

サブギガ920MHz帯域でも使用できる メッシュネットワークワーキングプロトコルとは

無線通信においてメッシュネットワークワーキングは、通信エリア範囲の拡張、ネットワークの信頼性、障害からの回復機能を供与する重要なテクノロジーです。本ホワイトペーパーで紹介するDigiMeshは、優れたネットワークの性能および、配備の容易さとスケラビリティを併せ持ちます。無線センサネットワーク、屋外でのモニタリング、環境監視、アグリカルチャー/農業アプリのようなバッテリー駆動が要求されるアプリケーションにおいて、他のメッシュネットワークワーキングプロトコルの特有な制限を克服するように設計されています。そのような機器向けに最適化された先進的なメッシュのネットワークプロトコルであるDigiMeshは、スリープモード対応ルータや密集したネットワークのサポートといった高度な機能でメッシュネットワークを実現します。

■メッシュネットワークワーキング

メッシュネットワークワーキングは、データをルーティングする強力な方法です。この方法では、データがノードからノードにホップできるようにすることで、通信範囲が拡張されます。メッシュネットワークワーキングは、「自己修復」によって信頼性も向上します。自己修復とは、1つのノードに障害が発生したり、接続が失われたりした場合に代替パスを作成する機能です。ポピュラーなメッシュネットワークワーキングプロトコルの1つにZigbeeがあります。低データレート、低電力アプリケーション向けに特別に設計された Zigbeeプロトコルに基づく複数の製品を提供しています。さらに、DigiはDigiMeshと呼ばれる代替メッシュプロトコルを提供しています。ZigbeeとDigiMeshはどちらも、さまざまなアプリケーションに重要な独自の利点を提供します。このホワイトペーパーでは、DigiMeshの特徴とこれらの利点について説明し、アプリケーション要件に適したプロトコルを選択できるように比較を示します。

■DigiMeshノード

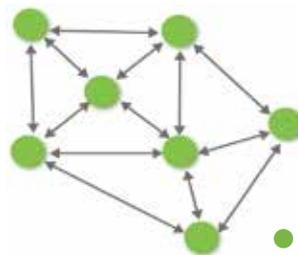
DigiMeshは、サブギガ(920/900/868MHz)でも2.4GHz帯域でも適応可能なメッシュプロトコルです。他のメッシュアーキテクチャにおいては、デバイスはしばしば、トラフィックコントロールを行うペアレントノード、ルータノードとセンサなどのエンドデバイスの親子関係に分類されます。これらのルータは、スリープ状態に入れず、電源コンセントに繋がなければなりません。DigiMeshには、こうした親子関係のアーキテクチャはありません。すべてのデバイスは節電のためにスリープ状態を実行することができ、そしてすべてのデバイスは、同時にルータになることができます。これは、管理されるセンサやデバイスが電源ソースから遠く、バッテリーやパワーハーベスト・テクノロジーの使用を必要とする状況にとっては特に重要です。このデバイスタイプアーキテクチャは、スケラビリティを改善すると同時に、アプリケーション開発や展開を単純化します。

世界標準のZigbeeプロトコルは、2.4GHz帯域で使用可能なプロトコルで、コーディネータ、ルータ、エンドデバイスの3種類のノードを定義して

いますが、DigiMeshには1つのノードタイプしかないため、こうした親子関係もありません。すべてのノードはデータをルーティングすることができるルータノードのみで構成されます。

DigiMeshには次のようなメリットがあります。

- ネットワーク設定が容易
- ネットワークをより柔軟に拡張可能
- より優れたブロードキャストのサポートを提供
- すべてのノードがスリープする機能 (同期された周期的スリープで有効)
- 簡素化されたネットワークのセットアップと拡張 (親/子の依存関係なし)
- 長距離オプションのサポート (サブギガオプションも利用可能)
- ブロードキャストを多用するアプリケーションのサポート



● スリーピングルータノード

■スリーピングルータ

ノードのスリープを許可することで、消費電力を大幅に削減できる点は、バッテリー駆動のノードには特に有効となります。現在、Zigbeeはエンドデバイスにのみスリープを許可しています。ルータとコーディネータは常時稼働し利用可能でなければなりません。DigiMeshは、ネットワーク上のすべてのノードが同時にスリープとウェイクできる同期サイクルスリープを可能にし、メッシュネットワーク上のすべてのノードがバッテリー駆動になることができます。

非同期スリープモードも利用可能ですが、通信するためには常時オンのルータが必要です。



DigiMeshの概要

■同期スリープ

DigiMeshの同期スリープ機能により、ネットワーク内のすべてのノードがスリープ時間とウェイク時間を同期できます。すべての同期された周期的スリープノードは同時に低電力状態に入り、低電力状態から抜け、周期的なスリープネットワークを形成します。ノードは、スリープコーディネータとスリープルータという2つの異なるデバイスタイプを定義できます。

スリープコーディネータとして機能するノードから送信される同期メッセージと呼ばれる特別なワイヤレスパケットを受信することでネットワーク全体を同期します。これにより、ネットワーク内の一部またはすべてのデバイスをバッテリー駆動にすることができます。

■ZigbeeとDigiMeshのその他の違い

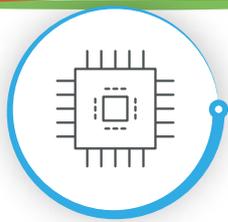
Zigbeeはオープンスタンダードであるため、さまざまなベンダーのデバイスとの相互運用の可能性を提供します。さらに、Zigbeeはエネルギー管理や照明制御などの一般的なアプリケーション向けに確立された

プロファイルを提供しています。RFパケットスニファのような診断サポートツールも充実しています。さらに、Zigbeeプロトコルは、正しくセットアップすれば、非常にセキュアであることが知られています。高レベルのセキュリティを実現するには、追加の対策が必要で、Zigbeeの設定がより複雑になります。DigiMeshは独自のプロトコルであるため、機能や拡張に関してより柔軟性があります。使いやすい診断機能は、ネットワーク診断とトラブルシューティングで使用するためにXBeeアプリケーションに組み込まれています。

DigiMeshは、Zigbeeよりもはるかに長いレンジとより多くのRFデータレートのオプションを提供するサブギガプラットフォームで利用可能です。フレームのペイロードはより大きくすることができ、より大きなデータブロックを送信するアプリケーションのスループットを向上させることができます。さらに、DigiMeshは簡素化されたアドレス指定方法を使用し、ネットワークのセットアップとトラブルシューティングを改善します。DigiMeshネットワーク上のノードを保護するには、いくつかの特定のコマンドと業界のベストプラクティスを使用するだけです。

DigiMeshの機能

| | |
|----------------------------|--|
| ノードタイプ | 柔軟なルーティング構成を持つ1つの同種デバイスタイプ |
| コンフィグレーション | ネットワークをより柔軟に拡張可能なシンプルなネットワーク設定。オプションで、デバイスごとにメッセージをルーティングする機能を無効にすることも可能。これにより、ネットワークポロジを物理的な配置に合わせることが可能 |
| スリープルータとバッテリー寿命 | 同期サイクルスリープにより、すべてのノードをスリープでき、電力を節約し、デバイスをバッテリー駆動にすることが可能 |
| スリーピングデバイスとの通信 | DigiMeshは、ポイントツーポイントのユニキャストメッセージのための間接的なメッセージングをサポート。これにより、ノードは隣接するポーリングデバイスのためにメッセージをバッファリング可能 同期サイクルスリープでは、ネットワークが起きている間にメッセージが送信され、ネットワーク上でスリープしているデバイスとの双方向通信が可能 |
| バックグラウンドのネットワークトラフィックと発見方法 | DigiMeshはノイズの少ないプロトコルで、指示された時のみデータを送信。ルート探索は、バックグラウンドネットワークトラフィックを減らすために、必要に応じて実行 |
| 無線ファームウェアアップデート | 可能 |
| 長距離オプションと利用可能周波数 | DigiMeshは2.4GHzおよびサブギガ無線で利用可能。長距離(8.5km/20mW)の通信も可能 |
| フレームのペイロードとスループット | 最大1024バイト(製品により異なる)。より大きなデータブロックを送信するアプリケーションのスループットが向上。NPコマンドにより、特定のペイロードサイズの制限を決定可能 |
| ブロードキャスト機能 | ネットワーク上で同時送信できるブロードキャストメッセージ数に制限がなく、Modbusのようなネットワーク全体のリクエストやメッセージングに依存するプロトコルに最適 |
| セキュリティ | <ul style="list-style-type: none"> 128ビットAES暗号化(256ビットAESはXBee3やXTendなど一部の製品で利用可能) 1つのコマンドは、侵入者が安全でないリモートATコマンドを送受信するのを防ぐパスワードを設定。セキュリティを強化するためにデバイスごとに使用可能 2つのパラメータを設定可能なプリセットの簡易暗号化キー |
| アドレス指定 | MACアドレス(64ビット)のみ。データアグリゲータを形成する機能を持ち、リモートノードがトラフィックを中央ノードにルーティングすることにより、シンプルな多対1のコンフィギュレーションが可能 |
| メンテナンス | 簡素化されたネットワーク設定により、DigiMeshネットワーク形成・管理は簡単。堅牢な診断ツールは、脆弱なネットワークリンクの追跡や貧弱な配置の特定に役立つ |



DigiMesh対応ハードウェア



Digi XBee XR 920

メッシュワーキングプロトコル「DigiMesh」対応の「Digi XBee XR 920」は、免許不要のサブギガ帯 (920MHz) で動作し、優れた性能と耐干渉性を提供します。

Digi XBee XR 920の 主な特長と機能

- 免許不要の920 MHz帯での使用において認証取得済み
- Silicon Lab社 EFR32マイクロコントローラベースのRFモジュール
- ノイズの多いRF環境で最適なパフォーマンスを発揮するSAWフィルタを搭載
- 256 ビット AES 暗号化によるセキュアなデータ通信
- DigiMesh® ネットワークトポロジーによる冗長性と信頼性
- Digi XCTU®を使用したシンプルなコンフィグレーションにより、市場投入までの時間を短縮
- タスクを簡素化して市場投入を加速するDigi XBeeツール

Digi XBee® XR 920モジュールは、長距離接続アプリケーションの配備をサポートするコンパクトで信頼性の高いソリューションです。電波法認証取得済みのモジュールは、規格に準拠し920.5~928.1MHzで動作します。

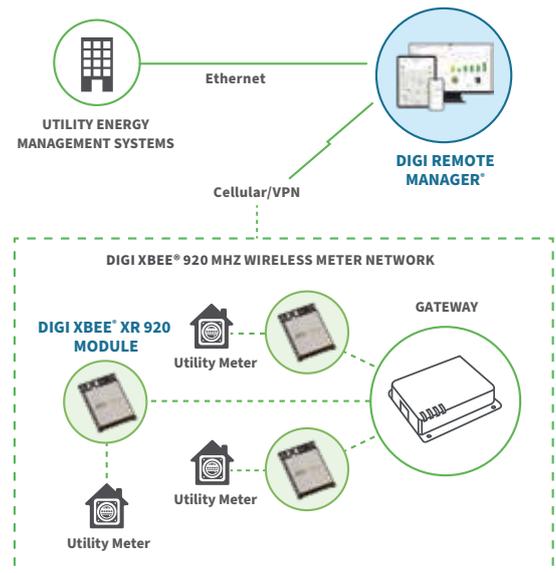
セキュアかつ堅牢、高い信頼性

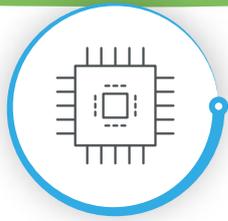
Digi XBee XR 920モジュールは、Digiの使いやすいXCTU®ソフトウェア、またはDigiの簡素化されたATまたはAPIコマンドセットを使用して容易に設定することができます。本モジュールは、複数の国で使用できるように事前に電波法の認証を取得しており、内蔵アンテナを備え、RF開発/サポートコストの負担を取り除き、迅速な市場投入を可能にします。XBee XRの周波数アジリティと-40℃~85℃の工業温度対応は、ノイズの多い厳しい環境向けアプリケーションに最適です。

本モジュールは、ポイント・ツー・ポイントとメッシュネットワークプロトコル (DigiMesh®) の両方をサポートし、見通しレンジは最大8.5kmです。長距離通信が必要な農業やエネルギーアプリケーションに適しています。

Digi XBee XR 920 RFモジュールは、開梱してすぐに使える、すべて揃ったハードウェアおよびソフトウェアソリューションです。開発キットとDigi XBeeツールは、評価、テスト、プロトタイプングから、製造、配備、長期的なネットワーク管理まで、IoTアプリケーションライフサイクルをサポートします。

アプリケーション例





モジュールの仕様

| SPECIFICATIONS | DIGI XBEE XR 920 |
|----------------|---|
| ハードウェア | |
| プロセッサ | EFR32FG13P231F512、トランシーバー (40MHz) |
| 周波数帯域 | 920.5 MHz – 928.1 MHz |
| アンテナオプション | U.FLコネクタ付ダイポールアンテナ、RFパッド |
| 使用可能なフォームファクタ | Micro (MMT) |
| 重量 | MMT : 1.2 g |
| 外形寸法 | MMT : 13 mm x 19 mm x 2 mm |
| 性能 | |
| RFデータレート | Low data rate: 10 kbps; High data rate: 110 kbps |
| UARTデータレート | 最大921.6 kbps |
| SPIデータレート | 最大5 Mbps |
| 屋外/見通しレンジ* | 最大8.5 km (郊外)、最大1.5km (都市部) |
| 屋内レンジ | 最大70 m |
| 送信出力 | 最大13 dBm ERP |
| 受信感度 | Low data rate: –113 dBm; High data rate: –108 dBm |
| 受信ブロッキング | 900~930 MHz; >70 dB |
| 機能 | |
| デジタルI/O | 15 |
| 使用可能なチャンネル周波数 | 38チャンネル |
| アナログ入力 | 10ビットADC 入力×4 |
| 動作温度 | –40 °C ~ 85 °C |
| ネットワークポロジ | ポイント・ツー・ポイント / ポイント・ツー・マルチポイント、DigiMesh |
| セキュリティ | 256ビットAES暗号化 |
| 電源 | |
| 電源電圧 | 2.1 – 3.6 VDC, 3.3 VDC typical |
| 送信電流 | 79 mA |
| 受信電流 | 28 mA |
| スリープ電流 | 1.2 uA |
| 規制認可** | |
| MIC-TELEC | ○ |
| ROHS | ○ |

*通信距離範囲の推計は、限られた干渉源を持った自由空間の地形に基づいています。実際の範囲は、送信電力、送信機・受信機の向き、送受信アンテナの高さ、気象条件、壁や樹木などの屋内と屋外の構造を含む送信機と受信機との間の建物、丘、山などの地形によって異なります。

**最新の情報は、digi.com/resources/certificationsをご覧ください。

