

# ワイヤレス・コネクティビティ・テクノロジー・セレクション・ガイド



## 概要

適切なワイヤレス・コネクティビティ・テクノロジーを最初の時点で選定できるかどうかは、設計に関する決定の重要な分岐点になります。この選定に応じて、プロトコルの相互運用性、およびアプリケーションの距離、信頼性、使用事例がおおむね決まります。このセレクション・ガイドは、以下に示す表をベースに重要な要件を紹介し、さまざまなワイヤレス・コネクティビティ・テクノロジーの概要を説明します。

特長と仕様	Bluetooth® Classic	Bluetooth Low Energy	Bluetooth Mesh	ZigBee	Thread	Wi-Fi®	ワイヤレス M-Bus	MIOTY	Amazon Sidewalk	WI-SUN® FAN 1.0	独自の Sub-1GHz / 2.4GHz
範囲	最大 100m	最大 200m または LR で 400m	最大 200m <sup>(1)</sup>	最大 200m <sup>(1)</sup>	最大 200 m	最大 200 m	数 km のネットワーク到達範囲	数 km のネットワーク到達範囲	参加ブリッジの数によって異なる	数 km のネットワーク到達範囲	最大 1600 m
周波数	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4GHz 5GHz	Sub-1 GHz	Sub-1 GHz	Sub-1 GHz and BLE:2.4 GHz	Sub-1 GHz	Sub-1GHz 2.4GHz
PHYのスループット	最大 3Mbps	最大 2Mbps	最大 1Mbps	最大 250Kbps	最大 250Kbps	最大 100Mbps	C, S, T の各モード: 32Kbps ~ 100Kbps  N モード: 2.4 ~ 19.2Kbps	400bps	FSK - 50Kbps (より高いデータ・レートは今後対応予定)  BLE - 2Mbps, 1Mbps, 500kbps, および 125Kbps	50 ~ 200Kbps	500Kbps (Sub-1GHz)  2Mbps (2.4GHz)
ネットワークの種類	ピア・ツー・ピア (P2P)、スター	ピア・ツー・ピア (P2P)、スター、ブロードキャスト	メッシュ	メッシュ	メッシュ	スター (AP-STA モード)、メッシュ、ピア・ツー・ピア (Wi-Fi Direct)	スター	スター	スター	メッシュ	ピア・ツー・ピア (P2P)、スター、メッシュ
バッテリータイプ	1本の単三電池	コイン・セル	コイン・セル	コイン・セルとエネルギー・ハーベスト	コイン・セル	2本の単三電池	リチウム・バッテリー (超低消費電力)	コイン・セル	コイン・セル	現時点ではバッテリー動作ノードでの使用を意図していません	コイン・セル

注: LR = 長距離 (Long Range) - ワイヤレス・パワー・アンプと適切なアンテナ設定が必要です。(1) シングル・ホップの場合。

テクノロジー	検討事項
Bluetooth Classic	<p><b>Bluetooth Classic の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Bluetooth Classic は短距離アプリケーション向けの設計を採用しており、ピア・ツー・ピア (P2P) とスターの各ネットワーク・トポロジをサポートしています。</li> <li>• <b>スループット</b>   Bluetooth Classic は、オーディオ・ストリーミングのようなスループットが高いアプリケーションを想定した設計を採用しており、データ・レートは最大 3Mbps に達します。</li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   ワイヤレス・ヘッドセット、スピーカ、サウンド・バーなどを經由するオーディオ・ストリーミング。</li> </ul> <p><b>Bluetooth Classic の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>消費電力</b>   Bluetooth Classic は、低消費電力アプリケーション向けの最適化を実施していません。</li> </ul> <p><b>Bluetooth Classic アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.ti.com/product/CC2564C">www.ti.com/product/CC2564C</a> にアクセスしてください</p>

テクノロジー	検討事項
Bluetooth Low Energy	<p><b>Bluetooth Low Energyの利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Bluetooth Low Energy は短距離アプリケーション向けの設計を採用しており、ピア・ツー・ピア (P2P)、スター、ブロードキャストの各役割をサポートしています。Bluetooth Low Energy は、健康管理、パーソナル・エレクトロニクス、アセット・トラッカー (資産追跡) などのアプリケーションで見受けられます。Bluetooth は、優れたワイヤレス・テクノロジー・メディアであり、スマート・カー・アクセスのような 2 台のデバイス間での接続確立とデータ交換を迅速に実施することができます。</li> <li>• <b>消費電力</b>   Bluetooth Low Energy は、超低消費電力ワイヤレス通信向けの設計を採用しており、1 個のコイン・セル・バッテリーで何年も動作することが可能です。このプロトコルは、1 秒間隔でのブロードキャストイングなど、さまざまな通信間隔パラメータの微調整を実施するフレキシビリティに対応する簡易型を意図した設計を採用しています。</li> <li>• <b>スループット</b>   Bluetooth 4 Low Energy およびそれ以降の新しいバージョンの標準データ・レートは 1Mbps で、大半の通信の種類にとって十分な値です。ただし、Bluetooth 5 Low Energy は現在、データをより迅速に転送する目的で、最大 2Mbps をサポートしています。</li> <li>• <b>ワイヤレスの信頼性</b>   Bluetooth Low Energy は 2.4GHz ワイヤレス周波数帯を使用します。この周波数帯は、Wi-Fi、Zigbee、Thread など他のワイヤレス・テクノロジーと共有することになります。この混雑した周波数帯で競合を軽減するために、Bluetooth は周波数ホッピングを実施し、通信を開始する前に空いているチャンネルを見つけます。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   Bluetooth ネットワークでのセキュリティの詳細については、次の記事をご覧ください。<a href="#">Understanding Security Features of SimpleLink™ Bluetooth®-Low Energy CC13x2 and CC26x2 Wireless MCUs (英語)</a></li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   ワイヤレス・キーボード、心拍モニタ、血圧計、スマート・カー・アクセスなど。Bluetooth Low Energy は、事実上あらゆるスマートフォンやタブレットに搭載されている、最も使用範囲の広いワイヤレス・テクノロジーです。</li> </ul> <p><b>Bluetooth Low Energy の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Range</b>   Bluetooth は、長距離の接続を必要とするアプリケーション向けの設計ではありません。Bluetooth を IP ネットワークに接続するには、ゲートウェイ・ブリッジが必要です。</li> </ul> <p><b>Bluetooth Low Energy アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.tij.co.jp/ble">www.tij.co.jp/ble</a> にアクセスしてください</p>
テクノロジー	検討事項
Bluetooth Mesh	<p><b>Bluetooth Mesh の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   既存の Bluetooth Low Energy テクノロジーを土台として製作した Bluetooth Mesh は、複数のホップにまたがる形でワイヤレス通信の到達範囲を延長し、ワイヤレス・コネクティビティの到達範囲延長に役立ちます。小規模から、最大 100 ノードの大規模ネットワークまでをサポートし、産業用レベルのメッセージング性能を達成すると同時に、シングル・ポイント障害が発生しない、自己修復型のマルチパス・ネットワークを実現します。1 台のデバイスが他のデバイスに接続して通信を実施し、1:1 の関係を確立します。ネットワーク内で各デバイスが複数のデバイスとの 1:1 の関係を維持することができ、いわばハブの存在するメッシュ・ネットワークを作成することができます。</li> <li>• <b>消費電力</b>   Bluetooth Low Energy と同様、Bluetooth Mesh は、超低消費電力ワイヤレス通信向けの設計を採用しており、1 個のコイン・セル・バッテリーで何年も動作することが可能です。無線オン状態から次の無線オン状態までの間隔を長く設定できる場合、デバイスをそれと同じ長さにとどめてスタンバイ状態にとどめることができます。</li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   ライティング、HVAC (エアコン)、ワイヤレス・センサ・ネットワーク、データ収集など。</li> </ul> <p><b>Bluetooth Low Energy の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>スループット</b>   Bluetooth Mesh は、データ・レートの高いスループットを意図した設計を採用していません。これは低レイテンシのアプリケーションです。データ・レートの高いスループットを希望する場合、Bluetooth Low Energy の使用をお勧めします。</li> </ul> <p><b>Bluetooth Mesh アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.ti.com/bluetoothmesh">www.ti.com/bluetoothmesh</a> にアクセスしてください</p>

テクノロジー	検討事項
ZigBee	<p><b>Zigbee の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Zigbee テクノロジーは、メッシュ・ベースのプロトコルであり、アプリケーションの必要に応じてネットワークを成長させることが可能です。自動的なネットワーク形成 (self-forming) と自己修復型のメッシュをサポートしています。Zigbee には、コーディネータ、ルーター、エンド・デバイス、グリーン・パワー・デバイス (Coordinator, Router, End Device, Green Power Device) という 4 種類の異なる役割があります。Zigbee は主に、ビル・オートメーションとホーム・オートメーションで見受けられます。</li> <li>• <b>消費電力</b>   Zigbee は、低消費電力のワイヤレス通信であり、最終アプリケーションで長いバッテリー動作時間を実現できます。このエネルギー消費を実現するために、エンド・デバイスは定期的にウェークアップしてデータを送信した後、すぐに低消費電力モードに再移行する間欠動作を採用しています。Zigbee グリーン・パワー・デバイスはさらに、ソーラー・パネルを使用するエネルギー・ハーベストなどを採用した、バッテリー不要のアプリケーションを実現できます。</li> <li>• <b>ワイヤレスの信頼性</b>   Zigbee は、IEEE 802.15.4 をベースとするワイヤレス・スタックです (物理層および MAC 層で採用)。Zigbee アプリケーションは、特定のチャネルを選択することが可能で、最大 16 個のチャネルとの通信に対応しています。Zigbee は自己修復型であり、ネットワーク内で障害の発生したノードを検出し、ネットワークを維持するために必要に応じてルーティングを再設定することができます。</li> <li>• <b>距離</b>   Zigbee アプリケーションの代表的な到達距離は、論理的距離が 1 ホップの場合、最長 200m の見通し距離です。ただし、Zigbee は、ネットワーク内で複数の Zigbee ルーターをデジタイズチェーンするメッシュ・ネットワーク機能を使用して、長距離を実現することもできます。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   Zigbee ネットワークでのセキュリティの詳細については、次の記事をご覧ください。<a href="#">Understanding Security Features for SimpleLink™ Zigbee CC13x2 and CC26x2 Wireless MCUs (英語)</a></li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   ワイヤレス照明スイッチやサーモスタットなど、さまざまなホーム・オートメーションの制御用途で Zigbee ネットワークを目にすることができます。Zigbee Certification が付与されている場合、他のベンダーから供給されている Zigbee 認定済み製品との相互運用性を保証します。</li> </ul> <p><b>Zigbee の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Zigbee は、クラウドに簡単に接続するための方法を提供していません。IP ネットワークに接続するには、ゲートウェイと、アドレス変換層が必要です。</li> <li>• <b>スループット</b>   Zigbee は、高いデータ・レートでの転送を意図した設計を採用していません。この規格は、250kbps の最大スループットという低速データ・レート・アプリケーション向けの設計です。</li> </ul> <p>Zigbee SubGHz のような新しいワイヤレス・テクノロジーをご確認ください。このテクノロジーは、セキュアで高信頼性、なおかつ実績のある低消費電力 Zigbee に、超長距離通信機能を組み合わせたものです。</p> <p><b>Zigbee アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.tij.co.jp/zigbee">www.tij.co.jp/zigbee</a> にアクセスしてください</p>
Thread	<p><b>Thread の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Thread は、メッシュを使用して IP ベースのネットワークに接続する、コネクテッド・ホームを想定した設計を採用しています。照明、サーモスタット、他の製品を制御するために、主にビル・オートメーション向けの設計を採用しています。Thread の自己修復能力と自動的なネットワーク形成能力により、ノードを自動的に昇格または降格することが可能であり、ネットワーク内でシングル・ポイント障害が発生しないことを保証できます。代わりに、Thread は任意の IPv6 ゲートウェイとの組み合わせで動作するので、新しいデバイスをネットワークに容易に導入できます。</li> <li>• <b>消費電力</b>   Thread は、低消費電力動作のアプリケーション、およびセンサを IPv6 ネットワークに接続するアプリケーションを意図した設計を採用しています。Thread のエンド・デバイスは長期間にわたるスリープ状態に対応しているので、バッテリー動作時間を延長できます。</li> <li>• <b>距離</b>   Thread アプリケーションの代表的な到達距離は、論理的距離が 1 ホップの場合、最長 200m の見通し距離です。Thread は、到達範囲を延長する目的で、最大 32 ホップを使用するメッシュ・ネットワークに対応しています。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   デバイス間通信のセキュリティは、デフォルトで AES-128 を使用して確保しています。委任の際に、標準的な DTLS と ECJ-PAKE の組み合わせを使用します。</li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   電球や電子ロックなど、さまざまなホーム・オートメーション・デバイスで Thread ネットワークが使用されている状況を目にすることができます。Thread は、任意の Thread 認定済みデバイスを通じて制御することができます。既存のアプリケーション・フレームワークに簡単に統合することができます。</li> </ul> <p><b>Thread の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>スループット</b>   IPv6 ベースのネットワークは、大きなオーバーヘッドの発生を招く可能性があります。そのため、既存の IPv6 環境に導入するには、250kbps という Thread のスループットは不十分で不適切という可能性があります。</li> <li>• <b>アプリケーションに依存しない特性</b>   Thread は、相互運用性のあるアプリケーション・フレームワークについて明記していません。Thread はネットワーク相互運用性に関する認定を実施していますが、アプリケーション・フレームワークとの相互運用性は保証されていません。</li> </ul> <p><b>Thread アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.tij.co.jp/thread">www.tij.co.jp/thread</a> にアクセスしてください</p>

テクノロジー	検討事項
Wi-Fi	<p><b>Wi-Fi の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Wi-Fi には、スター接続 (集中型のアクセス・ポイントと複数のステーションの組み合わせ)、ピア・ツー・ピア接続 (Wi-Fi Direct、つまりノード相互の 1:1 接続)、およびメッシュ・ネットワークをサポートする能力があります。Wi-Fi は多くの家庭環境やエンタープライズ環境で一般的に使用でき、このテクノロジーを採用した各種製品は、非常に迅速に既存のインフラに接続することができます。</li> <li>• <b>ワイヤレスの信頼性</b>   Wi-Fi 規格は 2.4GHz と 5GHz 両方の周波数帯をサポートしており、Wi-Fi 製品にはどちらの周波数帯をサポートするかを決定するフレキシビリティがあります。5GHz 帯で動作できる Wi-Fi の能力を活用して、それほど混雑していないチャネルという利点を生かし、開発中の製品の性能を向上させることができます。さらに、高度な PHY 変調方式を活用して Wi-Fi がデータを迅速に送信し、無線オンの時間を短縮する方法で、競合の可能性を小さくすることもできます。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   Wi-Fi は、最新の状況に追従し、ハッカーに対する信頼性を確立する目的で、自らのセキュリティを定期的に更新させる活発なエコシステムを確立済みです。Wi-Fi のデータは、送信する前に、個人レベルとエンタープライズ・レベルに対応できる最新の WPA3 暗号化方式を使用して暗号化することができます。また、Wi-Fi は IP をネイティブ採用しているため、TLS のような複数のセキュリティ層にも対応しています。TI の各種製品は、FIPS 140-2 検証のようなくつかの最高レベルのセキュリティに適合しています。Wi-Fi ネットワークでのセキュリティの詳細については、次の記事をご覧ください。Understanding security features for SimpleLink Wi-Fi CC32xx MCUs (英語)</li> <li>• <b>スループット</b>   Wi-Fi プロトコルは、エッジ・ノードからゲートウェイまで、アプリケーションの多様なスループット要件をサポートできるスケラビリティを確保できる設計を採用しています。また、高速なワイヤレス (over-the-air, OTA) アップデートに対応しているほか、一般的な IoT / エッジ・ノード・デバイスは MIMO (マルチ入力、マルチ出力) を活用する方法で最大 100Mbps のスループットを達成しています。</li> <li>• <b>消費電力</b>   Wi-Fi プロトコルはフレキシビリティも高く、バッテリー動作アプリケーション向けに、非常に小さい平均電力でネットワークとの接続を維持することも可能です。また、データ転送のビット当たり電力効率も非常に高い水準を達成しています。</li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   Wi-Fi は、コンシューマ、産業用、エンタープライズの各アプリケーションで一般的に使用されており、デバイス相互間、およびデバイスとクラウドの間でワイヤレス接続を確立できます。Wi-Fi を採用している製品は、スマート・ビル分野のビデオ監視、HVAC (エアコン)、アクセス制御など、ヘルスケア分野のメディカル・モニタや医療機器など、グリッド・インフラ分野のスマート・メーター、ソーラー / 再生可能エネルギー、EV 充電などです。これら以外にも、インターネット接続やリモート監視を必要とする多くのスマート製品が該当します。Wi-Fi は、デバイスとインターネットの間のワイヤレス通信規格として、最も広く使用されていることに注意してください。</li> </ul> <p><b>Wi-Fi の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>消費電力</b>   ネットワークの種類として Wi-Fi を考慮する場合、Wi-Fi 接続を維持するためのアプリケーション側の要件以外に、追加の送受信サイクルに起因するオーバーヘッドが存在します。キャリアレーションと TX/RX の電流は他のテクノロジーより大きい可能性があるため、Wi-Fi ソリューションは複数の単三電池 (AA バッテリー) を必要とすることが多く、引き出すピーク電流も大きくなりがちです。</li> <li>• <b>到達範囲</b>   5GHz で送信を行うと、到達範囲が短くなります。より高い周波数を使用すると、送信時の伝送路損失が大きくなるからです。また、この変化が原因で、家庭の壁面や天井などの固体を透過する能力も低下します。</li> </ul> <p><b>Wi-Fi アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.tij.co.jp/wifi">www.tij.co.jp/wifi</a> にアクセスしてください</p>

テクノロジー	検討事項
<p>独自仕様 2.4GHz</p>	<p><b>独自仕様 2.4GHz の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   独自仕様の 2.4GHz ネットワークを使用すると、ワイヤレス・アプリケーション層のプロトコルをカスタマイズするフレキシビリティを確保し、ピア・ツー・ピア、メッシュ、スターいずれかのネットワークの構成を設計するフレキシビリティを実現することができます。2.4GHz は世界中どこでもライセンス不要で動作するので、より低コストでアプリケーションを導入することができます。</li> <li>• <b>消費電力</b>   独自仕様ソリューションを使用すると、最善の電力最適化を実現できる可能性があります。また、開発者の皆様は、データ転送のタイミングや持続時間をカスタマイズする方法に関して制限を課されません。</li> <li>• <b>スループット</b>   大半のワイヤレス規格より効率の高いデータ転送レートを実現できる可能性があります。各種ワイヤレス・プロトコルには通常は通信オーバーヘッドが関連するのに対し、開発時点でそれらを最適化することができるからです。</li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   カスタム・ワイヤレス・プロトコル採用のアプリケーションや、従来の 2.4GHz ワイヤレス・プロトコルとの相互運用性を重視するアプリケーションに最適です。</li> </ul> <p><b>独自仕様 2.4GHz の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>各種規格</b>   独自仕様 2.4GHz という方針を選定すると、既存の各種規格とは異なるカスタム・プロトコルを実装することになります。他のピアとの間で通信を実施するときに、アプリケーション層プロトコルを開発者が自力で策定する必要が生じます。独自仕様 2.4GHz プロトコルは、他のワイヤレス規格を使用する他のデバイスとの相互運用性がありません。</li> <li>• <b>到達範囲</b>   2.4GHz ネットワークは一般的に、最長到達範囲を実現できません (長距離の独自仕様ネットワークの詳細については、「独自仕様 Sub-1GHz」をご覧ください)。ただし、アプリケーションの到達距離を延長する目的でパワー・アンプ (PA) 搭載のワイヤレス・デバイスを選定するオプションは利用可能であり、適切な外部アンテナと組み合わせることになります。</li> </ul> <p><b>Wi-Fi アプリケーションの開発を開始するには、</b><a href="http://www.ti.com/wireless">www.ti.com/wireless</a> にアクセスしてください</p>
<p>テクノロジー</p>	<p>検討事項</p>
<p>独自仕様 Sub-1GHz と 15.4 Stack の組み合わせ</p>	<p><b>独自仕様 Sub-1GHz の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   独自仕様の Sub-1GHz ネットワークを使用すると、ワイヤレス・アプリケーション層のプロトコルをカスタマイズするフレキシビリティを確保し、ピア・ツー・ピア、メッシュ、スターいずれかのネットワークの構成を設計するフレキシビリティを実現することができます。</li> <li>• <b>ワイヤレスの信頼性</b>   また、Sub-1GHz は一般的に、2.4GHz 帯ほど混雑していないので、より信頼性の高いワイヤレス通信を実現しやすくなります。ただし、Sub-1GHz スペクトル周波数帯 (一般的には 300MHz ~ 900MHz) は、国や地域によって使用状況が異なっており、世界各地で導入する予定の製品を設計する場合、周波数帯のライセンスについても考慮する必要があります。一部の国や地域は、Sub-1GHz のうち特定の周波数帯をライセンス・フリーで開放しています。たとえば、915MHz は米国でライセンス・フリーの周波数帯になっていますが、世界全体ではありません。</li> <li>• <b>消費電力</b>   独自仕様ソリューションを使用すると、最善の電力最適化を実現できる可能性があります。また、開発者の皆様は、データ転送のタイミングや持続時間をカスタマイズする方法に関して制限を課されません。</li> <li>• <b>距離</b>   Sub-1GHz の周波数帯は、より長い波長を使用することからかなり長距離にわたって伝搬することが可能で、壁を貫通する用途にも使用できます。ただし、距離が長くなるほど、データ損失が無視できなくなるので、データ・レートを低下させる必要が生じることがあります。さらに、アプリケーションの到達距離を延長する目的でパワー・アンプ (PA) を使用するオプションも利用でき、適切な外部アンテナと組み合わせることになります。</li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   ビルや産業向けのアプリケーションで、メーター (計測機器)、煙探知器、温度センサなど長距離通信を必要とするアプリケーションに最適です。</li> </ul> <p><b>独自仕様 Sub-1GHz の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>各種規格</b>   現時点で、Sub-1GHz 周波数帯で広く受け入れられているワイヤレス規格は存在していません。独自仕様ネットワーク内で、他のピアとの間で通信を実施するときに、アプリケーション層プロトコルを開発者が自力で策定する必要が生じます。</li> <li>• <b>スループット</b>   Sub-1GHz のデータ・スループットは、5kbps ~ 500kbps の範囲内にとどまる可能性があるため、2.4GHz などより高い周波数を使用するデータ転送より実質的に低くなります。周波数が低くなるほど、周波数帯域幅が原因で、転送可能なデータ帯域幅も狭くなる可能性があります。</li> </ul> <p><b>独自仕様 Sub-1GHz アプリケーションの開発を開始するには、</b><a href="http://www.tij.co.jp/sub1ghz">www.tij.co.jp/sub1ghz</a> にアクセスしてください</p>

テクノロジー	検討事項
Amazon Sidewalk	<p><b>Amazon Sidewalk の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>概要</b>   Amazon Sidewalk は、Amazon Echo デバイス、Ring 社のセキュリティ機器、屋外照明、モーション・センサのような各種製品が、家庭内、さらに戸口に近い屋外の領域で、より適切に動作できるように支援する共有ネットワークです。Sidewalk が有効な場合、Sidewalk はお客様の最終製品が独自の利点を発揮するのに役立ち、コミュニティ内に存在する他の Sidewalk デバイスをサポートするほか、Sidewalk に接続済みの物品の所在を明示するなど新たな革新を実現するための手掛かりにもなります。</li> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Amazon Sidewalk は、玄関の扉を透過する形で複数のデバイスが利便性の高い相互接続を実施できる設計を採用したスター型ネットワークです。</li> <li>• <b>消費電力</b>   各エンド・ノードが使用するトランシーバとワイヤレス・マイコンは、各種流量計が使用しているのと同じ低消費電力を導入しています。その結果、各ノードは複数の単四電池 (AAA バッテリ) で数年間動作することができます。</li> <li>• <b>スループット</b>   FSK - 50Kbps、Bluetooth Low Energy の場合は 2Mbps、1Mbps、500Kbps、125Kbps のいずれか。データ・レートは進化する可能性があり、TI の各種トランシーバとマイコンは、多様なデータ・レートをサポートします。</li> <li>• <b>ワイヤレスの信頼性</b>   Sidewalk 向けの TI の各種ソリューションは、Sub-1GHz 帯と Bluetooth Low Energy を使用します。Sub-1GHz も一般的に、2.4GHz 帯ほど混雑していないので、より信頼性の高いワイヤレス通信を実現しやすくなります。一部の国や地域は、Sub-1GHz のうち特定の周波数帯をライセンス・フリーで開放しています。たとえば、915MHz は米国でライセンス・フリーの周波数帯になっていますが、世界全体ではありません。</li> <li>• <b>到達範囲</b>   Sidewalk を使用する場合、各エンド・ノードが自らの帯域幅の小規模な一部を使用して、隣接する複数の Sidewalk ブリッジに接続することができます。その結果、そのエンド・ノードの到達範囲内に複数の Sidewalk ブリッジが存在する場合、それらのブリッジに常時接続できます。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   顧客のデータとプライバシーを保護するために、さまざまなレベルのセキュリティが実装済みです。詳細については、Amazon のこちらのホワイト・ペーパー (英語) をご覧ください。</li> <li>• <b>ターゲット・アプリケーション</b>   アプリケーションは事実上無制限です。スマート・ホーム、湿度センサ、ガレージ・ドアのロック、漏れセンサと温度センサ、ペットの追跡機能、ホーム・セキュリティなどです。</li> </ul> <p><b>Amazon Sidewalk の潜在的な短所:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>グローバル・サポート</b>   現在、Sidewalk は南北アメリカの ISM バンドを重視しています。</li> </ul> <p><b>Amazon Sidewalk アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.ti.com/amazonsidewalk">www.ti.com/amazonsidewalk</a> にアクセスしてください</p>
テクノロジー	<p><b>検討事項</b></p> <p><b>Matter (Connected home over IP (CHIP、IP を経由するネットワーク接続型の家庭)) の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Network type</b>   Matter (CHIP プロジェクト) は、Thread または Wi-Fi のような IP ベースの複数のワイヤレス・テクノロジーを実行するための設計を採用したアプリケーション・フレームワークであり、プロビジョニングを容易にするために Bluetooth Low Energy を使用しています。スマート・スピーカやセンサなど、ホーム・オートメーションやビル・オートメーション分野の既存の多様なエコシステムと相互運用できる設計を採用しており、World Wide Web にも接続できます。</li> <li>• <b>消費電力、スループット、到達範囲、ワイヤレスの信頼性</b>   このプロトコルは、土台として使用している IP ベースのワイヤレス・テクノロジーに依存しています。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   各デバイスは、そのデバイスが改ざんされていないことを確認するために、認証とデバイス証明書を必要とします。</li> <li>• <b>サンプル・アプリケーション</b>   ドア・ロック、サーモスタット、温度センサ、ライト・スイッチ、その他ホーム・オートメーション分野の多くのコネクテッド (ネットワーク接続型) デバイス</li> </ul> <p><b>Matter の潜在的な短所:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>デバイスの要件</b>   多くのメモリ要件</li> </ul> <p><b>Matter アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.ti.com/matter">www.ti.com/matter</a> にアクセスしてください</p>

テクノロジー	検討事項
<b>MIOTY</b>	<p><b>MIOTY の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>概要</b>   MIOTY テクノロジーは、新しい LPWAN (low-power wide-area network、低消費電力の広域ネットワーク) ソリューションであり、ETSI 103 357 に基づく真の標準化済みテクノロジーです。MIOTY は Sub-1GHz 通信を使用して長距離に対応し、革新的なテレグラム分割を通じて高信頼性のネットワークを実現しています。また、テレグラム分割を採用した結果、MIOTY は単一の基地局で数千台のデバイスへのスケール化にも対応しています。ターゲット・アプリケーションは、各種メーターや、環境監視、産業用監視のような超低消費電力センサ・デバイスです。</li> <li>• <b>ネットワーク</b>   MIOTY は、10,000 以上のノードに対応できるスター型ネットワークです。</li> <li>• <b>消費電力</b>   MIOTY は、超低消費電力アプリケーションで使用されています。mioty を使用する場合、最大で 15 年以上のバッテリー動作期間を実現できることがあります。</li> <li>• <b>スループット</b>   MIOTY は、長い通信到達範囲に対応していますが、400bps という非常に低速なデータ・レートを 사용합니다。</li> <li>• <b>到達範囲</b>   MIOTY には長い到達範囲という特長があり、都市部の環境では 5km、郊外の地域では最大 15km に対応します。</li> <li>• <b>サンプル・アプリケーション</b>   MIOTY は、この低速なデータ・レートで十分というアプリケーションに最適です。スマート・グリッド・セクターの場合、流量計 (ガスと水道) はこのプロトコルの適切な例です。MIOTY との整合性が高い別のアプリケーションは、資産管理 (アセット・トラッキング) です。急速に成長している市場は、スマート農業です。該当するアプリケーションは、環境モニタと土壌モニタ、農場の資産管理、灌漑 (かんがい、水やり) の管理です。</li> </ul> <p><b>MIOTY の潜在的な欠点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>スループット</b>   MIOTY は、e メーター (電力計) など、より高いスループットを必要とするアプリケーションには適していません。</li> </ul> <p><b>MIOTY アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.ti.com/MIOTY">www.ti.com/MIOTY</a> にアクセスしてください。</p>
<b>Wi-SUN®</b>	<p><b>Wi-SUN の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>概要</b>   Wi-SUN® は、標準をベースとし、周波数ホッピングを使用するメッシュ型ネットワークです。Wi-SUN Alliance には、合計 46 の国と地域を拠点とする 300 社以上のメンバーが参加しており、世界各地で 1 億台以上のデバイスが導入済みです。Wi-SUN は、IPv6 プロトコル・スイートと、標準ベースの多層セキュリティをサポートしています。この規格は複数のデータ・レートと複数の周波数帯をサポートしており、世界各地のさまざまな規制要件に適合しています。該当するアプリケーションは、スマート・グリッドやスマート・シティの各アプリケーションであり、認証済み製品を採用する方法で、マルチベンダの相互運用性を確保しています。</li> <li>• <b>ネットワークの種類</b>   Wi-SUN はメッシュ型ネットワークであり、単一の境界ルーターが一般的に数百台のノードをサポートします。同じネットワーク名を持つ複数の境界ルーターを導入することもできますが、数千台のネットワークへのスケール化を実現するために、異なる PAN ID または異なるネットワーク名を構成することもできます。複数の境界ルーターを使用する場合、ネットワーク全体の信頼性も向上します。</li> <li>• <b>到達範囲</b>   一般的な Wi-SUN ネットワークは、5 ~ 10 ホップを使用し、都市部で数 km の到達範囲に対応することがあります。Wi-SUN 1.0 規格は、最大 24 ホップ (言い換えるとレベル) を許容しています。</li> <li>• <b>消費電力</b>   1 つの Wi-SUN 1.0 ネットワーク内にあるすべてのノードはルーターであり、バッテリー動作を意図していません。この規格の将来のバージョンは、バッテリー動作のデバイスもサポートすることを意図しています。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   Wi-SUN FAN 1.0 は、IEEE 802.1x 仕様にに基づき、クラス最高のネットワーク・セキュリティをサポートしています。x.509 証明書を使用する公開鍵基盤を採用し、Wi-SUN ネットワーク内にある各デバイスは独自の証明書を持っていることが期待されています。デバイス ID 証明書を、Wi-SUN Alliance が承認したサード・パーティー認証局 (CA、Certificate Authority) から取得すること、またはメーカー CA を使用することができます。</li> <li>• <b>サンプル・アプリケーション</b>   Wi-SUN 製品の最大のインストール・ベースはスマート・メーターですが、街路照明のようなスマート・シティ・アプリケーションも勢いを増しています。Wi-SUN は、長距離の RF (無線周波数) 送信到達範囲を必要とする各種スマート・シティ・アプリケーションに最適であり、良好な水準のセキュリティと多数のノードに対応しています。</li> </ul> <p><b>Wi-SUN の潜在的な短所:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>消費電力</b>   Wi-SUN FAN 1.0 規格は、常時オンのルーターのみをサポートしています。バッテリー動作デバイスにとって、この仕様は課題になります。この規格の将来の目標は、バッテリーで動作してスリープ状態になるデバイスもサポートすることです。</li> <li>• <b>セキュリティ</b>   Wi-SUN FAN 1.0 は、セキュリティ証明書の使用を必須としています。この仕様は、高い水準のセキュリティを必要としないアプリケーションにとってはオーバーヘッドを追加することになります。</li> </ul> <p><b>Wi-SUN アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.ti.com/wisun">www.ti.com/wisun</a> にアクセスしてください。</p>

テクノロジー	検討事項
ワイヤレス M-Bus	<p><b>ワイヤレス M-Bus の利点:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>概要</b>   ワイヤレス M-Bus (wM-Bus) は、ワイヤレス・メーターの読み取り向けの欧州専用規格です。欧州地域でワイヤレス・メーターまたはヒート・コスト・アロケータ (暖房コスト配分器) が現時点で設置済みの場合、欧州地域の大手メーター企業各社が幅広く採用しており、この規格を採用する機会があります。欧州のいくつかの国や地域では、15 年以上にわたってすでに導入済みです。wM-Bus は EN (European standard、欧州標準) 13757-4 に基づいており、メーターと、ゲートウェイとも呼ばれるデータ・コレクタの間での通信の仕様を規定しています。</li> <li>• <b>ネットワーク</b>   wM-Bus は、最大 1,000 ノードに対応できるスター型ネットワーク (LPWAN) です。近隣地域や都市部でメーターの読み取りに対応することを意図しています。</li> <li>• <b>消費電力</b>   wM-Bus は、超低消費電力を意識した設計を採用しています。メーター向けの設計という性質上、大半の wM-Bus デバイスは複数のリチウム・バッテリーで動作します。</li> <li>• <b>スループット</b>   wM-Bus スタックはさまざまなスループットをサポートしており、さまざまなモードがスループットを定義しています。S モード (Stationary mode、固定モード) は、1 日に数回のデータ送信のみを必要とするメーターに適しています。F モード (Frequent transmit mode、頻繁送信モード) は、毎日それより多くの量のデータを送信する場合に適しています。C モード (Compact mode、コンパクト・モード) は、さらに高いデータ・レートを処理できます。これら 3 つのモードは 868MHz で動作します。C、S、T の各モードは、32Kbps ~ 100Kbps をサポートします。高いデータ・レートが必要ないが、使用するネットワークが広い領域にわたって分散している場合、このソリューションは 169MHz の狭帯域ネットワークとして機能します。N モードは、「Narrowband mode」(狭帯域モード) とも呼びますが、2.4 ~ 19.2Kbps をサポートします。</li> <li>• <b>到達範囲</b>   wM-Bus は、数 km にわたるネットワーク到達範囲を実現します。</li> <li>• <b>サンプル・アプリケーション</b>   wM-Bus は、ワイヤレス・メーター市場向けの設計を採用しています。ワイヤレス・メーターに該当するのは、電気、ガス、水道の各メーターです。また、wM-Bus はヒート・コスト・アロケータ (暖房コスト配分器) でも頻繁に採用されています。</li> </ul> <p><b>wM-Bus の潜在的な短所:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>グローバル・サポート</b>   現在、wM-Bus の大半は欧州の国や地域に導入済みです。したがって、開発する製品の仕向け地が欧州ではない場合、想定地域では一般的でない可能性があります。</li> </ul> <p><b>wM-BUS アプリケーションの開発を開始するには、</b> <a href="http://www.ti.com/wmbus">www.ti.com/wmbus</a> にアクセスしてください</p>

開発するアプリケーションの使用事例に合わせてワイヤレス・コネクティビティを選定する作業は、容易ではないこともあります。このガイドは、検討する必要のある初歩的な仕様を提示します。この理由で、TI は上記のプロトコルをすべてサポートする各種デバイスを提供しているほか、要件の変化に応じて、既存のアプリケーション・コードの再利用や用途変更も容易に実施できるようにしています。次世代のワイヤレス・コネクティビティ・プロジェクトの開発を開始するには、[www.ti.com/wireless](http://www.ti.com/wireless) にアクセスし、具体的な各ワイヤレス・テクノロジーの詳細をご確認ください。

**重要なお知らせ:**ここに記載されているテキサス・インスツルメンツ社および子会社の製品およびサービスの購入には、TI の販売に関する標準の使用許諾契約への同意が必要です。お客様には、ご注文の前に、TI 製品とサービスに関する完全な最新情報のご入手をお勧め致します。TI は、アプリケーションに対する援助、お客様のアプリケーションまたは製品の設計、ソフトウェアのパフォーマンス、または特許の侵害に対して一切責任を負いません。ここに記載されている他の会社の製品またはサービスに関する情報は、TI による同意、保証、または承認を意図するものではありません。

プラットフォーム・バーおよび SimpleLink はテキサス・インスツルメンツの商標です。その他の商標および登録商標はそれぞれの所有者に帰属します。



## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションが適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、お客様のみが単独で負うものとします。上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売約款 (<https://www.tij.co.jp/ja-jp/legal/terms-of-sale.html>)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ合同会社  
Copyright © 2021, Texas Instruments Incorporated