

# RYZ012

## Bluetooth® 5 Low Energy 無線通信モジュール

### 概要

RYZ012 は、高集積のマルチスタンダード無線通信モジュールであり、Bluetooth 5 Low Energy (LE) 通信規格の認証を取得したソリューションを提供します。内蔵されているプロセッサは、ネットワークスタックを動作させます。ネットワークスタックの実行はモジュール内で可能です。したがって、外部スタック動作は不要です。

内蔵されている無線ソリューションは、IoT 向け 2.4GHz 無線規格に必要なとされる特長および機能を、1 つのモジュールに搭載したものです。このモジュールを使用して構築された製品は、Bluetooth 規格に準拠し、Bluetooth 5 までの LE 仕様に対応しており、Bluetooth LE 対応の携帯電話、タブレット、ノートパソコンとの接続を可能にします。Bluetooth LE スタックは、ブロードキャスト、暗号化、接続の更新、チャンネルマップの更新など、Bluetooth LE のスレーブモードとマスターモードの動作をサポートします。

RYZ012 は、複雑なセキュリティ動作をサポートするハードウェアアクセラレーションを備えます。モジュールは、アンテナ内蔵、アンテナ外付けの 2 つのタイプ (A、B) から選択できます。これにより、フレキシブルな実装およびより長距離の無線通信に応えた選択が可能となります。

### RYZ012 の主な用途

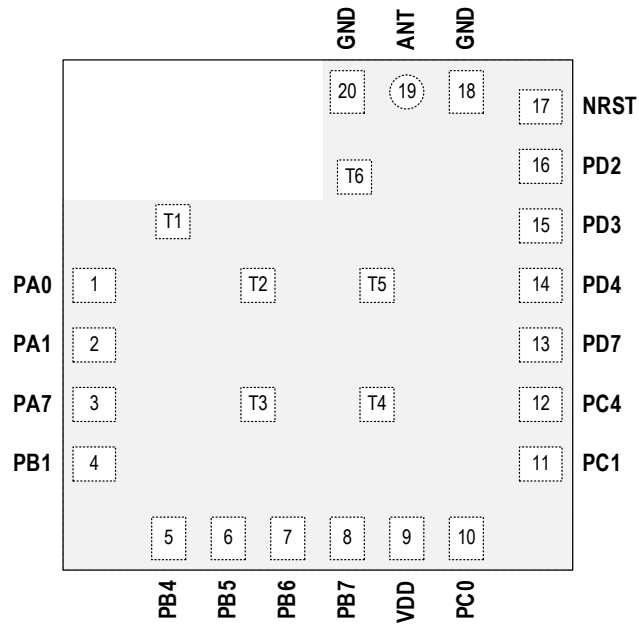
- ポータブルデバイスおよび装置
- スマート照明およびスマートホームデバイス
- リモート装置
- ビルディングオートメーション
- スマートグリッド
- インテリジェントな物流管理、運送、追跡
- 産業制御
- ヘルスケア

### 特長

表 1. RYZ012 の仕様

特長	機能説明
RF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全世界の 2.4GHz ISM バンドで動作する Bluetooth LE RF トランシーバを搭載</li> <li>• Bluetooth 5 準拠、1Mbps、2Mbps、長距離通信 125kbps および 500kbps</li> <li>• 受信感度：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bluetooth LE 1Mbps にて -96dBm</li> <li>• Bluetooth LE 2Mbps モードにて -93dBm</li> <li>• Bluetooth LE 500kbps モードにて -99dBm</li> <li>• Bluetooth LE 125kbps モードにて -101dBm</li> </ul> </li> <li>• 送信出力：最大 +10dBm</li> <li>• シングルピン・アンテナインタフェース</li> <li>• <math>\pm 1</math>dB 分解能による RSSI モニタリング</li> <li>• 自動制御による ACK 応答、再送、フロー制御</li> </ul>
対応規格	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bluetooth 5 Low Energy</li> </ul>

端子配置



## 端子機能

端子番号	名称	種類	ドライブ強度		備考	入力/出力の用途	
			最大	最小		PB5 = ロウ (UART)	PB5 = ハイ (SPI)
1	PA0	デジタルI/O	4 mA	2 mA	UART RX	入力 (RX)	オープン (未使用)
2	PA1	デジタルI/O	4 mA	2 mA	未使用	オープン (未使用)	
3	PA7	デジタルI/O	8 mA	4 mA	電源オン後、SWS 有効	プルアップ (SWS)	
4	PB1	デジタルI/O	8 mA	4 mA	UART TX	出力 (TX)	オープン (未使用)
5	PB4	デジタルI/O	16 mA	12 mA	割込み	出力	
6	PB5	デジタルI/O	16 mA	12 mA	UART/SPI 選択 (ロウ: UART, ハイ: SPI)	入力 (ロウ)	入力 (ハイ)
7	PB6	デジタルI/O	16 mA	12 mA	SPI DI	オープン (未使用)	入力 (DI)
8	PB7	デジタルI/O	16 mA	12 mA	SPI DO	オープン (未使用)	出力 (DO)
9	VDD	電源	N/A		電源入力	VDD	
10	PC0	デジタルI/O	4 mA	2 mA	未使用	オープン (未使用)	
11	PC1	デジタルI/O	4 mA	2 mA	未使用	オープン (未使用)	
12	PC4	デジタルI/O	4 mA	2 mA	未使用	オープン (未使用)	
13	PD7	デジタルI/O	4 mA	2 mA	SPI Clock	オープン (未使用)	入力 (SPI Clock)
14	PD4	デジタルI/O	4 mA	2 mA	未使用	オープン (未使用)	
15	PD3	デジタルI/O	4 mA	2 mA	未使用	オープン (未使用)	
16	PD2	デジタルI/O	4 mA	2 mA	SPI CN	オープン (未使用)	入力 (SPI CN)
17	NRST	リセット	N/A		リセット	リセット	
18	GND	GND	N/A		Ground	GND	
19	ANT	アナログ	N/A		No connection for RYZ012A	オープン (RYZ012A)	
					50-Ω Antenna for RYZ012B	アンテナ (RYZ012B)	
20	GND	GND	N/A		グラウンド	GND	
T1 – T6	GND	GND	N/A		グラウンド	GND	

## システム制御

## リセット

モジュールは、対象範囲の異なる複数のリセットタイプをサポートします。

- パワーオンリセット - 電源投入時はチップ全体がリセットされ、すべてのレジスタが初期値に設定されます。
- ソフトウェアリセット - プロトコルスタックを制御するすべてのシリアルインタフェースソフトウェアは、モジュールをリセットするためのシリアルコマンドに対応しています。

## 電源

デバイスには、1.8V~3.6V の範囲の動作電圧を供給する必要があります。必要な内部供給電圧は、内蔵の DCDC および LDO で生成されます。DCDC は、内蔵フラッシュメモリの電源として 1.8V の出力電圧を生成し、LDO の入力となる 1.4V の出力電圧を生成します。

LDO は、DCDC から 1.4V の電圧を供給されると、それを 1.2V に調整し、デジタルコアおよびアナログモジュールへの電源として供給します。

パワーオンリセット（POR）および電圧降下の検出

モジュールの電源状態は、図 1 に示したロジックに従って UVLO（超低電圧ロックアウト）、PL（パワーロジック）モジュール、および外部の NRST 端子により制御されます。UVLO は、外部から入力される電源の供給電圧が所定のしきい値を上回った場合のみ、ロックを解放します。表 2 にしきい値の標準値を示します。NRST 端子にはプルアップ抵抗が組み込まれており、外部のコンデンサを接続することで POR の遅延を制御します。

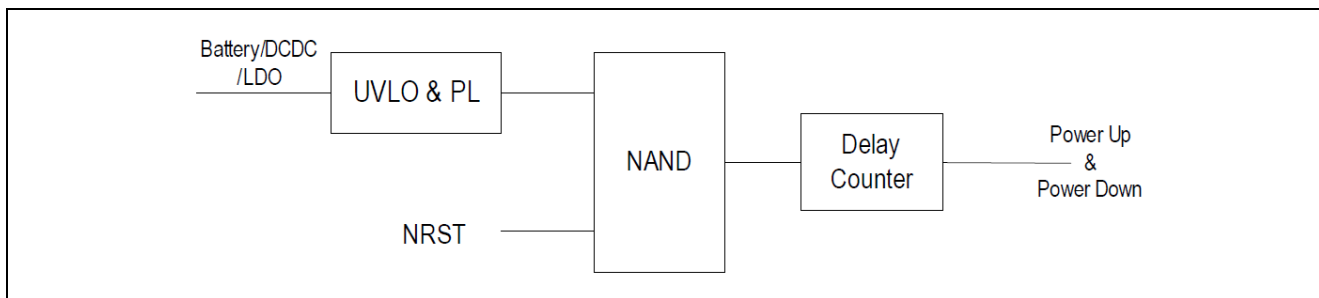


図 1. 電源制御ロジック

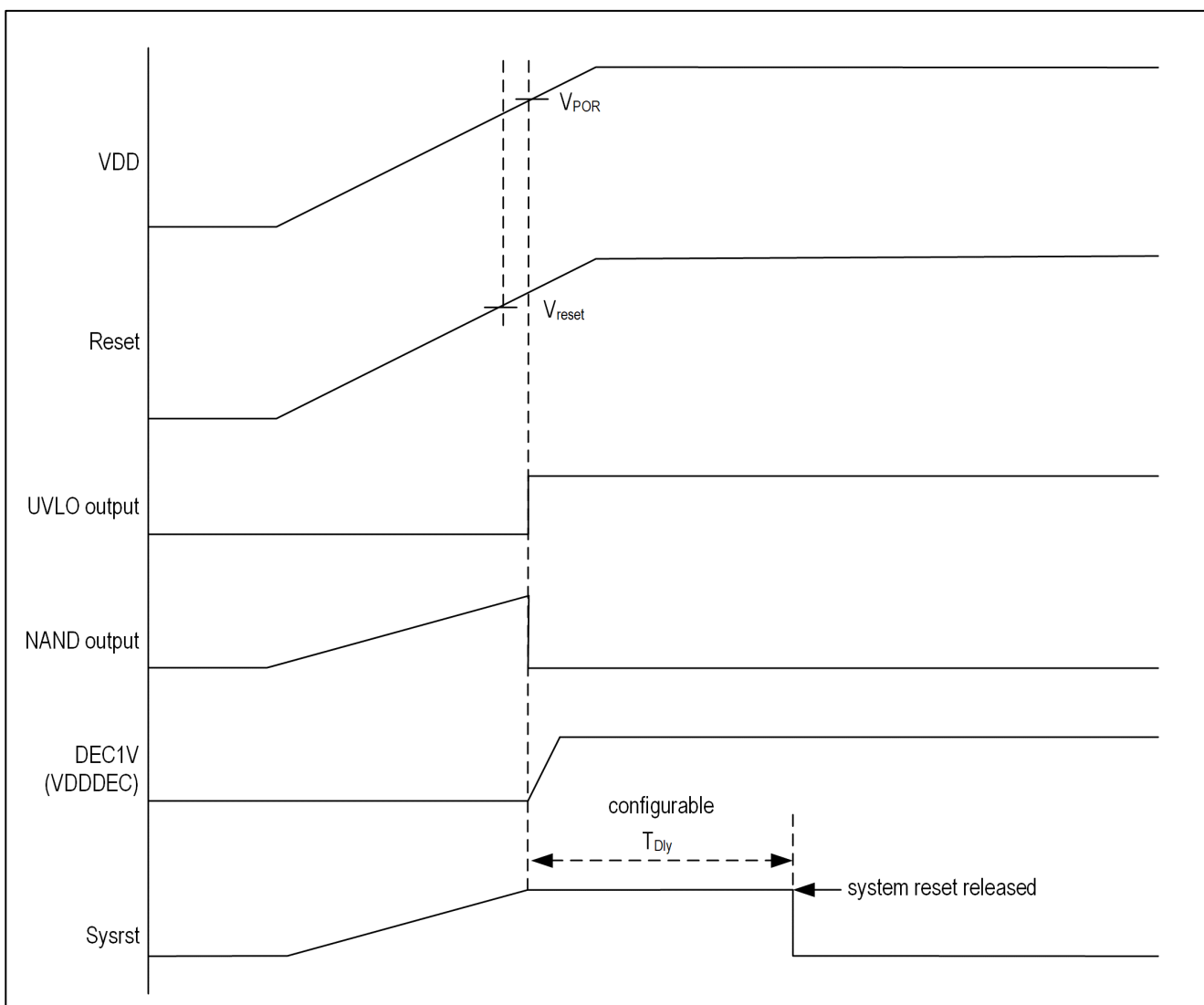


図 2. 電源投入シーケンス

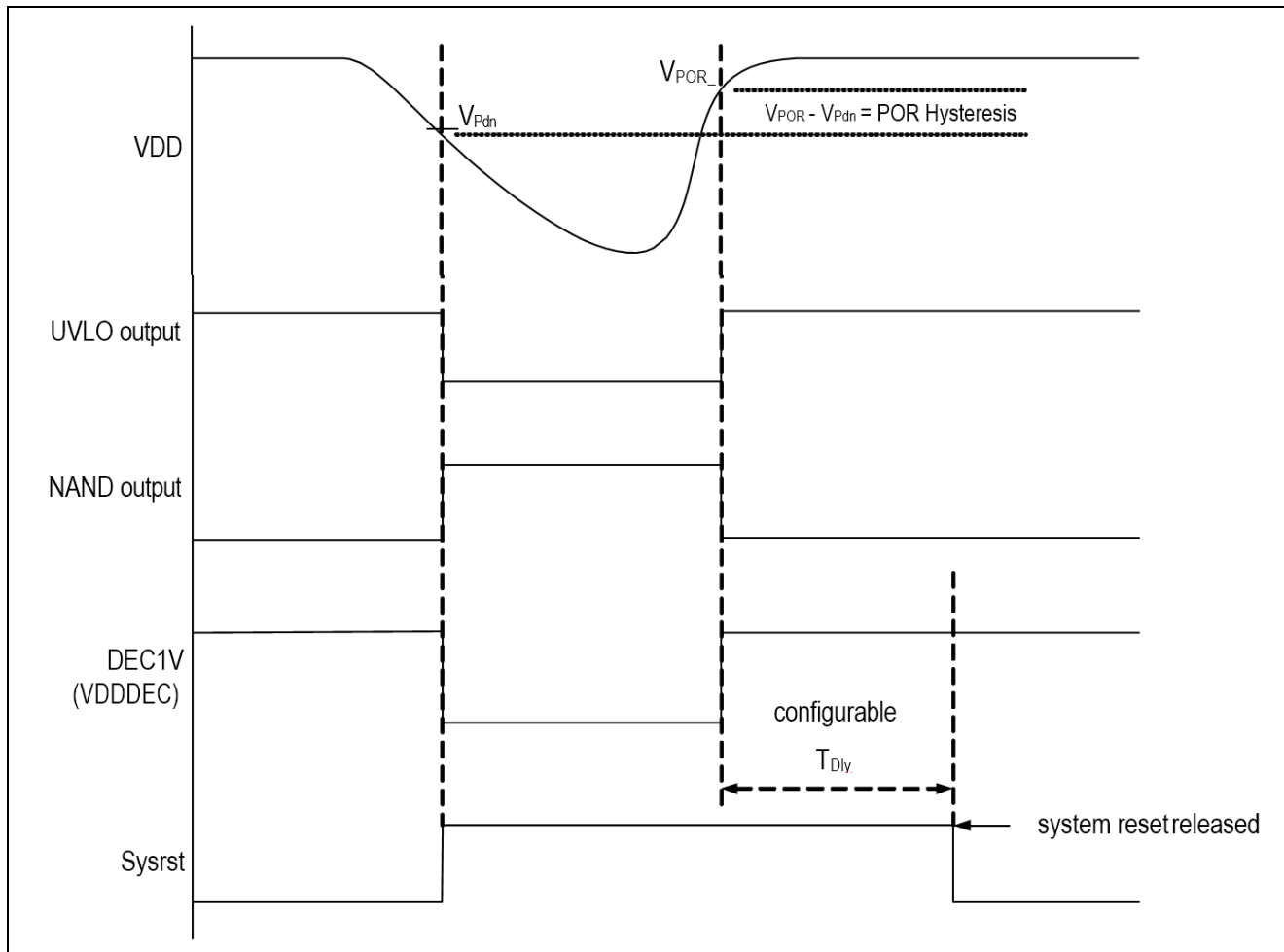


図 3. 電源断シーケンス

表 2. 電源制御ロジック特性

記号	パラメータ	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{POR}$	VUVLO が上限に移行したときのVDD 電圧	-	1.62	-	V
$V_{PDN}$	VUVLO が下限に移行したときのVDD 電圧	-	1.55	-	V

## シングルワイヤインタフェース

RYZ012 はシングルワイヤインタフェースをサポートします。シングルワイヤ通信システムのマスタデバイスは SWM (シングルワイヤマスタ)、スレーブデバイスは SWS (シングルワイヤスレーブ) です。データレートは最大 2Mbps です。

シングルワイヤインタフェースはデバイスのプログラミングに使用します。

## Bluetooth LE 2.4GHz RF トランシーバ

RYZ012 には、高度な Bluetooth LE RF トランシーバが組み込まれています。RF トランシーバは、世界で広く利用される 2.4GHz ISM (Industrial Scientific Medical) バンドで動作します。

トランシーバは、完全統合型 RF シンセサイザ、パワーアンプ (PA)、低ノイズアンプ (LNA)、TX フィルタ、RX フィルタ、TX DAC、ADC、モジュレータ、およびデモジュレータで構成されます。対応するモードは、規格準拠の 1Mbps Bluetooth LE モード、2Mbps の拡張 Bluetooth LE モード、125kbps の Bluetooth LE 長距離通信モード (S8)、500kbps の Bluetooth LE 長距離通信モード (S2) です。内蔵 PA は最大で 10dBm の電力を供給するため、RF PA を外付けする必要はありません。

RF トランシーバのブロック図を図 4 に示します。

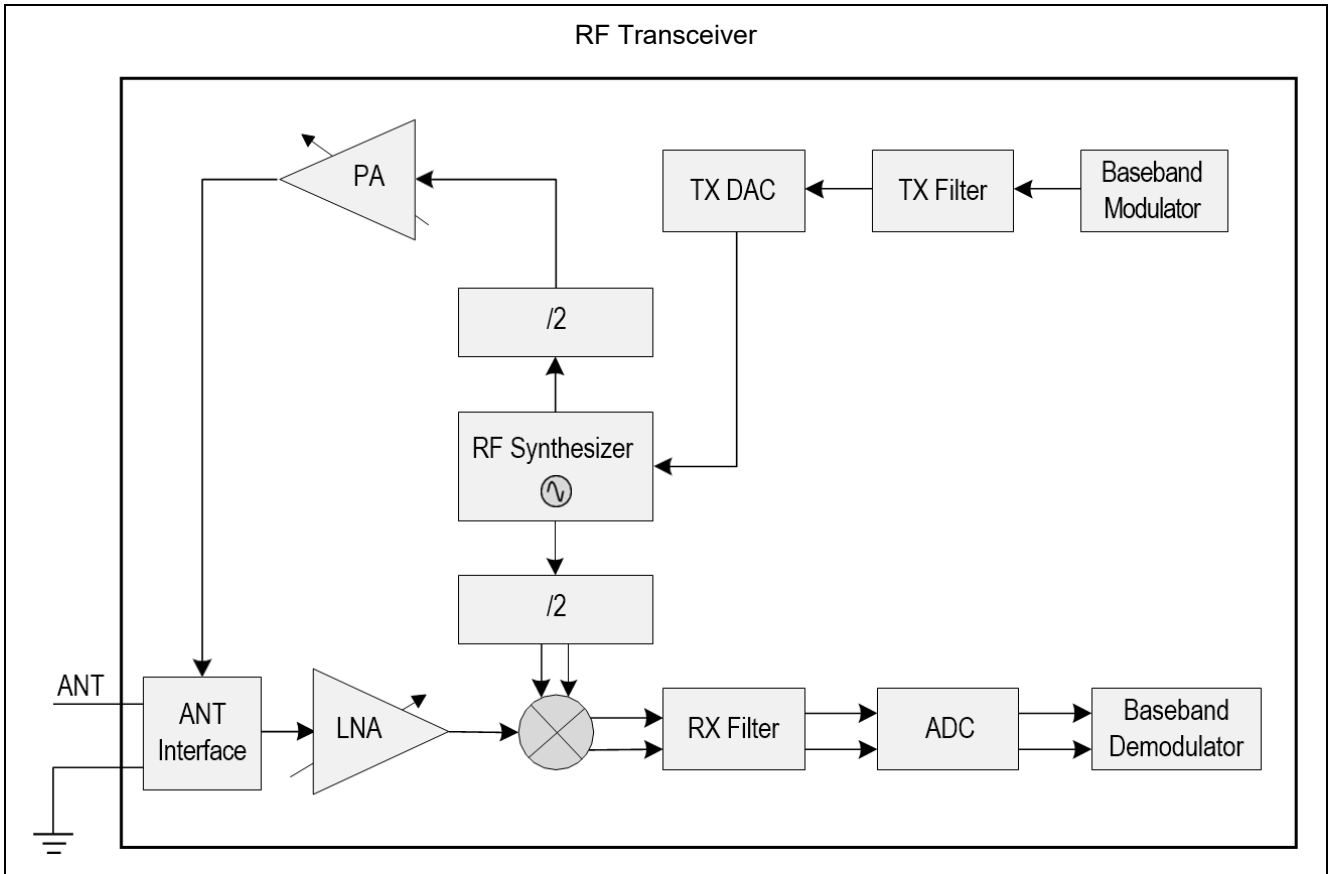


図 4. RF トランシーバのブロック図

**ベースバンド**

ベースバンドは、内蔵の専用ハードウェアロジックを使って、高速の AGC 制御、アクセスコードの相関、CRC チェック、データホワイトニング、暗号化/復号化、および周波数ホッピングを処理します。

さらに、Bluetooth 5 仕様で要求されるすべての機能をサポートします。

**パケット形式**

表 3 に、標準 1Mbps Bluetooth LE モードのパケット形式を示します。

表 3. 標準 1Mbps Bluetooth LE モードのパケット形式

LSB	プリアンブル (1オクテット)	アクセスアドレス (4オクテット)	PDU (2~257オクテット)	CRC (3オクテット)	MSB
-----	--------------------	----------------------	---------------------	-----------------	-----

パケット長は 80 ビット~2120 ビット (1Mbps で 80~2120μs)。

表 4 に、標準 2Mbps Bluetooth LE モードのパケット形式を示します。

表 4. 標準 2Mbps Bluetooth LE モードのパケット形式

LSB	プリアンブル (2オクテット)	アクセスアドレス (4オクテット)	PDU (2~257オクテット)	CRC (3オクテット)	MSB
-----	--------------------	----------------------	---------------------	-----------------	-----

表 5 に、標準 500kbps/125kbps Bluetooth LE モードのパケット形式を示します。

表 5. 標準 500kbps/125kbps Bluetooth LE モードのパケット形式を示します。

LSB	プリアンブル (10オクテット)	アクセス アドレス (4オクテット)	CI (2ビット)	TERM1 (3ビット)	PDU (2~257 オクテット)	PDU (2~257 オクテット)	CRC (3オクテット)	TERM2 (3ビット)	MSB
-----	---------------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------------	-------------------------	-----------------	-----------------	-----

## RSSI および周波数オフセット

RYZ012 は、高精度の RSSI (受信信号強度インジケータ) および周波数オフセット通知を出力します。

- RSSI は、各受信データパケットの末尾の 1 バイトから読み出すことができます。
- データパケットを受信していない時は (所望信号が存在しないタイミングでのチャネルエネルギー検出の実行など)、自動的に更新される専用のレジスタからリアルタイムで RSSI を読み出すことができます。
- RSSI モニタリングの分解能は±1dB に及びます。

周波数オフセットは、データパケットの末尾の 2 バイトから読み出すことができます。周波数オフセットの有効ビットは 16 ビット未満で、オフセットの許容範囲に応じてビット数が変化します。

## 注文情報

表 6. 注文情報

製品型名	パッケージ形式	MSL レーティング	梱包形態	動作周囲温度
RYZ012A100FZ00#BD0	アンテナ内蔵モジュール	3	Tray	-40°C ~ +85°C
RYZ012A100FZ00#HD0	アンテナ内蔵モジュール	3	Tape & Reel	-40°C ~ +85°C
RYZ012B100FZ00#BD0	アンテナ外付けモジュール (別途アンテナが必要)	3	Tray	-40°C ~ +85°C
RYZ012B100FZ00#HD0	アンテナ外付けモジュール (別途アンテナが必要)	3	Tape & Reel	-40°C ~ +85°C

## マーク印



図 5. マーク印

## 規制情報

このセクションには、一般的な規制情報が含まれています。

### FCC 宣言

本デバイスは FCC 規則第 15 条に準拠します。以下の 2 つの条件により稼働します。

1. 有害な干渉を発生しない。
2. 誤作動を発生しうる電波干渉を含めて受信するあらゆる干渉を許容する。

本機器は、クラス B のデジタルデバイスの制限に適合し、FCC 規則第 15 条に準拠することが試験により確認されています。この制限は、産業向けあるいは住宅向けの設置によって発生する有害な干渉から適切に保護することを目的としています。本機器は、無線周波数帯のエネルギーを発生し、使用し、また放射することがあります。指示に従って設置および使用しない場合、無線通信に有害な影響を及ぼすことがあります。ただし、特定の設置条件について干渉が発生しないことを保証するものではありません。本機器がラジオまたはテレビの受信時に有害な干渉が発生する場合は（本機器オン/オフすることで確認する）、以下のいずれかあるいは複数の対策により問題を解決してください。

- 受信アンテナの方向または設置場所を変える。
- 本機器と受信機の間隔を空ける。
- 本機器と受信機を接続している電源回路とは別のコンセントに接続する。
- 販売業者またはラジオ/テレビの専門家に相談する。

**注意：** コンプライアンスの責任を負う当事者の書面による認可を受けずに変更または改変を行うと、機器の稼働に関する利用者権限の有効性が取り消されることがあります。

本機器は、制御されない環境に対して規定された FCC 放射線被ばく限度に準拠します。本送信機は、他のアンテナおよび送信機と同一の場所に設置するか、他のアンテナおよび送信機と併用することを条件とします。

#### EU - 適合宣言

Integrated Device Technology 社およびルネサスエレクトロニクス社は、RYZ012 が Directive 2014/53/EU の基本要件および他の関連条件に準拠することを宣言します。適合宣言の文面はご要望に応じて提供します。

#### 日本 電波法認証

このモジュールは、日本の電波法に基づいて付与されています。  
このデバイスは変更しないでください（変更しないと、付与された指定番号が無効になります）  
モジュール実装の製品には、そのハウジングに以下の文書を提供する必要があります。

当該機器には電波法に基づく、技術基準適合証明等を受けた特定無線設備を装着している



## 絶対最大定格

絶対最大定格は負荷評価値です。この値を超える負荷をかけると、デバイスが破壊されるおそれがあります。絶対最大定格での RYZ012 の機能動作は含まれていません。絶対最大定格条件下での使用は、デバイスの信頼性に影響を及ぼすことがあります。

表 7. 絶対最大定格

記号	パラメータ	条件	最小値	最大値	単位
$V_{DD}$	電源電圧	AVDD、DVDD、VDD_IO端子はすべて同一電圧であること	-0.3	3.6	V
$V_{in}$	入力端子電圧	—	-0.3	$V_{DD} + 0.3$	V
$V_{out}$	出力電圧	—	0	$V_{DD}$	V
$V_{Str}$	保存温度範囲	—	-65	150	°C
$V_{Sld}$	はんだ付け温度	—	—	260	°C

注意：表 7 の値を超える負荷をかけると、デバイスが破壊されるおそれがあります。数値は負荷評価値であり、本仕様の各項目で指示される条件またはそれを超える条件でのデバイスの動作は含みません。

## 推奨動作条件

表 8. 推奨動作条件

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{DD}$	電源電圧	—	1.8	3.3	3.6	V
$t_R$	供給立ち上がり時間 (1.6V~1.8V)	—	—	—	10	ms
$t_{Opr}$	動作温度範囲	—	-40	—	85	°C

## 電気的特性

表 9. 電気的特性

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{Rx}$	受信電流	チップ全体		5.3	—	mA
$I_{Tx}$	送信電流	0dBmにおけるチップ全体 およびDCDC		4.8	—	mA
$I_{Deep1}$	ディープスリープ時 (8kB SRAM保持)	—	—	1	3.1	uA
	ディープスリープ時 (16kB SRAM保持)	—	—	1.2	3.3	uA
	ディープスリープ時 (32kB SRAM保持)	—	—	1.4	3.5	uA
$I_{Deep2}$	ディープスリープ時 (SRAM保持なし)	—	—	0.4	—	uA

表 10. AC 特性 ( $V_{DD} = 3.3V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>デジタル入力/出力</b>						
$V_{IH}$	入力上限電圧	—	$0.7V_{DD}$	—	$V_{DD}$	V
$V_{IL}$	入力下限電圧	—	$V_{SS}$	—	$0.3V_{DD}$	V
$V_{OH}$	出力上限電圧	—	$0.9V_{DD}$	—	$V_{DD}$	V
$V_{OL}$	出力下限電圧	—	$V_{SS}$	—	$0.1V_{DD}$	V
<b>RFパラメータ</b>						
—	RF周波数範囲	1MHz単位でプログラム可能	2380	—	2500	MHz
—	データレート	Bluetooth LE/2.4G プロプライエタリ 1Mbps、偏差 $\pm 250kHz$				
—		Bluetooth LE/2.4G プロプライエタリ 2Mbps、偏差 $\pm 500kHz$				
—		Bluetooth LE 125kbps、偏差 $\pm 250kHz$				
—		Bluetooth LE 500kbps、偏差 $\pm 250kHz$				
<b>RSSI</b>						
—	RSSI範囲	—	-100	—	10	dBm
—	分解能	—	—	1	—	dB

表 11. Bluetooth LE、1Mbps モード

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>受信性能*1 (偏差 <math>\pm 250kHz</math>)</b>						
1Mbps	感度	-	—	-96	—	dBm
—	周波数オフセット許容範囲	-	-250	—	+300	kHz
—	同一チャネル抑圧	-67dBm時要求信号	—	11	—	dB
+1/-1MHzオフセット	帯域内ブロッキング抑圧 (変調妨害と等価)	-67dBm時要求信号	—	-1/-3	—	dB
+2/-2MHzオフセット			—	-37/-39	—	dB
$\geq 3MHz$ オフセット	帯域内ブロッキング抑圧 (変調妨害と等価)	-67dBm時要求信号	—	-42	—	dB
—	イメージ除去	-67dBm時要求信号	—	-37	—	dB
<b>送信性能</b>						
—	出力電力、最大設定	—	—	10	12	dBm
—	出力電力、最小設定	—	—	-45	—	dBm
—	プログラマブル出力電力範囲	—	55			dB
—	変調20dB帯域幅	—	—	1.4	—	MHz

注 1. Bluetooth LE 1Mbps モードの実際の感度レベルについては、Bluetooth 5 仕様を参照。

表 12. Bluetooth LE、2Mbps モード

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>受信性能*1 (偏差 ±500kHz)</b>						
2Mbps	感度	—	—	-93	—	dBm
—	周波数オフセット許容範囲	—	-300	—	+200	kHz
—	同一チャネル抑圧	-67dBm時要求信号	—	10	—	dB
+2/-2MHzオフセット	帯域内ブロッキング抑圧	-67dBm時要求信号	—	-6/-6	—	dB
+4/-4MHzオフセット			—	-39/-38	—	dB
>4MHzオフセット			—	-42	—	dB
—	イメージ除去	-67dBm時要求信号	—	-25	—	dB
<b>送信性能</b>						
—	出力電力、最大設定	—	—	10	12	dBm
—	出力電力、最小設定	—	—	-45	—	dBm
—	プログラマブル出力電力範囲	—	55			dB
—	変調20dB帯域幅	—	—	2.5	—	MHz

注 1. Bluetooth LE 2Mbps モードの実際の感度レベルについては、Bluetooth 5 仕様を参照。

表 13. Bluetooth LE、500 kbps モード

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>受信性能*1 (偏差 ±250kHz)</b>						
500kbps	感度	—	—	-99	—	dBm
—	周波数オフセット許容範囲	—	-150	—	+50	kHz
—	同一チャネル抑圧	-67dBm時要求信号	—	1	—	dB
+1/-1MHzオフセット	帯域内ブロッキング抑圧	-67dBm時要求信号	—	-34/-36	—	dB
+2/-2MHzオフセット			—	-42/-42	—	dB
>3MHzオフセット			—	-42	—	dB
—	イメージ除去	-67dBm時要求信号	—	-42	—	dB
<b>送信性能</b>						
—	出力電力、最大設定	—	—	10	12	dBm
—	出力電力、最小設定	—	—	-45	-	dBm
—	プログラマブル出力電力範囲	—	55			dB
—	変調20dB帯域幅	—	—	1.4	—	MHz

注 1. Bluetooth LE 500kbps モードの実際の感度レベルについては、Bluetooth 5 仕様を参照。

表 14. Bluetooth LE、125 kbps モード

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>受信性能*1 (偏差 ±250kHz)</b>						
125kbps	感度	—	—	-101	—	dBm
—	周波数オフセット許容範囲	—	-150	—	+50	kHz
—	同一チャネル抑圧	-67dBm時要求信号	—	3	—	dB
+1/-1MHzオフセット	帯域内ブロッキング抑圧 (変調妨害と等価)	-67dBm時要求信号	—	-32/-34	—	dB
+2/-2MHzオフセット			—	-42/-42	—	dB
>=3MHzオフセット			—	-42	—	dB
—	イメージ除去	-67dBm時要求信号	—	-42	—	dB
<b>送信性能</b>						
—	出力電力、最大設定	—	—	10	12	dBm
—	出力電力、最小設定	—	—	-45	—	dBm
—	プログラマブル出力電力範囲	—	55			dB
—	変調20dB帯域幅	—	—	1.4	—	MHz

注 1. Bluetooth LE 125kbps モードの実際の感度レベルについては、Bluetooth 5 仕様を参照。

記号	パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>モジュール内蔵24MHz水晶</b>						
$f_{\text{NOM}}$	正規周波数	—	—	24	—	MHz
$f_{\text{TOL}}$	周波数許容範囲	—	-20	—	+20	ppm
<b>モジュール内蔵32.768kHz水晶</b>						
$f_{\text{NOM}}$	正規周波数	—	—	32.768	—	kHz
$f_{\text{TOL}}$	周波数許容範囲	—	-30	—	+30	ppm
<b>24MHz RCオシレータ</b>						
$f_{\text{NOM}}$	正規周波数	—	—	24	—	MHz
$f_{\text{TOL}}$	周波数許容範囲	オンチップキャリブレーション	—	1	—	%
<b>32kHz RCオシレータ</b>						
$f_{\text{NOM}}$	正規周波数	—	—	32	—	kHz
$f_{\text{TOL}}$	周波数許容範囲	オンチップキャリブレーション	—	0.03	—	%
—	キャリブレーション時間	—	—	3	—	ms
<b>ADC</b>						
DNL	微分非直線性	10ビット分解能モード	—	—	1	LSB
INL	積分非直線性	10ビット分解能モード	—	—	2	LSB
SINAD	信号対雑音+歪み比	$F_{\text{in}} = 1\text{kHz}$ , $f_{\text{S}} = 16\text{kHz}$	70	—	—	dB
ENOB	有効ビット数	—	—	10.5	—	bits
$F_{\text{S}}$	サンプリング周波数	—	—	200	—	kSPS

パッケージ寸法

パッケージ外形図

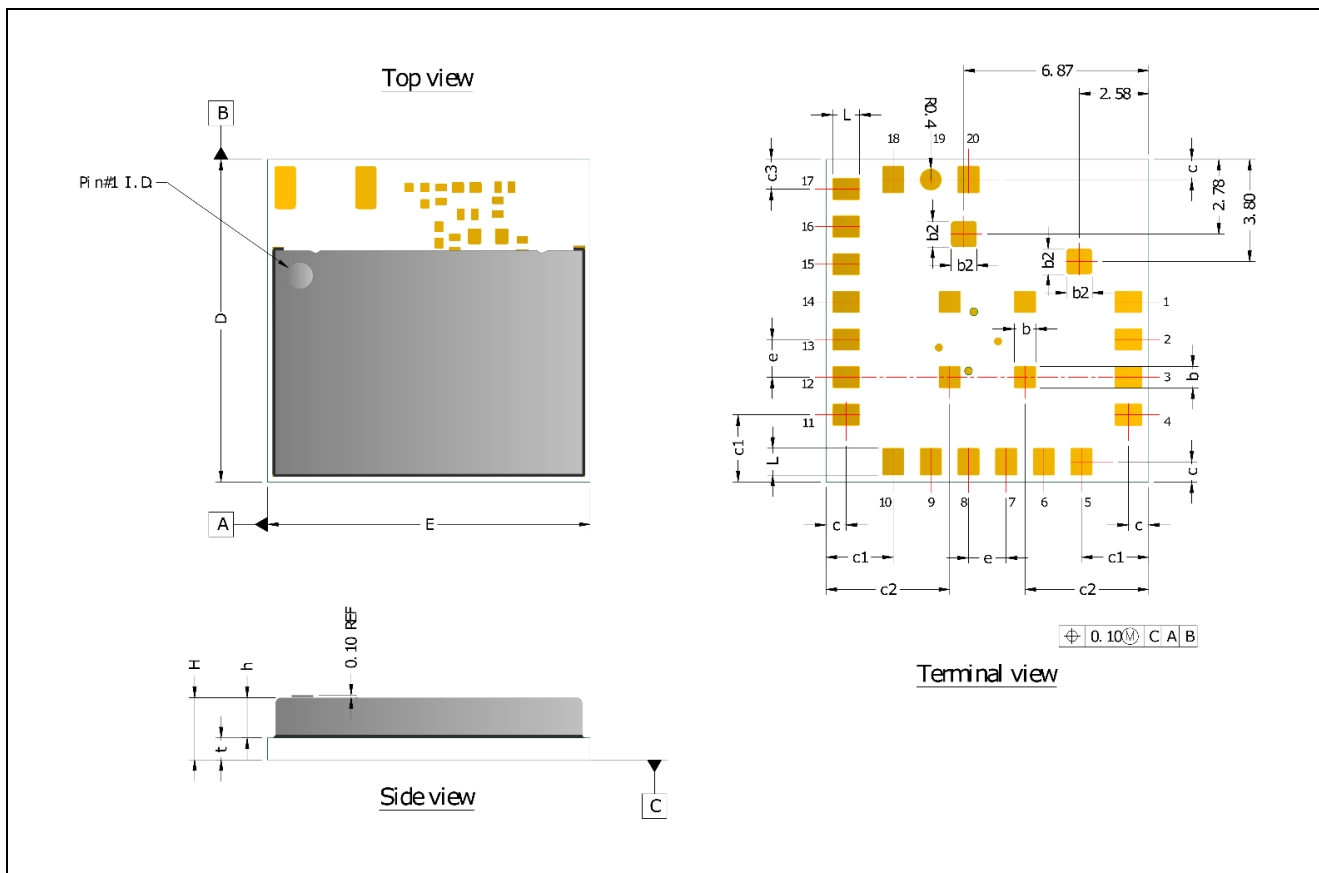


図 6. パッケージ外形図

表 15. モジュール寸法

In mm	Min.	Nom.	Max
D	11.85	12.00	12.15
E	11.85	12.00	12.15
b	0.7	0.8	0.9
b2	0.96		
L	0.9	1.00	1.1
e	1.4		
c	0.75		
c1	2.5		
c2	4.6		
c3	1.1		
H	2.16	2.31	2.46
t	0.71	0.81	0.91

## はんだ情報

図 7 に、鉛フリー（RoHS 準拠）のはんだ付けを行う場合の推奨リフロープロセスを示します。

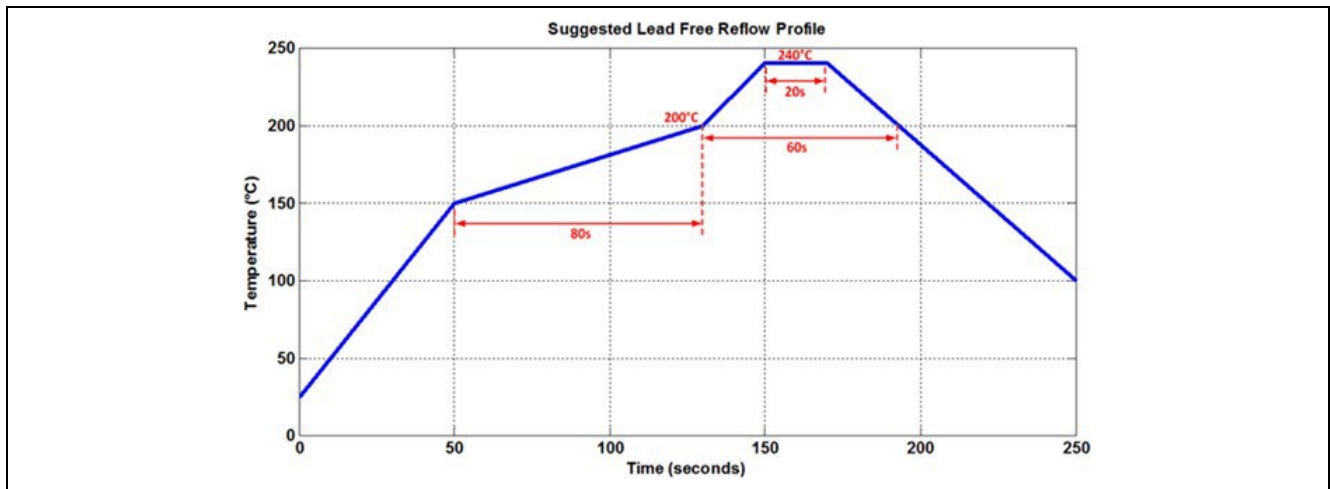


図 7. 推奨はんだプロファイル

温度プロファイルはセンサ上で計測してください。熱質量の大きい大型のコンポーネントの温度プロファイルを小型のセンサで計測すると、本来の値よりも大きくなる場合があります。手動ではんだ付けを行う場合は、コテ温度は最大 350°C、接触時間は最大 5 秒間を厳守してください。PCB を洗い出さなくて済むように、ノークリーン溶ダペーストの使用を強く推奨します。

## 組み込み手順

モジュールの組み込みは、最大のパフォーマンスを提供しながら、認証要件への準拠を維持するために与えられた組み込みガイドラインに準拠する必要があります。

**注意:** RYZ012 モジュールへの変更は許可されておらず、モジュールを操作するユーザーの許可が無効になる場合があります。

## 適用される FCC / ISED 規則

FCC	ISED
47 CFR Part 15 Subpart C §15.247	RSS-247, Issue 2, February 2017

## 運用使用条件

### 北米 (FCC)

モジュールは、10.0dBm を超える出力レベルで動作させてはなりません。 より高い出力電力を必要とする組み込んだ製品は、事前の再認証なしに市場に出せない場合があります。

### ヨーロッパ (RED)

モジュールは、8.4dBm を超える出力レベルで動作させてはなりません。 より高い出力電力を必要とする組み込んだ製品は、事前の再認証なしに、RED 規制の対象となる地域で市場に出せない場合があります。

### 日本 (MIC)

モジュールは、4.5dBm の出力レベルで動作する必要があります。 出力電力の変更が必要な組み込んだ製品は、事前の再認証なしに市場に出せない場合があります。

## レイアウトガイドライン

## RYZ012A1

モジュールをボードの角の近くに配置します。禁止区域に金属を置かないでください（トレース、プレーン、コンポーネント、バッテリー、ネジなどがいいこと）。モジュールがグランド（たとえば、グランドプレーン）に正しく接続されていることを確認します（たとえば、グランドプレーン）。

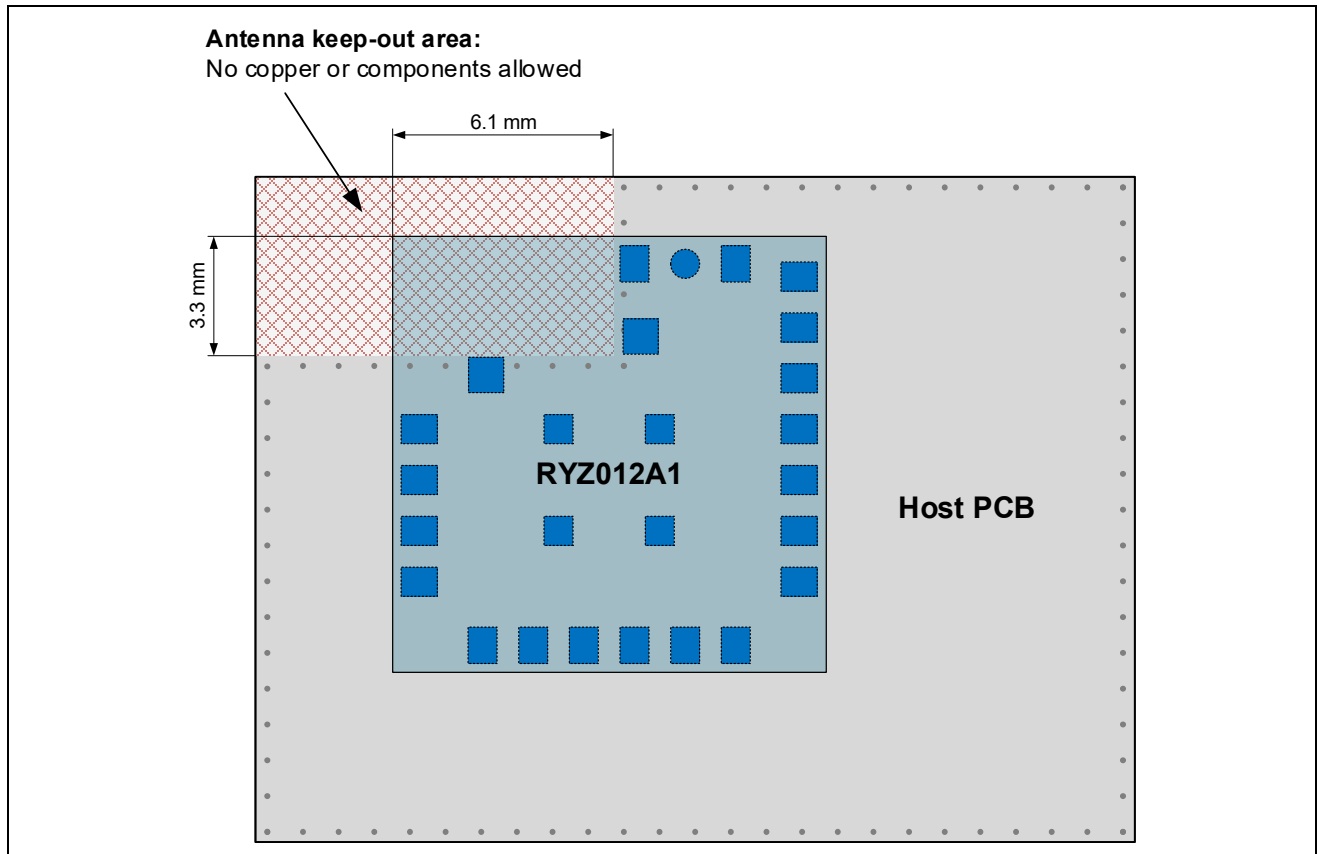


図 8. RYZ012A1 レイアウトガイドライン



**RZY012B1**

禁止区域に金属を置かないでください（トレース、プレーン、コンポーネント、バッテリー、ネジなどが無いこと）。モジュールがグランド（たとえば、アースプレーン）に正しく接続されていることを確認してください。適切なアンテナ性能を実現するために、アンテナ接続トレースは50オームのインピーダンスであることを確認してください。

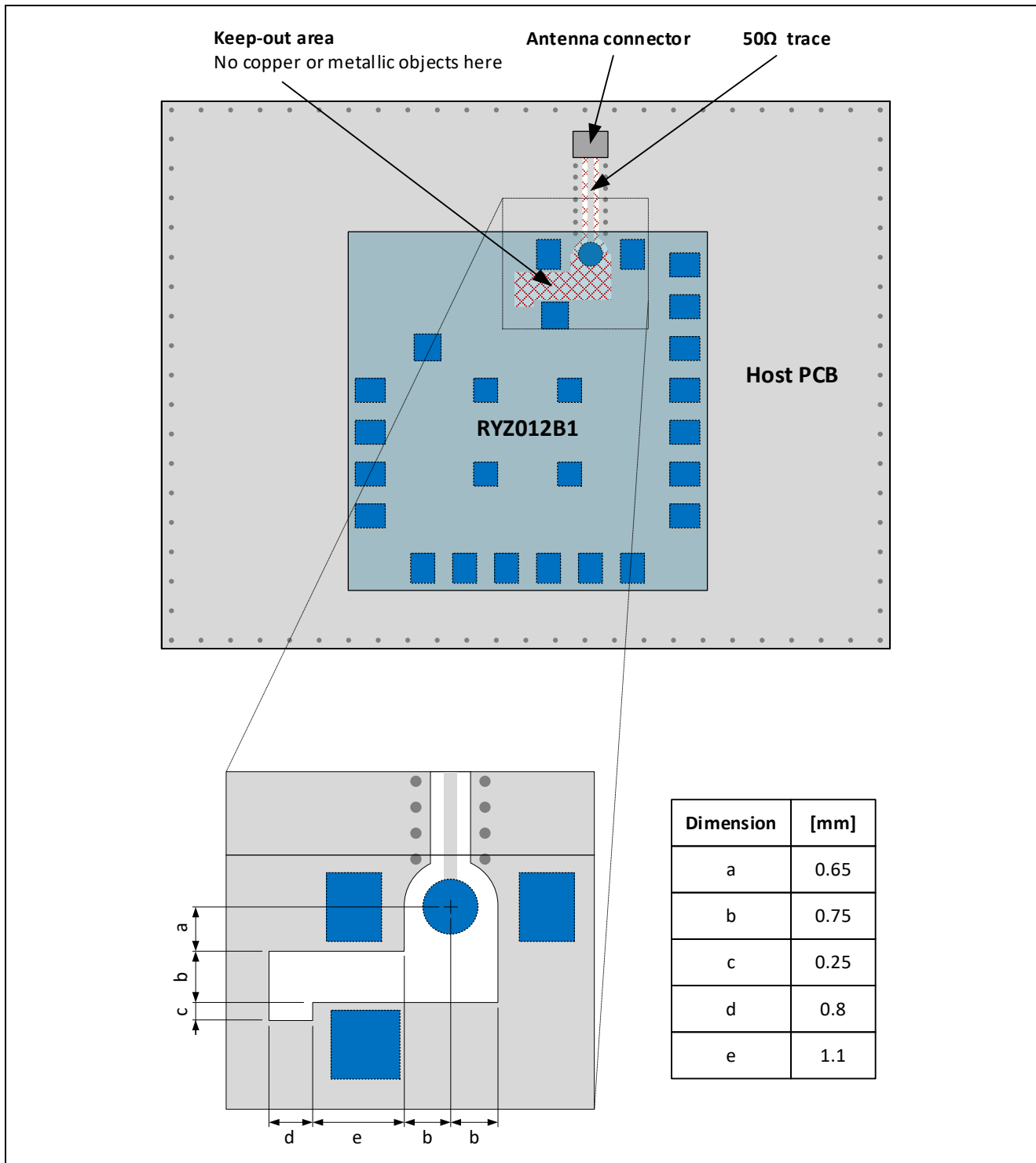


図 9. RYZ012B1 レイアウトガイドライン

## アンテナトレースデザイン

モジュールの RF パッドをアンテナコネクタに接続するアンテナトレースは、50 オームのインピーダンスになるように設計する必要があります。トレースのインピーダンスは、誘電率、トレースの幅と高さ、グラウンドプレーンまでの距離などのさまざまなパラメータに依存します。組み込みには、AWR TXLine などのカリキュレータを使用して、アンテナトレースの正確な形状を計算する必要があります。次の図は、 $\epsilon_r=4.7$  および 1mm の基板高さのコプレーナ線路アンテナトレースの構成例を示しています。

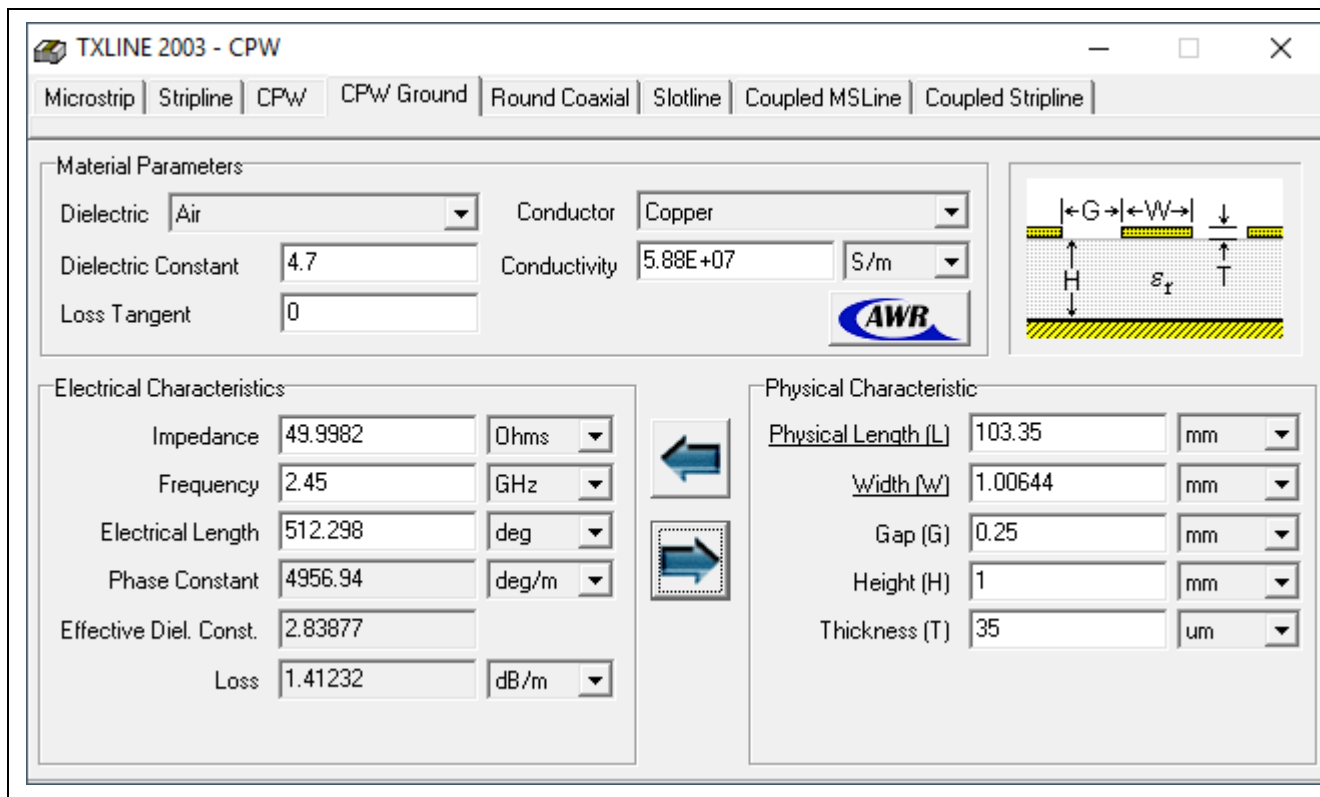


図 10. AWR TXLine Tool (アンテナトレース・インピーダンスカリキュレーション)

## アンテナ

### RYZ012A1

RYZ012A1 にはアンテナが内蔵されています。製品への組み込むは、最高のアンテナ性能を確保するためレイアウトガイドラインに従う必要があります。

### RYZ012B1

RYZ012B1 にはモジュールアンテナはありませんが、代わりにアンテナパッドが付あります。アンテナは組み込む製品で用意しなければなりません。適切なアンテナ性能を確保するために、与えられた組み込み手順に厳密に従ってください。

RYZ012B1 は、アンテナモデルですべての地域で認定されています

アンテナモデル：

**PulseLarsen W1095K** これは、1dBi ゲインのモノポールアンテナです。

## FCC/ISED (北米)

FCC / ISED のカバー領域では、ゲインが 1dBi 未満の他のモノポールアンテナを使用できます。要件を満たさないアンテナは、モジュールで使用する前にテストする必要があります。詳細については、ルネサスにお問い合わせください。

**重要事項：**アンテナがデバイスに固定されていない場合、アンテナコネクタは一意（非標準）である必要があります。この要件を満たすアンテナコネクタの 1 つのタイプは、リバース SMA コネクタです。

## RED (ヨーロッパ)

使用しているアンテナ（元のアンテナを含む）に関係なく、すべての設計で放射 RF 測定を行う必要があります。これらの測定には、専門のテストハウスを使用することをお勧めします。

## MIC (日本)

記載されているアンテナは、他に測定せずに使用できます。その他のアンテナには、アンテナパターンの測定と MIC への登録が必要です。詳細については、ルネサスにお問い合わせください。

## RF 曝露考慮事項

この製品は、モバイルアプリケーション用に設定された FCC / IC RF 曝露制限に準拠しています。つまり、人体から 20cm 以上離れた場所での使用が可能です。

## ラベル付けの要件

### FCC (米国)

RYZ012 を組み込んだ製品には、次の記載によって、組み込んだ製品のラベルにこのモジュールが使用されていることを示す必要があります。

Contains FCC-ID: COR-RYZ012X1

さらに、組み込んだ製品のラベルには次のテキストを含める必要があります（可能な場合）。

This device complies with part 15 of the FCC rules. Operation is subject to the following two conditions.  
(1) This device may not cause harmful interference  
(2) This device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Caution: Any Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

上記の記載を組み込んだ製品のラベルに含めることができない場合は、この記載を組み込んだ製品のユーザーズマニュアルに含める必要があります。

**ISED (カナダ)**

RYZ012 を組み込んだ製品は、次の記載によって、組み込んだ製品のラベルにこのモジュールが使用されていることを示す必要があります。

Contains IC: 24477-RYZ012X1

さらに、組み込んだ製品のラベルには次のテキストを含める必要があります（可能な場合）。

This device complies with Industry Canada license-exempt RSS standard(s). Operation is subject to the following two conditions:

- (1) this device may not cause interference, and
- (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes :

- (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et
- (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

上記の記載を組み込んだ製品のラベルに含めることができない場合は、この記載を組み込んだ製品のユーザーズマニュアルに含める必要があります。

**MIC(日本)**

RYZ012 を組み込んだ製品は、次の記載によって、組込んだ製品のラベルにこのモジュールが使用されていることを示す必要があります。

当該機器には電波法に基づく、技術基準適合証明等を受けた特定無線設備を装着している

**テストモードと追加のテスト要件に関する情報**

このモジュールは、専用のファームウェアを介して、追加の規制テストに必要な RF 信号を提供できません。このファームウェアは、ご要望に応じてルネサスから入手できます。

**追加テスト, Part 15 Subpart B 免責事項**

適用外

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Jul.15.2021	—	初版 (RYZ012A1/RYZ012B1)
1.01	May.06.2022	1 —	概要、表 1. RYZ012 の仕様 変更 サポート RF 変更による仕様削除

## 製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

### 1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

### 5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後、切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

### 8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違っていると、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ放射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものとなります。
13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレスト）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべて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。

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)