準化の推進



EnOcean アライアンスには現在400社以上の企業及び団体のメンバーがいます。プロモーター (ボードメンバー)、パーティシパント (正会員)、アソシエート (準会員) の3つのクラスから構成されています。

プロモーター	パーティシパント
	... and over 200 Associate Members

(2024年7月時点)

…更に200以上のアソシエートメンバー。

<https://www.enocean-alliance.org/>

EnOcean製品ラインアップ

928MHz EnOcean

無線スイッチモジュール

PTM 215J
押しボタン式4チャンネルスイッチモジュール
<機能>
電池を使用せず無線リモートコントロールを実現
<活用例>
■壁面スイッチ
■ハンドヘルドリモートコントロール

エネルギーコンバータ

ECO 260
運動エネルギーコンバータ
(自己発電型無線スイッチ用)
<機能>
電磁誘導を利用した発電

無線スイッチモジュール用送信モジュール

PTM 535J
スイッチ用4チャンネルトランスミッターモジュール
<活用例>
■ハンドヘルドリモートコントロール
■カードケーススイッチ
■産業用スイッチ
■バス降車ボタン

送受信モジュール

TCM 515J
双方向無線通信モジュール
(ゲートウェイ用最適化済み)
待機時の超低消費電力化対応
<活用例>
■ゲートウェイのEnOcean対応

送受信モジュール

TCM 410J
双方向無線通信モジュール
(ゲートウェイ用最適化済み)
<活用例>
■ゲートウェイのEnOcean対応

送受信モジュール

STM 400J
双方向無線通信モジュール
<活用例>
■自己発電センサー
■自己発電加熱バルブ
■アクチュエータ

マルチセンサー

STM 550J
<機能>
温度、湿度、照度、加速度、
開閉センサーを内蔵したデバイス

ケース付きマルチセンサー

MLT 291A
<機能>
温度、湿度、照度、加速度、開閉
センサーを内蔵したデバイス
※ケース入り磁石は別売です
<活用例>
■病室や居室の環境モニタ
製造元: (株)ニフコ

アンテナ強化版防水マルチセンサー

MLT 22SB
<機能>
温度、湿度、照度、加速度、開閉
センサーを内蔵したデバイス
<特徴>アンテナを外に出すこと
で通信距離を改善しました
<活用例>
■屋外の環境モニタ
製造元: (株)ニフコ

センサーモジュール

STM 431J
自己発電型無線温度センサー
モジュール(ソーラーセルおよび
ヘリカルアンテナ付)
<活用例>
■温度センサー
■湿度センサー
■占有センサー

防水型センサー

SPC 431J
<機能>
温度センサーモジュールSTM431J
を「やわらか保護カバー」を使い
防水防塵対応しました
<活用例>
■スマート農業
加工: (株)朝日ラバー

防水型センサー

SPC 550J
<機能>
温度、照度、加速度、開閉セン
サーを「やわらか保護カバー」
を使い防水防塵対応しました
<活用例>
■スマート農業
加工: (株)朝日ラバー

マグネットコンタクトセンサー

EMCSJ
自己発電型マグネットコンタクト
センサーデバイス
(ソーラーセルおよびヘリカル
アンテナ、コイン電池ケース付)
<活用例>
■窓及びドア開閉センサー
※内部はSTM429Jとして販売

人感・照度センサー

EMDCJ
自己発電型人感・照度センサー
デバイス
(大型ソーラーセルにより
長時間駆動を実現)
<活用例>
■人の入室検知

ゲートウェイ

USB 500J
USBドングル型ゲートウェイ
<用途>
EnOceanの928MHz無線規格製
品をPCやIoT通信機器で受信す
る際に使用します
コマンド入力により、中継器として
利用できます

2.4 GHz BLE

ケース付きマルチセンサー

MLT 291C
<機能>
温度、湿度、照度、加速度、開閉
センサーを内蔵したデバイス
※ケース入り磁石は別売です
<活用例>
■病室や居室の環境モニタ
製造元: (株)ニフコ

無線スイッチモジュール

PTM 216B
押しボタン式4チャンネルスイッチモジュール
<機能>
電池を使用せず無線リモートコントロール
を実現
<活用例>
■壁面スイッチ
■ハンドヘルドリモートコントロール

人感・照度センサー

EMDCB
自己発電型人感・照度センサー
デバイス
(大型ソーラーセルにより
長時間駆動を実現)
<活用例>
■人の入室検知

Utility

EnOcean信号解析ツール

SM-200
<機能>
EnOceanの928MHz無線規格と
BLEに対応したPC不要のセンサー
情報可視化ツール
※928MHzの受信には別途
USB400J/500Jが必要です
製造元: (株)ステップ

EnOcean電波強度測定ツール

SM-Basic
<機能>
EnOceanの928MHz無線規格 (EPP
だけでなくGPIにも対応!!)とBLEに
対応した電波強度の可視化ツール
※928MHzの受信には別途
USB400J/500Jが必要です
製造元: (株)ステップ

EnOcean信号解析ソフトウェア

SM-Win
<機能>
EnOceanの928MHz無線規格に対応
したWindows PC上で動作する日本語
版可視化ソフトウェア
※928MHzの受信には別途
USB400J/500Jが必要です
製造元: (株)ステップ

EnOcean GmbH 正規代理店



丸紅情報システムズ株式会社

デジタルITソリューション事業本部 デバイスソリューション部

<https://www.marubeni-sys.com/enoclean/>



本社 〒112-0004 東京都文京区後楽2-6-1 飯田橋ファーストタワー
Tel (東京): 03-4243-4160

大阪支店 〒532-0003 大阪市淀川区宮原1-6-1 新大阪ブリックビル
Tel (大阪): 06-6395-5529

Copyright © 2024 Marubeni Information Systems Co., Ltd. EnOcean, EnOceanロゴ, その他EnOceanの製品名、サービス名、スローガン、ロゴは独国およびその他の国におけるEnOcean GmbHの商標または登録商標です。その他本書で言及されている企業名、製品名、サービス名はすべて対象を特定するためにのみ記載されているものであり、それぞれの所有者によって商標登録されている可能性があります。