

E220-900T22S(JP) データシート

920Mhz 13dBm(20mW) 次世代 LoRa ワイヤレスモジュール

920MHz 特定省電力無線 LPWA(Low-Power Wide-Area)

製 造 : Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., LTD.

日本国内サポート : CLEALINK TECHNOLOGY CO., LTD.

目次

免責事項および著作権表示.....	3
注意	3
日本語ドキュメントについて	4
1. 概要	5
2. 仕様とパラメータ	7
3. サイズとピンアサイン	10
4. MCU との接続.....	12
5. 機能詳細.....	13
6. オペレーティングモード	18
7. レジスタの読み出しと、書き込み制御	21
8. ハードウェアデザイン	28
9. FAQ.....	30
10. リフローソルダリングガイド	32
11. 推奨アンテナ	34
12. バルクオーダーパッケージ	35
13. 製品のお問い合わせとサポート	36
改訂履歴.....	377

免責事項および著作権表示

このドキュメントは「現状の形」で提供され、商品性、特定目的への適合性、または非侵害の保証、他の場所で参照されている提案、仕様、サンプルの保証など、いかなる種類の保証也没有せん。参照用 URL を含む、この資料の情報は予告なしに変更される場合があります。

このドキュメントは、このドキュメントに含まれる情報の使用に起因する特許権の侵害を含め、いかなる責任も負いません。知的財産の使用については、明示または黙示を問わず、禁反言またはその他のライセンスはここでは付与されません。

このドキュメントで得られたすべてのテストデータは E-Baite 研究所によって取得されたものであり、実際の結果はわずかに異なる場合があります。

本書に記載されているすべての商号、商標、および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。最終的な解釈の権利は、英文原文においては、Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., LTD. および、本文書においては、株式会社クレアリンクテクノロジーに帰属します。

注意

本書の内容は、製品のバージョンアップ等により変更される場合があります。Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., LTD.、および、株式会社クレアリンクテクノロジーは、予告なしに本書の内容を変更する権利を有します。このマニュアルはガイドとしてのみ使用され、hengdu Ebyte Electronic Technology Co., LTD.、および、株式会社クレアリンクテクノロジーはこのマニュアルで正確な情報を提供するためにあらゆる努力を払っていますが、このマニュアルの内容に完全な誤りがないことを保証するものではありません。また、このマニュアルの全ての記述、情報および提案は、明示または黙示いずれの場合にも保証をもたらすものではありません。

日本語ドキュメントについて

本日本語で記述された本文書は、Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., LTD.の許諾を受けて、日本国内での日本人技術者向けに、日本国内の電波法に適合させた製品のサポートを行うためにその販売・サポート元となる株式会社クレアリンクテクノロジーが作成したものです。

本内容は、Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., LTD.によって、日本国外で販売されているモジュールには適用されず、また、仕様も異なるため、型番、日本国内の電波法の認可などを確認してご使用ください。株式会社クレアリンクテクノロジーが提供した製品で、かつ、本ドキュメントの対象製品以外においては、本ドキュメントの事項は適用されません。また、それらの仕様によって発生したいかなる問題についても、株式会社クレアリンクテクノロジーはサポート、および、保証するものではありません。

1. 概要

1.1. はじめに

E220-900T22S(JP)は、LoRa ワイヤレスの新世代モジュール、SEMTEC 社の LLCC68 チップを採用した UART 無線シリアル通信インターフェースを持つ通信モジュールです。このモジュールは、LoRa 伝送の多様な方式とパラメータをサポートし、920.6~928.0MHz



の周波数帯の 920MHz 帯アンライセンスバンドを使用し、LoRa スペクトラム拡散技術で動作します。TTL レベル出力は、3.3V の I/O ポート電圧と互換性があります。

E220-900T22S(JP)は、新世代の LoRa ソリューションを採用しています。従来の SX1276 ソリューションと比較して 伝送距離が長く、速度が速く、消費電力が低くなっています。

Wake on Radio(無線によるウェイクアップ)、carrier monitoring(キャリアモニタリング)、communication key(通信暗号キー)などの機能をサポートし、sub-packet length(サブパケットの長さ)設定をサポートします。LLCC68 のスキームと比べると、高いコストパフォーマンスが利点です。本製品は日本国内でアンライセンスでの利用が許可された 920MHz 帯の広い周波数範囲をカバーすることができます。

1.2. 機能

- LLCC68 チップソリューションを使用すると、低消費電力、高速、長距離という大きな利点がえられます。
- 理想的な条件下では、通信距離は 5km に達する可能性があります。
- 最大送信電力は 13dBm(約 20mW)でソフトウェアから調整可能です。
- ソフトウェアの開発者や利用者自身で communication key(通信暗号キー)を設定できるようにサポート可能です。このキーは読み取ることができないため、LoRa 通信におけるユーザーデータの機密性が大幅に向上します。

- 信号品質の評価、通信ネットワークの改善、および測距のための RSSI 信号強度インジケータ機能をサポートします。
 - バッテリー駆動のアプリケーションに適した、Wake on Radio(無線によるウェイクアップ)、つまり超低消費電力機能をサポートします。
 - 固定デバイス宛送信、ブロードキャスト送信、チャンネル監視をサポートします。
 - 日本国内での ISM 920MHz 周波数帯域をサポートします。
 - パラメータは電源オフ後、保存され、モジュールは電源投入後に、その保存されたパラメータに従って動作します。
 - 効率的なウォッチドッグ設計で、例外が発生すると、モジュールは自動的に再起動し、以前のパラメータ設定に従って動作し続けます。
-
- 1.7K~62.5kbps のデータ伝送レートをサポートします。
 - 3.3~5.5V の DC 電源をサポートします。
 - 業界標準設計の、-40~+85°C環境下での長期使用をサポートします。
 - デュアルアンテナはオプション (IPEX /スタンプホール) で使用でき、ユーザーによる開発およびシステム統合に利用でき便利です。

1.3. アプリケーション

- ホームセキュリティアラームとリモートキーレスエントリー
- スマートホームおよび産業用センサー
- ワイヤレスアラームセキュリティシステム
- ビルディングオートメーションソリューション
- ワイヤレス産業グレードリモートコントロール
- ヘルスケア製品
- 高度な検針アーキテクチャ (AMI)
- 自動車産業のアプリケーション。

2. 仕様とパラメータ

2.1. 定格

パラメータ	定格		詳細
	最小	最大	
給電電圧(V)	3.3	5.5	5.5V を超える電圧を印加すると、モジュールは恒久的な損傷を受ける可能性があります。
ブロッキング電力※(dBm)	-	10	短距離での使用の場合でも焼損の可能性は低いです。
動作温度範囲 (°C)	-40	+85	産業・工業グレード設計

※ブロッキング電力とは、ノイズなどの干渉信号による妨害で、受信機のアンプが線形増幅できない信号歪みの生ずる点を超えて、信号の利得が 3dB 低下するポイント (3dB compression point) の干渉信号の電力を表します。受信モジュールのすぐ近くで、同一周波数帯の信号を発信すると、受信感度が低下します。

2.2. 動作パラメータ

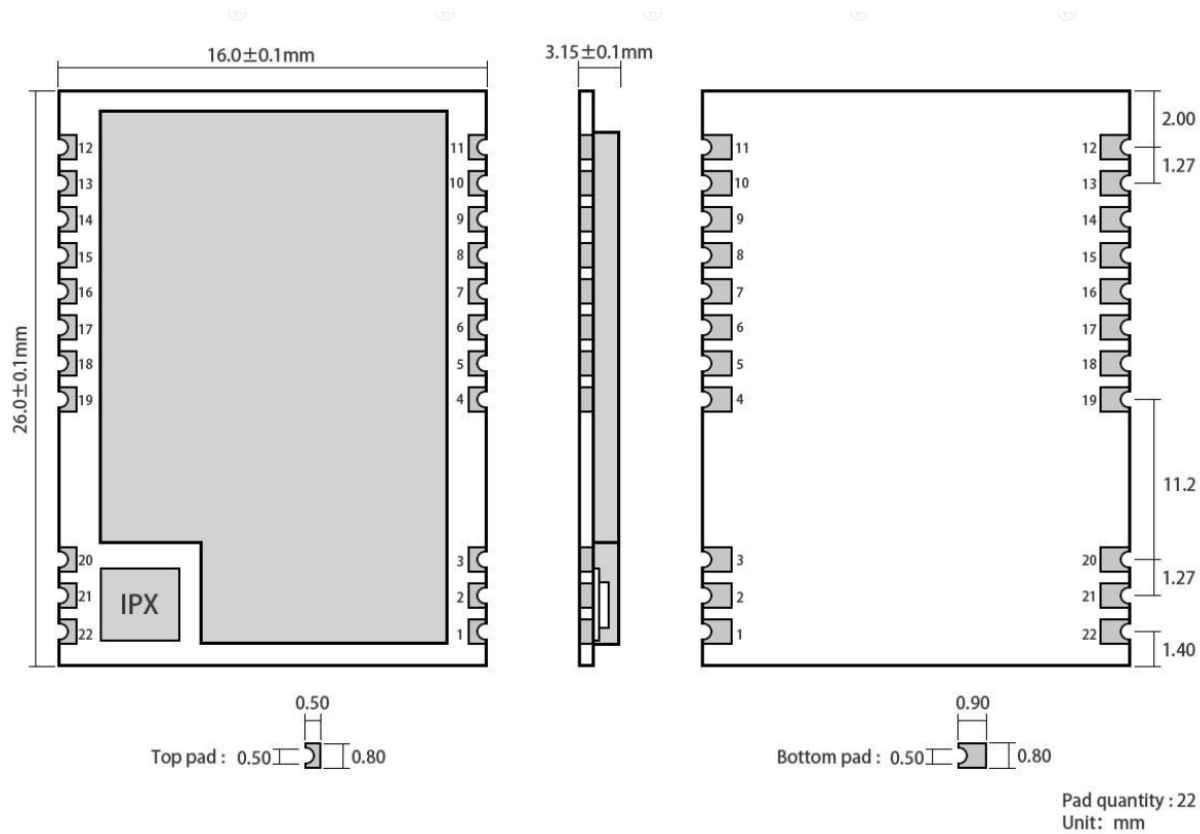
パラメータ		性能値			詳細
		最小	標準	最大	
動作電圧(V)		3.5	5.0	5.5	
ロジックレベル(V)		-	3.3	-	5V TTL の場合、焼損する可能性があります
動作温度範囲 (°C)		-40	-	85	産業・工業グレード設計
中心周波数(MHz)		920.6	-	928.0	日本国内での ISM バンドをサポート
消費 電流	送信時(mA)		43		瞬間消費電流@13dBm
	受信時(mA)		8.2		
	WOR 受信モード 待機時(μA)		5.5		
	WOR 受信モード 動作時(mA)		8.1		WOR サイクル 2000ms のとき 受信チェック動作時間: 20ms
	Config/DeepSleep モード時(μA)		2.5		
最大送信電力(dBm)		-	13	-	
受信感度(dBm)		-	-124	-	-124dbm, BW_L=125kHz, SF = 7 -129dbm, BW_L=125kHz, SF = 9 -121dbm, BW_L=250kHz, SF = 7 -129dbm, BW_L=250kHz, SF = 10 -117dbm, BW_L=500kHz, SF = 7 -127dbm, BW_L=500kHz, SF = 11
伝送速度(bps)		1.7k		62.5k	設定で変更可能
送信サブパケット長		200 Byte			送信パケット毎に 32/64/128/200byte で設定可能
バッファ長		400 Byte			
変調方式		LoRa			次世代 LoRa モジュール技術
インターフェース		UART			TTL Level
パッケージ		DFN-22 端面スルーホール SMT 実装タイプ			
コネクタピッチ		1.27mm			端面スルーホール(スタンプホール)
サイズ		16mm × 26mm × 3.0mm			
重量		2g			
アンテナ端子		IPEX / スタンプホール			インピーダンス 50Ω

2.3. 準拠規格

一般社団法人電波産業会（ARIB）ARIB STD-T108

「920MHz 帯テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備」

3. サイズとピンアサイン

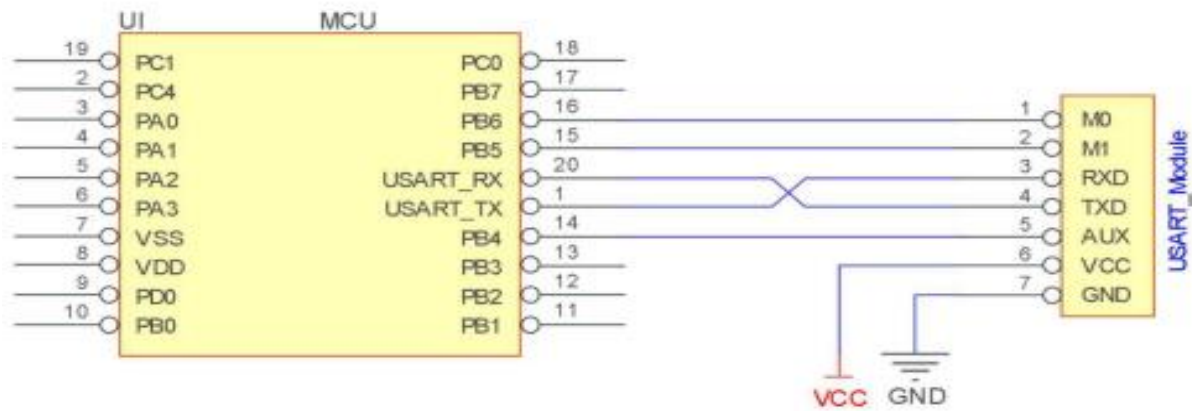


ピンアサイン

No.	ピン名称	方向	機能説明
1	GND	-	グラウンド
2	GND	-	グラウンド
3	GND	-	グラウンド
4	GND	-	グラウンド
5	M0	Input	(weak pull-up) M1 ピンとセットにて、モジュールの 4 つの動作モードを決定します（サスペンド状態にしない。未使用時は GND 端子に接地可能。）。
6	M1	Input	(weak pull-up) M1 ピンとセットにて、モジュールの 4 つの動作モードを決定します（サスペンド状態にしない。未使用時は GND 端子に接地可能。）。
7	RXD	Input	TTL UART 入力、外部（MCU、PC）TXD 出力ピンに接続します。
8	TXD	Output	TTL UART 出力、外部 RXD（MCU、PC）入力ピンに接続します。
9	AUX	Output	モジュールの動作状態を示すために使用されます。 外部 MCU をウェイクアップするとき、および、モジュールへの電源投入時のセルフチェック初期化中に Low レベルを出力します。 (使用しない場合は、フローティングのままにすることができます)
10	VCC	電源	電源供給端子として、2.3~5.2V DC を供給します
11	GND	-	グラウンド
12	NC	-	Empty Pin
13	GND	-	グラウンド
14	NC	-	Empty Pin
15	NC	-	Empty Pin
16	NC	-	Empty Pin
17	NC	-	Empty Pin
18	NC	-	Empty Pin
19	GND	-	グラウンド
20	GND	-	グラウンド
21	ANT	RF	アンテナ接続端子
22	GND	-	グラウンド

安定動作のため GND 端子はすべてを接続、接地することを推奨します。

4. MCU との接続

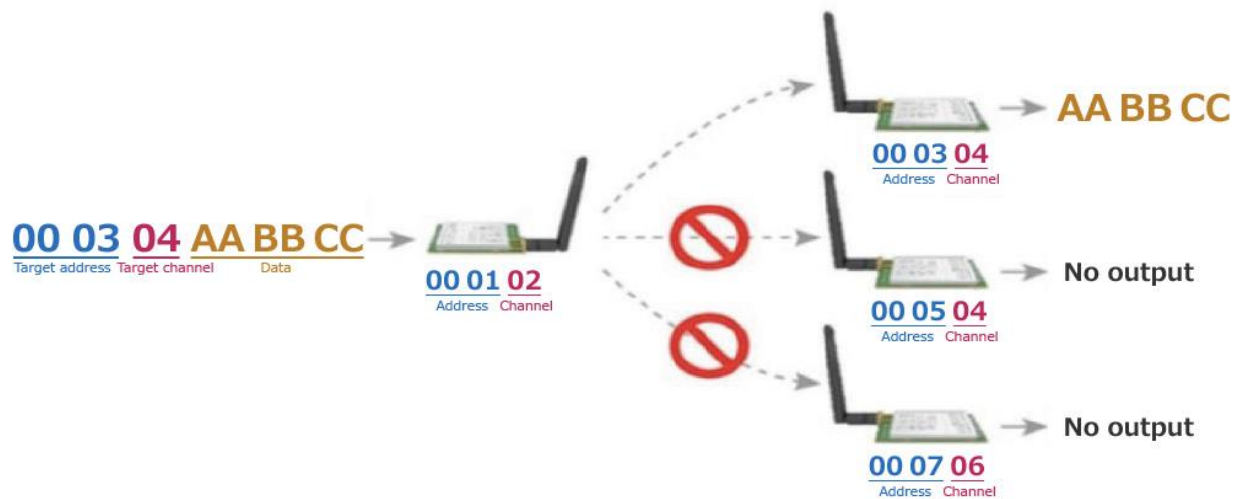


MCU との接続に関する注意

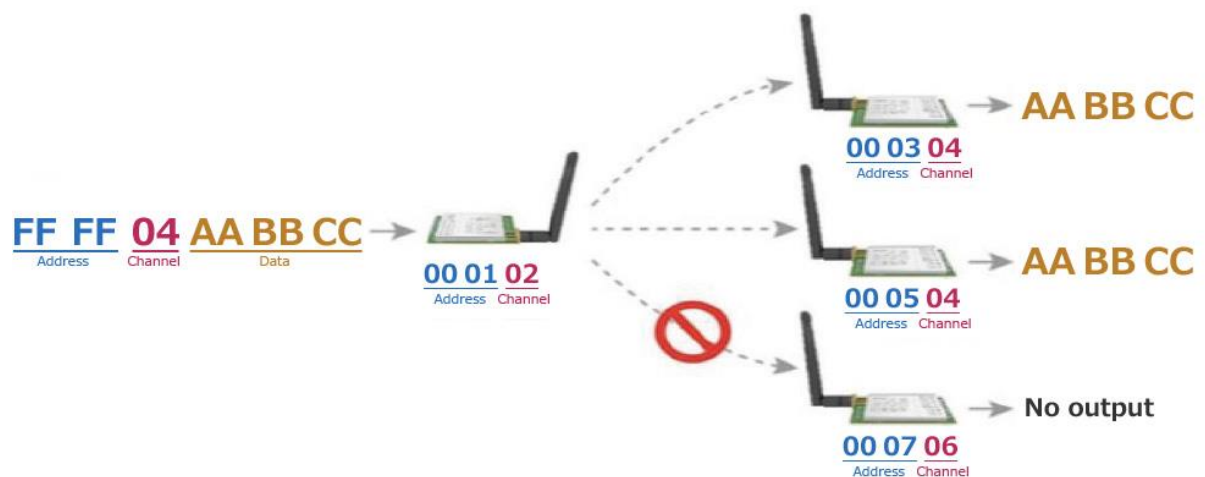
No.	モジュールと MCU 間の接続の簡単な説明（上図は例として STM8L MCU の場合）
1	本 UART インターフェースの LoRa モジュールは TTL レベルです。 TTL レベルの MCU ポートに接続してください。
2	一部の MCU は 5V DC で動作するため、TXD および AUX ビンに 4.7k~10K Ω のプルアップ抵抗を追加する必要がある場合があります。

5. 機能詳細

5.1. デバイス指定送信



5.2. ブロードキャスト送信



5.3. ブロードキャストアドレス

- 例えば、モジュール A のアドレスを 0xFFFF に設定し、チャンネルを 0x04 に設定します。
- モジュール A が送信機（transparent transmission: 透過送信）の場合、チャンネル 0x04 の下のすべてのモジュールがデータを受信し、ブロードキャスト送信が実現できます。

5.4. モニターアドレス

- 例えば、モジュール A のアドレスを 0xFFFF に設定し、チャンネルを 0x04 に設定します。
- モジュール A が受信者の場合、チャンネル 0x04 ですべてのモジュールから送信されたデータを受信でき、モニターが実現できます。

5.5. リセット

モジュールに電力が供給されると、AUX はすぐに Low レベルを出力し、ハードウェアのセルフチェックを実行し、ユーザーのパラメータに基づいて動作モードを設定します。

この動作中は、AUX は Low レベルのままです。

このプロセスが完了すると、AUX は High レベルを出力し、M1 と M0 を組み合わせによって設定された動作モードに従って動作を開始します。したがって、ユーザーはモジュールの通常の動作の開始として AUX の立ち上がりエッジを待つ必要があります。

5.6. AUX 詳細(補助出力信号)

- AUX ピンは、ワイヤレス送受信バッファおよびセルフチェックのインジケータとして使用できます。
- ワイヤレスでまだ送信されていないデータがあるかどうか、すべてのワイヤレスデータが UART を介して送信されているかどうか、またはモジュールがまだセルフチェックの初期化の過程にあるかどうかを示します。

5.6.1. UART 出力の状態指示

外部 MCU をウェイクアップするには、

外部 MCU をウェイクアップさせるため、AUX を 2-3ms 間 low レベルにした後、TXD からデータを送信する。

受信された全ての無線データを、TXD から外部 MCU へ送信完了したタイミングで、AUX は high レベルになる。この時バッファは空になっている。



TXD ピンが送信するときの AUX のタイミングシーケンス図

5.6.2. ワイヤレス送信の状態指示

- バッファが空のとき：内部 400 バイトバッファ内のデータがワイヤレスチップに書き込まれます（自動サブパッケージング）。

AUX = 1(High)の場合、内部 400 バイトバッファ内のデータはワイヤレスチップに書き込まれて、内部バッファは空の状態になっているので、ユーザーはオーバーフローすることなく、400 バイト未満のデータを継続的に書き込むことができます。

AUX = 0(Low)の場合、内部バッファは空ではありません。内部 400 バイトバッファ内のデータをワイヤレスチップに書き込み終わっていない状態で、また、送信も開始されている状態です。

このとき、モジュールは、ワイヤレスサブパケット送信が進行中であるか、もしくはシリアルポートからのユーザーデータがタイムアウトして終了するのを待っている可能性もあります。

【注意】 AUX = 1(High)の場合、モジュールのすべてのシリアルポートデータがワイヤレスで送信されたことを意味するわけではなく、データの最後のパケットが送信されている可能性があります。

サブパッケージ送信： RXD で受信された最後のデータを RFIC に書き込み終わったタイミングで、AUX は high レベルになる。

外部 MCU からデータが送信され続けている場合には、バッファが空になっているので、次の 1000 bytes を継続して受信し続けることが可能である。



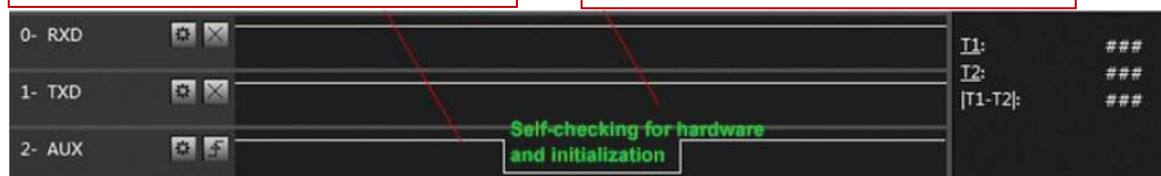
RXD ピンが受信したときの AUX のタイミングシーケンス図

5.6.3. モジュールの設定手順

電源投入時のリセットまたはスリープモードの終了時にのみ発生します

パワーオンリセット時、リセット指示があった場合、そして、mode3 を終了する時に、AUX は Low レベルになり、ハードウェアのセルフチェックが実行されます。

このセルフチェックの後は、AUX は High レベルになり、通常の動作を行います。



セルフチェック時の AUX のタイミングシーケンス図

5.6.4. AUX に関わる注釈

No.	AUX 詳細
1	上記の機能 5.6.1 UART 出力と機能 5.6.2 ワイヤレス送信については、Low レベル出力のものを優先する必要があります。つまり、Low レベル出力条件のいずれかを満たしている場合、AUX は Low レベルを出力し、Low レベル条件のいずれも満たされていない場合は、AUX は High レベルを出力します。
2	AUX 出力が Low レベルの場合、モジュールがビジーで動作モードチェックを実行できないことを意味します。AUX が High レベルを出力してから 1ms 以内でモード切り替えが完了します。
3	新しい動作モードに切り替えた後、新しいモードではすぐには機能せず、AUX の立ち上がりエッジから 2ms 経ってから新しいモードで動作します。AUX が High レベルのままである場合は、動作モードスイッチはすぐに切り替えられる可能性があります。
4	ユーザーが mode 3 (スリープモード) から他の動作モードに切り替えるか、リセットプロセス中の場合、モジュールはユーザーパラメータをリセットし、その間に AUX 出力が Low レベルになります。
5	LoRa 変調方式の特性により、情報伝送遅延は FSK よりもはるかに長くなります。たとえば、2.4kbps の Air data rate では、100 バイトの伝送遅延は約 1.5 秒です。 データの滞留によるデータ損失による通信異常を回避するため、低い伝送ビットレートで大量のデータを送信しないことをお勧めします。

6. オペレーティングモード

M1 と M0 によって設定される 4 つの動作モードがあります。詳細は次のとおりです。

Mode (0-3)	M1	M0	機能説明
mode 0: (ノーマルモード)	0	0	通常のデータ送受信が可能です。デフォルトではトランスペアレント送信モードが有効になります。
mode 1: (WOR 送信モード)	0	1	送信前に WOR 受信モードのデバイスをウェイクアップさせるためのプリアンブル(preamble) が自動的に追加されます。通常のデータ受信が可能で、受信機能は mode 0 と同じです。 Wake up over air 機能をサポートします。
mode 2: (WOR 受信モード)	1	0	送信機能はオフになります。WOR Transmitting mode (mode 1)で送信されたデータのみ受信可能です。
mode 3: (Config/DeepSleep モード)	1	1	コマンドでパラメータを設定することができます。パラメータ設定時は baud rate=9600, parity=8N1 で行う必要があります。

- WOR (Wake on Radio): ワイヤレス電波により待機状態のモジュールを活性化する機能
- BW:125kHz で CH:15-37 を選択した場合、BW:250kHz で CH:14-36 を選択した場合、および BW:500kHz で CH:13-30 を選択した場合は、送信時間が 400ms に制限されるため、WOR モードは利用しないでください。

6.1. モード切り替え

No.	モード切り替え動作の補足
1	● ユーザーは、M1 と M0 を High レベルと Low レベルを組み合わせ、動作モードを決定できます。MCU の 2 つの GPIO を使用して、モード切り替え制御が可能です ● M1 と M0 を変更した後、モジュールがアイドル状態の場合は、1ms 後、新しいモードに従って動作を開始します ● モジュールのシリアルポートデータが無線で送信されていない場合は、送信完了後に新しい動作モードに切り替わります。 ● モジュールがワイヤレスデータを受信し、シリアルポートを介してデータを送信する場合、新しい動作モードに切り替える前に送信を完了する必要があります

	したがって、モード切り替えは、AUX 出力が High レベルの場合にのみ有効になります。それ以外の場合は、モード切り替えは遅延します。
2	- たとえば、ユーザーは大量のデータを継続的に入力し、同時にモード切り替えを実行したとします。この時点では、モード切替は無効です。モジュールは、新しいモードの検出を実行する前に、すべてのユーザーからのデータを処理します。 - したがって、一般的に推奨される手順としては、AUX ピンの出力状態を検査し、出力が High レベルになってから 2ms 後に切り替えることです。
3	モジュールが他のモードからスリープモードに切り替えられたとき、データがまだ処理されていない場合は、以下の動作となります。 - モジュールは、スリープモードに入る前に、これらのデータ（受信と送信を含む）を処理します。この機能は、電力を節約する高速スリープに使用できます。たとえば、トランスミッタモジュールは mode 0 で動作し、ユーザーはシリアルポートデータ「12345」を送信し、AUX ピンがアイドル状態（High レベル）になるのを待つ必要がなく、直接スリープモードに切り替えることができます。また、ユーザーのメイン MCU はすぐにスリープ状態になり、モジュールはユーザーデータをワイヤレス経由で自動的に送信し、1ms 以内に自動的にスリープ状態になります。 - この動作シーケンスを採用することにより、MCU の作業時間が節約され、消費電力が削減されます。
4	- 同様に、どのモード切り替えでもこの機能を使用できます。モジュールが現在のモードイベントを処理した後、1ms 内で自動的に新しいモードに入ります。したがって、ユーザーが AUX を検査し、高速スイッチングの目的を達成する必要がなくなります。 - たとえば、送信モードから受信モードに切り替えるとき、ユーザー MCU は、モード切り替えの前にスリープ状態に入ることができます。そして、AUX の変化を検知するために、外部入力を使うことができます。これによって、モード切り替えができます。
5	この動作モードは非常に柔軟で効率的であり、ユーザーの MCU の操作の利便性に応じて設計されており、システム全体のワークロードを可能な限り削減し、システム効率を向上させ、消費電力を削減できます。

6.2. ノーマルモード (mode 0)

動作	M0=0, M1=0 の場合: mode 0 での動作
送信	ユーザーはシリアルポートを介してデータを入力でき、モジュールはワイヤレス送信を開始します。
受信	モジュールのワイヤレス受信機能がオンになり、無線データを受信した後、シリアルポートの TXD ピンから出力されます。

6.3. WOR 送信モード(mode 1)

動作	M0=1, M1=0 の場合: mode 1 での動作
送信	ワイヤレスデータ送信がオンとなります。
受信	ワイヤレスデータ受信がオンとなります。

6.4. WOR 受信モード(mode 2)

動作	M0=0, M1=1 の場合: mode 2 での動作
送信	ワイヤレスデータ送信がオフとなります。
受信	ワイヤレスデータ受信がオンとなります。

6.5. Config/DeepSleep モード (mode 3)

動作	M0=1, M1=1 の場合: mode 3 での動作
送信	ワイヤレスデータを送信できません。
受信	ワイヤレスデータを受信できません。
設定	ユーザーはレジスタにアクセスして、モジュールの動作ステータスを設定できます。
注釈	スリープモードから他のモードに移行すると、モジュールはパラメータを再設定します。 設定変更のプロセス中、AUX は Low レベルのままになります。設定後、High レベルを出力します。ユーザーは立ち上がりエッジ T_BUSY を検査することをお勧めします。

7. レジスタの読み出しと、書き込み制御

7.1. コマンドフォーマット

構成モード（mode 3：M1 = 1、M0 = 1）では、サポートされるコマンドリストは次のとおりです（設定時、9600、8N1 形式のみがサポートされます）。

No.	コマンド書式	詳細															
1	Set Register (レジスタ値の書き込み)	Command: C0 + <i>starting address</i> + <i>length</i> + <i>parameters</i> Response: C1 + <i>starting address</i> + <i>length</i> + <i>parameters</i>															
		example 1: Channel を 0x09 に設定															
		<table><tr><td></td><td>command</td><td>Starting addr</td><td>length</td><td>parameter</td></tr><tr><td>TXD</td><td>C0_H</td><td>04_H</td><td>01_H</td><td>09_H</td></tr><tr><td>RXD</td><td>C1_H</td><td>04_H</td><td>01_H</td><td>09_H</td></tr></table>		command	Starting addr	length	parameter	TXD	C0 _H	04 _H	01 _H	09 _H	RXD	C1 _H	04 _H	01 _H	09 _H
			command	Starting addr	length	parameter											
		TXD	C0 _H	04 _H	01 _H	09 _H											
RXD	C1 _H	04 _H	01 _H	09 _H													
example 2: モジュールアドレスを 0x1234、シリアルポートを 9600bps、Air Data Rate を 62.5kbps に設定																	
<table><tr><td></td><td>command</td><td>Starting addr</td><td>Length</td><td>parameter</td></tr><tr><td>TXD</td><td>C0_H</td><td>00_H</td><td>03_H</td><td>12 34 62_H</td></tr><tr><td>RXD</td><td>C1_H</td><td>00_H</td><td>03_H</td><td>12 34 62_H</td></tr></table>		command	Starting addr	Length	parameter	TXD	C0 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H	RXD	C1 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H		
	command	Starting addr	Length	parameter													
TXD	C0 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H													
RXD	C1 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H													
2	Read Register (レジスタ値の読み出し)	Command: C1 + <i>starting address</i> + <i>length</i> Response: C1 + <i>starting address</i> + <i>length</i> + <i>parameters</i>															
		Example 1: Channel の設定内容を取得															
		<table><tr><td></td><td>command</td><td>Starting addr</td><td>length</td><td>parameter</td></tr><tr><td>TXD</td><td>C1_H</td><td>04_H</td><td>01_H</td><td></td></tr><tr><td>RXD</td><td>C1_H</td><td>04_H</td><td>01_H</td><td>09_H</td></tr></table>		command	Starting addr	length	parameter	TXD	C1 _H	04 _H	01 _H		RXD	C1 _H	04 _H	01 _H	09 _H
			command	Starting addr	length	parameter											
		TXD	C1 _H	04 _H	01 _H												
RXD	C1 _H	04 _H	01 _H	09 _H													
Example 2: モジュールアドレス、シリアルポート、Air Data Rate の設定を同時に取得する																	
<table><tr><td></td><td>command</td><td>Starting addr</td><td>Length</td><td>parameter</td></tr><tr><td>TXD</td><td>C1_H</td><td>00_H</td><td>03_H</td><td></td></tr><tr><td>RXD</td><td>C1_H</td><td>00_H</td><td>03_H</td><td>12 34 62_H</td></tr></table>		command	Starting addr	Length	parameter	TXD	C1 _H	00 _H	03 _H		RXD	C1 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H		
	command	Starting addr	Length	parameter													
TXD	C1 _H	00 _H	03 _H														
RXD	C1 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H													

3	Set Temporary Register (一時作業レジスタの書き込み)	Command: C2 + <i>starting address</i> + <i>length</i> + <i>parameters</i> Response: C1 + <i>starting address</i> + <i>length</i> + <i>parameters</i> Example 1: Channel を 0x09 に設定 <table><tr><td></td><td>command</td><td>Starting addr</td><td>length</td><td>parameter</td></tr><tr><td>TXD</td><td>C2_H</td><td>04_H</td><td>01_H</td><td>09_H</td></tr><tr><td>RXD</td><td>C1_H</td><td>04_H</td><td>01_H</td><td>09_H</td></tr></table> Example 2: モジュールアドレスを 0x1234、シリアルポートを 9600bps、Air Data Rate を 62.5kbps に設定 <table><tr><td></td><td>command</td><td>Starting addr</td><td>Length</td><td>parameter</td></tr><tr><td>TXD</td><td>C2_H</td><td>00_H</td><td>03_H</td><td>12 34 62_H</td></tr><tr><td>RXD</td><td>C1_H</td><td>00_H</td><td>03_H</td><td>12 34 62_H</td></tr></table>		command	Starting addr	length	parameter	TXD	C2 _H	04 _H	01 _H	09 _H	RXD	C1 _H	04 _H	01 _H	09 _H		command	Starting addr	Length	parameter	TXD	C2 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H	RXD	C1 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H
	command	Starting addr	length	parameter																												
TXD	C2 _H	04 _H	01 _H	09 _H																												
RXD	C1 _H	04 _H	01 _H	09 _H																												
	command	Starting addr	Length	parameter																												
TXD	C2 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H																												
RXD	C1 _H	00 _H	03 _H	12 34 62 _H																												
4	Wrong Format (書式エラー応答)	フォーマットが間違っている場合の応答 FF FF FF_H																														

TXD: 要求、RXD: 応答で、それぞれこのモジュールへの UART へのリクエストとレスポンスに対応する。

7.2. レジスタ詳細

Address	Read/ Write	名称	詳細										注釈
00 _H	Read / Write	ADDH	ADDH (default 0)										モジュールアドレスの上位バイトと下位バイト。 注：モジュールアドレスがFFFF の場合、ブロードキャストおよびモニターアドレスとして使用できます。つまり、モジュールはこの時点でアドレスフィルタリングを行いません。
01 _H	Read / Write	ADDL	ADDL (default 0)										
02 _H	Read / Write	REG0	7	6	5	UART Serial Port Rate(bps)						相互に通信する 2 つのモジュールの場合、シリアルポートのボーレートが異なる可能性があり、検証方法も異なる可能性があります。	
			0	0	0	UART Serial Port Rate 1,200							大きなデータパケットを継続的に送信する場合、ユーザーは同じボーレートによって引き起こされるデータの輻輳によってデータ欠損の可能性を考慮する必要があります。一般に、接続する 2 つの通信ポートのボーレートは同じにします。
			0	0	1	UART Serial Port Rate 2,400							
			0	1	0	UART Serial Port Rate 4,800							
			0	1	1	UART Serial Port Rate 9,600 (default)							
			1	0	0	UART Serial Port Rate 19,200							
			1	0	1	UART Serial Port Rate 38,400							
			1	1	0	UART Serial Port Rate 57,600							
			1	1	1	UART Serial Port Rate 115,200							
			4	3	2	1	0	Air Data Rate (bps)	SF	BW (kHz)	双方の伝送レートは同じでなければなりません。伝送レートが高いほど、遅延が小さくなりますが、伝送距離が短くなります。		
			0	0	0	0	0	15,625	5	125			
			0	0	1	0	0	9,375	6	125			
			0	1	0	0	0	5,469	7	125			
			0	1	1	0	0	3,125	8	125			
			1	0	0	0	0	1,758	9	125			
			0	0	0	0	1	31,250	5	250			

			0	0	1	0	1	18,750	6	250		
			0	1	0	0	1	10,938	7	250		
			0	1	1	0	1	6,250	8	250		
			1	0	0	0	1	3,516	9	250		
			1	0	1	0	1	1,953	10	250		
			0	0	0	1	0	62,500 (default)	5	500		
			0	0	1	1	0	37,500	6	500		
			0	1	0	1	0	21,875	7	500		
			0	1	1	1	0	12,500	8	500		
			1	0	0	1	0	7,031	9	500		
			1	0	1	1	0	3,906	10	500		
			1	1	0	1	0	2,148	11	500		
03 _H	Read / Write	REG1	7	6	サブパケット長					ユーザーが送信するデータがサブパケット長以下の場合、受信側のシリアルポート出力は途切れない連続出力として表示されます。 ユーザーが送信するデータがサブパケット長より大きい場合、受信側のシリアルポートはサブパケット単位で出力されます。		
			0	0	200 byte (default)					BW:125kHz で CH:15-37 を選択した場合、		
			0	1	128 byte					BW:250kHz で CH:14-36 を選択した場合、		
			1	0	64 byte					および BW:500kHz で		
			1	1	32 byte					CH:13-35 を選択した場合は、送信時間が 400ms に制限されるため、サブパケット長が 32bytes に変更されます。		
			5	RSSI 環境ノイズの有効化					有効にすると、ノーマルモード			
			0	無効 (default)					(mode 0)または WOR 送信モード(mode 1)において、コマンド C0 C1 C2 C3 を送ること、次のレジスタを読み出す			
			1	有効								

						ことができます。	
						レジスタ 0x00：現在の環境ノイズ RSSI	
						レジスタ 0x01：前回のデータ受信時の RSSI	
						現在のチャンネルノイズは次式で計算できます：dBm = - (256 - RSSI)	
						要求フォーマット：C0 C1 C2 C3 + start address + length	
						応答フォーマット：C1 + start address + read length + read valid value	
						例：	
						要求：C0 C1 C2 C3 00 01	
						応答：C1 00 01 97	
						要求：C0 C1 C2 C3 00 02	
応答：C1 00 02 95 E0							
(開始アドレスは 00 しか指定できません)							
4	3	2	未使用(予約)				
1	0	送信出力電力				電力と電流の関係は非線形であり、電源は最大電力で最高の効率を発揮します。 電力の減少と同じ割合で電流が減少することはありません。	
0	0	使用不可					
0	1	13dBm					
1	0	7dBm					
1	1	0dBm					
04 _H	Read / Write	REG2	周波数チャンネルの指定： BW125kHz を選択した場合、0-37 の計 38 チャンネルを指定できます。 BW250kHz を選択した場合、0-36 の計 37 チャンネルを指定できます。 BW500kHz を選択した場合、				実際の周波数は、 BW125kHz を選択した場合、920.6 MHz + CH×200kHz BW250kHz を選択した場合、920.7 MHz + CH×200kHz BW500kHz を選択した場合、

			0-30 の計 31 チャンネルを指定できます。				920.8 MHz + CH×200kHz	
05 _H	Read / Write	REG3	7	RSSI バイトの有効化				有効時、モジュールは無線データを受信し、シリアルポート TXD を介して出力した後、続いて RSSI 強度バイトを出力します。 RSSI の dBm 換算は次式です。 dBm = - (256 - RSSI)
			0	無効 (default)				
			1	有効				
			6	送信方法				トランスペアレント送信モードの場合：同じアドレス、同じ周波数チャンネルを設定したモジュール間での通信が可能です。送信パケットは Payload だけになります。 固定送信モードの場合：送信パケットの最初の 3 バイトを「アドレスの上位バイト+アドレスの下位バイト+周波数チャンネル」として認識し、無線伝送のターゲットとして使用します。Payload は 4 バイト目からになります。
			0	トランスペアレント送信モード(default)				
			1	固定送信モード				
			5	4	3	未使用(予約)		サイクル T = (1+ WOR) × 500ms、最大値は 3,000ms で最小値は 500ms です。 WOR の監視間隔が長いほど、平均消費電力は低くなりますが、データの遅延は大きくなります。 <u>送信者と受信者の両方がこの設定に同意する必要があります。</u>
			2	1	0	WOR サイクル		
			0	0	0	500ms		
			0	0	1	1,000ms		
			0	1	0	1,500ms		
			0	1	1	2,000ms(default)		
			1	0	0	2,500ms		
			1	0	1	3,000ms		

06 _H	Write	CRYPT_H	Key High Byte / 上位バイト (default 0)	書き込みのみ可能で、読み出した場合は、必ず 0 となります。 同種のモジュールによるワイヤレスデータの傍受を回避するための暗号化に使用されます。モジュールは、これらの 2 バイトを計算係数として使用して、ワイヤレス信号を変換および暗号化します。
07 _H	Write	CRYPT_L	Key Low Byte / 下位バイト (default 0)	
08 _H	Read	Version	バージョン番号	1 バイト表現のバージョン番号

7.3. 出荷時デフォルトパラメータ

Model	出荷時デフォルト: C0 00 08 00 00 62 00 0F 03 00 00					
Model No.	アドレス	ボーレート	パリティ	Air Data Rate	SF (拡散率)	BW (帯域幅)
E220-900T22S(JP)	0x0000	9600 bps	8N1 (固定)	62,500 bps	5	500 kHz

Model	出荷時デフォルト: C0 00 08 00 00 62 00 0F 03 00 00			
Model No.	サブパケット長	RSSI 環境ノイズの有効化	送信出力	周波数チャンネル
E220-900T22S(JP)	200 bytes	無効	-- dBm	923.8 MHz

Model	出荷時デフォルト: C0 00 08 00 00 62 00 0F 03 00 00			
Model No.	RSSI バイトの有効化	送信方法	WOR サイクル	暗号化キー
E220-900T22S(JP)	無効	トランスペアレント送信モード	2000 ms	0x0000

8. ハードウェアデザイン

- モジュールに電力を供給するために、DC 安定化電源を使用することをお勧めします。電力リップル係数はできるだけ小さくする必要があり、モジュールは確実に接地する必要があります。
- 電源の正極と負極の正しく接続してください。逆接続をすると、モジュールが恒久的に損傷する可能性があります。
- 電源が推奨される電源電圧内にあることをご確認ください。最大値を超えると、モジュールに恒久的な損傷を与えます。
- 電源の安定性を確認してください。電圧が大きく頻繁に変動しないようにしてください。
- モジュールの電源回路を設計するときは、マージンを 30% 以上確保することが推奨されます。機器全体が長期的に安定した動作に役立ちます。
- モジュールは、電源トランス、高周波配線、および電磁干渉が大きいその他の部品からできるだけ離してください。
- 高周波デジタルトレース、高周波アナログトレース、および電力トレースは、モジュールの下に設置しないようにする必要があります。どうしてもモジュールの下をこれらの配線が通過する必要がある場合は、モジュールが最上層にはんだ付けされていると仮定して、モジュールが接触する基盤の最上層に銅箔を敷き(銅箔は全体に接地をした状態)、配線をモジュールのデジタル部分に寄せるように配置し、かつ、最下層に配線する必要があります。
- モジュールが最上層にはんだ付けもしくは、配置されていると仮定すると、ワイヤを最下層レイヤーや他のレイヤーにランダムに配線することは誤りです。モジュールの電氣的な浮遊の影響を受け受信感度などへさまざまな程度で影響します。
- モジュールの周囲に大きな電磁干渉のあるデバイスがあると、モジュールのパフォーマンスに大きく影響します。干渉の強さに応じて、モジュールからそれらのデバイスを遠ざけることをお勧めします。状況が許せば、適切な隔離やシールドが可能です。

- モジュールの周囲に大きな電磁干渉のあるトレース（高周波デジタル高周波アナログ、電源配線）がある場合も、モジュールのパフォーマンスにも大きな影響を与えます。干渉の強さに応じて、モジュールから遠ざけることをお勧めします。隔離やシールドが可能です。
- USB3.0、2.4GHz TTL プロトコルのある物理層部分に近づけないようにしてください。
- アンテナの設置構造は、モジュールの性能に大きな影響を与えます。アンテナが露出していることを確認してください。アンテナを垂直に上向きにするのが最適です。
- モジュールをケースの内側に取り付ける場合は、高品質のアンテナ延長ケーブルを使用すれば、アンテナをケースの外側に延長できます。
- アンテナを金属シェルの内側に設置しないでください。伝送距離を大幅に短くすることにつながります。

9. FAQ

9.1. 通信可能距離

- 直線通信障害がある場合、通信距離はそれに応じて減衰します。
- 温度、湿度、および同一周波数の干渉により、通信パケットの損失率が増加します。
- 地面は電波を吸収・反射するので、地面付近の試験結果は良くありません。アンテナを高く上げることを推奨します。
- 海水は電波を吸収するため、海辺でのテスト結果はよくありません。
- アンテナの近くに金属製の物体がある場合、もしくは、金属製のシェルの中にアンテナが置かれている場合、信号の減衰は非常に深刻になります。
- 出力レジスタ (Air data rate) の設定が間違っていないかご確認ください。Air data rate が高いほど、通信距離が近くなります。
- 室温での電源の低電圧は推奨値よりも低く、電圧が低いほど、出力は低くなります。
- アンテナとモジュールの整合度が悪い場合や、アンテナ自体の品質に問題があると、通信に影響します。設置状態でのアンテナインピーダンスやモジュールの取り付け状態などを確認してください。

9.2. モジュール

- 電源装置をチェックして、推奨電源電圧内にあることを確認してください。 最大値を超えると、モジュールが恒久的に損傷します。
- 電源の安定性を確認してください。電圧が大きく頻繁に変動しないようにしてください。
- 設置および使用中は、必ず静電気防止対策を行ってください。高周波コンポーネントは静電気に敏感です。
- 設置および使用中は、高湿度を避けてください。一部のコンポーネントは湿度に敏感なデバイスです。
- 特別な要件がない場合は、高温または低温での使用はお勧めしません。

9.3. BER(ビットエラーレート)

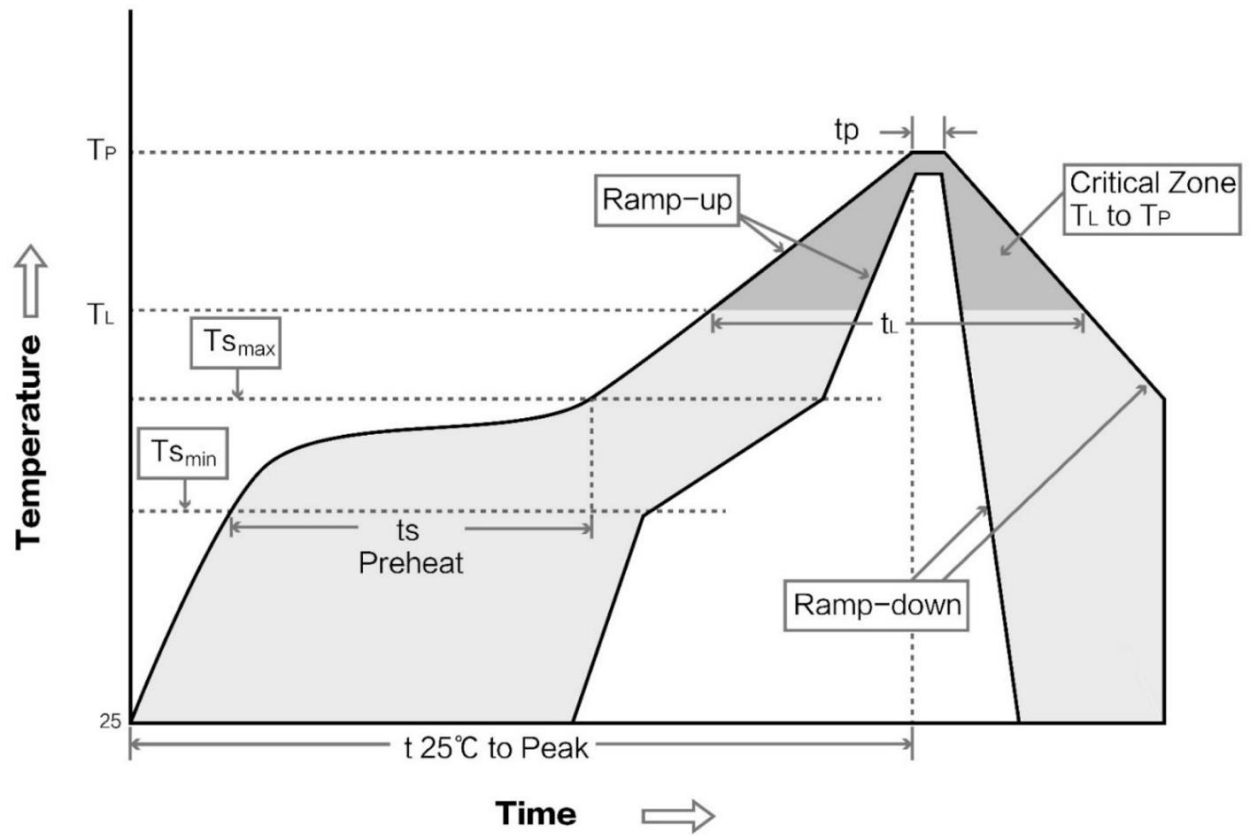
- 近くに同周波数信号干渉がある場合は、BER が高くなります。干渉源から離れるか、干渉を避けるために周波数とチャンネルを変更してください。
- 電源が不十分な場合も、伝送データが文字化けする可能性があります。電源の信頼性を確保してください。
- 信号や電源の延長ケーブルやフィーダーの品質が不十分または長すぎると、ビットエラー率が高くなる可能性があります。

10. リフローソルダリングガイド

10.1. リフローでのソルダリング温度

プロファイル項目	Sn-Pb 実装	Pb-Free 実装
Solder Paste / 半田ペースト材	Sn63/Pb37	Sn96.5/Ag3/Cu0.5
Preheat Temperature min / 最小予熱温度 (T _{smin})	100°C	150°C
Preheat temperature max / 最大予熱温度 (T _{smax})	150°C	200°C
Preheat Time (T _{smin} to T _{smax}) / 予熱時間 (ts)	60 – 120 sec	60 – 120 sec
Average ramp-up rate (T _{smax} to T _p) / 平均上昇率	3°C/second max	3°C/second max
Liquidous Temperature (TL) / 融点	183°C	217°C
Time (t _L) Maintained Above (TL) 融点での維持時間	60 – 90sec	30 – 90 sec
Peak temperature / ピーク温度 (T _p)	220 – 235°C	230 – 250°C
Average ramp-down rate (T _p to T _{smax}) / 平均冷却率	6°C/second max	6°C/second max
Time 25°C to peak temperature / ピーク温度までの時間	6 minutes max	8 minutes max

10.2. リフローでのソルダリングカーブ



11. 推奨アンテナ

アンテナは通信プロセスにおいて重要な役割を果たしており、多くの場合、劣ったアンテナは通信システムに大きな影響を及ぼします。そのため、当社のワイヤレスモジュールを優れた性能とリーズナブルな価格でサポートするために、いくつかのアンテナをお勧めします。

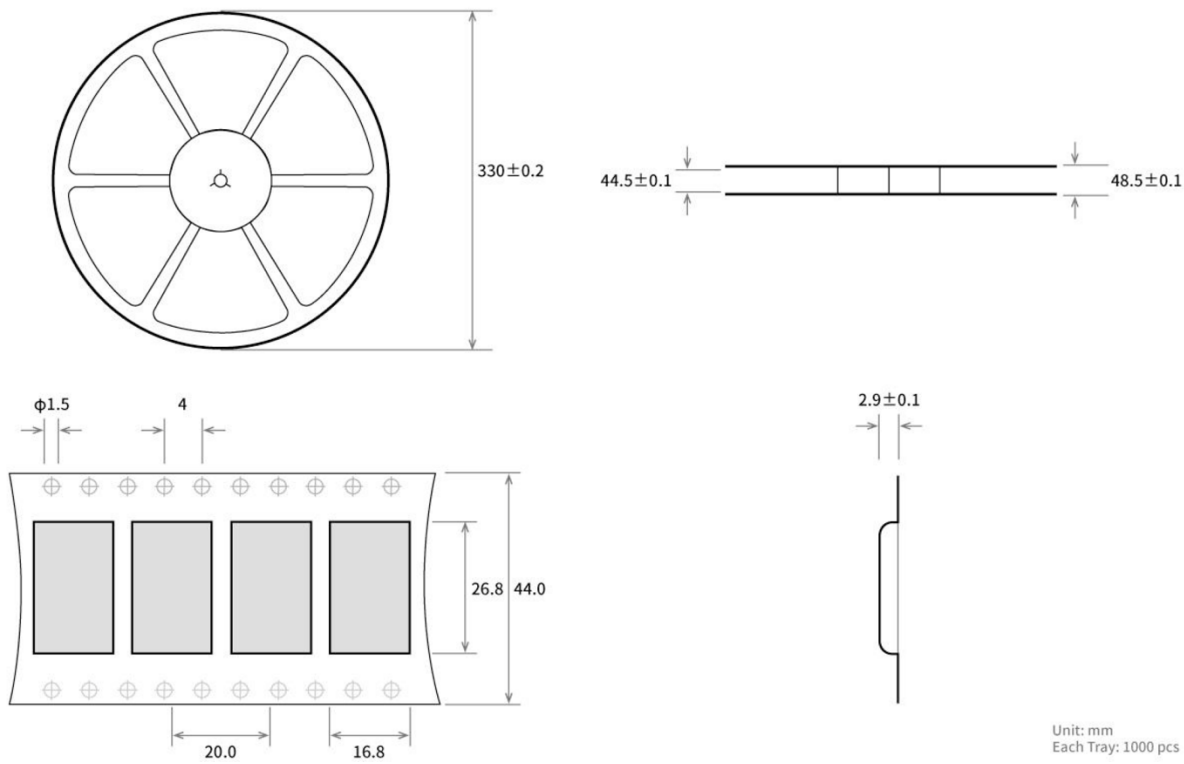
11.1. 特定省電力無線における、使用可能なアンテナに関する注意

特定小電力無線機器は、工事設計認証または技術基準技適証明を申請した時に指定したアンテナ以外のご使用頂けませんので、適合したアンテナをお求めください。

ただし、受信機および受信専用での利用については高利得の鋭い指向性アンテナなども利用可能です。

推奨アンテナのリストは、随時更新されるため、別途提供する一覧にてご確認ください。

12. バルクオーダーパッケージ



13. 製品のお問い合わせとサポート

株式会社クレalinkテクノロジー

CLEALINK TECHNOLOGY CO., LTD.

<https://clealink.jp>

〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台 1-7 けいはんなプラザ ラボ棟 7F

13.1. 製品の製造について

本製品は、Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., LTD. (中国 EBYTE 社)、ISO 認定工場にて製造されたものです。認証に関わる情報が必要な場合は、株式会社クレalinkテクノロジーの営業問い合わせ先へお問い合わせください。

改訂履歴

2022 年 7 月 15 日	初版	Rev 1.0
2022 年 7 月 15 日	Rev 1.1	ピンアサイン図の訂正
2023 年 1 月 27 日	Rev 1.2	7.1. コマンドフォーマットの誤記訂正