

# IoT無線を 自営する

工場やオフィス、農地、インフラ設備など、限定された場所でIoTを実現したいのであれば、自分で構築・運用できる「自営IoT無線」が有力な選択肢となる。LoRa、Wi-SUN FAN、EnOcean、Bluetooth meshなど、主要な自営系IoT無線の特色や活用のポイント、最新事例などをレポートする。

## Wi-SUN FAN ちょっとリッチな自営LPWA

# 街の不感地帯ゼロ作戦

IoT用ネットワークとしてLPWAを自営したいが、LoRaWANのスペックでは物足りない——。こんな課題を抱えている企業がいま注目し始めているのが、メッシュ型で広域をカバーする「Wi-SUN FAN」だ。

文◎唐島明子(本誌)

標準化された自営LPWA (Low Power Wide Area) ネットワークという、「LoRaWAN」に目を奪われがちだ。しかしここきて、「Wi-SUN FAN」の需要がジワジワと高まってきている。

「『自営LPWAとしてLoRaWANを検討したが、それではデータ量が足りなかった』という企業から、多数の問い合わせを受けている」。日新システムズの和泉吉浩氏は、同社に寄せられているWi-SUN FANに関する問い合わせについてこう明かす。

### 実用可能なフェーズに突入

Wi-SUN FANは、情報通信研究機構 (NICT) が中心となり、Wi-SUN アライアンスで標準化された無線通信規格「Wi-SUN」のプロファイルの1つだ。巷にはベンダーが独自開発した

数々のLPWAが存在するが、標準化されているWi-SUN FANは特定のベンダーにロックインされることはない。Wi-SUN FANのFANは、Field Area Networkの略称で、主に屋外での利用が想定されている。

Wi-SUN FANプロファイルの規格はすでに定まっており、デバイスベンダーなどは実証実験を進めている。相互接続の認証は2018年第1四半期に開始される見込みであり、Wi-SUN FANの実用化に向けた準備はすべて整っている。今は、ユーザー企業が求めるIoTシステムの要件を満たせるかどうかなどをフィールドで検証し、本格導入を目指すフェーズにある。

もう1つのLoRaWANもWi-SUN FANと同じフェーズだ。規格や認証などの整備は済んでおり、いくつかのフィールド検証が展開中だ。



日新システムズ  
インダストリアル・  
ソリューション事業部  
営業企画室  
主査  
和泉吉浩氏

### 伝送レートが大きいWi-SUN

これから本格導入が待ち望まれるLoRaWANとWi-SUNは、同じ920MHz帯を利用するネットワークだが、大きな違いは「伝送レート」と「ネットワークトポロジー」にある。

1つめの伝送レートは、LoRaWANが0.3kbps~であるのに対して、Wi-SUNは50/100/150kbps (図表1)。1度に送信可能なデータ量は、LoRaWANよりWi-SUNが多く、冒頭のようにLoRaWANではデータ量が足りない企業にとって魅力的な選択肢となっている。

シンプルな単体センサーを搭載したIoTデバイスを接続する程度であれば、LoRaWANで事足りるかもしれない。しかし、複数のセンサーを搭載したIoTデバイスのデータや音声・静止画など少し大きめのデータを送りたいような場合には、Wi-SUNのスペック

図表1 Wi-SUNとLoRaWANのスペック

	Wi-SUN	LoRaWAN(クラスA)
周波数	免許不要帯域(日本では920MHz帯)	
伝送速度	50/100/150kbps	0.3~50kbps
伝送距離	約1km	2km以上
変調方式	FSK	チャープ信号ベースのDSSS(LoRa)
最大送信電力(日本)	20mW	
IP通信への対応	High	Low
FOTA	High	Low

出典：京都大学 原田博司教授の講演資料を参考に編集部で作成

クが必要になる。

「Wi-SUN FANであれば、動画は難しいが静止画を時々送信することはできる。もちろん大きめのセンサーデータも送信可能だし、まだ実験段階ではあるが拠点間の音声通信にも対応している」と和泉氏は説明する。

ところで音声通信については、IPに対応するWi-SUN FANのメリットが発揮されるどころだ。なぜなら、IP上で音声を送送するソフトウェア群はいくつもあり、それらの資産を活用すればシステム開発の手間や時間を短縮できるからだ。音声通信の他にも、活用できるIPベースのソフトウェアはたくさんある。

また、FOTA (Firmware Over The Air) でIoTデバイスのソフトウェアをアップデートすることが要件となっているときも、Wi-SUN FANが有効だ。Wi-SUN FANはFOTAのために十分な伝送レートがあることに加え、双方向通信にも対応している。フィールドに何百台もIoTデバイスをばら撒いてからでも、バグ修正などができるFOTAを重視している企業は多い。

なお、伝送レートが大きいWi-SUN FANは、LoRaWANと比較すると消費電力は大きく、電波の到達距離

も短くなるが、これは伝送レートを求めるのであれば許容するしかない。なぜなら、消費電力と電波の到達距離は伝送レートとのトレードオフだからだ。同じ920MHz帯を利用するLoRaWANとWi-SUNの電波出力はいずれも最大20mWと同等だ。しかし、より大きなデータを送信すればその分だけ送信にかかるエネルギーは大きくなるのは当然である。

また、電波の飛距離が短くなることについて和泉氏は、「電波が届く距離は変調方式のチューニングで変わる。LoRaWANでも、50kbps出そうとするとWi-SUNと同様の変調方式になって距離が出なくなる」とコメントする。

## スター型vsメッシュ型

さて、2つめの違いであるネットワークポロジィだが、LoRaWANは「スター型」で1台のゲートウェイに末端のIoTデバイスが直接つながる(図表2)。それぞれのIoTデバイスのデータはワンホップでゲートウェイに集められ、そこからクラウドなどに送信される。

伝送レートが小さいLoRaWANは、電波の飛距離が長い、長距離系のLPWAだ。見通しさえよければ数km単位で飛び、広範囲にあるデバイスを

1台のゲートウェイでカバーできる。しかし、都市部のようにビルなどの建物が密集している地域では、電波が届かない不感地帯が発生してしまう点が弱みとして挙げられる。

それに対してWi-SUN FANは「メッシュ型」で、末端にあるIoTデバイスのデータは、他のIoTデバイスをマルチホップしてゲートウェイに届けられる。

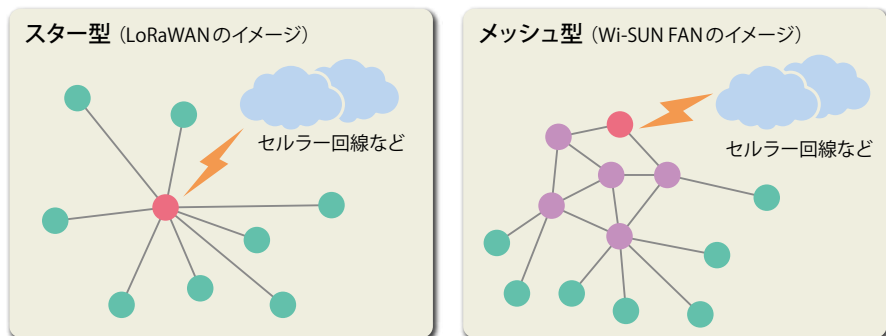
## Wi-SUN FANの基本構成

メッシュ型を採用したWi-SUN FANの基本的な構成は図表3のとおり。「リーフノード」はデータを中継しない末端のIoTデバイスであり、データの中継機能があるIoTデバイスは「ルーターノード」と呼ばれる。そして、ルーターノードのデータを集約し、インターネットなどに送信するゲートウェイの役割を担うのが「ボーダールーター」である。

Wi-SUN FANの通信モジュールを搭載したデバイスには、ボードタイプやUSB dongleタイプなどがある。実験目的であれば、小型PC「Raspberry Pi」にUSB dongleやセンサーを取り付けければ、1万円強で各ノードを製作可能だ。また、仕様では、1台のルーターノードにつき32台までのリーフノードを接続できる。そして前述のマルチホップ可能な20段というのは、リーフノードからカウントした数だ。

各ルーターノードは、電波強度の高い上位のルーターノードと通信し、最適なルートを自動選択する。万が一、上位のルーターノードで障害が発生しているときには、自動的に迂回して

図表2 スター型とメッシュ型のネットワーク・ポロジィ



ボーダールーターを目指す。

LPWAとして気になる電力は、時々データを送信するだけのリーフノードは電池駆動が可能だ。他方、常時起動しながらデータをリレーするルーターノードやボーダールーターは、コンセントなどでの電力供給が基本となる。

図表1にあるように、Wi-SUN FANの1ホップあたりの伝送距離はLoRaWANより短いものの、ホップを重ねて通信距離を延ばせる。さらに、ボーダールーターからは見えない、建物などの裏側にあるノードでも、他のノードを踏み台にすることで通信を確保できる。都市部で生じる不感地帯を減らせるのは、Wi-SUN FANの大きな強みだ。

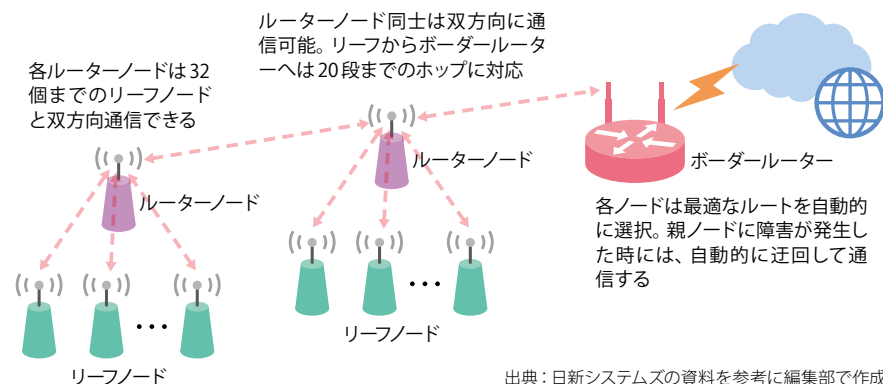
ただし、マルチホップすると1段ごとに遅延が少しずつ積み重なってしまう。しかしながら、「20段までホップすると、もしかしたら1分ほど遅延が生じるケースがあるかもしれないが、1分1秒を争うようなデータでなければ、大きな問題にはならないだろう」と和泉氏は見解を述べる。

## 都市部に強いWi-SUN FAN

これまで見てきたいくつかの特徴から、LoRaWANとWi-SUN FANにはそれぞれ適した利用シーンがあることが分かる。

LoRaWANが適しているのは、目立った障害物がない広大な農場や圃場において、環境センシングなど単体センサーのデータを収集するようなケースだ。見通しを確保できる場所ではスター型のシンプルなネットワーク構成が活き、1台のLoRaWANゲートウェイを設置するだけで農場・圃場の各所に取り付けられたセンサーデー

図表3 Wi-SUN FANの構成イメージ



タをすべて収集できる。

他方、都市部のように障害物が多くて不感地帯が発生しやすい場合は、Wi-SUN FANがマッチする。具体的には、スマートシティや広大な工場の敷地などが挙げられる。

Wi-SUN FANを活用したスマートシティの取り組みとして有名なのは、米シルバー・スプリング・ネットワークス(2017年9月に米Itronが買収)が2017年8月に発表した英国・ロンドンのスマート街灯の事例だ。

Wi-SUNが選ばれた理由について同社は、「セルラー回線やスター型のネットワークでは電波が届かない狭い路地を含め、ロンドンの込み入った都市部でも100%のカバレッジを提供できるため」と説明する。今後、ロンドン中心部にある街灯1万2000基と、ロンドンの北東にあるパーキング・アンド・ダゲナム地域の街灯1万5000基をネットワークで接続し、街灯のON/OFFを効率化したりすることで、省エネなどに役立つスマート街灯のリニューアルを完成させるという。

## 日本でも実証実験が進む

日本の神奈川県藤沢市でも、Wi-

SUN FANを利用したスマートシティの実証実験が進められている。

これは、日新システムズと慶應義塾大学の共同研究として始められたもので、現在は慶大の湘南藤沢キャンパス内にWi-SUN FANデバイスを設置して実験を進めている。今後は藤沢市の地域インフラとしての有用性を検証していく予定だという。

藤沢市には、およそ500m間隔で防災無線用の鉄塔が立っている。仮に、そこにルーターノードを設置すれば、藤沢市全体をWi-SUN FANの自営ネットワークでカバーできる。これから実験を重ねる必要はあるが、もしWi-SUN FANで地域インフラネットワークが構築されれば、子供や高齢者の見守り、商店街向けの商用サービスなど、多様な用途で使えるようになる。

和泉氏は、「自営可能なLPWAのWi-SUN FANは、スマートシティの他にも複数の建屋がある大規模工場の敷地内などにおける利用が見込まれている」と語る。標準化されたリッチなLPWAネットワークであるWi-SUN FANに対するニーズは、今後さらに増えそうだ。