

# 920MHz 帯無線モジュールを活用したM2M スマートネットワーク・ソリューション

高橋 裕之  
橋爪 洋

五條 孝則  
島田 貴光

矢ヶ部 仁之

私たちが利用するネットワークは、固定電話、インターネット、携帯電話と多様化してきたが、近年、人を介さずに物と物が自立的に通信する新たなネットワークの必要性が顕在化してきた。この仕組みはM2M (Machine to Machine)やIoT (Internet of Things)などと呼ばれ、これらを介してネットワークにつながるデバイスは、2020年頃には数十億個に達するとも言われている。M2MやIoTの定義は研究者や団体により様々だが、本稿ではこれを総称してM2Mと呼ぶ。

これまでネットワークが繋がっていなかった様々な機器をネットワークで繋げることにより、作業の効率化や新たなサービスの提供ができる。例えば月に一度人が巡回して検針していた電力メーターは、ネットワークを介して一定時間毎に自動検針するスマートメーターの導入により、検針員の労務を減らすだけでなく、エネルギー使用量の最適化や単位時間毎の価格設定などの新サービスの提供ができるようになる。

また、これまで熟練者の経験で行っていた様々な作業や判断を計測機器やセンサーを用いて測定することにより、ノウハウや事象を数値化して幅広く応用できるようになる。例えば構造物の表面を叩いた音で劣化などを判断する定期検査や、農園主の判断によるビニールハウスの温度・湿度調整などは、センサーで計測したデータと現実の事象との相関関係を分析して蓄積することで、ノウハウの共有や水平展開が可能となり、熟練作業員の人材不足解消や、作業効率化による事業拡大などが実現できる。これを進めてゆくことで、ICTを活用した安心・安全・便利な社会の実現の一助となる。

M2Mの実現には、様々なデバイスの接続に適した新たな無線ネットワークが重要である。OKIのスマートネットワーク・ソリューションは、様々な「もの」に組み込んでネットワークへ接続させる920MHz帯マルチホップ無線モジュールを中心に、これらを広域NWに収容するゲートウェイや、アプリケーションからセンサーネットワークを利用可能とするM2Mプラットフォーム、さらには、業種ごとのアプリケーションを含むシステム構築まで、お客様の要望に応じたソリューションを提供する。

## OKIのM2Mソリューション

### (1) ソリューション構成

M2Mは全く新しい概念ではなく、従来からあるテレメータやテレメーターなど同様の仕組みだが、これまでは目的に特化した個別の垂直統合型システムで実現されて来たのに対し、オープンなICT技術で実現する点がM2Mの特長である。共通機能をプラットフォーム化することで、専用システムの構築に見合わない用途にでも、M2Mを適用することができる。

OKIのM2Mソリューションは920MHz帯無線によるネットワークを始めとするセンサーネットワークによって様々な「もの」と「もの」を繋げることにより、新たな付加価値を創造することを目指す。M2Mソリューション構成を図1に示す。

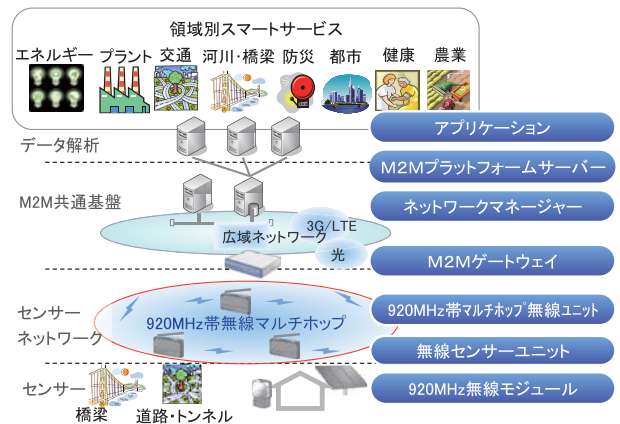


図1 OKIのM2Mソリューション構成

図1の各コンポーネントの概要は以下の通りである。

#### ①無線センサーユニット

様々な監視、計測、制御の対象となる計測機器やセンサー等に920MHz帯無線を対応させたユニット

#### ②920MHz帯マルチホップ無線ユニット

子機と親機で各種センサーを集約し、低コストでかつ信頼性の高いセンサーネットワークを構成する無線装置

### ③ M2M ゲートウェイ (M2M-GW)

センサーネットワークで集約したセンサー情報を一括して3GなどのWANを経由してクラウド上のM2Mプラットフォームサーバーへ送信するためのゲートウェイ。センサーやアプリケーションの仕様によってはM2M-GWで中間処理することもある。中間処理する場合は比較的高機能なGWを選択するが、データ加工を行う必要がない場合には安価なGWが適している。

### ④ M2M プラットフォームサーバー

M2M-GW内部のエージェントソフトと連携して、センサーから収集したデータを蓄積し、様々なアプリケーションにAPIを介して情報を提供する。画面の開発を容易にするツール、ビッグデータ分析に必要なコンポーネントを組み合わせることも多い。

### ⑤ ネットワーク・マネージャー

センサーネットワーク、M2M-GWなど、M2Mソリューションを構成する各種コンポーネントの管理・制御を行なう。ネットワークが大規模化し、信頼性を求められるケースで有用である。

### ⑥ アプリケーション

M2Mプラットフォームから提供される各種データをAPIを介して使用し、エンドユーザーの課題を解決するための一連の機能を実現する。

## (2) ネットワーク構成

OKIの920MHz帯無線ネットワークは、「透過モデル」と「IP統合モデル」の2種類のネットワーク構成をとることができる。透過モデルはRS-485やRS-232Cなどの汎用的なシリアルインターフェースを透過的に無線化するもので、これらのインターフェースを装備した既存のデバイスをそのまま無線ネットワークに收容する場合に適している。IP統合モデルは、アプリケーションが個々のセンサー末端をIPv6ホストとして接続する方式で、大規模なセンサーネットワークをクラウド上のアプリケーションで監視/制御する場合等に適している(図2)。

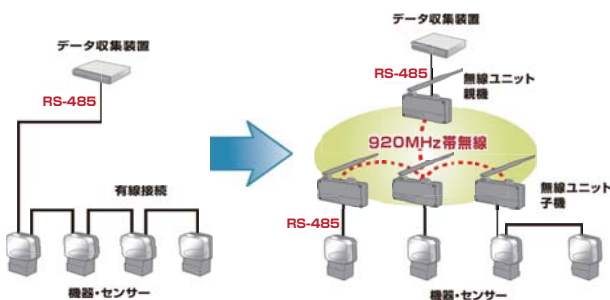


図2 RS-485接続を透過モデルで置換した例

無線ユニットの「IP統合モデル」を使用することにより、上位のアプリケーションからセンサーの末端までIPで統合することができる。これから増加の一途をたどる各種センサーは、スマートフォンやクラウドなどIPと親和性の高いアプリケーションで利用されることが増えるため、次第にIPに対応して行くと考えられる。将来的にはIPv6でのデータの収集はもちろん、センサーの監視、制御にIPv6を使用することができるため、IP変換GWを介す必要がなくなり、ソリューション構築コストを押えられる。また、センサーネットワークが大規模化するにつれて、センサーや各種通信装置の統合管理が容易となる。

## 920MHz帯無線通信モジュール

### (1) 無線通信モジュールの概要

M2Mシステムに必要なセンサーネットワークには、920MHz帯マルチホップ無線が有力な候補となる。OKIはM2M機器へ組み込むための920MHz帯無線通信モジュールを2013年11月から販売している。同モジュールは、センサー機器を開発するお客様が、少ない開発投資で920MHz帯無線ソリューションを導入できるよう、次の3つの特徴を持っている。

- ①無線通信の上位アプリケーションまで搭載し、お客様による通信プロトコルの開発が不要
- ②OKIの無線ユニット親機、子機との接続性が保たれているため、すぐにネットワークシステムが構築できる
- ③エンドデバイスタイプのモジュールは、優れた省電力性能をもち、電池で長期間駆動させることができる

まず①について、一般的な無線通信モジュールはネットワーク層を搭載していないものや、搭載していても外部から制御が必要など、利用者側で開発を伴うものが多い。これに対しOKIの920MHz帯無線通信モジュールは、ネットワーク層にマルチホップ機能が全て実装されるほか、ホストCPUと通信するための上位アプリケーションや、OKIの無線ユニットに標準搭載している電波状態の測定ツール、ネットワーク設定ツールまでを搭載している。このため、利用者側のマザーボードとの簡単な接続だけで、920MHz帯無線マルチホップネットワークを構築できる。

次に、②については、OKI無線通信モジュールは、OKIの920MHz帯マルチホップ無線ユニットとの相互接続ができるため、OKI無線通信モジュールを組み込んだお客様が親機や中継機を開発する必要がなく、OKIの無線ユニットをそのまま利用することができる。

最後に③の省電力性能は、エンドデバイスタイプのモジュールの特徴で、通信しない時に電源を落として待機状態にすることで、消費電力を大幅に抑える機能である。これにより電池で長時間駆動ができる。接続するセンサーの消費電力に依存するものの、市販の電池（CR123A：1400mAh）で10年程度駆動するセンサー機器も実現できる。

## (2) センサーとの連携モデル

本モジュールは、2つのモデルを用意している。1つは透過モデルで、予めシリアル通信透過機能のアプリケーションを搭載している。利用者側のHost-CPUとはシリアルポート（UART）で接続し、データ通信、無線設定用のAPI通信を行なう。もうひとつは、OKIがお客様のシステムに合わせたソフトを提供するカスタマイズモデルである。図3は、透過モデルを利用する場合の構成例を示す。

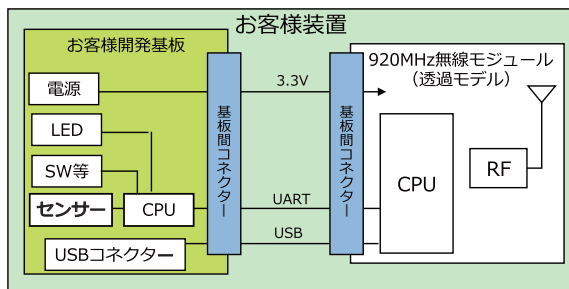


図3 透過モデルを利用した構成例

この2つのモデルにより、お客様の機器に920MHz帯無線機能を、開発工数を大きくかけず搭載可能なソリューションを提供している。

## 920MHz帯無線ソリューション例

本節では、OKIが提供できるソリューションの例を示す。

### (1) エネルギーマネジメントシステムへの適用

地球的規模の気候変動への対策としてCO<sub>2</sub>排出量の削減や、震災以降の省エネルギー化への意識の高まりを受け、ビルや工場へのエネルギーマネジメントシステムの導入が進んでいる。OKIの無線ユニットは、汎用的なRS-485やRS-232Cを無線化するため、既存のシステムへ通信路として組み込みができ、センサーネットワークの構築時に有線接続に比べて工事削減・工期短縮によるコストダウンのメリットがある。ビルや工場へ導入されるエネルギーマネジメントシステムでは、電力センサー等はネットワーク化されており、シングルマスター・マルチ

スレーブのModbus規格等を用いて、RS-485のマルチドロップ構成で接続されることが多い。これらセンサーのネットワーク化に際しては、建屋間や道路跨ぎとなり有線配線が物理的に困難であったり、センサーが広範囲に散在したりして配線コストが増大する場合がある。このような場合に、無線化により課題を解決できる。

従来でも、免許不要で使える2.4GHz帯、429MHz帯の機器を用いて無線構成をとることができた。しかし、干渉や電波の到達距離に問題があり、実システムで通信路として用いるのは、信頼性の面で難しかった。OKIの920MHz帯無線ユニットでは、見通しで1km程度の通信ができ、さらに多段中継を行なうマルチホップ技術により広範囲に渡るネットワークも構築できる。採用事例として、お客様の工場内に点在するキュービクルで電力量を計測し、すべて無線でネットワークを構築した。今まで使っていた電力センサーを使え、電波到達性が良いことが採用のポイントとなった。

### (2) 工場等の機器・設備の監視システムへの適用

工場には様々な機器やセンサーが配置されており、広い工場敷地内に有線の配線を張り巡らすことが困難なことが多いため、無線化が特に有効である。

広い敷地内に点在する計測ポイントに、センサーと無線ユニットを設置することで、無線ユニットのマルチホップ機能により有線配線することなく、工場敷地全体をカバーするセンサーネットワークを構築することができる。

工場内におけるセンサーのニーズとしては、前述した電力センサーを使用した電力見える化以外にも、下記のような様々なニーズがある（図4）。

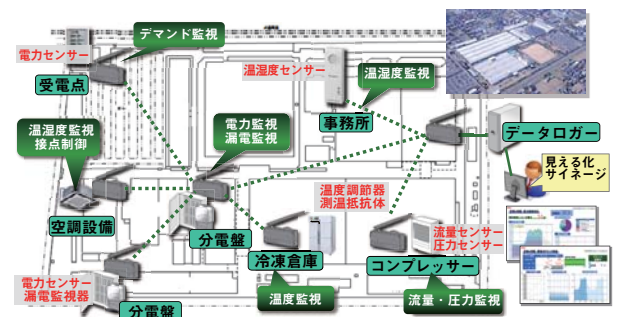


図4 工場への各種センサーの設置例

- ・エアーの漏れ量を把握し無駄を削減
- ・工場で使用する水の使用量を管理
- ・倉庫や冷蔵庫の温度履歴を管理（トレーサビリティ）
- ・ポンプ等の機器の稼働を作業員の巡回無く遠隔監視

- ・複数の空調機器を遠隔制御
- ・作業員の危険エリアへの侵入を防止

これらのニーズを実現するためには流量センサーや温度センサーなど用途に応じたセンサーを設置する必要があるが、センサーはアナログ（4～20mA、0～5V）や接点（パルス）など、多様なインターフェースを持つ。これらのインターフェースを、デジタル変換器やパルスカウンター、PLCを介してRS-485インターフェースに変換することで、多種のセンサーを920MHz帯無線に収容し一元管理ができる（図5）。

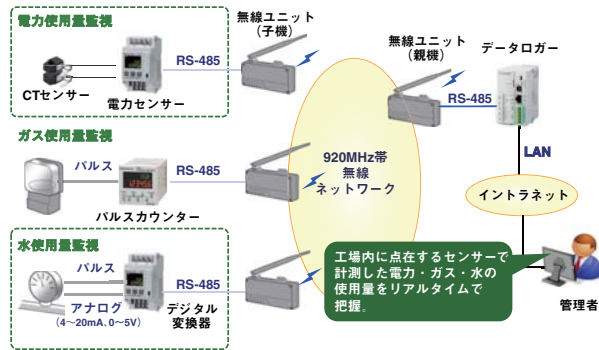


図5 各種センサーインターフェース無線化の例

### (3) 社会インフラ分野への適用

橋梁、道路、トンネル等の構造物及び付帯設備の健全度をセンサーでモニタリングする要求が高まっている。老朽化するインフラが増加する中で、構造物に設置した振動等センサーのデータを長期的に収集、分析することにより、構造物の劣化を予測し、補修工事等の保全業務を効率化することが重要となる。

構造物にセンサーを取り付けてネットワークを経由して情報を収集するシステムを導入する場合、機器や工事のコスト低減と、確実に情報収集するための信頼性が課題となる。

OKIでは、省電力の920MHz帯無線マルチホップ通信技術を利用することにより、通信線及び電源線を不要とし、完全なワイヤレス化を実現したセンサー端末を開発し、本分野の実証実験に取り組んでいる（図6）。

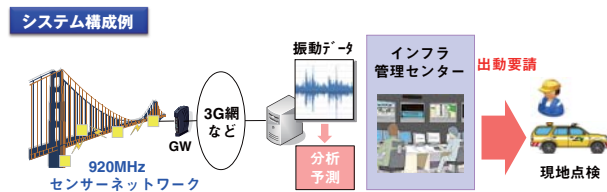


図6 無線センサーを利用した構造物のモニタリングシステム

## おわりに

M2Mシステムで利用する無線センサーネットワークは、様々な分野で応用が始まっており、これを活用することが今後の産業の発展における重要なキーファクターになってくると考えられる。

OKIは、業界の特性やお客様のニーズに合ったM2Mシステムの提供に努め、より安心・安全・便利な社会の実現に貢献していく。◆◆

## 参考文献

- 1) 橋爪洋・猪熊基博・須藤正之・福永茂・川西素春、"920MHz帯無線マルチホップネットワークシステム"、OKIテクニカルレビュー221号、2013年5月。
- 2) 福永茂、"920MHzマルチホップネットワークを利用したM2Mソリューションの事例" 電子情報通信学会2014年ソサイエティ大会、2014年9月24日

## 筆者紹介

高橋裕之：Hiroyuki Takahashi. 通信システム事業本部 スマートコミュニケーション事業部 マーケティング部  
 五條孝則：Takanori gojou. 通信システム事業本部 スマートコミュニケーション事業部 マーケティング部  
 矢ヶ部仁之：Yoshiyuki Yakabe. 通信システム事業本部 スマートコミュニケーション事業部 マーケティング部  
 橋爪洋：Hiroshi Hashizume. 通信システム事業本部 スマートコミュニケーション事業部 マーケティング部  
 島田貴光：Takamitsu Shimada. 通信システム事業本部 スマートコミュニケーション事業部 マーケティング部

## TIPS 【基本用語解説】

### Modbus-RTU

産業界で一般的に使われているシリアルインターフェースで、遠隔端末装置（Remote Terminal Unit：RTU）との接続を想定したバイナリーデータによる通信規格。

### キュービクル

電力を高圧で受電するための機器一式を外箱に納めた設備。

### PLC (Programmable Logic Controller)

リレー回路の入出力インターフェースと、回路の組合せをプログラムできる機構を持ち、自動機械の制御等に用いる装置。