



ZETag/MSTG-ST30

取扱説明書

v1.0.0

著作権

本文書の著作権は ZiFiSense に帰属します。事前に ZiFiSense の書面による許可を得ることなく、いかなる方式でも複製してはなりません。

免責声明

ZiFiSense が本製品に変更を加えた場合、あらためて通知を差し上げませんこととお許しください。ZiFiSense が提供する情報は正確かつ信頼できるものです。ただし、ZiFiSense はその使用及びその使用による特許又は第三者の権利の侵害に対して、責任を負いません。その他の特許使用許諾を得ていないものは、ZiFiSense の特許所有権の範囲内と見做されます。

バージョン説明

更新日	説明	バージョン
2022-07-12	初稿	1.0.0

目次

1 概要.....	6
2 適用分野.....	6
3 外観.....	7
4 特徴.....	7
5 パラメーター	7
6 ハードウェア	9
6.1 ピン配列.....	9
6.2 説明	9
7 モジュール.....	10
7.1 タイミング図.....	10
7.2 シリアルポートパラメーター	12
7.3 UART フレームフォーマット.....	12
7.3.1 フレームタイプの説明	13
7.3.2 コマンドの例.....	21
7.3.2.1 アプリケーションデータの送信	21
7.3.2.2 MAC アドレスのクエリ	21
7.3.2.3 バージョンのクエリ.....	22
7.3.2.4 送信モードの設定	22
7.3.2.5 送信電力の設定	23

7.3.2.6 無線パラメーターの設定	23
7.3.2.7 リスニングパラメータの設定	23
7.3.2.8 動作モードの設定	24
7.3.2.9 シリアルポートのボーレートの設定.....	24
7.3.2.10 チャンネル間隔の設定	25
7.4 送信データの長さ	25
8 ハードウェア設計参考	26
8.1 電源設計の参考	26
8.2 RF アンテナ設計の参考	27
8.3 電気的性能と信頼性	28
8.3.1 絶対最大値	28
8.3.2 動作温度と保存温度	28
9 パッケージングとプロセス	29
9.1 機械的寸法	29
9.2 パッケージングに関する推奨事項および注意事項	29
9.3 生産プロセス	30
10 問題と解決策	30

1 概要

ZETag/MSTG-ST30 は、Advanced M-FSK 変調を内蔵した世界最小クラスの LPWA 通信モジュールである ZiFiSense 社製 SoC チップ ZT1606 を使用し、ZiFiSense の SDR ゲートウェイにアクセスするためのプロトコル ZETA-G®を搭載しています。 透過的な伝送に UART インターフェースを使用し、標準的で使いやすい二次開発命令セットを提供することで、開発者は大規模で広い範囲の IoT アプリケーションを迅速に実装することができます。

2 適用分野

- 物流容器管理
- 貨物のフルフロー追跡
- 無人化資産の棚卸し
- 低コストで広域のデータ収集が可能
- ワイヤレス警報・セキュリティシステム
- ワイヤレスセンサネットワーク
- その他、同様の低消費電力型の小データアプリケーション

3 外観



4 特徴

- キロメートル単位で極めて広い範囲をカバー
- 消費電力：マイクロアンペア、コイン電池駆動
- 類似技術の 1/3～1/10 という超低コスト
- 最小限の指示で、簡単に開発できる
- 組み込みに便利な超小型サイズ

5 パラメーター

試験条件：TA = 25°C、VCC = 3.3V

技術指標	パラメーター
------	--------

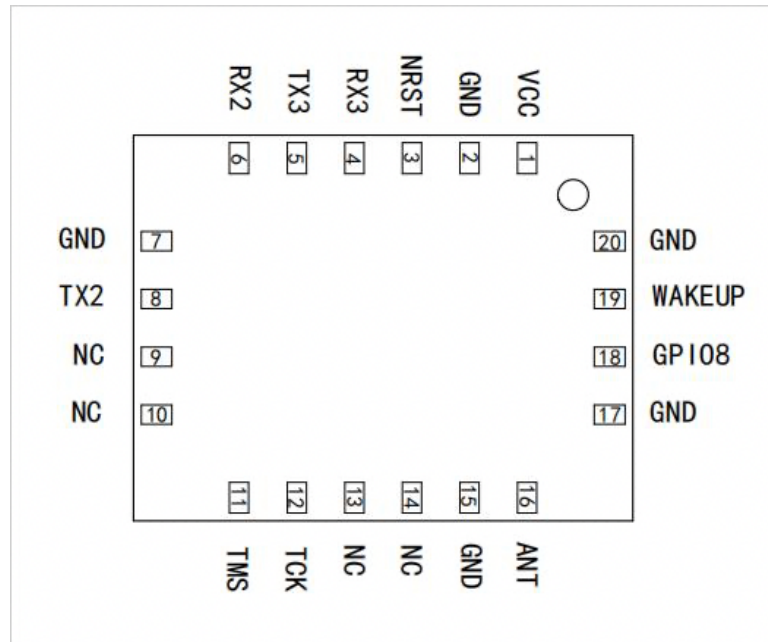
周波数範囲	920~928MHz
変調	Advanced M-FSK
送信電力	$\leq(10\pm1.5)\text{dBm}$
動作電流	$\leq 23\text{mA} @ 10\text{dBm}$
睡眠電流	$\leq 2\mu\text{A}$
受信感度	ダウンリンク受信なし
推奨アンテナインピーダンス	50ohm
供給電圧	1.8-3.6V
動作温度	$-30^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$
保管温度	$-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$
サイズ	13*10*2.5 mm

備考：

- 1.アンテナは通信距離に大きな影響を与えますので、適合するアンテナを選択し、正しく設置してください。
- 2.送信電力には $\pm 1.5\text{dBm}$ の偏差がありますので、設定にご注意ください。

6 ハードウェア

6.1 ピン配列



6.2 説明

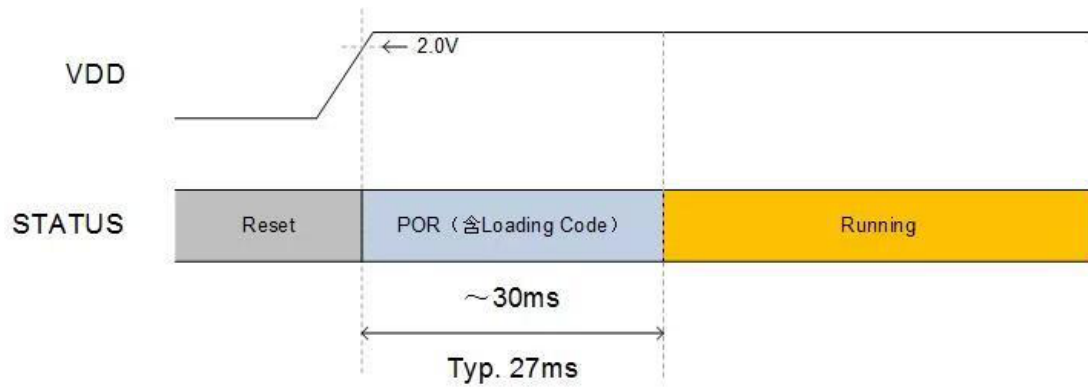
ピン番号	標識	タイプ	説明
1	VCC	動作電源	電源入力
2,7,15,17,20	GND	接地	接地
3	NRST	デジタル入力	プルダウンリセット
9,10,13,14	NC	無	接続しない。使用しない場合は回路を接続しない

4	RX3	デジタル入力	シリアルデータ入 カポート
5	TX3	デジタル出力	シリアルデータ出 カポート
6	RX2	予約	回路を接続しない
8	TX2	予約	回路を接続しない
11	TMS	デジタル入力また は出力	書き込みポート、 データ
12	TCK	数字入力	書き込みポート、 クロック
16	ANT	アンテナポート	特性インピーダン ス 50Ω
18	GPIO8	予約	回路を接続しない
19	WAKEUP	デジタル入力	内部プルダウン、 アクティブハイ

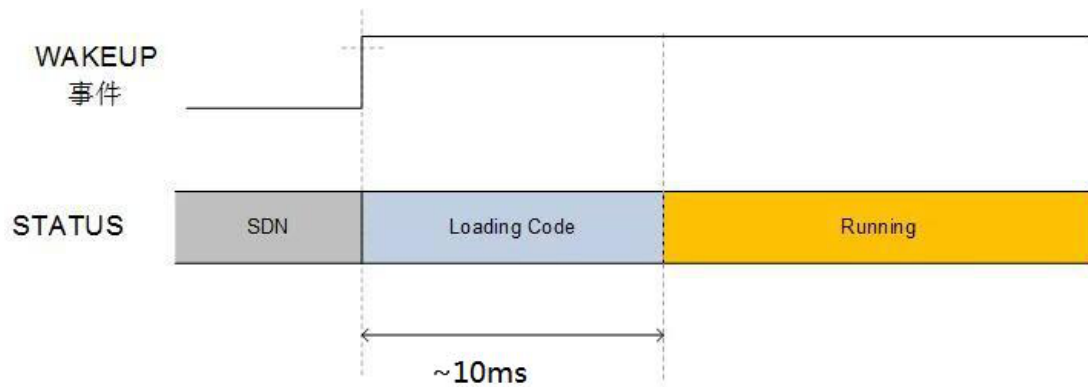
7 モジュール

7.1 タイミング図

電源投入のタイミング：



シリアルデータの送受信タイミング：



注意事項

1. イベントウェイクアップ、ユーザーシリアルポートは、ピン WAKEUP によってウェイクアップすることができ、それが動作することができます前に 10ms のために高くプルアップする必要があります。
2. WAKEUP はデータ送受信中は High に保ち、Low にした後、モジュールはスリープ状態になります。

7.2 シリアルポートパラメーター

ボーレート	データビット	ストップビット	チェックビット	流量制御
		ト	ト	
115200	8	1	None	None

7.3 UART フレームフォーマット

	リードワード	フレーム長	フレームタイプ	データフィールド	チェックサム
バイト数	2 バイト	1 バイト	1 バイト	N バイト	1 バイト

リードワード

データフレームの開始位置、0xFF00 固定。

フレーム長

リードワード数およびチェックバイト数を除き、2～255 の範囲。

フレームタイプ

範囲 : 0x00～0xFF

データフィールド

送信するデータを埋める、N バイト。

チェックサム

フレームチェックサム, 全フィールド値の2進数演算和 (256 以上のオーバーフロー値はカウントしない)。

7.3.1 フレームタイプの説明

機能項目		フレーム長	フレームタイプ	データフィールド
MAC	MAC のクエリ	0x02	0x01	なし
	フィードバックのクエリ	0x06	0x01	MAC[3..0]
バージョン	バージョンのクエリ	0x02	0x02	なし
	フィードバックのクエリ	0x04	0x02	マスターバージョン番号 [0] サブバージョン番号 [1]
送信モード	送信モードのクエリ	0x02	0x03	なし

	フィードバックのクエリ	N	0x03	送信モード [N]
	送信モードの設定	N	0x40	送信モード [N]
送信電力	送信電力のクエリ	0x02	0x04	なし
	フィードバックのクエリ	0x03	0x04	送信電力 [0]
	送信電力の設定	0x03	0x041	送信電力 [0]
無線パラメータの送信	無線パラメータのクエリ	0x02	0x05	なし
	フィードバックのクエリ	0x03	0x05	無線パラメータ [0]
	無線パラメータの設定	0x03	0x42	無線パラメータ [0]
キャリアセンス	キャリアセンスパラメ	0x02	0x06	なし

	ータのクエ リ			
	フィードバ ックのクエ リ	0x07	0x06	リッスンパラメータ [4]
	リッスンパ ラメータの 設定	0x07	0x43	リッスンパラメータ [4]
動作モード	動作モード のクエリ	0x02	0x07	なし
	フィードバ ックのクエ リ	0x03	0x07	動作パラメータ[N]
	パススルー モードの設 定	0x03	0x44	0x00
	テストモー ドの設定	0x05	0x44	動作パラメータ[2]
シリアルポ ートのボー レート	シリアルポ ートのボー レートのク エリ	0x02	0x08	なし

	フィードバックのクエリ	0x03	0x08	ボーレート[0]
	シリアルポートのボーレートの設定	0x03	0x45	ボーレート[0]
チャンネル 間隔	チャンネル間隔のクエリ	0x02	0xF1	なし
	フィードバックのクエリ	0x03	0xF1	チャンネル間隔[0]
	チャンネル間隔の設定	0x03	0xF0	チャンネル間隔[0]
アプリケーションデータの送信	データフレーム	2+N	0x80	N bytes
設置成功	成功のフィードバック	0x02	フレームタイプ	なし

その他のフ ィードバッ ク	エラーフィ ードバック	0x03	0xFF	エラーコード[0]
---------------------	----------------	------	------	-----------

データフィールドの説明：

MAC：

MAC[3... .0]:

ネットワーク全体で固有の MAC アドレス、範囲 0x00~0xFFFFFFFF

バージョン：

マスターバージョン番号[0]、サブバージョン番号[1]：範囲 0~255

送信モード：

伝送モードには、シングルチャンネルとマルチチャンネルがある。

1.シングルチャンネル伝送

送信モード [0]：固定, 0x00

送信モード [1... .4]:

送信周波数、範囲：0x00~0xFFFFFFFF、単位：Hz

2.マルチチャンネルランダム伝送

送信モード[0]：固定、0x01

送信モード [1... .4]:基準周波数点、範囲 0x00~0xFFFFFFFF、単位 Hz

送信モード [5] : チャンネル数、範囲 1~32

送信モード [6... .N]:

チャンネル番号、範囲 1~255、チャンネル番号 1 [6]、チャンネル番号 2 [7]...です。

チャンネル周波数 = 基本周波数 + チャンネル番号 * チャンネル間隔

送信電力

送信電力[0]。

0x00~0x14、デフォルト 0x14、それぞれ 0dbm~10dbm、1 増加するごとに

0.5dBm ずつパワーアップ、例 : 0x10 は 8dBm を意味します。

無線パラメータの送信

無線パラメータ[0] :

範囲 1~255、デフォルト 0x01 0x01 : 4FSK、シンボルレート 600sps、コードレート

1/2、残りは予約済み。

キャリアセンス

リッスンパラメータ [0]: リスニングスイッチ、デフォルト 0x00、0x01-On, 0x00-

Off。

リッスンパラメータ[1] : リスニングモード、0x00-中国国内、0x01-日本

リッスンパラメータ[2] : リスニングしきい値、範囲 1~150 、範囲 1~150、閾値-1

~150dBm を示す。470~510Mhz は -88dbm~-65dbm を聞くことができます、

920~928Mhz は -78dbm~-55dbm を聞くことができます。

リスニングパラメータ[3] : リスニング回数、範囲 1～10 回。

リスニングパラメータ[4] : 連続リスニング可能、リスニング回数到達後、0x01-直接送信／0x00-送信なし、データ破棄。

動作モード

動作パラメータ [0] :

0x00-透過送信モード、透過データを受信と転送を行います。

0x01-テストモード、テスト用ハートビートパケット（2 バイトのアプリケーションデータ、1～65535 サイクル）を定期的に送信し、カバレッジテストやロードテストに使用できます。

動作パラメータ [1...2] : このパラメータはテストモードで使用でき、テスト用ハートビート送信期間（2 バイト、範囲 1～65535）を秒数で示します。

シリアルポートのボーレート

ボーレート[0]。

範囲 0～3、デフォルト 0x03

0x00-2400bps

0x01-4800bps

0x02-9600bps

0x03-115200bps

チャンネル間隔

チャンネル間隔[0] :

チャンネル間隔、範囲 100~255、単位 KHz。

隣接するチャンネル間の干渉を避けるため、100KHz 以上を推奨し、マルチチャンネル・ランダム送信周波数の計算に使用され、チャンネル周波数ポイント=ベース周波数ポイント+チャンネル番号*チャンネル間隔。

アプリケーションデータの送信

アプリケーションデータ、範囲 1~30、単位 : バイト、モジュールはアプリケーションデータをキャッシュしない、受信された際に送信する、もしデータ処理がキャリアリスニングのために終了していない場合、この時点で再度コマンドを送信すると、0x04 に応答します。

設置成功

パラメータが正常に設定された場合、設定により異なるタイプを返す、例えば、ボーレートが正常に設定された場合、0x49 を返します。

その他のフィードバック

エラーコード[0] :

0x00-フォーマットエラー

0x01-パラメータエラー

0x02 パラメータ保存に失敗

0x03-フレームタイプエラー

0x04-前処理中のコマンドは、コマンド送信前に一定時間ランダムにバックオフ可能

0xFF- 不明なエラー

注意：

設定されたパラメータは電源切断時に保存されないので、再起動時に再設定が必要です。

7.3.2 コマンドの例

7.3.2.1 アプリケーションデータの送信

SEND -----

FF 00 05 80 11 22 33 EA/*11 22 33 は送信データ*/

RECV -----

FF 00 02 80 81 /* データ送信成功 */

7.3.2.2 MAC アドレスのクエリ

SEND -----

FF 00 02 01 02 /* MAC の取得*/

RECV -----

FF 00 06 01 FF FF 11 11 26 /* 「FFFF1111」 はモジュール MAC です*/

7.3.2.3 バージョンのクエリ

SEND -----

FF 00 02 02 03 /* バージョンの取得 */

RECV -----

FF 00 04 02 01 00 06/* メインバージョン 1、サブバージョン 0 */

7.3.2.4 送信モードの設定

シングルチャンネル伝送

SEND -----

FF 00 07 40 00 1C 03 A1 80 86 /* 送信周波数は 470,000,000Hz です */

RECV -----

FF 00 02 40 41 /* 設定成功 */

マルチチャンネルランダム伝送

FF 00 0D 40 01 1C 03 A1 80 05 00 02 06 08 0A AC /* 基本周波数 470Mhz、チ

ャンネル数 5、チャンネル番号 0/2/6/8/10、チャンネル周波数 = 基本周波数 + チ

ャンネル番号 * チャンネル間、100KHz 間隔とすると、5 つの周波数ポイントはそれぞ

れ、470.0/470.2/470.6/470.8/471.0Mhz となります。*/

RECV -----

FF 00 02 40 41 /* 設定成功 */

7.3.2.5 送信電力の設定

SEND -----

FF 00 03 **41** **14** 57 /* 送信電力 10dbm を設定 */

RECV -----

FF 00 02 41 42 /* 設定成功 */

7.3.2.6 無線パラメーターの設定

SEND -----

FF 00 03 **42** **01** 45 /* 無線パラメータ設定 : 4FSK+シンボルレート 600sps+エンコードレート 1/2 */

RECV -----

FF 00 02 42 43 /* 設定成功 */

7.3.2.7 リスニングパラメータの設定

SEND -----

FF 00 07 **43** **01** **00** **3C** **09** **00** 1F /* キャリアリッスンオン、中国リッスンモード、リッスン閾値-60dBm、リスニング回数は9回、連続してリッスンした場合、リスニング回数以降はデータを送信せず、この送信データは破棄されます */

RECV -----

FF 00 02 43 44 /* 設定成功 */

7.3.2.8 動作モードの設定

透過モード

SEND -----

FF 00 03 44 00 46 /*透過送信モード、透過送信受信後のデータ転送* /

RECV -----

FF 00 02 44 45 /* 設定成功 * /

テストモード

SEND -----

FF 00 05 44 01 00 01 4A / *テストモード、1 秒に 1 回ハートビートパケットを送信

* /

RECV -----

FF 00 02 44 45 /* 設定成功 * /

7.3.2.9 シリアルポートのボーレートの設定

SEND -----

FF 00 03 45 03 4A /*シリアルポートのボーレートを設定 0x03-115200bps* /

RECV -----

FF 00 02 45 46 /* 設定成功 * /

7.3.2.10 チャンネル間隔の設定

SEND -----

FF 00 03 F0 64 57/*チャンネル間隔を 100KHz に設定*/

RECV -----

FF 00 02 F1 F2 /* 設定成功 */

7.4 送信データの長さ

送信データ長=ZETA-G プロトコル送信時間+アプリケーションデータ送信時間

- プロトコル時間消費

213ms（先頭ワード、同期ワード、MAC、パケットシーケンス番号、チェックサム、その他のフィールドを含む）

- アプリケーションデータ時間消費

時間=アプリケーションバイト数*8*1000

$$SR * CR * \frac{Log(2, M)}{}$$

SR はシンボルレート、CR は符号化率、M は変調次数を表します。

例

4FSK & シンボルレート 600sps & エンコードレート 1/2, 適用データ 10 byte 経過
時間 $= 213\text{ms} + (10 \times 8 \times 1000) / (600 \times (1/2) \times \text{Log}(2, 4)) \approx 213 + 133 \approx 346\text{ms}$

8 ハードウェア設計参考

8.1 電源設計の参考

外部電源接続用の VCC 端子を備えています。下表はモジュールの VCC 端子とグランド端子の説明です。

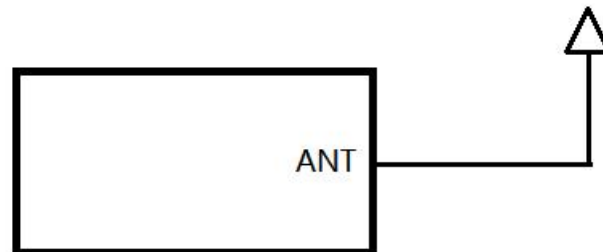
端子名	No.	説明	最小値	典型値	最大値	単位
VCC	1	電源	1.8	3.3	3.6	V
GND	2、7、 15、17、 20	グランド		0		V

モジュールの電源にレベルシフトが必要な場合は、低静止電流の LDO を電源として使用することができます。LDO 出力は μF レベル以下のコンデンサがあればよく、電源ダウンにより高速放電を保证するため、 μs レベルを推奨しています。

コイン電池、Li-ion 電池、Li-Mn 電池に対応しています。 デジタル伝送動作中は電源電圧がモジュールの最低動作電圧である 1.8V を下回らないようにする必要があります。

8.2RF アンテナ設計の参考

アンテナインターフェース ANT 端子は直接接続することを推奨し、下図に示します。



RF 信号の良好な性能と信頼性を確保するため、RF アンテナインターフェースの回路設計では、以下の設計原則を推奨しています。

- RF 信号ラインの 50Ω インピーダンスコントロールを正確に行うには、インピーダンスシミュレーションツールを使用する必要があります。
- RF 端子に隣接する GND 端子はサーマルパッドとせず、完全に接触させます。
- RF ピンと RF コネクタの間の距離はできるだけ短くし、同時に直角の配置を避け、推奨配置角度は 135 度です。
- 接続の際は、信号端子とグラウンドが一定以上離れているように配慮してください。
- RF 信号線の基準グラウンド面は完全であるべきです。信号線と基準グラウンドの周囲にある程度のグラウンドホールを追加すると、RF 性能の向上に役立ちます。グラウンドホールと信号線との距離は、少なくとも線幅の 2 倍 ($2*W$) であるべきです。

8.3 電気的性能と信頼性

8.3.1 絶対最大値

モジュールの電気的性能の最大耐量は下表のとおりです。

パラメーター	最小値	最大値	単位
VCC	-0.3	+4.0	V
デジタル端子電圧	-0.3	+4.0	V
アナログ端子電圧	-0.3	+4.0	V

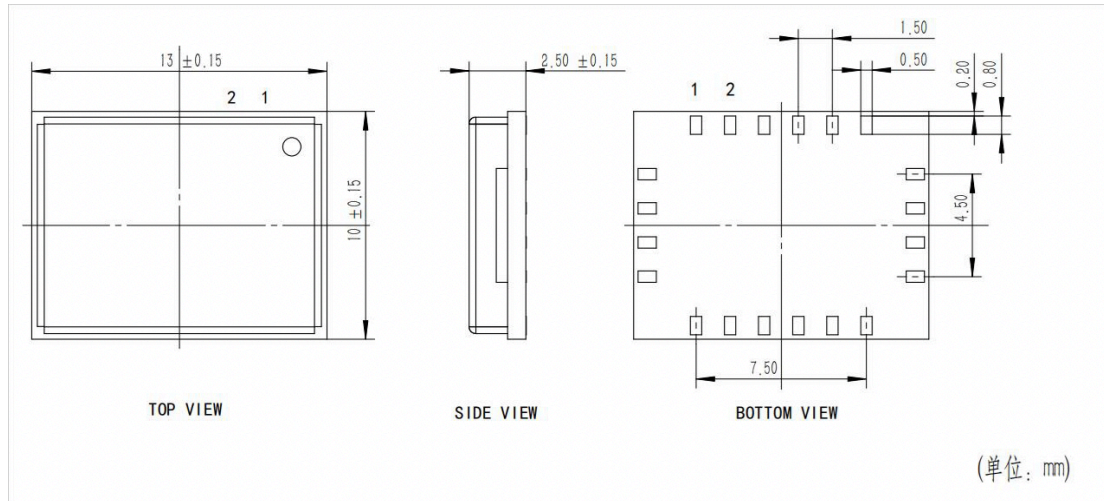
8.3.2 動作温度と保存温度

モジュールの動作温度範囲と保存温度範囲を下表に示します。

パラメーター	最小値	典型値	最大値	単位
VCC	-30	+25	+70	°C
デジタル端子電 圧	-40		+80	°C

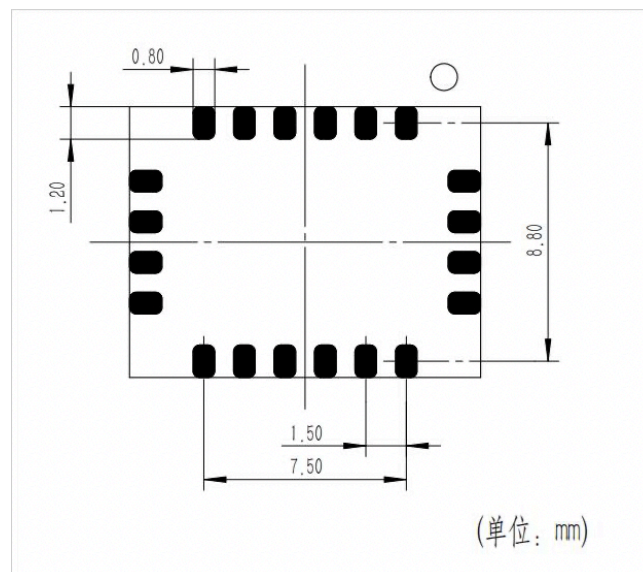
9 パッケージとプロセス

9.1 機械的寸法



9.2 パッケージに関する推奨事項および注意事項

推奨パッケージは以下の通りです。



注意：

1. モジュールを正しく実装するために、モジュールと PCB 上の他の部品との間に最低 3mm の距離を確保する必要があります。
2. 予約ピンはすべて回路を接続しないでください。

9.3 生産プロセス

スキージは、はんだペーストをステンシル上に印刷し、ステンシルの開口部からプリント基板上にペーストが漏れるようにするために使用されます。 モジュール上の印刷ペーストの品質を確保するため、モジュールパッドは 0.18mm~0.20mm 厚を推奨しています。

推奨リフロー温度は 238℃~245℃、最高 245℃です。繰り返しの熱によるモジュールの破損を避けるため、お客様にて基板第一面をリフローしてからモジュールを搭載することを推奨します。

10 問題と解決策

データがうまくいかない	<ol style="list-style-type: none">1. 電源の接触不良がないかを確認してください。2. 測定モジュールの電源電圧が定格範囲内(1.8~3.6V)であることを確認してください。
-------------	---

	<p>3.信号線の接触不良がないことを確認してください。</p> <p>4.受信が飽和していないか、受信側が SDR ゲートウェイの場合、開発時に SDR ゲートウェイのアンテナを取り外すことを推奨、または受信/送信距離が 50m 以上であることをご確認ください。</p>
通信状態が悪い	<p>1.環境が厳しく、アンテナが遮蔽されていないか確認してください。ある場合はアンテナを外に出すか、上げるか、より利得の高いアンテナに交換してください。</p> <p>2.同一チャンネル、または強い磁気や電力の干渉があるかどうかを確認し、ある場合は、チャンネルを変更するか、干渉源から遠ざけてください。</p> <p>3.アンテナ帯域が適合しているかどうか確認してください。</p> <p>4.電源リップルを確認し、電源リップルが大きい場合は、電源の交換をしてください。</p>

	5.電圧、電流が正常であることを確認してください。
--	---------------------------

**Shanghai, China**

Room 901, Block 67, Hongcao
Building, 421 Hongcao Road,
Shanghai
+86 (0) 21-61320820

Xiamen, China

Room 1303, Building A-02,
Software Park Phase III, Jimei
District, Xiamen
+86 (0) 592 6070310

Cambridge, UK

3 Charles Babbage Road,
Cambridge, CB3 0GT
United Kingdom
+44 (0) 1223 491 099

日本総代理店

株式会社テクサー

〒206-0034 R&D センター

東京都多摩市鶴牧 1-1-14 コーギーコート 2F 1

TEL&FAX : 042-400-7582

www.techsor.co.jp | support@techsor.co.jp

ZETA アライアンス

www.zeta-alliance.org | info@zeta-alliance.jp