

よくある質問 (FAQ)

目次

1	改訂履歴	3
2	関連資料 - IP	4
3	関連資料 - WirelessHART	6
4	SmartMesh 全般に関する FAQ	8
4.1	基本	8
4.2	高度なトピック	13
4.3	セキュリティ	15
4.4	製品の適合性	15
5	SmartMesh IP	16
6	SmartMesh WirelessHART	18
6.1	ネットワーク・サイズ	18
6.2	ネットワーク・コンソール - nwconsole	18
6.3	LTP5903-WHR/LTP5903EN-WHR マネージャ	19
6.4	LTC5800-WHM モード	22
6.5	統合	25
7	ハードウェアの統合	27

1 改訂履歴

リビジョン	日付	説明
1.	2013/03/18	初期リリース
2	2013/10/21	新しい質問の追加
3	2014/07/11	内容の修正、いくつかの質問に対する表現の変更
4	2014/10/28	順序の正しくないパケット動作の明確化、MAC アドレスに対応する WirelessHART のコマンド 0 フィールドの明確化
5	2015/04/21	リンク切れの修正
6	2015/12/03	軽微な修正
7	2017/01/30	関連資料ページの追加

2 関連資料 - IP

SmartMesh IP ネットワーク向けに以下の資料が提供されています。

Starter Kit のクイック・ガイド

- [SmartMesh IP Easy Start Guide](#) - 基本的なインストール方法とネットワークの動作確認テストについて説明しています。
- [SmartMesh IP Tools Guide](#) - インストールのセクションではシリアル・ドライバのインストール手順について説明しており、Easy Start Guide やその他のチュートリアルで使用されるサンプル・プログラムも含まれています。

User Guides(ユーザ・ガイド)

- [SmartMesh IP User's Guide](#) - ネットワーク概念についての説明と、モートおよびマネージャの API を使用して特定のタスク(データ送信や統計情報の収集など)を実行する方法について説明しています。この資料は、API ガイドを使用するための予備知識を提供します。

デバイスの対話操作インターフェース

- [SmartMesh IP Manager CLI Guide](#) - ユーザがマネージャとやり取りするために使用します(クライアントの開発中やトラブルシューティングなど)。このガイドは、CLI の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。
- [SmartMesh IP Manager API Guide](#) - プログラムを使用してマネージャとやり取りするために使用します。このガイドは、API の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。
- [SmartMesh IP Mote CLI Guide](#) - ユーザがモートとやり取りするために使用します(センサー・アプリケーションの開発中やトラブルシューティングなど)。このガイドは、CLI の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。
- [SmartMesh IP Mote API Guide](#) - プログラムを使用してモートとやり取りするために使用します。このガイドは、API の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。

ソフトウェア開発ツール

- [SmartMesh IP Tools Guide](#) - [SmartMesh SDK](#) に含まれる各種の評価および開発サポート・ツールについて説明しています。モートおよびマネージャ API の使用とネットワークの視覚化のためのツールを含みます。

アプリケーション・ノート

- [SmartMesh IP Application Notes](#) - SmartMesh IP ネットワーク固有の各種トピックと、SmartMesh ネットワーク全般に当てはまるトピックが含まれています。

新規設計の開始時に役立つ資料

- [LTC5800-IPM SoC](#) またはこれに基づく [modules](#) のデータシート。
- [LTC5800-IPR SoC](#) またはこれに基づく [embedded managers](#) のデータシート。
- モート/マネージャ SoC 用または [module](#) 用の [Hardware Integration Guide](#) - 設計に SoC またはモジュールの統合を盛り込むためのベスト・プラクティスを提供しています。
- 組み込みマネージャ用の [Hardware Integration Guide](#) - 設計する際に組み込みマネージャを統合させるためのベスト・プラクティスを提供しています。
- [Board Specific Integration Guide](#) - SoC モートおよびマネージャに対するデフォルトの I/O 設定方法と、「ヒューズ表」を使用した水晶発振器のキャリブレーション情報について説明しています。

- [Hardware Integration Application Notes](#) - SoC 設計チェックリスト、アンテナ選定ガイドなどを含みます。
- [ESP Programmer Guide](#) - DC9010 Programmer Board と、デバイスへのファームウェアのロードに使用する ESP ソフトウェアのガイドです。
- ESP ソフトウェア - モートまたはモジュールにファームウェア・イメージをプログラミングするために使用します。
- Fuse Table ソフトウェア - [Board Specific Configuration Guide](#) で説明されているヒューズ表を作成するために使用します。

その他の役立つ資料

- SmartMesh 技術文書で使用されるワイヤレス・ネットワークの用語については、[SmartMesh IP User's Guide](#) を参照してください。
- [よくある質問の一覧](#)。

3 関連資料 - WirelessHART

SmartMesh WirelessHART ネットワーク向けに以下の資料が提供されています。

Starter Kit のクイック・ガイド

- [SmartMesh WirelessHART Easy Start Guide](#) - 基本的なインストール方法とネットワークの動作確認テストについて説明しています。
- [SmartMesh WirelessHART Tools Guide](#) - インストールのセクションではシリアル・ドライバのインストール手順について説明しており、Easy Start Guide やその他のチュートリアルで 사용되는サンプル・プログラムも含まれています。

User Guides(ユーザ・ガイド)

- [SmartMesh WirelessHART User's Guide](#) - ネットワーク概念についての説明と、モートおよびマネージャの API を使用して特定のタスク(データ送信や統計情報の収集など)を実行する方法について説明しています。この資料は、API ガイドを使用するための予備知識を提供します。

デバイスの対話操作インターフェース

- [SmartMesh WirelessHART Manager CLI Guide](#) - ユーザがマネージャとやり取りするために使用します(クライアントの開発中やトラブルシューティングなど)。このガイドは、CLI の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。
- [SmartMesh WirelessHART Manager API Guide](#) - プログラムを使用してマネージャとやり取りするために使用します。このガイドは、API の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。
- [SmartMesh WirelessHART Mote CLI Guide](#) - ユーザがモートとやり取りするために使用します(センサー・アプリケーションの開発中やトラブルシューティングなど)。このガイドは、CLI の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。
- [SmartMesh WirelessHART Mote API Guide](#) - プログラムを使用してモートとやり取りするために使用します。このガイドは、API の接続とそのコマンド・セットについて説明しています。

ソフトウェア開発ツール

- [SmartMesh WirelessHART Tools Guide](#) - [SmartMesh SDK](#) に含まれる各種の評価および開発サポート・ツールについて説明しています。モートおよびマネージャ API の使用とネットワークの視覚化のためのツールを含みます。

アプリケーション・ノート

- [SmartMesh WirelessHART Application Notes](#) - SmartMesh WirelessHART ネットワーク固有の各種トピックと、SmartMesh ネットワーク全般に当てはまるトピックが含まれるアプリケーション・ノートです。

新規設計の開始時に役立つ資料

- [LTC5800-WHM SoC](#) またはこれに基づく [castellated modules](#)、あるいは後方互換性のある [LTP5900 22-pin module](#) のデータシート。
- [LTP5903-WHR](#) 組込みマネージャのデータシート。
- モート SoC、[castellated module](#)、または [22-pin module](#) 用の [Hardware Integration Guide](#) - 設計に SoC またはモジュールの統合を盛り込むためのベスト・プラクティスを提供しています。
- 組込みマネージャ用の [Hardware Integration Guide](#) - 設計する際に組込みマネージャを統合させるためのベスト・プラクティスを提供しています。

- [Board Specific Integration Guide](#) - SoC モードおよびマネージャに対するデフォルトの I/O 設定方法と、「ヒューズ表」を使用した水晶発振器のキャリブレーション情報について説明しています。
- [Hardware Integration Application Notes](#) - SoC 設計チェックリスト、アンテナ選定ガイドなどを含みます。
- [ESP Programmer Guide](#) - DC9010 Programmer Board と、デバイスへのファームウェアのプログラムに使用する ESP ソフトウェアのガイドです。
- ESP ソフトウェア - モードまたはモジュールにファームウェア・イメージをプログラミングするために使用します。
- Fuse Table ソフトウェア - Board Specific Integration Guide で説明されているヒューズ表を作成するために使用します。

その他の役立つ資料

- SmartMesh 技術文書で使用されるワイヤレス・ネットワークの用語については、[SmartMesh WirelessHART User's Guide](#) を参照してください。
- [よくある質問の一覧](#)。

4 SmartMesh 全般に関する FAQ


4.1 基本

Q: センサーからデータを送信できる頻度を教えてください。

A: モートがネットワークに参加したとき、ネットワーク接続を維持するために十分なネットワーク・リソースが提供されず。センサーは、サービス・リクエストの形式で追加のネットワーク・リソースを要求できます。これにより、このセンサーがネットワークに提供すると見込まれるトラフィック量がネットワークに伝えられます。60 秒ごとに測定値を報告するようにセンサーが設定されている場合、センサーは 60 秒のサービス・リクエストを送信します。ネットワークは、このサービスが許可されたかどうかをセンサーに伝えます。ネットワーク内のセンサーがすべて同じ頻度でデータを送信するように設定されている場合、たいいては、エッジでサービス・リクエストを送信するよりも、マネージャ側でネットワーク全体のベース帯域幅を設定する方が簡単です。

すべてのトラフィックが AP 経由で流れるので、理論上の最大ネットワーク能力は、1 パケット/スロットになり、パケットあたりのペイロード・スペースは約 90 バイトになります。実際には、いくつかの要因によってこの値は低下します。

- SmartMesh IP (7.25 ミリ秒) と SmartMesh WirelessHART (10 ミリ秒) とのスロット・サイズの違いにより、送信可能な合計パケット数/秒が異なります。
- マネージャは、下り通信、アドバタイズメント、近隣モートの検出用に約 15% の合計帯域幅を確保します。

 プロビジョニングの変更は可能ですが、パス安定性が非常に高く維持されており、かつ環境が変化しないと想定される場合を除いて、変更しないことを推奨します。

- パス安定性が大きく変動しても対応できるように、デフォルトのプロビジョニング係数として 3x (使用されるリンクごとに 3 つのリンクを割り当て) が指定されています。例えば、パスが 90% から 50% に変化しても一定のサービス・レベルでのスループットに影響はありません。

次の表に、システムの合計出口帯域幅を示します。この帯域幅は、ネットワーク内のすべてのモートによって共有されます。したがって、LTP5901-IPRA ネットワーク内にモートが 24 ある場合、1 パケット/秒で送信でき、あるいは 2 パケット/秒で 12 モートに送信できます。

マネージャ	AP の受信リンク数	1 秒あたりの AP 受信数	3x プロビジョニング (デフォルト) 時のパケット数/秒	2x プロビジョニング 時のパケット数/秒
LTC5800/LTP5901/LTP5902-IPRA (外部 RAM なし)	150	72.9	24.3	36.4
LTC5800-IPRA または IPRB + 外部 RAM	223	108.3	36.1	54.2
LTP5901/LTP5902-IPRB または IPRC + 外部 RAM				
LTP5903-WHR	737	72.0	24.0	36.0

Q: 送信ペイロードのサイズが大きい場合と小さい場合、どちらが効率的ですか。

A: どのような場合でも、必要なデータのみを送信する方が効率的です。サイズの小さいペイロードを 1 個送信する場合の消費電力は、サイズの大きいペイロードを 1 個送信する場合よりも低くなります。ただし、小さいペイロードを 10 個送信するには、大きいペイロードを 1 個送信するよりもコストがかかります。測定値を連結して低頻度で送信すると効率が上がりますが、測定値が古くなるという犠牲を伴います。データの傾向を把握する場合はこの方法が役立つ可能性もありますが、リアルタイム監視の場合、通常、最も価値のあるデータは最新データです。8000 バイトのデータを送信するイベントがある場合、8 バイトのペイロードを 1000 個送信するよりも、80 バイトのペイロードを 100 個送信する方がずっと効率的です。

Q: 1 個のペイロードを超えるサイズのデータを送信する場合、分割とデフラグはネットワークによって行われますか。

A: いいえ。分割とデフラグは、両端のアプリケーション側で実行する必要があります。

Q: モート・ファームウェア/センサー・ファームウェアをワイヤレス更新できますか。

A: モート・ファームウェアは無線でプログラムすることができます (OTAP)。SmartMesh WirelessHART にこのマネージャ・サポートを組み込んであります。SmartMesh IP には、OTAP 制御用に外部アプリケーションが必要で、アナログ・デバイスでは、OTAPCommunicator というリファレンス実装を提供しています。一方、センサー・ファームウェアに対する OTAP サポートは本来、提供していませんが、お客様の多くが、ネットワーク経由でペイロードを利用することによりセンサー・ファームウェアの OTAP を実行しています。

Q: 30 秒のサービスを許可されたセンサーが、60 秒ごとにデータを送信すると何らかの問題が発生しますか。また、10 秒ごとにデータを送信した場合はどうなりますか。

A: モート側では、サービス・リクエストどおりのデータ送信を維持させるための検証は行われません。要求したサービス・レベルより低い頻度でデータを送信しても何も問題はありませぬ。実際、一部のセンサー・アプリケーションは、遅延を低く抑えるためにわざと余分なサービスを要求します。10 秒のサービスを要求したセンサーが 60 秒ごとにデータを送信すると、60 秒のサービスを要求した場合よりも迅速にデータを提供できます。要求したサービスよりも高い頻度でデータを送信すると、ネットワークの混雑を引き起こすおそれがあります。混雑はモート側で限定的に発生する場合もあれば、サービスが示す以上のトラフィックをルーティングしている上流のルータで発生する場合があります。一般に、許可されたサービスより高い頻度でデータを送信することは推奨されていません。

Q: すべてのセンサーが同じ頻度でデータを送信する(つまり同じサービスを要求する)必要がありますか。

A: いいえ。センサーごとに異なるサービス・リクエストを送信できます。あるセンサーが 60 秒のサービスを要求し、別のセンサーが 10 秒のサービスを要求し、更に別のセンサーが 1 秒のサービスを要求しても問題ありません。ネットワーク・マネージャは許可されたすべてのサービスに対応するために、多数のリンクを確保します。異なるサービスも問題なく対応できます。

Q: センサーが要求できるサービスに上限はありますか。

A: はい。サービスは有限リソースです。デフォルトのマネージャ設定では、すべてのサービスの合計がマネージャの最大スループット(詳細は、個別の製品ドキュメントを参照)を超えると、それ以降はセンサーのサービス・リクエストが拒否されます。例えば、マネージャが 25 パケット/秒をサポートする場合、それぞれが 1 秒ごとに送信するモートの数が 25 を超えないようにする必要があります。センサーが 1 秒ごとに 1 回送信する場合、マネージャあたりのモート数が 25 以下になるように計画してください。同様に、250 のモートで構成されるネットワークを構築する場合、すべてのモートに対して予想される最速のサービスは 10 秒になります。

また、個々のモートが利用できるサービスの最高頻度にも上限があります。デフォルト設定での上限値は約 100 ミリ秒です。帯域幅を共有するバックボーン機能がある場合、ネットワークのカバー範囲が小さければパケット遅延をこの値よりも大幅に低く抑えることができます。ただし、これはまれなケースを意図したものであり、定期的な送信は対象としていません。

Q: データ送信頻度の設定に応じて消費電力は確定されますか。

A: いいえ。センサーのデータ送信頻度が低くなれば、たいていは消費電力も低くなりますが、メッシュ内の子モートから転送されるデータ量によっても合計消費電力は大きく変わります。電源にハードリミット (scavenger circuit など) が設定されている場合、モート API を使用してデバイスの電源情報を設定できます。ただし、これにより最善のメッシュを構築するマネージャの機能が制限されるので、十分に注意して使用する必要があります。

Q: センサーから 1 時間に 1 回データを送信する場合、電力節減のためにネットワークのオン/オフを切り替えることはできますか。

A: この方法は一般には推奨されません。多くの場合、ネットワークに参加済みのモートは、ネットワークを検索中のときよりも消費電力が低くなります。また、モートがネットワークに参加済みで接続を維持していれば、非常に低頻度の定期更新に加えてアラーム・タイプの通知を簡単に実行できます。更に、作動、設定などの下りコマンドは最小限の追加電力で送信できます。IP モートがネットワーク接続を維持し、かつ 30 秒ごとに通知を送信するために必要な電流は、平均で 10 μ A 未満です。

その一方で、コンテナ・トラッキングなど、一度に何日間もネットワーク全体の監視が不要になるアプリケーションには、優先すべき他の考慮事項がある可能性があります。

Q: すべてのネットワークに単一親モートが 1 つ含まれる理由を教えてください。

A: すべてのネットワークには、AP を唯一の親とするモートが 1 つ含まれます。これは、ネットワーク内でのタイミング・ループとデータ・ループを防止するために必要です。ネットワークに単一親モートが複数ある場合、モートを追加するか、モートを移動して接続を改善する必要があります。

Q: ワイヤレス・メッシュ・ネットワークで受信するパケットの順序が正しくないことはありますか。

A: はい。メッシュ・ネットワーク内を上流に流れるパケットは、マネージャへ向かう多数の重複パスのいずれかに従います。必要に応じて受信したパケットの順序の変更はアプリケーション層で行う必要があります。これには、各パケットに含まれる正確なタイムスタンプを使用します。パケット間隔が現在のサービス・レベルを大きく上回るように、パケットの間隔を空けると、パケットの順序を維持しやすくなります。マネージャから送信されるアクノリッジ対象の下りパケットに対して、モートの応答を待ってから後続のパケットを送信するようにした場合、順序どおりにパケットを受信できます。

Q: ワイヤレス・メッシュ・ネットワークの完全性を検証する方法を教えてください。

A: ワイヤレス・メッシュ・ネットワークの完全性を確保するには、すべてのモートで、パス安定性が 50% 以上ある良好な近隣モートが 3 つ以上必要になります。パス安定性データを取得できるのは、アクティブな上りリンクを含むパスのみです。モートによってアクティブに使用されており、このモートのパス統計にパス安定性が表示されるパスが 3 つに満たない場合、測定された RSSI 値を概算値として使用できます。この場合、RSSI が -75dBm よりも高ければ良好な近隣パスと見なされます。

マネージャの API を使用すると、すべてのモートからパス統計を取得できます。お客様はこれを使用して、ネットワークの完全性を検証するソフトウェアを作成できます。また、リピータを追加するかどうかの決断を下す前に、ネットワーク内の使用可能なすべてのパスが検出されるまで、少なくとも 1 時間待つことを推奨します。

Q: ネットワークの形成に長い時間がかかるのはなぜですか。

A: ネットワークへの参加に時間がかかる一般的な理由は以下のとおりです。

1. マネージャに参加済みのモートが、突然新しい場所へ移動した。この場合、モートはすべてのパスが失敗することを検出する必要があり、この処理に数分かかる場合があります。その後、このモートは自分自身をリセットし、新しい場所でもう一度ネットワークへの参加を試みます。この参加処理に更に時間がかかります。この問題

を解決するには、新しい場所にモートを移動するたびにそのモートをリセットしてください。すると、モートは直ちにマネージャに再参加します。

2. 不十分なパス安定性 - 干渉があるか、モート同士が離れすぎている場合、モートが参加するためのメッセージ・シーケンスがタイムアウトするおそれがあります。この場合、モートはリセットおよび同期してから、もう一度ネットワークに参加しなければなりません。
3. モートの検出デューティ・サイクルが低い - 下記の「モートの参加速度を上げる方法を教えてください」を参照してください。
4. ネットワークのサイズが大きく(モート数が 100 を超える)、深い(カバー範囲が大きい)。大規模ネットワークの標準的な参加速度は、1 分/モートです。

Q: モートの参加速度を上げる方法を教えてください。

A: モートの API コマンド `setParameter<joinDutyCycle>` を使用して、モートの参加デューティ・サイクルを最大 255 (100%) まで引き上げます。デフォルトでは、参加試行時の消費電力を抑えるため、5% (WirelessHART モートの場合) と 25% (IP モートの場合) に設定されています。ただし、検出デューティ・サイクルが高いと消費電力も高くなるので、推奨されない場合もあります。特にマネージャの参加前にモートがデプロイされているケースがこれに当てはまります。作業中の開発者が 1 日に 20 回、モートの参加を監視する必要があるとすれば、参加速度を上げる必要があるでしょう。また、役員室でデモを実施している営業担当者にとっても、できる限り高速な参加が必要になるはずですが、たいていのデプロイメントでは、参加プロセスが瞬間的には終わらないことを受け入れ、検索時の消費電力を大きく節約することが賢明だと思われます。

Q: モートが突然リセットする理由を教えてください。

A: モートの RST ハードウェア・ピンがアサートされるか、センサー・プロセッサからリセット・コマンドを受信すると、モートはリセットします。また、まれに両方の親モートと通信できなくなった場合にもリセットします。モートのリセットが何度も発生する場合、良好な親モートになりそうな、RSSI が -75dBm を上回る近隣モートがいくつあるかを注意深く監視してください。

良好な近隣モートと親モートを持つように見えるにもかかわらず、モートのリセットが発生する場合、RF 干渉の問題が発生しているおそれがあります。この場合、検証のために、問題のあるモートのパス安定性と RSSI 曲線の比率を計算します。多くのデプロイメントで、この比率は相対的に安定した値になると考えられます。RSSI に対するパス安定性の比率が突然低下している場合、RF 干渉によって問題が引き起こされている可能性があります。ワイヤレス・スニファを使用して帯域内の干渉を測定してください。

Q: ネットワークに参加するためのモートの認証情報が間違っている場合はどうなりますか。

A: ネットワーク ID が間違っている場合、モートは永遠に「検索」状態になります。設定されたネットワーク ID と一致するアドバタイズメント・パケットを探しても見つからないからです。一定時間の経過後にマイクロプロセッサで参加デューティ・サイクル時間を引き下げて、消費電力を節約することを推奨します。これには、モートの API コマンド `setParameter<joinDutyCycle>` を使用します。

ネットワーク ID は正しいけれども参加鍵が間違っているか、モートが ACL に含まれていない場合、参加を試行してもマネージャが応答しません。数分後にモートは自身をリセットし、マイクロプロセッサにブート・イベントが通知されます。

モートのフラッシュが消去されている場合、参加カウンタは 1 にリセットされます。マネージャは各モートの参加履歴を保持しているので、新しい参加をリプレイ攻撃と見なし、このモートを受け入れません。この問題を解決するには、マネージャの ACL からモートをいったん削除し、再追加する必要があります。

モートのシリアル API コマンド `getParameter<moteStatus>` を使用すると、モートの状態を検証できます。間違ったネットワーク ID を持つモートは、いつまでも **Searching** 状態のままになります。参加鍵または参加カウンタが間違っている場合、**searching** 状態より先には進みますが、**Operational** 状態には決して達しません。

Q: もっと近い選択肢がある場合でも、モードが離れた 2 つの親モードを選ぶ理由を教えてください。

A: ネットワーク・マネージャのアルゴリズムは、「十分に良好な」パスを使用して、可能な限り最善のネットワークを構築するように設計されています。むやみに近接性を重視する意思決定は行っていません。すべてのパケット成功率が 100%になる 5 ホップでデータを送信するよりも、パケット成功率が 80%の 2 ホップで送信する方がずっと効率的です。マネージャが構築しようとするネットワークは、「最もフラットな」(平均ホップ数が最も少ない)ネットワークです。

Q: SmartMesh マネージャに IP アドレス経由でアクセスできますか。

A: SmartMesh WirelessHART マネージャはイーサネット接続をサポートしているので、マネージャの IP アドレス (IPv4) 経由でマネージャ API にアクセスできます。ただし、RJ45 イーサネット・ジャックを備えているのはパッケージ化されたマネージャのみです。組み込みの WirelessHART マネージャに対してネットワーク・アクセスを提供する責任は、システム・インテグレータにあります。SmartMesh IP マネージャはシリアル・デバイスなので、境界ルータ経由でインターネット接続 (IPv6) を取得できます。境界ルータでこの機能を実証するためのリファレンス実装が Dust から提供されています。

Q: モードに IP アドレス経由でアクセスできますか。

A: 低消費電力の境界ルータがある場合、IP アドレスを使用して SmartMesh IP モードに直接アクセスすることができます。SmartMesh WirelessHART モードには IP アドレスがないので、マネージャ API を介したアクセスは可能ですが、IP アドレスを介して直接アクセスすることはできません。

4.2 高度なトピック

Q: ネットワークの維持、リンクの健全性情報の収集、モートへのリンクの(再)割り当てに使用されるリソースを教えてください。

A: 各モートは、15 分ごとに 3 つの健全性レポート・パケットを生成します。これらのパケットには、ネットワークを維持および最適化するためにマネージャが使用する情報がまとめられています。下流では通常、ネットワークの修正および最適化に必要なパケットは、1 時間あたり数パケットにとどまります。

Q: 1 つのスーパーフレーム/スロットフレーム構成がネットワーク全体で使用されますか。

A: 一般的な用途では、すべてのモートにすべてのスーパーフレーム/スロットフレームが割り当てられます。SmartMesh WirelessHART パイプの場合、ユーザがエンドポイントを指定すれば、スーパーフレームとリンクのセットアップ/分割はマネージャによって処理されます。SmartMesh IP の場合、マネージャは低消費電力モート(情報は参加時にモートから提供される)にはアドバタイズメント・スロットフレームを送信しませんが、その他すべてのモートには、同じアドバタイズメント・スロットフレームを送信します。

Q: 同じ無線空間に同じネットワーク ID を持つネットワークが複数ある場合、どのネットワークにモートが参加するのですか。また、これを管理する方法はありますか。

A: モートは最初に受信したアドバタイズメントに同期され、このアドバタイズメントを送信したネットワークに参加しようとします。各マネージャの ACL を使用してモートの割り当てを制御することはできますが、その場合も、モートは最初にアドバタイズメントを受信したネットワークへの参加を試みます。モートがこのネットワークの ACL に含まれていない場合、モートはリセットを実行し、再度リスニングを開始します。

Q: 有線での電力供給が可能な場合、低遅延通信の構築にはどのような影響がありますか。

A: 低遅延バックボーンをアクティブにすると、バッテリー駆動デバイスでの消費電力を増やすことなく、ネットワーク全体の遅延を低減することができます。有線で電流供給されるデバイスが多いほど、バックボーンの性能が高くなります。ただし、バックボーンはすべてのアプリケーションに適しているとは限りません。詳細については、「Application Note: Using the Powered Backbone to Improve Latency」を参照してください。

Q: モートを物理的に紛失した場合、システムを使用して見つけることができますか。

A: モートの位置を問い合わせるメカニズムは提供していませんが、使用されるパスの強度に基づく三角測量を使用すると(モートの統計情報を利用すると)、デバイス位置の特定に役立つ場合があります。

Q: 深いネットワーク(25~100 のモートをパイプに沿って直線上に配置するなど)を構築する場合、どのような性能の問題がありますか。

A: 基本的には、メッシュを形成できるかどうかと、ネットワークにおける合計ホップ深度の問題があります。良好なメッシュを構築するには、できる限り多くのデバイスのカバー範囲内に、すべてのモートが入るようする必要があります。デバイス数が多いほど良好なメッシュを構築できますが、何らかのネットワークを形成できる十分な可能性がある必要最小限のデバイス数は 3 です。それぞれのモートが、3 つ以上のその他のモートに対して十分な品質の接続を確立できる必要があります。モートのカバー範囲が不明な場合、50m の範囲で計画することを推奨します。この場合、パイプライン上の間隔は、16.7m 以下にする必要があります。その場合に限り、チェーンの端にあるモートのカバー範囲内に 3 つのデバイスが入ることになります。カバー範囲がもっと広い場合は間隔を大きく取ることができます。カバー範囲が狭い場合、間隔も近づける必要があります。このような理由から、パイプライン監視や境界監視のケースは特に困難になります。

デバイスが持つカバー範囲よりもずっと小さい間隔でデバイスを配置しなければならないことを、最初から理解しておく必要があります。10 フィートごとにセンサーが必要な場合、カバー範囲による制約はありません。しかし、200m ごとにセンサーがあればよい場合、ユーザは 600m のカバー範囲を確保できる(地上から十分に離れた高さで、遮るものがない見通し線の通信がモート間に確立されている)必要があります。

詳細については、「Application Note: Building Deep IP/WirelessHART Networks」を参照してください。

Q: モート数/マネージャ数の比率 x に基づいて、ネットワークを形成するまでの時間を見積もることができますか。また、既存ネットワークに 1 つのモートを追加するのにどのくらいの時間がかかりますか。

A: これは、参加デューティ・サイクル(同期されていないモートがリスニングに費やす時間)にある程度依存します。おおよその目安は、1 モートあたり 1 分です。サイズの小さいネットワークでは、個々のモートのタイムアウト時間が大きく影響するので、もっと長くなる可能性があります。アドバタイズメント機能がオンになっている場合、1 つのモートが参加するまでの時間は 2 分未満になると考えられます。SmartMesh IP ネットワークでアドバタイズメント機能がオフになっている場合、どのモートもネットワークに(再)参加できません。SmartMesh WirelessHART では、アドバタイズメント機能を完全に無効にすることはできませんが、電力節減のために低速モードで実行している場合、1 つのモートが既存ネットワークに参加するまでに 10 分かかる可能性もあります。

サイズの大きいシステムで複数のマネージャを実行している場合、各ネットワークが並列に形成されます。つまり、100 モートのネットワークが 2 つ含まれるデプロイメントは、100 モートのネットワークを同じ条件で 1 つ形成するのと同じ時間で完全に形成できることになります。

Q: メッセージ・ルーティングの処理方法を教えてください。複数のパスがある場合、異なるパスを通して中間モートまたは宛先モートに届くメッセージがありますか。ある場合、重複したメッセージはシステムで自動処理されますか。またはユーザ・アプリケーションで処理する必要がありますか。

A: Dust メッシュ・ネットワークには、2 種類のルーティングがあります。グラフ・ルーティングでは、グラフ ID を使用してパケットの送信先をホップ単位でトラッキングします。ソース・ルーティングでは、ホップ単位の明示的なリストを使用します。すべての Dust 製品を通じて、すべての上りパケットと(すべてのモートへの)下りブロードキャスト・パケットには、グラフ・ルーティングが使用されています。ソース・ルーティングは、下りユニキャスト・パケット(特定のモートを宛先とするパケット)のみに使用されています。

メッセージが重複するのは、転送モートがメッセージを受け取っているにもかかわらず、送信側でアクノリッジを受け取っていないために別の親を介して再試行する場合です。このような重複はマネージャによってフィルタリングされます。マネージャは各モートから受信した重複の数をカウントしています。宛先までの経路が複数あり、そこに含まれる中間モートが重複した上りパケットまたは下りパケットを受け取ると、一定時間内にオリジナル・コピーを受信した場合に限り、重複パケットを削除します。

Q: メッセージ配信に重複パスが使用されないようにするため、ネットワークで優先パスを割り当てていますか。その場合、近隣モートに関する情報に基づいて、モートが動的に割り当てを行うのですか。または、ネットワーク・マネージャによって設定プロセスで処理されますか。

A: マネージャは、各モートのパスのうち、マネージャに最も近く、品質のより高い(「優先」)パスに、より多くのリンクを割り当てます。こうすることで、平均すると、送信の大部分がこのパスで試行されるようになります。モートは単純に次に見つけたリンクを使用するので、最終的には非優先パスも使用されます。また、メッセージが偶然そのリンクの直前に生成された場合、非優先パスが高頻度で使用される可能性もあります。マネージャはネットワークの健全性を常に評価しており、パス品質の変化に合わせてリンクを変更します。

Q: 複数のマネージャを使用するデプロイメントでは、各マネージャが送信したデータをどのような方法で一元的に制御していますか。

A: 複数のマネージャが送信したデータを結合する責任は、インテグレータにあります。「ゲートウェイ」を 1 つ使用するだけで、LAN 上の複数のマネージャが送信したデータ通知をサブスクライブし、単一データ・セットとして顧客アプリケーションに渡すことができます。

Q: ネットワークに参加するための認証情報を備えたモートを載せたトラックがネットワークに近づいた場合、このモートがネットワークに参加してデータを送受信できるようになるまで、どのくらいの間、ネットワークの近くに留まる必要がある

りますか。選択したノードがネットワーク内で移動する場合の考慮事項を教えてください。モートはどのくらいの速度で移動できますか。

A: このシナリオでは、ネットワークのアドバタイズメントをアクティブ状態に維持することを推奨します。そうすることで、モバイル・モートは 2 分以内にネットワークに参加できます。現時点で、SmartMesh ネットワークは、約 1m/秒以上の速度で移動するモートに対するモビリティ・サポートは提供していません。モートが近隣モートのカバー範囲をいったん越えたら、ネットワークから抜けて再参加する必要があります。このプロセスをできる限り高速化するには、モバイル・モートが新しい宛先に到着次第すぐにはリセットを実行する必要があります。

4.3 セキュリティ

Q: 2 か所あるお客様の敷地にモートが配置されており、お客様がそれぞれのネットワークに固有のデータについてプライバシーの懸念を示している場合、情報の安全性を納得させるために、SmartMesh のセキュリティについてどのように伝えれば良いですか。

A: ACL とモート固有の参加鍵を使用した場合、あるネットワーク内の平文トラフィックを、(同じお客様のネットワークかどうかに関係なく)別の近隣ネットワークから傍受することはできません。また、近隣ネットワークのマネージャがモートを「盗用」し、本来のマネージャではなく自身にデータを送信させることもできません。

4.4 製品の適合性

Q: Dust のモートは ISA 100 に準拠していますか。

A: いいえ。SmartMesh WirelessHART は、WirelessHART (IEC62591) 規格に準拠していますが、これは ISA100 規格とは別の規格で、適合性はありません。

Q: 900MHz の ISM バンドに対応した Dust 製品はありますか。

A: 900MHz の帯域で動作する Dust 製品はありません。ほとんどのお客様は世界的な運用を必要としていますが、900MHz の帯域が規定されているのは北米のみです。

Q: 製品 X が IEEE 802.15.4 に準拠している場合、Dust 製品はこの製品と相互運用性があると理解して良いですか。

A: 2 つのデバイスが相互運用するためには、プロトコル・スタックの全レベルで相互認識する必要があります。802.15.4 の対象は、スタックの最下位にある 2 つのレベルで、無線の動作方法(周波数、変調など)を規定した物理(PHY)層と、デバイス間のデータ送信方法を規定したメディア・アクセス制御(MAC)層です。メッセージのコンテンツ、ルーティング、MAC と PHY が使用する可能性のある多数の設定は、802.15.4 の対象ではありません。2 つのデバイスがどちらも 802.15.4 に準拠していても、同じ方法で駆動されない限り、通信できない場合があります。これは、フランス語の話者と英語の話者が同じ母音および子音を使用し、単語で構成された文を使用するにもかかわらず、互いに理解できないのと同じです。

対照的に、WirelessHART はスタック全体の仕様をカバーしており、PHY および MAC の動作、ルーティングとセキュリティ、アプリケーション層のメッセージのコンテンツと形式を規定しています。2 つのデバイスが WirelessHART に準拠していれば、相互運用できると考えられます。

5 SmartMesh IP

Q: SmartMesh IP ネットワークがアドバタイズメントを制御する方法を教えてください。

A: LTC5800-IPR ベースのマネージャは、SmartMesh WirelessHART マネージャとは異なり、モートが紛失するかタイムアウトした後、アドバタイズメントを有効化／無効化するロジックを含んでいません。アプリケーション側で setAdvertising API を使用すると、ネットワーク状況に応じてアドバタイズメントを制御するロジックを実行できます。

Q: SmartMesh IP ネットワークのマネージャを再起動すると、モート ID から MAC アドレスへのマッピングが変わるのはなぜですか。

A: SmartMesh IP マネージャを再起動するたびに、モート・リストが消去されます。ネットワークに最初に参加したモートが AP モートになり、モート ID に 1 が設定されます。次のモートの ID が 2 になり、その後は同様に続きます。モート ID はメッセージのバイト数を節約するための便宜的なニックネームにすぎず、ネットワークのリセット後も持続するものではありません。MAC アドレスは、特定のモートを識別する永続的な名称です。

Q: 使用できるポートを教えてください。

A: IP マネージャは任意の UDP ポート番号をサポートしていますが、一部のポート番号は圧縮が可能であるという点で特別です。圧縮した場合、ヘッダに占めるサイズが通常の 4 バイト(送信元:2 バイト、宛先:2 バイト)から 1 バイトになります。これらのポート(圧縮された送信元ポートと宛先ポート)は 0xF0Bx の範囲(x には 0~F が入ります)に該当します。任意のポート(送信元ポートまたは宛先ポートのどちらか)を 2 バイトを使用する場合、ポート圧縮は 1 バイト分がコストとなり、その範囲は 0xF0xx(x には 0~F が入ります)になります。詳細については、「The SmartMesh IP Mote」を参照してください。

Q: SmartMesh IP ネットワークで使用できる通知頻度とデータ遅延の範囲を教えてください。

A: ベース帯域幅の設定を通じて使用できる均一の帯域幅に加えて、モートはサービスとして、それぞれ異なる帯域幅を(オプションで遅延ターゲットと共に)要求できます。マネージャは、サービスの許可に必要なリンクをアサインするか、不可能な場合はサービスを拒否します。通知頻度の範囲は、(メッセージの転送頻度を定める)ネットワークの深さとモート数によって異なります。少数のモートは 500 ミリ秒未満の間隔で通知できますが、残りのネットワークの送信頻度は 10 秒ごとか、更に低速になります。当然ですが、サービスが 3 ホップの深さにあるモートで遅延ターゲットを達成するには、ターゲット・モートの上位モートでより多くのリンクが必要になり、これらの遅延も短縮されます。

Q: IPv4 と IPv6 の違いについて教えてください。

A: それぞれの数字はインターネット・プロトコル規格のバージョンを表しており、相違点は多数ありますが、SmartMesh 製品にとって重要な違いは以下のとおりです。

- アドレス・サイズ - v4 アドレスの長さは 4 バイトで、一般に 4 つの数字がドットで区切られています(例: 74.125.224.225)。不運にも、世界中の v4 アドレスが枯渇しましたが、v6 アドレスの長さは 16 バイトあるので、地球上で考えられるすべてのデバイスが一意的なアドレスを持てるようになりました。あいにく、新しいプロトコルへの移行が完了していない自宅や会社も数多くありますが、今後数年のうちに完了する見込みです。
- マルチキャスト・グループ - v6 では受信者のグループを定義できますが、v4 ではこの機能は提供されていません。
- パケット・サイズ - v4 は 576 バイトのパケットをサポートしており、v6 は 1280 バイトのパケットをサポートしています。どちらの場合も、IP パケットを分割してワイヤレス・パケット内に収まるようにする必要があります。ワイヤレス・パケットの上限は、パケットごとにユーザ・ペイロードのうちの約 90 バイトです(プロトコルによる)。現在の製品はネットワーク内での分割をサポートしていないので、ユーザ側でパケット・サイズを小さく維持する必要があります。

Q: 評価キットを使用するときに、各パケットが通過するホップ数と遅延を監視する方法を教えてください。

A: マネージャ CLI の「trace stats on」コマンドを使用すると、パケットごとの統計情報を出力できます。次に出力例を示します。

```
STAT: #5: ASN Rx/Tx = 59692/59686, latency = 43, hops = 2
```

このパケットが通過したホップの数は 2 です。パケットは ASN 59686 の時点でモートによって生成され、ASN 59692 の時点でマネージャに受信されました。6 スロットの違いは 43 ミリ秒の遅延に相当します。

Q: Stargazer でモートの遅延を計算する方法を教えてください。

A: Stargazer は、マネージャによって送信されたパケット通知を監視します。各通知に送信元モートとパケットの遅延が含まれます。Stargazer はこの値をモートごとに平均し、モートの遅延の推定値を取得します。

Q: サード・パーティのマイクロプロセッサを使用せずに、外部 A/D(熱電対などを計測)に直接接続することはできますか。

A: マスタ・モードで実行されている SmartMesh IP モートでは、常駐アプリケーションの設定を通じ、オンチップ・アプリケーション・プロトコルを使用して、定期的に内部のマルチ・チャンネル A/D をポーリングすることができます。詳細については、[SmartMesh IP Tools Guide](#) を参照してください。オンチップ・ソフトウェア開発キット(OCSDK)を使用すると、外部の SPI、I2C、1 線センサーに接続するカスタム・アプリケーションをチップで実行できます。OCSDK の詳細については、[DustCloud.org](#) を参照してください。

6 SmartMesh WirelessHART

6.1 ネットワーク・サイズ

Q: 大規模な WirelessHART メッシュ・ネットワーク(モート数 250~500)の実例はありますか。

A: はい。多数のお客様が何百ものデバイスを使用したデプロイメントを実行しています。

6.2 ネットワーク・コンソール - nwconsole

Q: 同時に実行できる nwconsole セッションの数はいくつですか。同時セッション数が多すぎる場合、どうすれば接続できますか。

A: 同時に実行可能なセッションの数は 3 つです。実行中のセッションに対して、別のユーザが接続を要求していることを伝える仕組みはありません。多くの担当者がネットワーク・ステータスを確認する必要がある場合、アプリケーションを作成してマネージャ API に問い合わせを実行し、多数の同時接続をサポートするように設計された Web ホストに対して結果を送信することを推奨します。

Q: マネージャのネットワーク統計で、PkLost フィールドは何を意味していますか。

A: モートはパケットを生成するたびに、パケット上のセキュリティ・カウンタをインクリメントします。マネージャが受け取ったパケットのカウンタが k と $k+2$ である場合、 $k+1$ のパケットを飛ばしたことがわかります。これによってセッションが切断されることはなく、マネージャはこのモートの PkLost(= 紛失したパケット数)フィールドをインクリメントします。信頼性目標が 99.99%を上回る場合、パケット紛失はまれにしか発生しません。パケットが紛失する例には、ルーティング・モートが子モートからパケットを受け取った後にリセットした場合があります。この場合、マネージャはパケットを受信できないので、子モートの PkLost カウンタをインクリメントします。

Q: マネージャ・ネットワークの統計に表示される「-」は何を意味していますか。

A: これは、最新の健全性レポート間隔では、この統計情報に該当するデータを受け取っていないことを意味します。対象となる間隔は、ライフタイム、1 日、15 分のいずれかです。モートの健全性レポートとマネージャの統計間隔は完全に整合性が取れているわけではないので、モートから健全性レポートを受け取る前に統計間隔が終了した場合、通常はこのように表示されます。すべての健全性レポートは到着後に蓄積されるため、このような場合も失われる情報はありません。

2 番目に考えられるのは、対象のパスがこの間隔中に使用されなかったケースです。これは、パスが下り通信だけに使用される場合に最もよく発生します。

3 番目の可能性は、混雑したネットワークで、健全性レポートの生成時にモートのパケット・キューがいっぱいだったケースです。この場合、モートはレポートを生成しません。15 分後に生成される次のレポートに、2 つの間隔分の統計情報が含まれます。

Q: RSSI パス統計での ABPower と BAPower の違いを教えてください。

A: ABPower は、平均(dBm 単位)の受信信号強度表示(RSSI)で、モート B がモート A から受け取ったパケットの受信信号レベル(RSL)とも呼ばれます。BAPower は、モート A がモート B から受け取ったパケットの RSL です。これらの値は、近隣モートの健全性レポート内に表示されます。ABPower の値と BAPower の値の差異は、通常、6dBm 以内になります。6dBm を超える場合、ハードウェアに問題がある可能性があります。特に、「不良」なモートを含むすべてのパスで非対称性が示される場合はこれに当てはまります。

アクセス・ポイントは健全性レポートを生成しませんが、マネージャに対する RSL をパケット単位で通知します。マネージャはこれらのパケット単位の値を平均し、統計情報の適切なエントリに値を設定します。

Q: Idle モードと Lost モードの違いを教えてください。10 モードのネットワークを使用していますが、リストにはモード ID が 15 個表示されます。

A: SmartMesh WirelessHART マネージャは、一度でもネットワークに参加したモードをすべて記憶しています。マネージャが起動すると、これらのモードはすべて **Idle** ステートでリストに追加されます。モードが各種の参加ステート (**Negotiation**->**Connected**-> **Operational**) を遷移した後、このモードがネットワークから離れると、ステートが **Lost** に変わります。その後、別の新しいモードが参加すると、次に使用可能なモード ID が付与されます。**Idle** または **Lost** ステートになっているモードはどれでも削除できます。削除するとこのモード ID は「解放」され、次の新しいモードには次に使用できるモード ID が割り当てられます。SmartMesh WirelessHART では、モードをマネージャから削除しない限り、モード ID は存続します。マネージャ CLI (nwconsole) で **sm** コマンドを使用すると、**Negotiation**、**Connected**、**Operational**、**Lost** ステートのモードが表示されます。**sm -s** コマンドを使用すると、**Idle** ステートのモードも表示されます。XML API とシリアル API を使用した場合も **Idle** モードが表示されます。

Q: マネージャ CLI (nwconsole) を起動できないのはなぜですか。

A: 考えられる理由はいくつかあります。まず、メインのソフトウェア・プロセス (dcc) が実行されていないために、基盤プロセス (nwconsole) が開始されていないことが考えられます。dcc プロセスを再起動した後で、CLI を開始してみてください。dcc プロセスが起動しない場合は、マネージャを再起動することで、不注意によって破損したファイルがある場合に妨げとなっている要素を一掃できる場合があります。その他に、`/etc/network/interfaces` ファイルが破損していない/空になっていないことを確認する必要があります。確認するには、ファイルを手動で編集します。

6.3 LTP5903-WHR/LTP5903EN-WHR マネージャ

Q: マネージャがリスニングする TCP ポートはどれですか。マネージャにはファイアウォールを設定する必要がありますか。

A: LTP5903-WHR/LTP5903CEN-WHR マネージャは、設定可能なファイアウォールを備えています。設定の詳細については、[SmartMesh WirelessHART User's Guide](#) の「Installing the Manager」のセクションを参照してください。リンク先のページに、デフォルトで空きポートになっている TCP/UDP ポートの一覧も掲載されています。

Q: LAN に接続しているマネージャにファイアウォールを設定するための適切な方法を教えてください。

A: SSL で暗号化された API ポートと通知ポートのみを公開するように、ファイアウォールを再設定します。任意で、Linux コマンド・ラインからのアクセス用に SSH ポートを開き、管理ツールセットの設定アプリケーション用に HTTPS ポートを開くことができます。詳細については、「Installing the Manager」のセクションを参照してください。

Q: XML-RPC ドキュメントでの dustTime の単位を教えてください。

A: `config/System/time` の `dustTime` エレメントは、Unix エポックである 1970 年 1 月 1 日 00:00:00.000 (GMT) から経過したミリ秒数です。

Q: マネージャ XML API 向けの制御チャンネルおよび通知チャンネル用ポートは固定されていますか。

A: いいえ。これらのポートは Linux コンソールから変更できます。設定の詳細については、「Installing the Manager」のセクションを参照してください。

Q: マネージャを工場出荷時のデフォルト設定に戻す方法を教えてください。

A: パッケージ化されたマネージャには、ファクトリ・リストア・ボタンがあり、ケースに「mode」というラベルが付いています。組み込みの LTP5903-WHR マネージャの場合、Linux コンソールからスクリプト (/usr/bin/restore-factory-conf) を実行する必要があります。詳しい手順とリストア・プロセスでリセットされる項目については、[SmartMesh WirelessHART User's Guide](#) の「Restoring Manager Factory Default Settings」のセクションを参照してください。Linux コンソールの接続の詳細については、[SmartMesh WirelessHART Manager CLI Guide](#) の「Introduction」セクションを参照してください。

Q: マネージャの IP アドレスを復元／変更する方法を教えてください。

A: シリアル・ポートからマネージャに接続し、Linux コンソールにログインした後で、以下の手順を実行します。

- `ifconfig` コマンドを使用して、`eth0` の現在の IP アドレスを確認します。イーサネット・ケーブルを接続せずにマネージャを起動している場合、`eth0` というエントリは表示されない場合があります。
- `sudo ifswitch-to-static` スクリプトを使用して、マネージャに静的 IP アドレスを指定します。または
- `sudo ifswitch-to-dhcp` スクリプトを使用して、DHCP サーバを介してマネージャに IP アドレスを設定します。

Q: 以前にマネージャに参加したことのあるモートが、後でネットワークに参加しようとする長い時間がかかるのはなぜですか。

A: LTP5903-WHR/LTP5903CEN-WHR マネージャは、最後にモートが参加してから 1 時間経過すると、「低速」アドバタイズメント・モードに移行します。電力節減のため、アドバタイズメント速度は 1/16 に低下するので、紛失したデバイスがネットワークに同期するまでの時間は 16 倍長くなります。マネージャはモートの紛失を認識すると「高速」アドバタイズメントを再度有効化しますが、モートの紛失を確認するプロセスは、高速アドバタイズメント・モードで予想される同期時間よりもずっと長くかかる場合があります。

低速モードでも高速モードでも、AP モートはどのモートよりも多くのアドバタイズメントを送信します。AP モートのカバー範囲内にあるモートは、AP モートから離れたモートよりも迅速に参加すると予想されます。

Q: いったんネットワークに参加したモートがもうネットワーク内にないことをマネージャが認識するには、どのくらいの時間がかかりますか。

A: モートがパワー・ダウンすると、はじめに近隣モートがこれを検出し、次にマネージャがこのモートとの通信を試行して、まだ通信可能かどうかを特定します。

- モートがパワー・ダウンします。
- 4 分後に、近隣モートがパス・ダウンのタイムアウトに達し、パス・アラームを送信します。
- 確認の取れないモートに対してマネージャが信頼性の高いコマンドを送信し、信頼できる伝送タイムアウトの経過後に再送信します。この伝送タイムアウトは、フレーム長と現在のネットワーク状態に基づいて動的に設定されますが、おおよそ 2 分です。マネージャは 5 回の再試行後に、モートのステートを **Unknown** に変更します。

このように、モートがもうネットワークに参加していないと認識するまでに、最大 14 分かかります。その間、モートがネットワークに再同期して新しい参加リクエストを送信すると、マネージャは直ちにネットワークへのモートの再参加を開始します。

Q: マネージャは、どのような条件下で高速アドバタイズメントのステート(オン/オフ)を切り替えますか。

A: 高速アドバタイズメントをオンにする条件は以下のとおりです。

- ネットワークにマネージャと AP しか含まれていない

- (ネットワークの再起動以降で)新しいモートが参加を試みている
- 稼働中だったモートのステートが Lost に変わった
- アドバタイズメントを有効にする API が使用された

高速アドバタイズメントをオフにする条件は以下のとおりです。

- 上記の 2 番目と 3 番目の状態が過去 1 時間以内に発生していない
- アドバタイズメントをオンにする原因となった紛失モートが再参加した
- アドバタイズメント API に指定されたタイムアウト時間が経過した
- タイムアウトに 0 が指定された状態でアドバタイズメント API がコールされた

Q: getMote API で表示される放電時間の単位を教えてください。

A: この単位は、32kHz 水晶発振器に基づくクロック・ティックで表されています。表示される放電時間の秒数を求めるには、32,768 で割ってください。

Q: Manager Serial API Guide の「Sequence Numbers」のセクションには、「一度に処理対象になるのは、まだアクノリッジされていない 1 つのパケットだけであり、(ベスト・エフォート通信であるか、信頼できる通信であるかに関係なく) 前のパケットがアクノリッジされるまで、送信元は次のパケットを送信してはなりません」、と記載されています。つまり、異なるモートに対して同時に 2 つのメッセージを送信することはできないということですか。

A: このセクションは、マネージャとクライアント・アプリケーションの間で使用されるシリアル API プロトコルについて述べたものです。このプロトコルは、マネージャとモートの間で使用されるプロトコルとは異なります。複数のモートに対して同時にパケットを送信することは可能です。

Q: シリアル API を使用してマネージャにパケットを送信すると、接続が終了します。その理由を教えてください。

A: パケットの形式が正しいことを確認してください。また、正しいシーケンス番号が送信されていることを確認します。これらが正しくない場合、マネージャはシリアル接続を終了します。

Q: マネージャのウォール・クロック時間を設定する方法を教えてください。

A: NTP サーバを使用できるネットワークに接続している場合、マネージャは NTP クライアントを使用して、ウォール・クロック時間をネットワークと同期します。ネットワークの稼働中にマネージャの時間を変更することは避けてください。時間が途切れることがネットワークの動作に影響する可能性があります。Linux の `date` コマンドを使用し、YYYY-MM-DD hh:mm[:ss] または hh:mm[:ss] の形式で時間を設定できます。時間を変更した後でネットワークを再起動する必要があります。

シリアル API だけを使用して Dust Manager と通信している場合、マネージャのクロックが徐々にドリフトしたら、`adjustTime` API を使用してマネージャのクロックを変更できます(いったん設定した後)。`AdjustTime` API を使用した場合、変更は即座に反映されません。時間の差分はゆっくりとネットワークに反映されます。

Q: マネージャの設定ページからモートの帯域幅を計算する方法を教えてください。

A: すべてのモートには、デフォルトのベース帯域幅(時間)として 100 秒が最初に設定されています。モートから要求されたサービスが並列で追加され、それぞれの逆数が表示されます。例えば、モートのベース帯域幅が 100 秒で、15 秒のサービスを許可されている場合、合計帯域幅は、 $1/(1/15 + 1/100) = 13.043$ 秒になります。

Q: 同時にサブスクライブできる通知チャンネルの数はいくつですか。

A: LTP5903-WHR/LTP5903CEN-WHR マネージャは、クライアント・アプリケーションへの同時ライブ接続を最大 3 つサポートします。それぞれのアクティブ・アプリケーションに独自のログイン・トークンが設定されるので、マネージャ側で一意に識別できます。

6.4 LTC5800-WHM モート

Q:モートの「discharge current」パラメータには何を設定すれば良いですか。性能、信頼性などの観点から見て、このパラメータはネットワークの動作にどのような影響を与えますか。

A:このパラメータに最大値を設定すると、信頼性を確保するためのマネージャの動作が妨げられることはありません。放電電流に低い値を設定すると、信頼性が損なわれる可能性があります。このパラメータは、この電流値を超えるとデバイスがリセットされるという指標以外には使用しないでください。

Q:モートの MAC アドレスは、HART7 spec: hcf_spec075.r1.0j、figure 9 EUI-64 アドレスに指定されたものと同一ですか。

A:Dust モートに事前設定されている内部の EUI-64 アドレスは、以下の要素で構成されています。

- Dust に割り当てられた 3 バイトの Organizationally Unique Identifier (OUI) (00-17-0D)
- 5 バイトのシリアル番号

HART アドレスは以下の形式を使用します。

- HART の OUI (00-1B-1E)
- HCF 発行の 2 バイトの拡張デバイス・タイプ
- 3 バイトのデバイス ID (特定のタイプのデバイスで一意になる ID)。つまり、どんなタイプの HART デバイスでも約 1600 万しか存在しないことになります。

HART に準拠するには、モートのシリアル API コマンド `setNVParameter <macAddress>` を使用して、HART に適合した MAC アドレスを設定してから、`setParameter<hartDeviceInfo>` で MAC アドレスの構築に使用されるフィールドと一致するコマンド 0 フィールドを指定する必要があります。

	DustのOUI	5バイトのシリアル番号	
Dust形式のMAC	00-17-0D	01-23-45-67-89	
	HCFのOUI	2バイトの拡張 デバイス・タイプ	3バイトのデバイスID
HCF形式のMAC	00-1B-1E	AB-CD	01-23-45

Q:Dust ベースの製品は、WirelessHART への適合認定を受けていますか。WirelessHART 認定が必要な場合、自身で取得する必要がありますか。

A:このモジュールは事前の検査で WirelessHART 要件を満たすことが確認されていますが、[FieldComm Group](#) (旧称 HART Communication Foundation) が認定するのは、完全に統合されたデバイスのみです。フィールド・デバイスに関しては、以下の 2 つのレベルでの準拠が必要です。

1. アプリケーションの相互運用性 - HART 準拠のコントローラおよびゲートウェイと HART 登録済みのフィールド・デバイスの間で相互運用できること。一般的な HART 要件への適合は、OEM 開発者に委ねられます。
2. ワイヤレス・メッシュ・ネットワークの相互運用性 - 各種ベンダー製のフィールド・デバイスがワイヤレス・メッシュを介して通信および相互運用できること。Dust ベースの製品は、バージョン 7.1 の WirelessHART 仕様に対する認定を受けています。ほとんどの動作側面は Dust によって検査済みですが、伝送の終了に関連する一部のコマンドの動作は、OEM デバイスに正しく統合されているかどうか依存します。

Q: WirelessHART 認定の取得方法を教えてください。

A: 統合ワイヤレス・フィールド・デバイスが完成したら、OEM から FieldComm Group にフィールド・デバイスを提出し、アプリケーション層とワイヤレス・メッシュ・ネットワーク層の両方での検証および登録を依頼する必要があります (HCF は、ワイヤレス部分のみの「モジュール式」の認定をサポートしていません)。このプロセスの詳細については、「Application Note: Testing for WirelessHART Certification」を参照してください。HART 仕様、詳しい HART 登録プロセス、HCF メンバーシップの詳細については、HCF にお問い合わせください。HCF は、アプリケーション規格としての HART に不慣れなユーザ向けに、セミナーおよびトレーニング・セッションを提供しており、「HART Fundamentals」は数日のテクニカル・ワークショップとして提供されています。

Q: モートの HART レスポンス・リストが非常に古いと思われる。実装されていないと表示されるコマンドがリストに多数含まれています。これは最新の状態ですか。ドキュメントは改定されていますか。HART への適合性を考慮した場合、これらのコマンドをどのように扱えばいいのですか。

A: WirelessHART には幅広いコマンドが定義されており、モートはこれらのコマンドに対して有効な HART レスポンス・コードを使用して応答する必要があります。これらのコマンド ID はドキュメント内に明記されています。コマンドのレスポンスにデータを含めるかどうかは任意ですが、レスポンスを返すこと自体は必須です。これらのコマンドの大半に対して、モートは有効な HART レスポンスとして「command not implemented」を返します。アナログ・デバイセズは、将来的に、これらのコマンドの一部を実装する可能性があります。また、今後実装されることのないコマンドが出てくる可能性もありますが、カバー範囲内のすべてのコマンドに対して必ずレスポンスを返します。これは、ご使用のデバイスが、カバー範囲内のすべてのコマンドに対して（「command not implemented」を返すコマンドを含む）、有効な HART レスポンスを返す必要があるのと同じです。実装するコマンドと実装しないコマンドがあることで、ご使用のデバイスが HART 認定を取得できるかどうかに影響することはありません。また、ソフトウェアの開発負荷が増えることもありません。

Q: WirelessHART コマンド 780 および 787 を実行すると、ときどき、近隣モートの RSSI 値として -100dBm または 0dBm が返されます。これはなぜですか。

A: -100dBm が返されるケースとして考えられるのは、モートが内部の健全性レポートの統計情報をクリアした後 (15 分ごと)、確立済みのリンクで何らかのトラフィックを受信する前に、780/787 コマンドを受け取った場合です。0dBm が返される場合、その時点では無線から受信できる RSSI が無いことを意味します。無線がその他の処理でビジー状態にあり、RSSI を受信できないことがあります。この場合は 0dBm が返されます。新しいトラフィックを受信するか、健全性レポートの時間間隔 (15 分) が終わるまで、0dBm という値が継続して返されます。実際の RSSI 値を取得するには、後でもう一度クライアントから問い合わせを行う必要があります。

Q: センサー・プロセッサがコマンドを送信しても、モートが応答しない場合があります。これはなぜですか。

A: コマンドを受信した後、モートは必ずセンサー・プロセッサにレスポンス・パケットを返します。これには、エラー・レスポンスを送信する場合も含まれます。ただし、センサー・プロセッサが送信するすべてのコマンド・パケットで、Flags フィールドの「Do not ignore」ビットが有効になっているにもかかわらず、Flags フィールドの「packet ID」ビットがトグルされていない場合、モートはレスポンス・パケットを送信しません。この場合、インターフェースがコマンドを待機して「ハング」しているように見えます。この問題を修正するには、送信するすべてのコマンドで「Ignore」ビットをセットするか、または「packet ID」ビットをトグルします。この提案のどちらかをセンサー・プロセッサで実施しているにもかかわらず、モートからレスポンス・コマンドが返されない場合、モートがコマンドを受信していない可能性を考える必要があります。この状態は、UART エラーによって引き起こされます。この場合は、センサー・プロセッサがモートに対して確実に UART ビットを送信できることを、オシロスコープを使用して検証してください。

Q: 「disconnect」コマンドを発行した後、モートがリセットするまでにどのくらいの時間がかかりますか。

A: **LTC5800-WHM** モートは、「disconnect」コマンドを受信してから約 50 秒でリセットします。センサー・プロセッサ側で、モートのリセットに備えて適切な手順を実行する必要があります。

Q: モートをリセットせずにネットワーク ID を変更する方法はありますか。

A: モートがネットワークに参加した後は、モートをリセットせずにネットワーク ID を変更することはできません。モートが検索中状態でまだネットワークに参加していないのであれば、リセットなしでネットワーク ID を変更できますが、この方法を使用するのは、デバイスをリセットするための充電が不可能な場合のみにしてください。詳細については、[SmartMesh IP Mote API Guide](#) を参照してください。

Q: Cold Start Bit には、ゲートウェイ・マスタとネットワーク・マネージャ・マスタの間での区別がありますか。または、コールド・スタート・ビットは併用するしかないのですか。

A: コールド・スタート・ビットは 1 つしかありません。HartDeviceStatus バイトでは、ゲートウェイとマネージャは区別されません。

Q: コールド・スタートするたびに、モートによってコールド・スタート・ビットが必ずリセットされるのであれば、ワイヤレス側のコールド・スタート・ビットの処理をターゲットが配慮する必要はないと理解して良いですか。

A: いいえ。モートは自身の情報は何もリセットしません。リセット後、OEM のマイクロプロセッサで HartDeviceStatus バイトを書き込む必要があります。モートはこれを使用してコマンドを終了します。HartDeviceStatus はリセットで失われる (setNV ではない) ので、ステータス変更後は、モートが参加しようとする前に毎回書き込む必要があります。

Q: Configuration Changed Flag (CCF) には、ゲートウェイ・マスタとネットワーク・マネージャ・マスタの間での区別がありますか。または、CCF は併用するしかないのですか。仮にゲートウェイ・マスタが CMDxx を使用して自身の CCF をリセットするとしたら、ターゲット (OEM マイクロ) からの CMDxx レスポンスでは、それぞれのマスタの CCF がリセットされていることとなります。モートはこのレスポンスを使用して、モートの併用 CCF をリセットするのですか。または、ゲートウェイ・マスタの CCF のみがリセットされるのですか。

A: CCF ビットは 1 つしかありません。HartDeviceStatus バイトでは、ゲートウェイとマネージャは区別されません。マスタごとの個別 CCF (またはその他のステータス) は維持されません。ネットワーク・マネージャは Hart Status 情報を使用しません。ワイヤレス空間で CCF に影響する唯一のコマンドは、771 と 773 です。Spec 155 ではゲートウェイが 773 のスレーブなので、ネットワーク・マネージャのみがマスタになり得ます。コマンド 771 は有線インターフェースを介した使用を想定しており、モートは自身の情報は何もリセットしません。ターゲット終了コマンドの受信によって変更の必要がある場合は、OEM マイクロプロセッサ (ターゲット) で、更新された HartDeviceStatus バイトを書き込む必要があります。

Q: モートの HART コマンド・リストに記載された WirelessHART コマンドのうち、「not implemented」または「access restricted」を返すコマンドがあります。HART Spec 155 によると、これらの一部は必須です。これは HART 認定を取得する際の問題となりますか。

A: 上記の「Q: モートの HART レスポンス・リストが非常に古いと思われます・・・」を参照してください。

Q: 「access restricted」は何を意味しますか。

A: 制限があり、マネージャだけが送信できるコマンドは多数存在します。これは、複数のコンポーネントがネットワークを制御しようとすることで生じる競合を回避するためのものです。また、アラーム・コマンドはモートから送信されるように制限されており、ゲートウェイまたはマネージャで読み取られることはありません。

6.5 統合

Q: マイクロプロセッサからモートに対して発行される「disconnect」コマンドと、マネージャによって発行される「decommission device」コマンドの違いを教えてください。

A: モートが「disconnect」コマンドを受信すると、自身がオフラインになることを近隣モートに通知します。次に、近隣モートは直ちにパス・アラームをマネージャに通知します。これにより、通常パス・アラームが起動するまでにかかる4分が節約されます。パス・アラームはパスが無効になったことを示すだけなので、マネージャは引き続きこのモートとの通信を試みます。このモートが通信不可能であるとマネージャが判断した後ではじめて、ロストが宣言されます。これに対して、マネージャの「decommission device」コマンドは、ネットワークからモートを除外することをマネージャに伝えて、モートの除外による中断を最小限に抑える役割を果たします。この場合、マネージャは、decommission プロセスが完了したアプリケーション・プロセッサに通知する前に、その他のモートを使用するようにルートを変更します。これには数分かかる場合がありますが、ネットワークからデバイスを除外する際の最適な方法であり、ネットワークからモートを除外する際の「正常な」方法でもあります。decommission プロセスが完了した後も、モートの電源を切るか、リセットするか、除外するまで、モートは引き続きネットワーク上に存在し続けます。decommission は、単純に残りのネットワークの安全性を維持するためのコマンドです。

Q: センサー・プロセッサがネットワーク経由でのデータ送信を中止するまで、どのくらい待つ必要がありますか。

A: モートが **Operational** ステートでシリアル API をアクノリッジしている限り、センサー・プロセッサは常にデータを送信できます。同期を失うポイントまでモートがデータを送信できない場合、モートは自身をリセットして再参加しようとします。リセットする前に、モートは disconnect イベントをセンサー・プロセッサに送信します。シリアル API に対してモートが5秒間応答しない場合、モートをリセットする必要があります。

Q: いったんネットワークに参加したモートがもうネットワーク内にないことをセンサー・プロセッサが認識するには、どのくらいの時間がかかりますか。

A: モートはネットワーク参加を中止するとき、disconnect イベントを送信するので、センサー・プロセッサはこれに基づいて判断することができます。リセット後、モートはネットワークへの再接続を試みます。センサー・プロセッサがモートの状態(検索中、参加済みなど)を特定するには、`getParameter<moteStatus>` API コマンドを使用できます。

Q: 下りパケットの送信に信頼性はありますか。

A: はい。

Q: モートのメンテナンス・サービスを削除しても問題ありませんか。

A: いいえ。すべてのモートには参加時にメンテナンス・サービスが割り当てられますが、これを削除することはできません。メンテナンス・サービスは、モートがネットワーク内で自身を維持するために必要です。センサー・プロセッサはこのサービスを使用して、マネージャとの間でデータを送受信することができます。ただし、メンテナンス・サービスを使用できるのは「control」タイプのデータのみです。「monitoring」タイプのデータには使用しないでください。温度や湿度などのデータは「monitoring」タイプと見なされます。センサー・プロセッサが使用できるサービスは他にもあります。

Q: センサー・プロセッサに付与された帯域幅サービスが除去されることはありますか。

A: はい。マネージャは、いったん付与したサービスをモートから除去することができます。除去された場合、センサー・プロセッサはこのサービスをもう一度要求する必要があります。センサー・プロセッサは、サービスが付与されるまで継続的に要求する必要があります。マネージャは、削除されたサービスをモートが再要求するという前提に基づいて設計されていません。

Q: サービスが付与された後で、センサー・プロセッサの帯域幅を変更することはできますか。

A: いいえ。特定のサービスに割り当てられた帯域幅のサイズをマネージャが低減することはできません。マネージャはサービス自体を削除し、センサー・プロセッサに通知します。センサー・プロセッサで使用する帯域幅を割り当てサイズより低くするには、帯域幅の低い新規サービスを要求します。

Q: センサー・プロセッサのサービス・リクエストが拒否されることはありますか。

A: はい。センサー・プロセッサへの割り当てが確保されているのは、メンテナンス・サービスのみです。

7 ハードウェアの統合

Q:ヨーロッパでは 100mW、米国/カナダでは 1W の送信が可能であるのに、アンテナ利得の上限が+2dBi になっているのはなぜですか。

A: アンテナ利得の上限値は 2dBi ではありません。これを上回るアンテナ利得で認証を取得しているお客様もいます。単一製品で世界中の認証を取得できるようにする場合、帯域内の最大放射出力電力は+10dBm/MHz になります。メッシュ・ネットワークの場合では特定の通信方向を計画しないので、アンテナには全方向性が望まれます。+2dBi アンテナは様々なフォーム・ファクタで一般的であるため、+8dBm の出力電力は、上限が+10dBm/MHz のターゲットに対して順当な出力電力です。ヨーロッパでは、周波数ホッピング・モジュールでは 100mW が認められていますが、直接拡散方式 (DSSS) モジュールでは 10mW しか認められていません。DSSS モジュールのテスト・データは、その他の地域での認証に使用されるデータ・セットの一部として取得できますが、周波数ホッピング・モジュールに対して取得されたデータはその他の地域との整合性はありません。また、その目的が帯域全体にエネルギーを拡散することであるため、チャンネル・ホッピングでは 15 以上のチャンネルを使用する必要があります。これにより、IEEE 802.15.4 に準拠したチャンネル割り当てが不可能なチャンネルがブラックリストに追加されます。WirelessHART プロトコルの必須機能であるブラックリストイングを有効にするため、アナログ・デバイセズは拡散スペクトラム・ルールに従って認定を行っています。ドラフト版の ETSI EN300 328 V1.8.1 では、周波数ホッピング・モジュールに追加の制限があるため、周波数ホッピングとして認定する魅力が更に低下しますが、直接拡散方式 (DSSS) モジュールを 10mW 以上で駆動させる機会が提供されます。アナログ・デバイセズは、新しい規制の枠内でお客様の柔軟性を高めるという考えに基づいて、ETSI EN300 328 V1.8.1 の進捗を監視しています。現実的な視点で見た場合、関連(無線)仕様の認証に基づいて、それに準拠した製品を提供するには、様々な時間的な制約を受ける可能性があります。

北米では認定ルールが変更されたので、アンテナの仕様に依存しない手順が可能になり、より高い利得アンテナを使用できるようになります。新しいモジュール製品 LTP5900 および LTP5902 の目標は、アンテナ・タイプに依存せず、高い利得に対応できる認証を提供することです。

その他の注意点として、WirelessHART ではデバイスの公称出力電力を 10dBm と規定しているため、アナログ・デバイセズの無線には+2dBi のアンテナが必要です。

Q:モジュール式の認証を取得しているモートを使用中の場合、製品全体の認証を取得する必要がありますか。

A: モジュール式の認証では、無線機を含まない電子機器に対応できるようにするため、製品全体が非意図放射器として認定されます。無線に固有のテストは不要で、実際、非意図放射器のテストでは無線の無効化が推奨されます。製品が Part 15 に準拠しており、適切なラベルと規格に適合したアンテナを備えており、非意図放射器スキャンを実行済みであれば、その製品は認証されています。

Q:その他の認証(無線またはそれ以外)が必要ですか。

A: 地域でモジュール式認証がサポートされていれば、追加の無線認証は必要ありません。完成したターゲットの用途によっては、安全性、本質安全、アプリケーション固有の認証(湿度、振動、温度サイクル、塩水噴霧、衝撃などの影響下での運用を含む)など、その他の認証が必要になる場合がありますが、このような試験は製品が無線機を含むかどうかには依存しません。

Q: 一般に、顧客はサード・パーティ機関を利用して認定を取得しますか。それとも自社で認定を取得しますか。一般的な認定費用と認定プロセスの期間を教えてください。

A: これまでに認証機関と機器メーカーを兼ねたお客様はいなかったため、現在までのところ、100%のお客様が外部の認証機関を利用しています。適切に組織化された企業の過去の例を挙げると、FCC(US)、IC(カナダ)、CE(EU)の認証プロセスは4週間で完了しています。その他の国では、通常、お客様側と認証機関側の両方の物流が原因となり、より長い期間が必要ですが、6週間から12週間まで様々です。FCC/IC/CEのモジュール式認証のコストは約2万ドルですが、新しいCE規格であるETSI EN300 328 V1.8.1ではより長い試験期間が必要になるため、これに伴いコストも増加する見込みです。

Q: その他の国で認証を取得した例はありますか。

A: 認証の詳細については、製品データシート([こちら](#)からダウンロード可能)を参照してください。


Q: モート・モジュールは本質安全についての認証を取得していますか。またはその予定がありますか。あるいは、お客様が認証を取得するために必要なデータを提供するだけでいいですか。

A: デバイスの本質安全についての認証は取得していません。本質安全認証をサポートするために必要なドキュメントはすべて提供します。

Q: 振動、高速循環運動(ドップラ)、位置の交換(大きな可動式コンベア上にある2つのモートなど)といった条件によって、モート・モジュールの性能に影響がありますか。

A: これらの条件のいずれによっても、モートの性能に影響はないと考えられます。

商標

Eterna、Mote-on-Chip、SmartMesh IP は、Dust Networks, Inc の商標です。Dust Networks ロゴ、Dust、Dust Networks、SmartMesh は、Dust Networks, Inc の登録商標です。LT、LTC、LTM、は、アナログ・デバイセズの登録商標です。第三者のブランド名および製品名は各社の商標であり、情報提供のみを目的として使用されています。

著作権

本書は、米国著作権法、国際著作権法、その他の知的財産法および産業財産法によって保護されています。本書はアナログ・デバイセズおよびその実施許諾者によって専有されており、制限付きライセンスに従って配布されます。アナログ・デバイセズの書面による事前の認可なく、本書の全部または一部を使用、複製、変更、逆アSEMBル、逆コンパイル、リバース・エンジニアリング、配布、再配布することは、その形式、手段にかかわらず禁じられています。

制限付き権利: 米国政府による使用、複製、開示は、FAR 52.227-14(g) (2) (6/87) および FAR 52.227-19(6/87)、または DFAR 252.227-7015(b) (6/95) および DFAR 227.7202-3(a)ならびにこれに準ずる法律および規制と後継の法律および規制に規定された制限の対象となります。

免責事項

本書は現状のまま提供され、明示、暗示を問わず一切の保証を行わないものとします。かかる保証には、特定目的に対する商品性または適合性の黙示的保証が含まれますが、これに限定されません。

本書には技術的な誤りやその他の間違いが含まれる場合があります。訂正と改善は、新しいバージョンの文書に取り入れられる可能性があります。

アナログ・デバイセズは、製品やサービスの適用または使用により発生する責任を負いかねます。また、間接的あるいは偶発的損害を含むがそれに限定されない、いかなる責任も負わないものとします。

アナログ・デバイセズの製品は、誤動作がユーザの深刻な人身傷害につながると合理的に予想できる生命維持装置、デバイス、またはその他のシステムでの使用、またはその機能不全により生命維持装置またはシステムの故障あるいはその安全性や有効性に影響すると合理的に予想できる生命維持装置またはシステムの重要な部品としての使用を目的として設計されていません。このような用途での使用を目的としてこれらの製品を使用または販売しているアナログ・デバイセズの顧客は、顧客自身の責任でそれを行い、このような意図しないまたは不正な使用に関連する人身傷害または死亡に直接または間接的に起因するすべての主張、費用、損害、支出、および妥当な額の弁護士費用、また、かかるクレームでアナログ・デバイセズに該当製品の設計または製造に関わる過失があったと主張される場合でも、これを完全に補償し、アナログ・デバイセズとその役員、従業員、子会社、関連会社、および販売代理店に何ら損害を与えないことに同意するものとします。

アナログ・デバイセズは、いつでも製品またはサービスに対する修正、変更、拡張、改良、その他の変更を行う権利を保有し、製品またはサービスを予告なく中止する権利を有します。顧客は、発注の前に最新の関連情報を入手し、その情報が最新で完全であることを確認する必要があります。すべての製品は、注文承諾時または販売時に提供される、販売に関する Dust Network の契約条件に従い販売されます。

アナログ・デバイセズは、アナログ・デバイセズの製品またはサービスが使用される組み合わせ、マシン、またはプロセスに関連するアナログ・デバイセズの特許、著作権、マスクワーク権、その他のアナログ・デバイセズの知的所有権に従って、明示か黙示かにかかわらず、ライセンスが付与されることを保証または主張するものではありません。第三者の製品またはサービスに関してアナログ・デバイセズが公開した情報は、その製品またはサービスを使用するためのアナログ・デバイセズからのライセンス提供、あるいはその保証または推奨を意味するものではありません。このような情報を使用する場合、第三者の特許または他の知的所有権に従って第三者からのライセンスが必要になるか、またはアナログ・デバイセズの特許または他の知的所有権に従ってアナログ・デバイセズからのライセンスが必要になります。

Dust Networks, Inc は、アナログ・デバイセズの完全所有子会社です。

© Analog Devices, Inc. 2012-2016 All Rights Reserved.