



Wi-SUN無線通信モジュールの 最新技術動向

はじめに

IoT を支える無線技術として、低消費電力で、カバーエリアの広い、その名の通りの Low Power Wide Area (LPWA) が注目をあつめている。LPWA とひとくくりに呼ばれるものの、多種多様な方式があり、それらの得意不得意もまた、多様である。今回は、その中でもロームが特に開発を注力している“Wi-SUN”の最新動向を紹介する。

1. Wi-SUN とは

Wi-SUN とは、Wireless Smart Utility Network の略で、最近策定された新しい無線通信規格のことである。2012 年に Wi-SUN アライアンスが発足し、IEEE802.15.4 g をベースとした標準化が進められている。

図 1 に、様々な IoT 向け無線規格の中での Wi-SUN のポジションを示す。

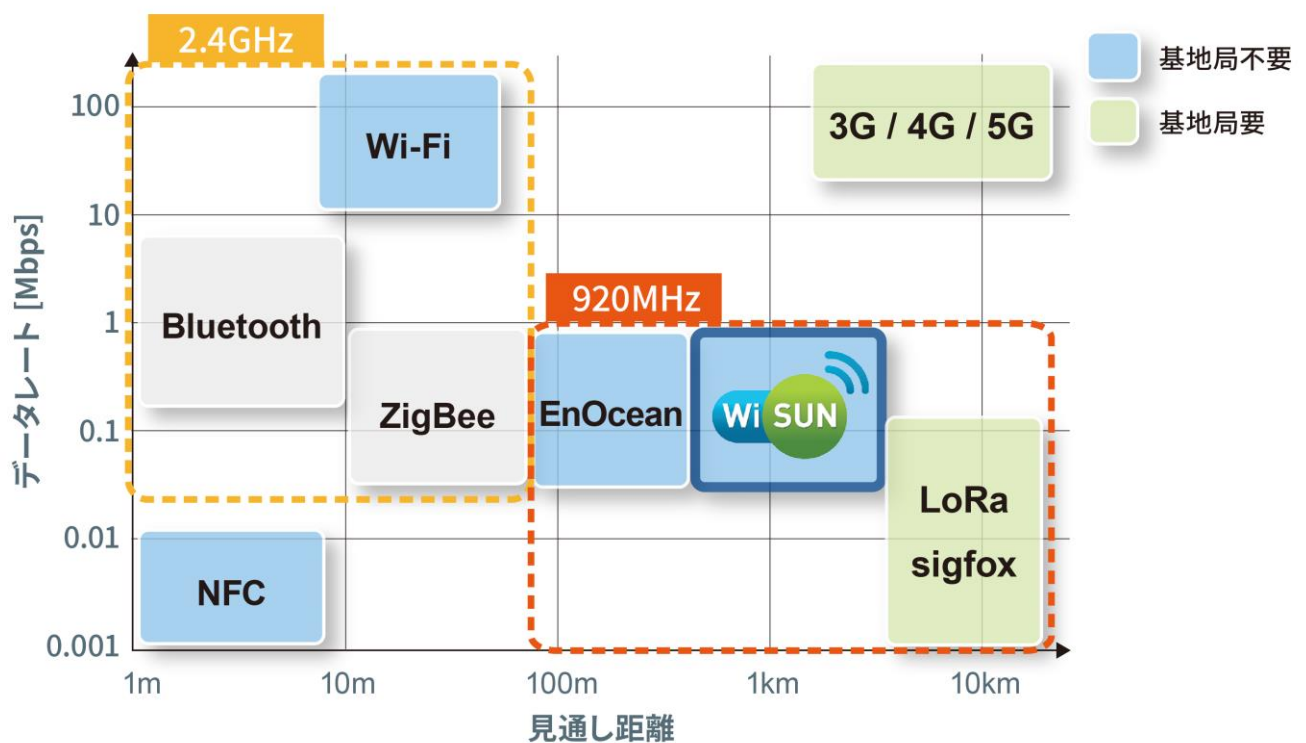


図 1. IoT 向け無線通信技術

この図から分かるように、Wi-SUN は Wi-Fi より通信距離が長く、LoRa WAN や Sigfox よりデータ転送のスピードが速いという特徴を持っている。適度に飛び適度に速く、基地局に依存しないバランスの良い無線通信規格であるため、IoT 市場で最も適用範囲が広い無線といえる。その為、今後普及が見込まれる 5G と共存し、5G の補完的な使われ方にも使用できる。

3. Wi-SUN プロファイルの種類

Wi-SUN アライアンスには技術仕様を策定するワーキンググループ（以降、WG）があり、複数のプロファイルが策定されている。その中で HAN WG、JUTA WG、FAN WG のワーキンググループによる 3 種類のプロファイルが認証開始されており、市場での実用化が進められている。ロームでは、すでにこれら 3 種類のプロファイルに対応した製品の開発を進めている。（図 2）。

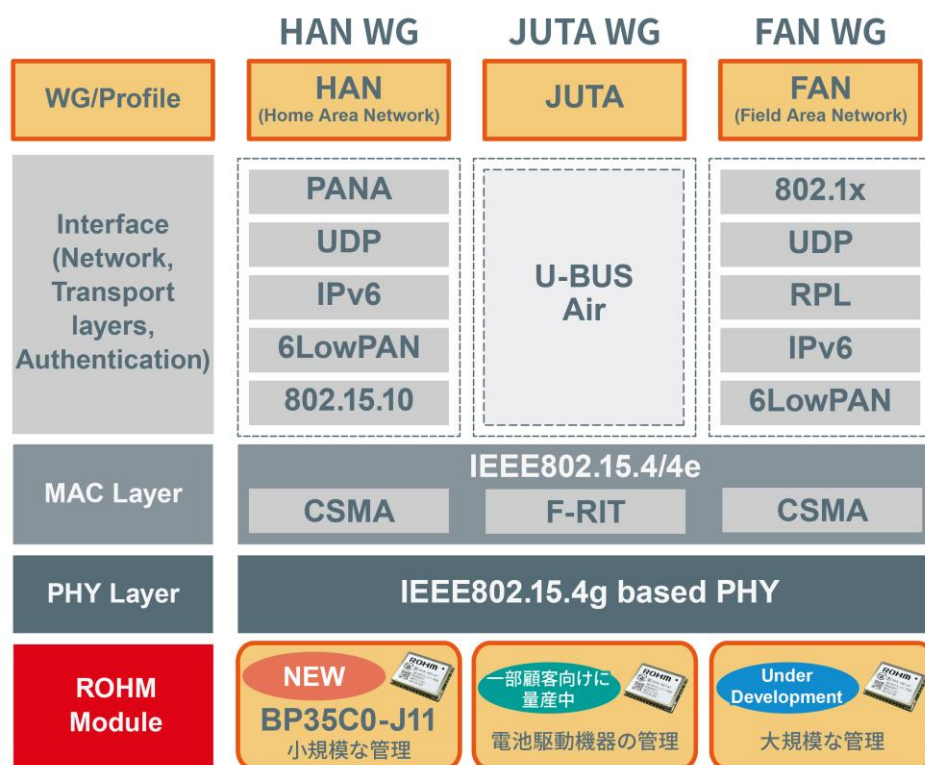


図 2. Wi-SUN アライアンスで策定されているプロファイルの種類とローム製品

4. Wi-SUN HAN

4-1. Wi-SUN HAN/Wi-SUN Enhanced HAN について

Wi-SUN HAN は「Home Area Network」（家庭内ネットワーク）の頭文字をとったもので、スマートメータや HEMS（Home Energy Management System）と家電製品などを連携させる、1 対多（ゲートウェイ・エンドデバイス）のスター型接続を想定した規格である。

Wi-SUN Enhanced HAN は、最新の HAN 向け無線通信規格であり、Wi-SUN HAN に加えて、新たに 2 つの機能を採用している。1 つ目は、1 つの中継機を介することができるリレー通信機能である。1 対多対多（ゲートウェイ・中継機・エンドデバイス）のツリー型接続が可能になるため、通信距離が離れていてもより安定したネットワークを構築できる。2 つ目は、スリープ通信機能である。省電力動作を意識した双方向通信方式を実現できるため、ユーザーは電池駆動に最適な通信を行うことが可能である。

従来よりも広範囲の通信を省電力で行うことができるため、先述した家庭内ネットワークはもちろん、工場や商業施設内の広い場所で Wi-SUN 対応機器が活躍するシーンが増えていくことが予想される。

ロームは 2019 年より Wi-SUN Enhanced HAN に対応した無線通信モジュール「BP35C0-J11」の量産を開始している。「BP35C0-J11」は先述した Wi-SUN Enhanced HAN の規格対応に加えて、下記のような機能も持つ。

①. 全モードサポート

BP35C0-J11 は、Wi-SUN Enhanced HAN で規定されているすべてのモードをサポートしている（図 3）。煩わしいハードウェアの交換やファームウェアの切り替えも不要なため、ニーズに応じた様々な用途に使用できる。

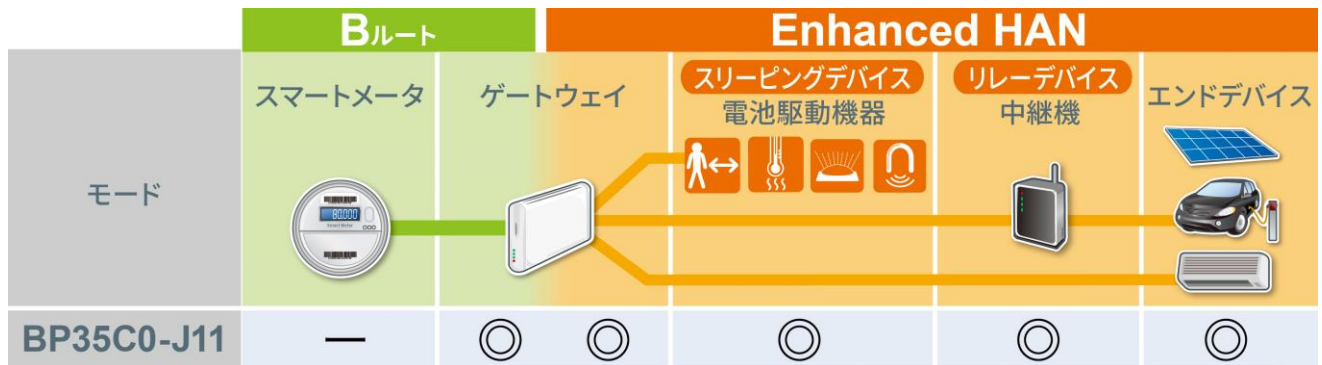


図 3. BP35C0-J11 対応モード

②. 「FOTA（Firmware update Over The Air）」機能を搭載

BP35C0-J11 は、Wi-SUN による速い通信（100kbps）と十分な ROM 容量（512KB）という 2 つの特長を持つパシセミコンダクタ製無線通信 LSI を採用し、実運用に最適な FOTA 機能を実現した。

また、FOTA 機能の搭載により、万一の不具合にも迅速に対応することができ、規格のマイナーアップデートにも低コストで対応することができる。

③. 評価ボード

ロームは、お客様の評価期間短縮に寄与する、BP35C0-J11 を実装した評価用基板「BP35C0-J11-T01」、アンテナ付き小型基板「BP35C1-J11-T01」、USB ドングルタイプ「BP35C2-J11-T01」の評価キットをインターネットにて販売開始している（図 4）。

また、無線モジュールスタートガイドやハードウェア仕様書、外付けアンテナリストなど、開発に必要なドキュメントすべてを、ロームホームページのサポートページよりダウンロードすることができる。



図 4. BP35C0-J11 評価キット

4-2. Wi-SUN HAN の採用アプリケーション

NextDrive 社の世界最小クラス IoE (Internet of Energy)ゲートウェイ「Cube」には、Wi-SUN HAN 規格対応のローム製無線通信モジュール「BP35C0」が採用されている。

この製品は、Wi-SUN HAN 規格対応により、電力スマートメータをはじめ、蓄電池、住宅用太陽光発電、エコキュート等の家電機器を制御することが可能となる。また、電力消費量と発電量の見える化および蓄電池やエコキュートのスケジューリング機能を搭載しており、HEMS やスマートホームサービスに活用されている。

今後、NextDrive 社では、より迅速な VPP(Virtual Power Plant)サービス提供が可能となるクラウドプラットフォームのリリースを予定している。その中では、より多くの利用シーンに対応し、制御対象機器を拡大するために、Wi-SUN Enhanced HAN 対応の Cube も計画されている。



図 5. NextDrive 社の IoE ゲートウェイ「Cube」

5. Wi-SUN JUTA

5-1. Wi-SUN JUTA について

Wi-SUN JUTA は、電池駆動を行うスマートメータ用の新しい国際無線通信規格であり、長期間駆動と高信頼性通信の2つの特徴がある。長期間駆動においては、独自の間欠動作（一定間隔で送受信する以外、全てスリープ）を行うことで、受信時間を極めて短くし、電池駆動のガススマートメータや水道スマートメータなどを10年以上動作させることが可能になる。高信頼性通信においては、受信中はビーコンをキャッチするまで送信を行わないようにすることで、通信回数が増えた場合でも電波占有時間が増えにくく、安定した通信を行うことができる。

ロームは Wi-SUN JUTA に向けた製品開発を規格策定の段階から行ってきた。以下は Wi-SUN JUTA 対応のローム製無線通信モジュールの特長である。

①. 高信頼のメッシュネットワークを構築可能

複数の中継器（最大3台）を介すことのできる、マルチホップ通信のサポートと経路を再構成するメッシュネットワークを構築することができる。

②. セキュリティ機能内蔵

セキュリティ機能を内蔵し、通信の暗号化とセキュリティ鍵の更新を無線通信モジュール側でサポートしているため、ホスト側で複雑な処理をすることなく、簡単にセキュアな通信を行うことができる。

5-2. Wi-SUN JUTA の採用アプリケーション

東京ガス社の「くらし見守りサービス」では、各種センサとホームゲートウェイ間の通信用として、Wi-SUN JUTA に対応したローム製無線通信モジュールが採用されている。

「くらし見守りサービス」は、スマートフォン等で家の外からドアや窓の施錠確認や、家族の帰宅確認ができるため、子供や高齢の家族の見守りに活用可能なスマートハウスサービスである（図 6）。ローム製の無線通信モジュールを採用することで、Wi-SUN JUTA 規格に準拠する F-RIT 方式を活用することができ、小型・低消費でありながら、見守りサービスに求められる高い通信信頼性を実現している。



図 6. 東京ガス社の「くらし見守りサービス」

6. Wi-SUN FAN

6-1. Wi-SUN FAN について

Wi-SUN FAN (Field Area Network)は、IEEE802.15.4g 規格の低消費電力無線伝送技術と IPv6 による多段中継技術を利用した相互運用可能な低消費電力の無線通信規格である。

特徴は 3 点あり、以下に記述する。

まず 1 つ目は、面的にエリアをカバーすることができるマルチホップ・メッシュネットワークが構築可能な点である。設置後の地勢の変化や突発的な電波障害に対して、他の経路を選択することで安定したシステムの運用が可能になる。例えばビル内でネットワークを構築する場合、柱などが遮蔽物となるが、Wi-SUN FAN だと回り込むことができるため、スマートメータやスマートシティ向けに最適である。

2 つ目の特徴は高度な認証により通信をセキュアに行える点である。Wi-SUN FAN では、RADIUS/AAA サーバによる認証を採用しており、認証方式には EAP-TLS を使用する。接続されるデバイスには、クライアント認証書を設定し、許可されたデバイスのみボーダールータ側で一元管理されるため、経路が変わってもデバイスごとの設定は不要となる。また、暗号には非常に強力な AES 暗号を用いて安全な通信が可能となっている。

3つ目の特徴は、周波数を切替えながら通信する周波数ホッピングに対応している点である。日本国内においては、50kbps 通信時に922.40MHz（33ch）から928.00MHz（61ch）の28チャンネル、150kbps 通信時には922.50MHz（33,34ch）から927.7MHz（59,60ch）の14チャンネルの範囲で各デバイスはチャンネル切り替えを行いながら動作させる。周波数ホッピングによって電波干渉やノイズなどに耐え得る強固なシステムを構築するとともに秘匿性の高い通信ができる。日本の電波法では、1つのチャンネル使用時に1時間に6分のみの送信時間制限があるが、周波数ホッピングにより複数チャンネルを使用することで1時間に12分の制限に緩和される為、Wi-SUN FAN の適用範囲が拡大されていく。

2019年には、京都大学 大学院情報学研究科の原田博司教授の研究グループと、株式会社日新システムズ、ロームが共同開発した Wi-SUN FAN 搭載無線機器が、世界で初めて認証試験に合格し、認証を取得。2020年には、ロームでは Wi-SUN FAN 対応の無線通信モジュールの量産化・販売を、日新システムズでは Wi-SUN FAN 搭載 USB 基板の販売を計画している。

6-2. Wi-SAN FAN の採用イメージ

Wi-SUN FAN は、今後 IoT デバイスの普及に伴う大規模な高信頼性のネットワーク環境にて利用が期待されている。例えば、次世代スマートメータ、スマート街路灯、電気自動車（EV）が連動するスマートシティやインフラでの活用、工場内での製品管理、ビル内での点検義務設備の自動メンテナンス、商業施設内での商品の温度監視などの物流管理での活用が考えられる。（図 7）

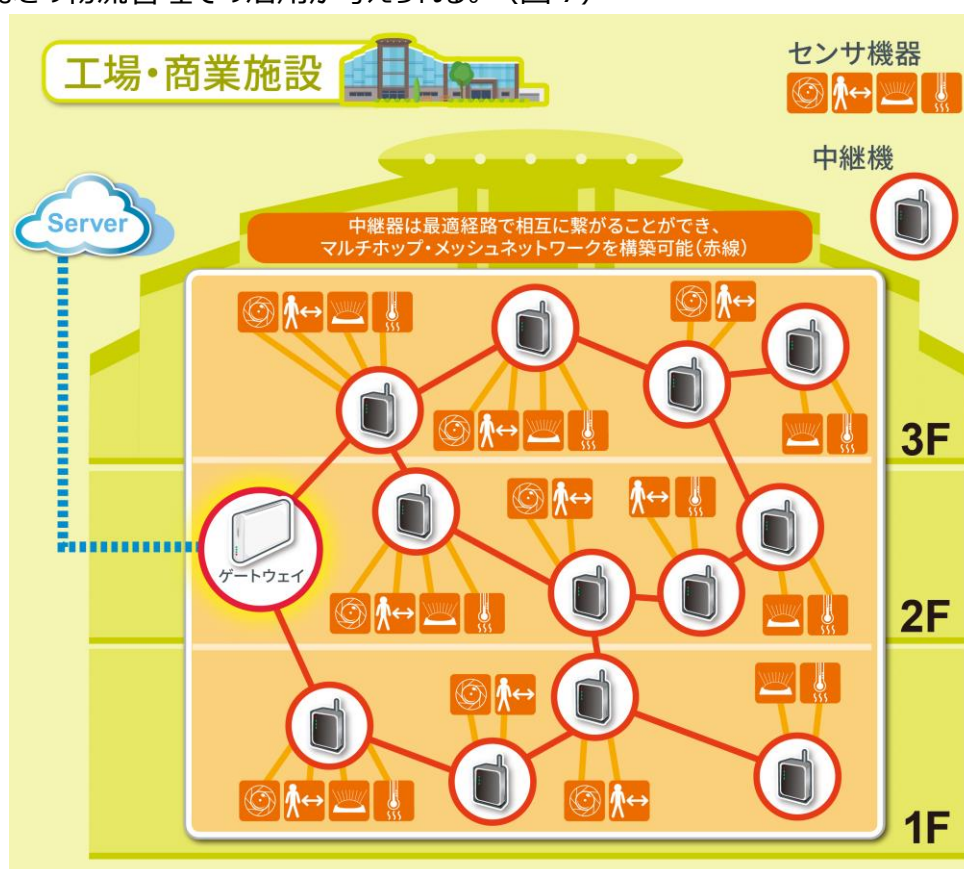


図 7. Wi-SUN FAN の活用イメージ（ビル）機器メンテナンス

7. 今後の展望

ロームは、今後も各種 Wi-SUN 規格の普及促進および Wi-SUN FAN 対応無線通信モジュールの開発・量産に注力していく。

スマートハウスやスマートシティで活用されている IoT はもちろん、それ以外の物流・資産管理やセキュリティ・スマートビルなどで注目されている LPWA 市場で最も適用範囲の広い Wi-SUN の普及促進に努め、さらに今後普及が期待されている 5G との共存により、より良い社会の実現に貢献していく。

※ Bluetooth®のワードマーク及びロゴは、Bluetooth SIG, Inc.が所有する登録商標であり、これらのマークをライセンスに基づいて使用しています。その他の商標及び商号は、それぞれの所有者に帰属します。

※ Sigfox®は、SIGFOX S.A.の登録商標です。

(2020 年 3 月 26 日 電波新聞 第 2 部 電波ハイテクノロジー 掲載)