

Zero Carbon LoRa® Evaluation Board (PC-1570001)

取り扱い説明書

要旨

Zero Carbon LoRa® Evaluation Board は、ルネサス製 SOTB™ プロセス技術採用 超低消費電力マイコン RE01 制御のもと、SEMTECH 社製 LR1110 を用いた LoRa®通信や屋内外の位置トラッキング、ルネサス製 HS3001 による温湿度のセンシングを行うことができます。給電方法として USB 給電に加え、RE01 の持つ エナジーハーベスト制御回路を用いたエナジーハーベスト給電*を選択することができます。

*環境発電素子(ソーラーパネルなど)を別途購入する必要があります。

主な実装デバイス

- ルネサス製 RE01-256KB グループ :
<https://www.renesas.com/re01-256kb>
- SEMTECH 製 LR1110 :
<https://www.semtech.com/products/wireless-rf/lora-edge/lr1110>
- ルネサス製 低 IQ-高 RSPP LDO ISL9007 :
<https://www.renesas.com/products/power-power-management/linear-regulators-ldo/isl9007-high-current-ldo-low-iq-and-high-psrr>
- ルネサス製 高性能温度センサ HS3001 ;
<https://www.renesas.com/products/sensor-products/humidity-sensors/hs3001-high-performance-relative-humidity-and-temperature-sensor>

関連ドキュメント

RE01 グループ 256 KB フラッシュメモリ搭載製品 ユーザーズマニュアル ハードウェア編
LR1110 Transceiver User Manual

RF トランシーバご使用上の注意事項

国際規格および国内法規の規定により、無線レシーバおよびトランスミッタの使用に規制があります。使用する国の規格、法規を順守のうえご使用ください。

目次

1. 概要	4
1.1 同梱物.....	4
1.2 ボード外観.....	5
1.3 部品配置.....	6
2. 仕様	7
3. ピン配置	8
4. コネクタ嵌合相手	9
5. 電気的特性	10
5.1 絶対最大定格.....	10
5.2 推奨動作条件.....	10
6. システムブロック図	11
7. 使用場面ごとのジャンプ、スイッチ設定	12
7.1 エナジーハーベストモード (環境発電素子).....	13
7.2 エナジーハーベストモード (USB 高速充電).....	14
7.3 USB 供給 + シリアル通信.....	15
7.4 外部電源を用いたデバッグ評価.....	16
7.5 Emulator E2 供給 + SWD デバッグ.....	17
7.6 Emulator J-Link/I-jet 供給 + SWD デバッグ.....	18
7.7 SCI boot モード USB 経由 フラッシュ書込み.....	19
7.8 SCI boot モード E2 経由 フラッシュ書込み.....	20
8. 出荷時のジャンパピン・スイッチ設定	21
8.1 出荷時のジャンパピン・スイッチ設定.....	21
9. 試験仕様	22
10. RF インターフェース	23
10.1 LoRa [®] (SubG 帯).....	23
10.2 GNSS (1.5GHz 帯).....	23
10.3 WiFi (2.4GHz 帯).....	23
11. LoRa[®]チップアンテナと Wi-Fi チップアンテナの特性	24
11.1 V.S.W.R. 測定結果.....	24
11.2 放射効率測定結果.....	25
11.3 放射パターン/ LoRa [®] (測定周波数:868MHz).....	26
11.4 放射パターン/ LoRa [®] (測定周波数:895MHz).....	27
11.5 放射パターン/ LoRa [®] (測定周波数:915MHz).....	28
11.6 放射パターン/ LoRa [®] (測定周波数:920MHz).....	29
11.7 最大利得まとめ/ LoRa [®] (SubG 帯).....	30

11.8 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2358MHz).....	31
11.9 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2400MHz).....	32
11.10 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2442MHz).....	33
11.11 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2483.5MHz).....	34
11.12 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2526MHz).....	35
11.13 最大利得まとめ/ WiFi (2.4GHz 帯).....	36
12. 梱包仕様	37
13. 回路図	38
13.1 MCU 周辺.....	38
13.2 RF 周辺.....	39
13.3 USB 周辺.....	40
14. 部品表	41
15. ご使用上の注意事項	44
16. 免責事項	45
改訂記録	46

1. 概要

本書は、Zero Carbon LoRa® Evaluation Board のハードウェア使用について纏めたものとなります。

サンプルプログラムにつきましては GIT_HUB に掲載されている内容をご参考ください。

※尚、サンプルプログラムはオープンソースコミュニティが提供するものであるため立花電子ソリューションズではサポートする事ができません。ご了承ください。利用条件や補償内容は GitHub のサイトに従い、サポートは GitHub 上のコミュニティに投稿お願い致します。

■品名および型名

品 名 : Zero Carbon LoRa® Evaluation Board

型 名 : PC-1570001

■特長

- ・ 屋内外の位置トラッキングと LoRa®通信が可能
- ・ RE01 マイコンと小型のソーラーパネルとボード実装済の 2 次電池で動作が可能
- ・ 多種の給電方法に対応

1.1 同梱物

同梱物を表 1-1 に示します。ソフトウェア開発で使用するデバッガ(E2, J-link など)や、エネルギーハーベスト評価で使用する環境発電素子(ソーラーパネルなど)は同梱されていません。

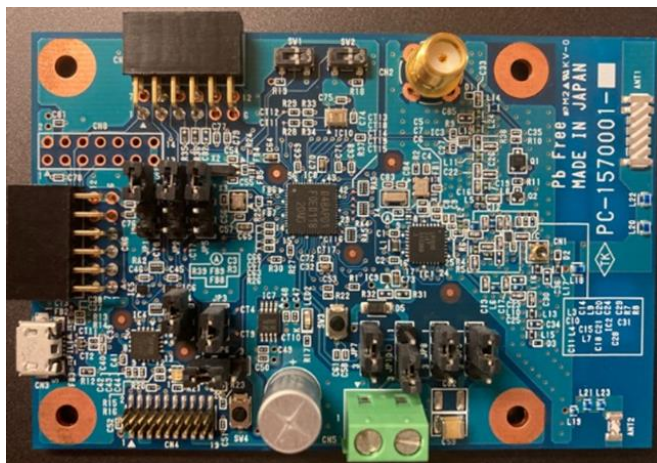
表 1-1: 同梱物

No	同梱物	
1	メインボード	型番 PC-1570001
2	注意書き	

エネルギーハーベスト評価での部品選択には、RE01 1500KB、256KB グループ バッテリメンテナンスフリーを可能とするエネルギーハーベストシステムの パワーマネジメント (R01NA4837)を参照してください。

1.2 ボード外観

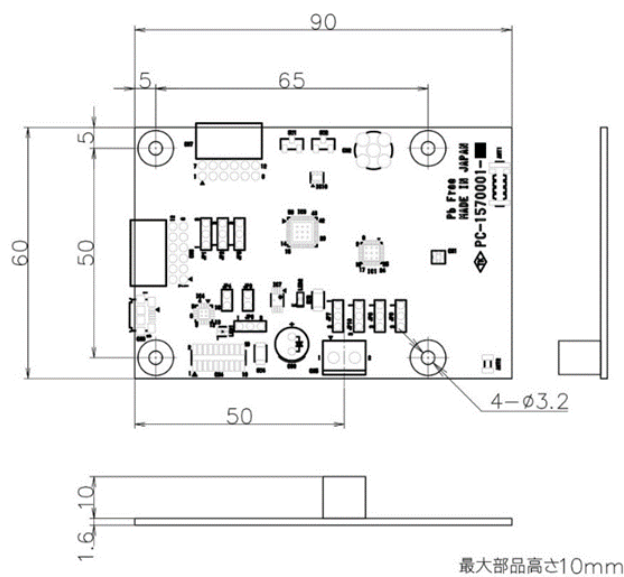
ボードの外観図を図 1-1 に示します。ボードサイズ：縦 60mm×横 90mm



ボード(Bottom)



ボード (Top)



ボード寸法図

図 1-1: ボード外観図

1.3 部品配置

実装部品を

図 1-2 に示します。

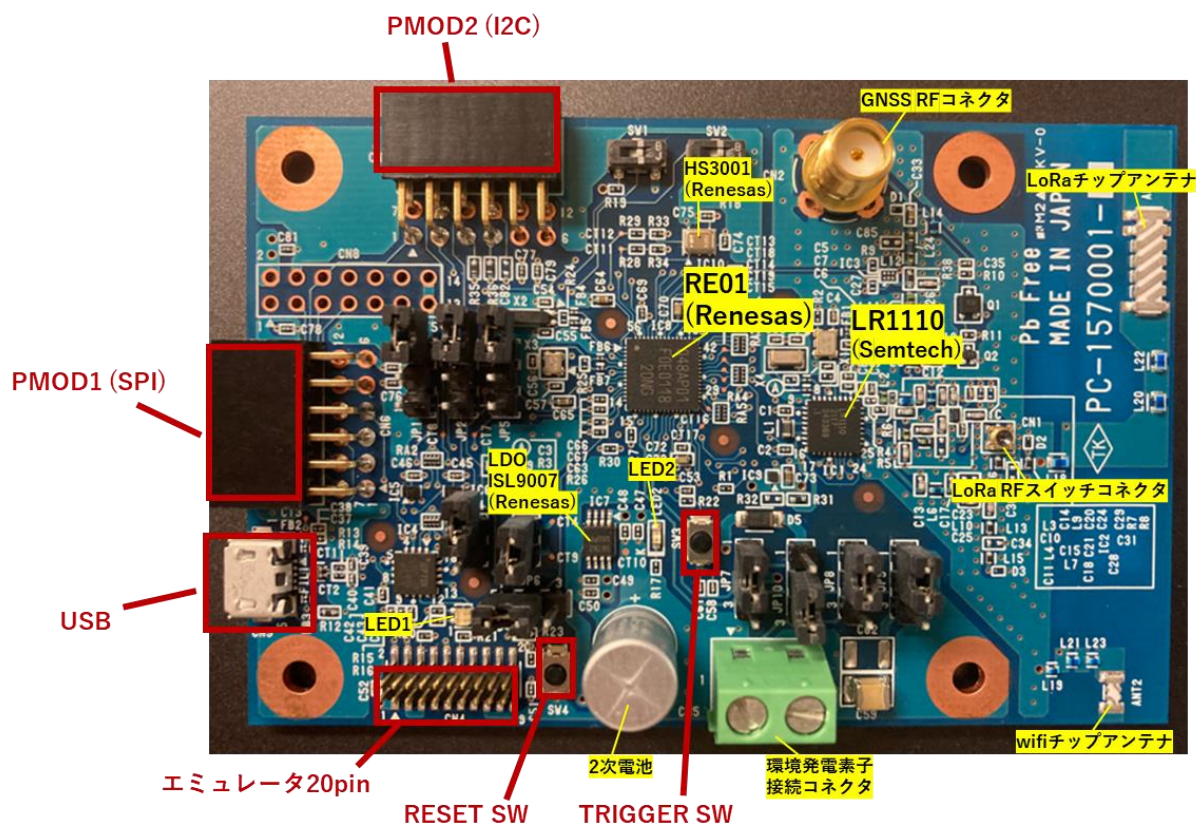


図 1-2 部品配置図

2. 仕様

Zero Carbon LoRa® Evaluation Board の仕様を表 2-1 に示します。

項目	機能
CPU	Arm Cortex-M0+ core, Max. 64MHz
内部電圧 レギュレータ	出力電圧 3.3V (USB, CN4 供給時)
メイン外部発振子	32MHz 水晶発振子
サブ外部発振子	32.768kHz 水晶発振子
LoRa®外部発振子	32MHz TCXO
電源モード	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部電源モード(1.8V-3.6V) ・ エナジーハーベストモード ・ USB 給電モード
メモリ	SRAM 128KB, Program Flash 256KB
インターフェース	PMOD1 : SPI × 1ch, PMOD2 : I2C × 1ch, USB 通信
セキュリティ	TSIP-Lite
無線規格	LoRa®/LoLaWAN® GNSS (GPS / BeiDou) 802.11b/g/n Wi-Fi (Passive scan)
アンテナ RF コネクタ	LoRa®用(SubG 帯),Wi-Fi 用(2.4GHz 帯) チップアンテナ×2ヶ LoRa®用(SubG 帯),GNSS 用(1.5GHz 帯) RF コネクタ×2ヶ
センサ	温湿度センサ (HS3001)
ボード	60mm × 90mm (PCB 4 層基板)

表 2-1: 評価ボード仕様

3. ピン配置

ID/用途	型番	ピン番号	信号名	内容
CN1 LoRa®通信	MS-156C3	-	-	-
CN2 GNSS (SMA) 通信	HRM-300-134B (40)	-	-	-
CN3 USB 電源供給	10118192-0001LF	1	Vbus	USB 電源(+)
		2	D-	データ転送用(Low)
		3	D+	データ転送用(Hign)
		4	ID	未接続
		5	GND	USB 電源(-)
		6~9	SG	Signal GND 信号線の電源(-)
CN4 Emulator E2 J-Link/I-jet 電源供給	20021121-00020G4LF	1, 6	VCC	電源(+)
		2	SWDIO	SWD データ入出力
		4	SWCLK	SWD クロック入力
		10	RES#	リセット信号入力端子
		11, 13	EML_5V	Emulator から 5V 供給用
		3, 5, 9, 12, 15, 17, 19	GND	電源(-)
		7, 8, 14, 16, 18, 20	-	未接続
CN5 EH 電源供給	XW4E-02C1-V1	1	VSC_VCC	ソーラーパネル 電源(+)
		2	GND	ソーラーパネル 電源(-)
CN6 SPI 通信	PPPC062LJBN-RC	1	SS	スレーブ選択用入出力端子
		2	MOSI	マスタからの出力データ用入出力端子
		3	MISO	スレーブからの出力データ用入出力端子
		4	DCLK	データクロック信号
		5, 11	GND	電源(-)
		6, 12	LR1110_VCC	電源(+)
		7	P103	I/O ポート 14bit 入出力端子
		8	RES#	リセット信号入力端子
		9	P112	I/O ポート 14bit 入出力端子
		10	P110	I/O ポート 14bit 入出力端子
CN7 I2C 通信	PPPC062LJBN-RC	1	P112	I/O ポート 14bit 入出力端子
		2, 10	RES#	リセット信号入力端子
		3	SCLO	クロック用入出力端子
		4	SDA0	データ用入出力端子
		5, 11	GND	電源(-)
		6, 12	VCC	電源(+)
		7	P208	I/O ポート 8bit 入出力端子
		8	TXD2	送信データ用出力端子
9	RXD2	受信データ用入出力端子		

CN8 サービスポート	1	VCC	電源(+)
	2	RF_VCC	LR1110 電源(+)
	3	P103	I/O ポート 14bit 入出力端子
	4, 13, 14	GND	電源(-)
	5	P110	I/O ポート 14bit 入出力端子
	6	P112	I/O ポート 14bit 入出力端子
	7	P000	I/O ポート 14bit 入出力端子
	8	P001	I/O ポート 14bit 入出力端子
	9	P002	I/O ポート 14bit 入出力端子
	10	P003	I/O ポート 14bit 入出力端子
	11	P004	I/O ポート 14bit 入出力端子
	12	P005	I/O ポート 14bit 入出力端子

4. コネクタ嵌合相手

ID	指定	備考
CN1	プラグ	例) MS-156-088LP-H1/HRS
CN2	SMA 形コネクタ	
CN3	Micro USB Type-B	
CN4	ピンヘッダーソケット 20pin 1.27pitch(2×10)	
CN5	圧着端子不要 押締方式 直接電線接続	
CN6 CN7	ピンヘッダー 12pin 2.54pitch(2×6)	

5. 電気的特性

5.1 絶対最大定格

【使用上の注意】絶対最大定格を超えて使用した場合、永久破壊されることがあります。

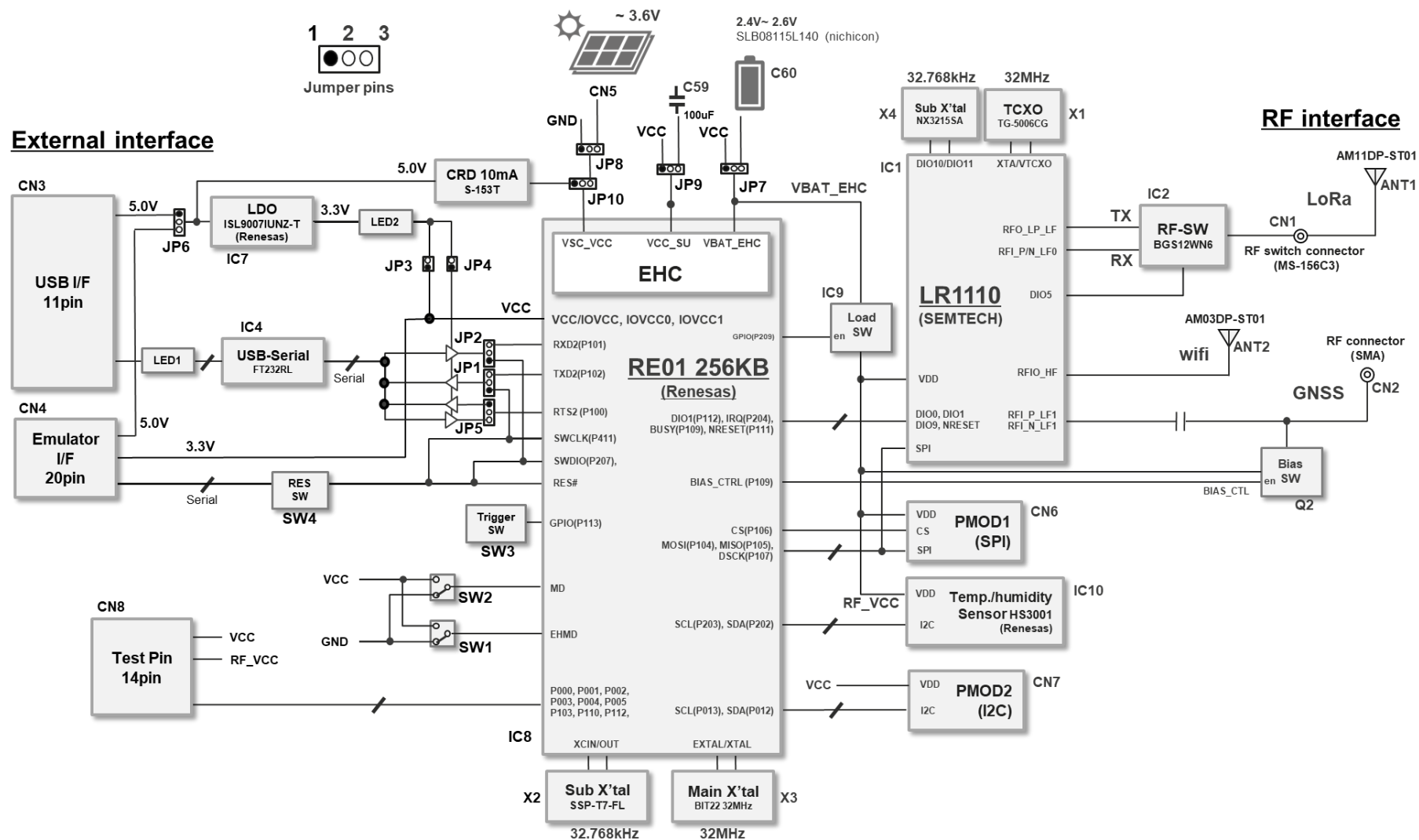
項目	記号	最大定格	単位	備考
USB 入力電源電圧	USB_VBUS	5.5	V	
外部電源電圧	VCC	3.6	V	
動作温度	Topt	-20~+60	°C	

5.2 推奨動作条件

項目	記号	Min	Typ	Max	単位	備考
USB 入力電源電圧	USB_VBUS	2.97	5	5.5	V	
外部電源電圧	VCC	1.62	3.3	3.6	V	
電源電圧	GND	-	0	-	V	
EHC 用 2 次電池入力電圧	VBAT_EHC	1.62	-	3.6	V	
EHC 用入力電圧	VSC_VCC	1.62	-	3.6	V	

6. システムブロック図

Zero Carbon LoRa® Evaluation Board のシステムブロック図を下記に示します。CN5 に接続するソーラーパネルは別途購入が必要です。



7. 使用場面ごとのジャンパ、スイッチ設定

RE01 マイコンの起動モードは EH(エナジーハーベスト)起動モードと通常起動モードと SCI boot モードの3つがあります。各起動モードでの電力供給ソース、スイッチ設定を表 7-1 に記載しています。ジャンパ設定については次節から順番に説明しています。

EH 起動モードでは RE01 内蔵のエナジーハーベスト制御回路(EHC)による起動を行います。EH 起動と通常起動は EHMD 端子の設定によって選択可能です。SCI boot モードでは MCU 内部のブートプログラムが動作し、調歩同期式インターフェース (SCIg) により、MCU 外部からコードフラッシュメモリを書き換えることができます。MD 端子を Low してリセット解除することで SCI boot モードで起動します。フラッシュメモリを書き換える際の GUI として無料の [Renesas Flash Programmer \(RFP\)](#) を使えます。

表 7-1: 起動モード/電源供給方法とユーズケース 8

起動モード	電力供給ソース	説明 使用場面	スイッチ設定	
			EHMD (SW1)	MD (SW2)
エネルギーハーベスト (EH) モード	環境発電素子	環境発電素子で生成した電力を RE01 内蔵 EHC を介して 2 次電池に蓄電し、2 次電池の電力をボードの各素子に供給 環境発電素子と 2 次電池でアプリを駆動させる場合	High	High
	USB	環境発電素子の代わりに USB 電力と定電流ダイオード (10mA) を使用して 2 次電池に蓄電し、2 次電池の電力をボードの各素子に供給 評価効率改善のため 2 次電池を急いで充電したい場合		
	通常電源モード	USB		
外部電源	外部電源のプラスを JP3 1pin, マイナスを GNS ピン (例えば JP8 1pin) に接続しボードの各素子に電源供給 消費電流評価などで外部電源を用いる場合			
Emulator E2, E2-lite	E2 エミュレータからボード上の各素子に直接供給 エミュレータ E2, E2-lite を用いた SW 開発を行う場合			
Emulator J-Link I-jet	J-Link, I-jet エミュレータ電源 (5.0V) をボード上の LDO で 3.3V に降圧し、ボードの各素子に電源供給 エミュレータ J-Link, I-jet を用いた SW 開発を行う場合			
SCI boot モード	USB	RFP を使い USB 経由でプログラム(hex) を書込む場合	Don't Care	Low
Emulator E2, E2-lite	RFP を使い E2 経由でプログラム(hex) を書込む場合			

7.1 エナジーハーベストモード (環境発電素子)

ジャンパピンの設定と簡易的な結線を

図 7-1 に示します。発電素子の生成電流は JP9 接続の容量(100uF)に蓄電され約 2.7V まで昇圧すと EHC (Energy Harvesting Controller)が起動する。EHC 起動後 JP7 接続の 2 次電池に蓄電を行いプログラマブルな所望電圧まで蓄電後アプリの実行を行う。この際 RE01 VCC/IOVCC は電源出力ピンとして周辺 IC に電圧を供給する。CN5 接続のソーラーパネルは十分にマージンを持って EHC を起動できるように開放電圧 3.5V 以上のものが望ましい。パネル製品例として、特に低照度環境での発電効率が良く、フィルム基板のため軽量で形状加工性に優れている屋内外用ソーラフィルム [BCS シリーズ](#)(TDK 社)や、パネルサイズのラインナップが豊富な [Amorton シリーズ](#)(パナソニック社)がある。RE01 のエナジーハーベスト動作についてはルネサス社の[アプリケーションノート\(R01AN4837\)](#)をご参照ください。

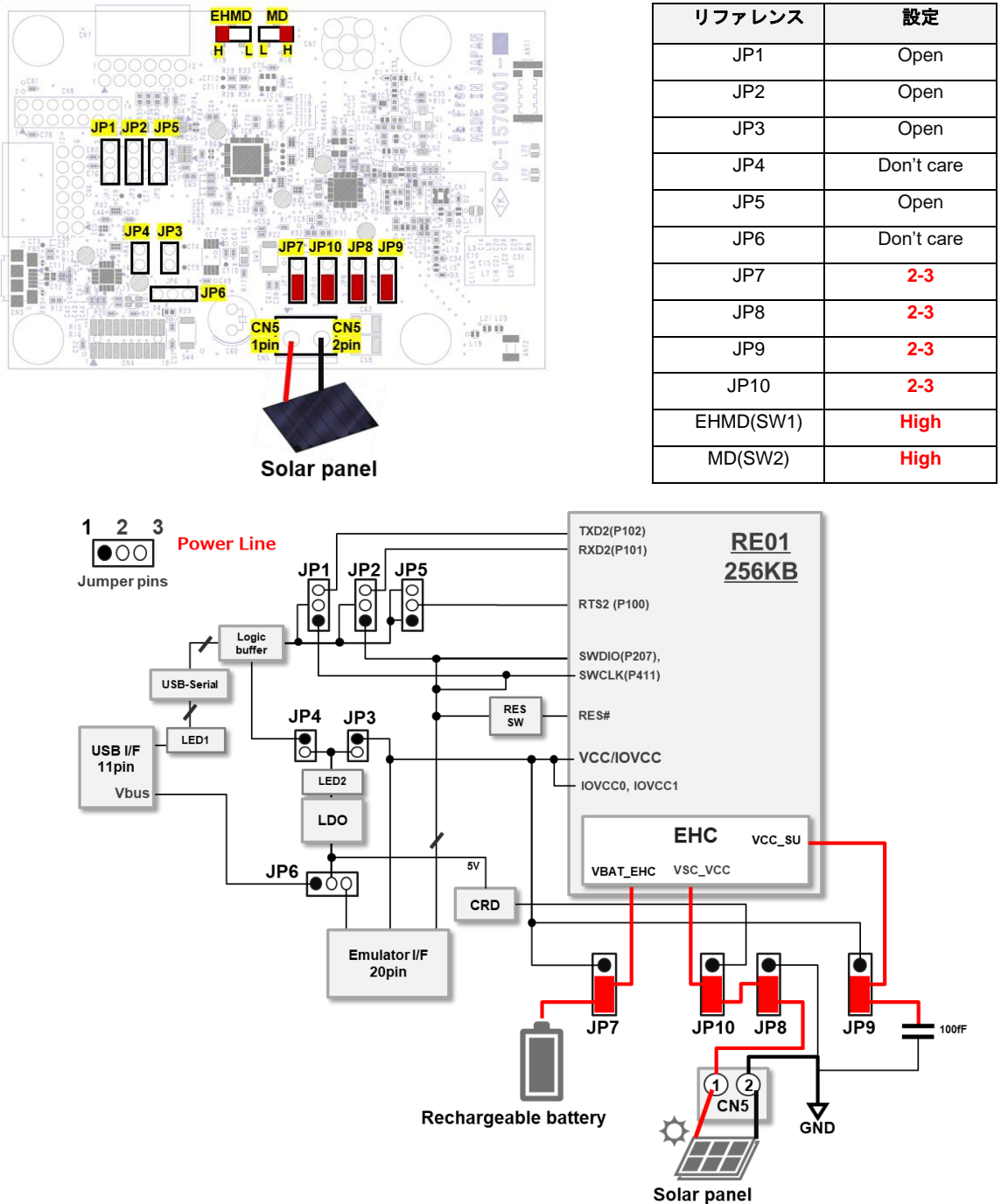
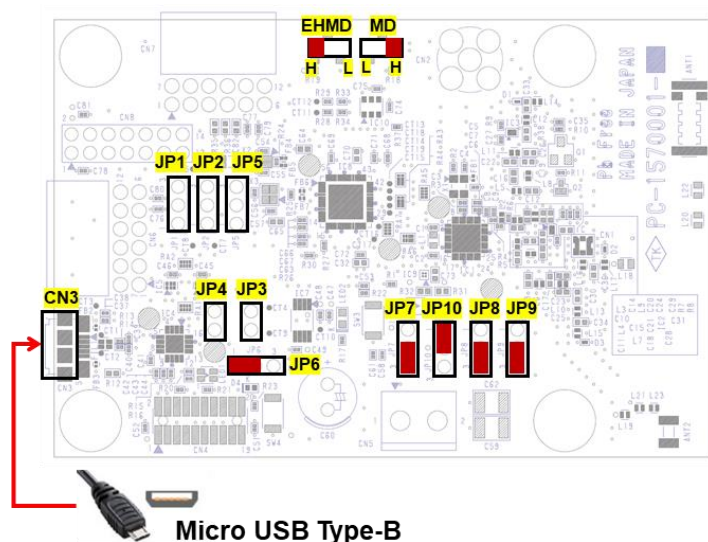


図 7-1 エナジーハーベスト(ソーラーパネル)の接続

7.2 エナジーハーベストモード (USB 高速充電)

ジャンパピンの設定と簡易的な結線を図 7-2 に示します。本接続では LED1,LED2 が点灯します。小型ソーラーパネルの生成電流は照度環境に依存し、屋内で数十 uA 程度、屋外で数 mA 程度であり、2 次電池の充電に時間を要する。エナジーハーベストモードでのデバッグ評価をより効率的に行うため、ソーラーパネルの代わりに USB 電力を低電流ダイオード(10mA)を介して 2 次電池を高速蓄電することができる。ボード実装されている 14mAh の小型リチウムイオン 2 次電池 [SLB08115L140\(ニチコン社\)](#) の場合、空の状態から約 1 時間程度でフル充電にすることができます。2 次電池の充電上限電圧は RE01 の EHC でプログラムブルに設定でき、上限に達すると充電電流は GND に流れ過充電を防ぎます。詳細は [RE01 のハードウェアマニュアル](#) の 14 章「エナジーハーベスト制御回路(EHC)」をご参照ください。

EHC 動作電圧から 2 次電池は公称電圧 3V 以下のものが望ましい。製品例として [SLB シリーズ\(ニチコン社\)](#)(ボード実装済)や超薄型(0.45mm)で曲げ耐性がある [EnerCera シリーズ\(日本ガイシ社\)](#) があります。



リファレンス	設定
JP1	Open
JP2	Open
JP3	Open
JP4	Open
JP5	Open
JP6	1-2
JP7	2-3
JP8	Don't care
JP9	2-3
JP10	1-2
EHMD(SW1)	High
MD(SW2)	High

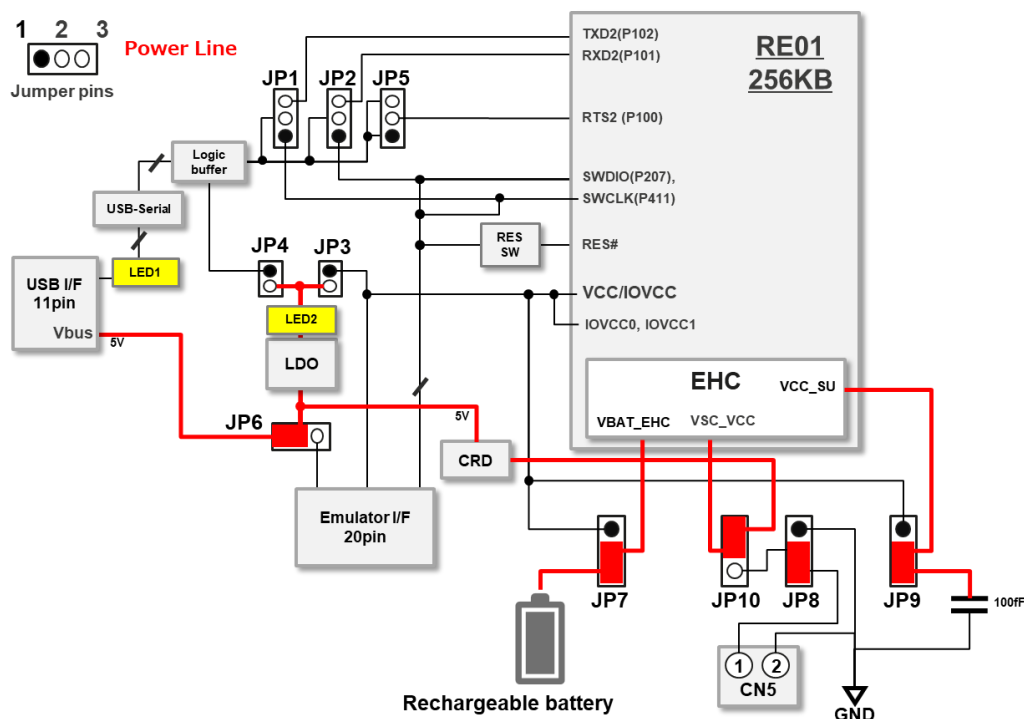


図 7-2 エナジーハーベスト(USB 蓄電)の接続

7.4 外部電源を用いたデバッグ評価

ジャンピンの設定と簡易的な結線を図 7-4 に示します。ボード内部の電源を安定化電源等から直接供給します。JP3-1pin に電源の(+), JP8-1pin に電源の GND を接続してください。JP3 ジャンパは LDO(IC7) 出力端に電圧が印加されないように Open としてください。LDO 出力端に電圧が印加されると LDO の故障の原因となります。

電流をモニタできる安定化電源をお使いいただければ、本設定で消費電流の評価を行えます。

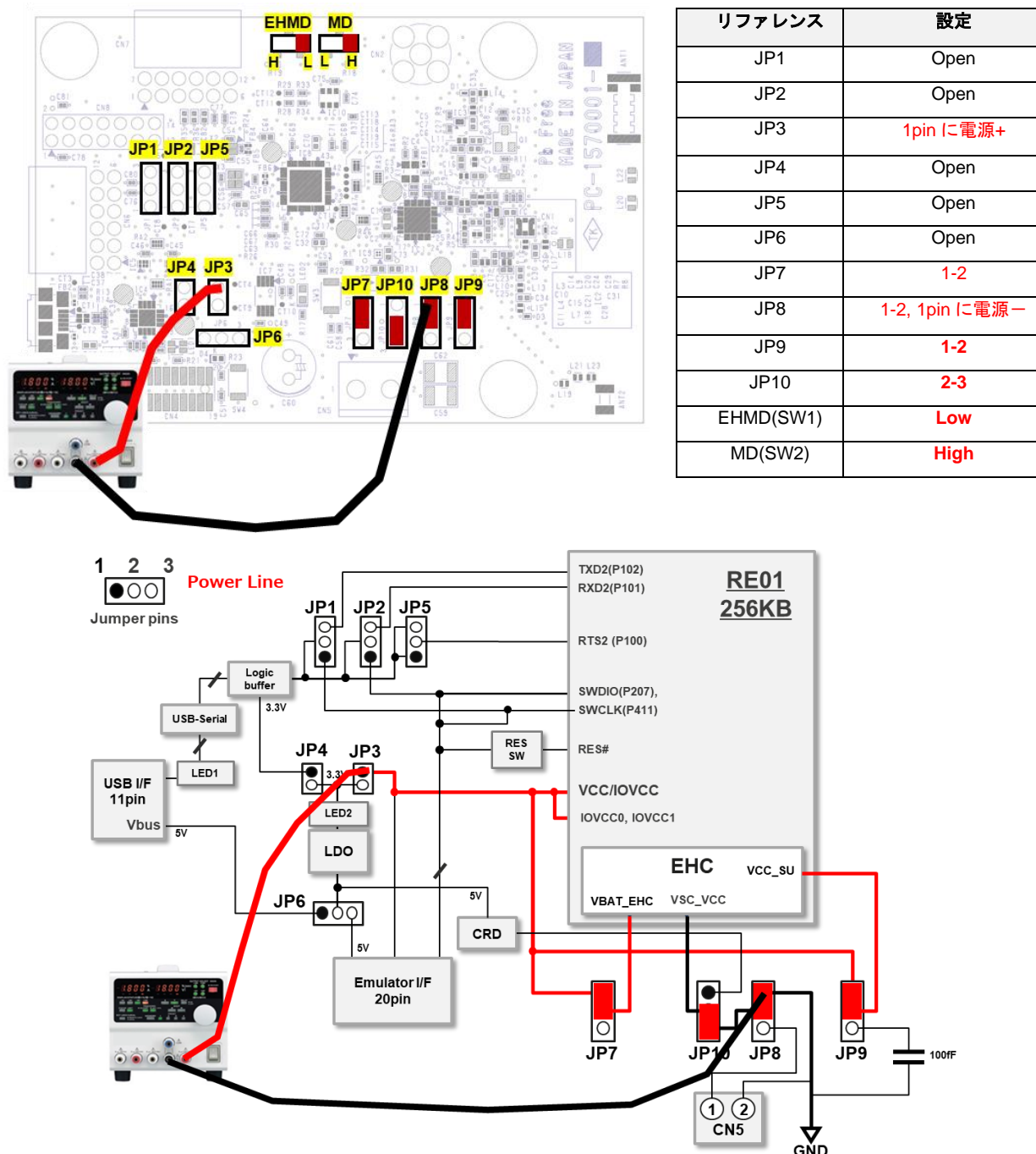


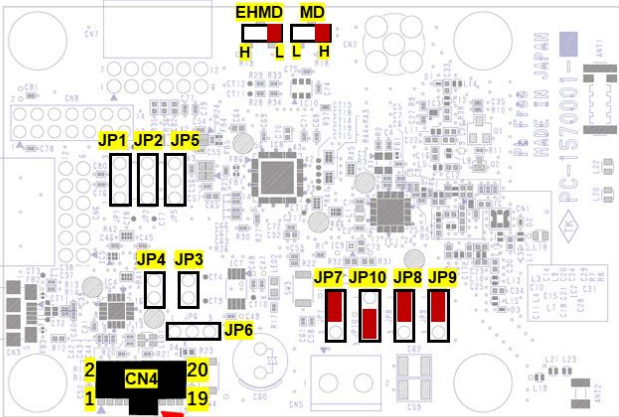
図 7-4 外部電源を用いたデバッグ評価の接続

7.5 Emulator E2 供給 + SWD デバッグ


ジャンパピンの設定と簡易的な結線を図 7-5 に示します。ボード内部の電源をコネクタ(CN4)に接続した E2 エミュレータ(E2 エミュレータ Lite)から直接 3.3V 供給することができます。

エミュレータ-MCU (SWDIO, SWCLK, RES#)間はボード上で接続され SWD の通信を行います。ルネサスが無料で提供しているソフトウェア統合開発環境 [e² studio](#) をダウンロードし、使用することで RE01 のソフトウェア開発を行うことができます。

ご参考；統合開発環境 Renesas e2 studio の立ち上げ方法：[インストーラ](#), [使い方\(動画\)](#)



コネクタの凸向きを合わせる



リファレンス	設定
JP1	Open
JP2	Open
JP3	Close
JP4	Open
JP5	Open
JP6	2-3
JP7	1-2
JP8	1-2
JP9	1-2
JP10	2-3
EHMD(SW1)	Low
MD(SW2)	High

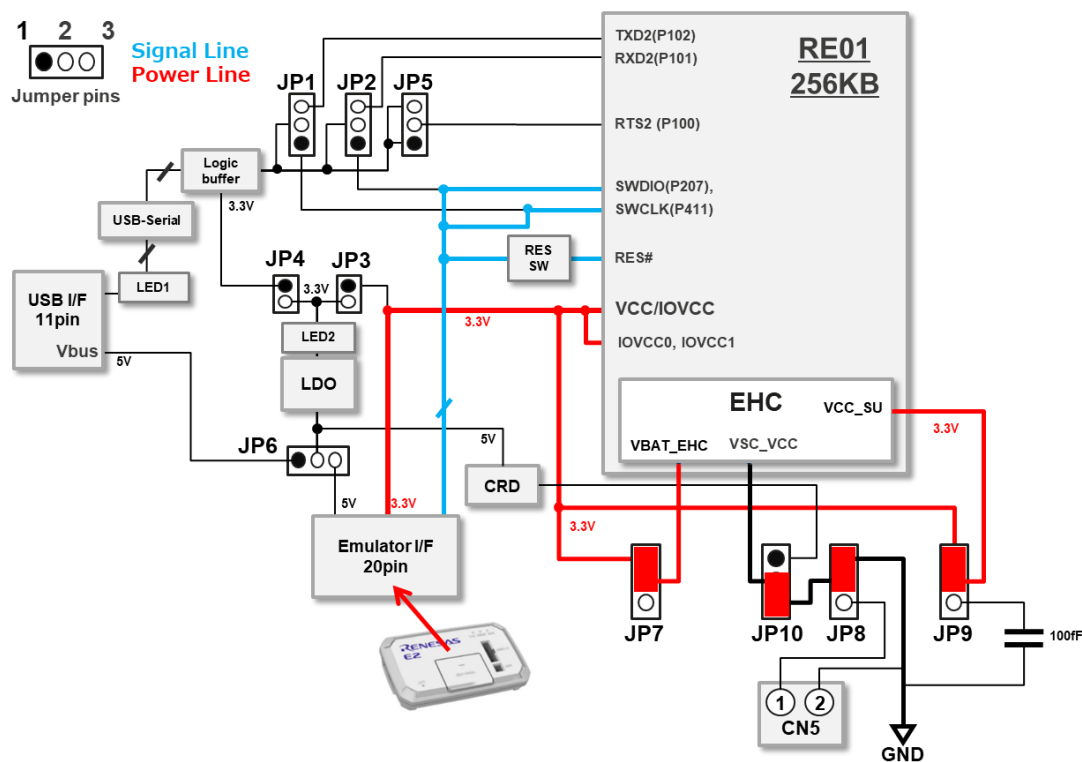


図 7-5 Emulator E2 供給 + SWD デバッグの接続

7.6 Emulator J-Link/I-jet 供給 + SWD デバッグ

ジャンパピンの設定と簡易的な結線を図 7-6 に示します。本接続では LED2 が点灯します。ボード内部の電源をコネクタ(CN4)に接続した J-Link, I-jet から LDD を介して供給することができます。

エミュレータ-MCU (SWDIO, SWCLK, RES#)間はボード上で接続され SWD の通信を行います。I-jet を使用時、IAR システムズが公開しているソフトウェア統合開発環境 [IAR EWARM](#) をダウンロードし、使用することで RE01 のソフトウェア開発を行うことができます。J-Link は Renesas e2 studio と IAR EWARM の両方を使用できます。

ご参考；統合開発環境 IAR EWARM の立ち上げ方法：[オンライントレーニング](#)

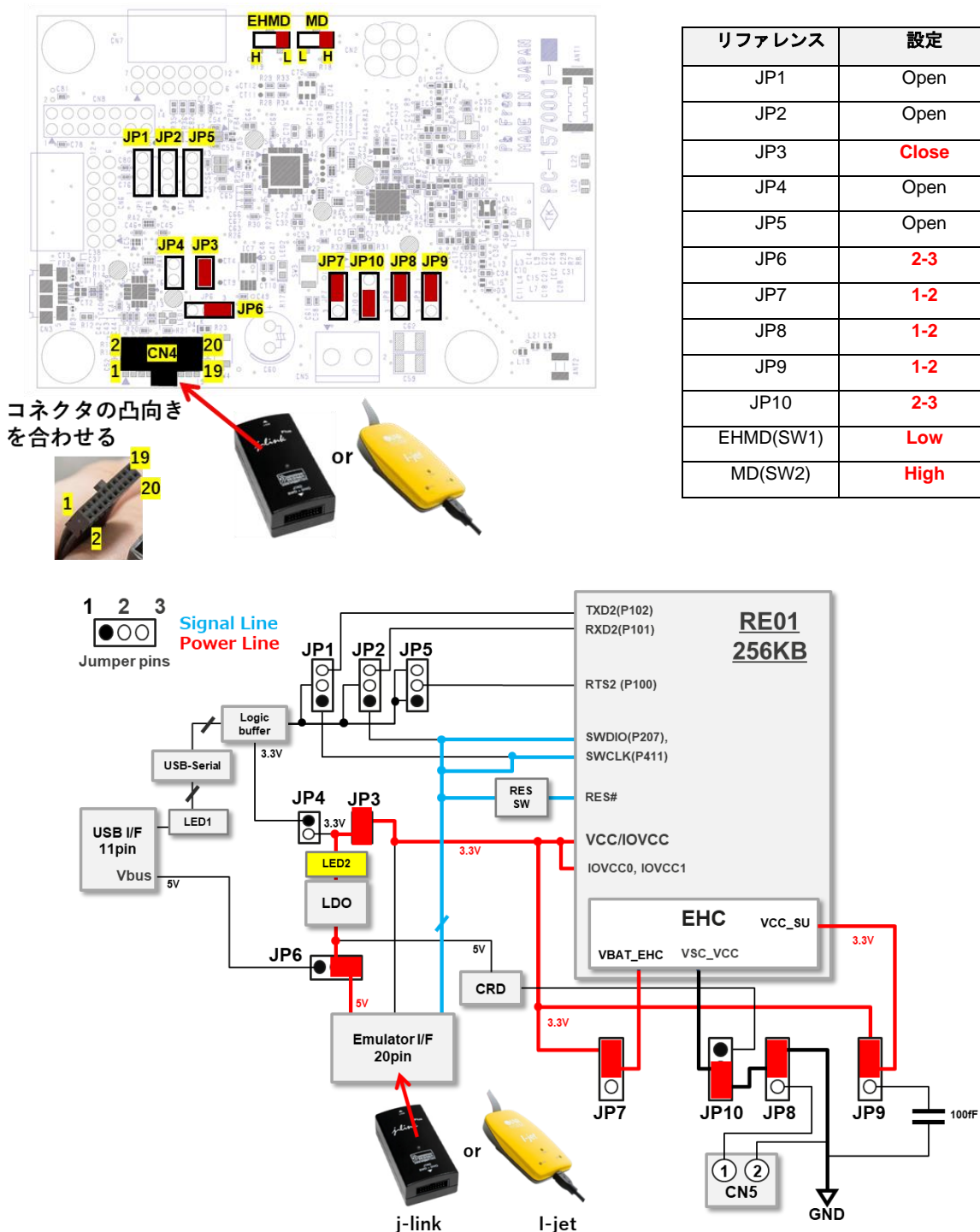


図 7-6 Emulator J-Link/I-jet 供給 + SWD デバッグの接続

7.7 SCI boot モード USB 経由 フラッシュ書込み

ジャンパピンの設定と簡易的な結線を図 7-7 に示します。本接続では LED1 と LED2 が点灯します。MD(SW2)を Low に設定することで RE01 は SCI boot モードで起動します。ルネサスから無料で提供している RFP(Renesas Flash Programmer)を GUI として使用することで RE01 フラッシュメモリのシリアルプログラミングが可能です。フラッシュメモリへ書込むデータ(hex ファイル)は USB(CN3)経由で送ります。

RFP の設定を図 7-8 に示します。接続設定>>ツールを COM port に設定してください。ツール詳細で Zero-Carbon EVB を接続している COM ポート番号を設定してください。

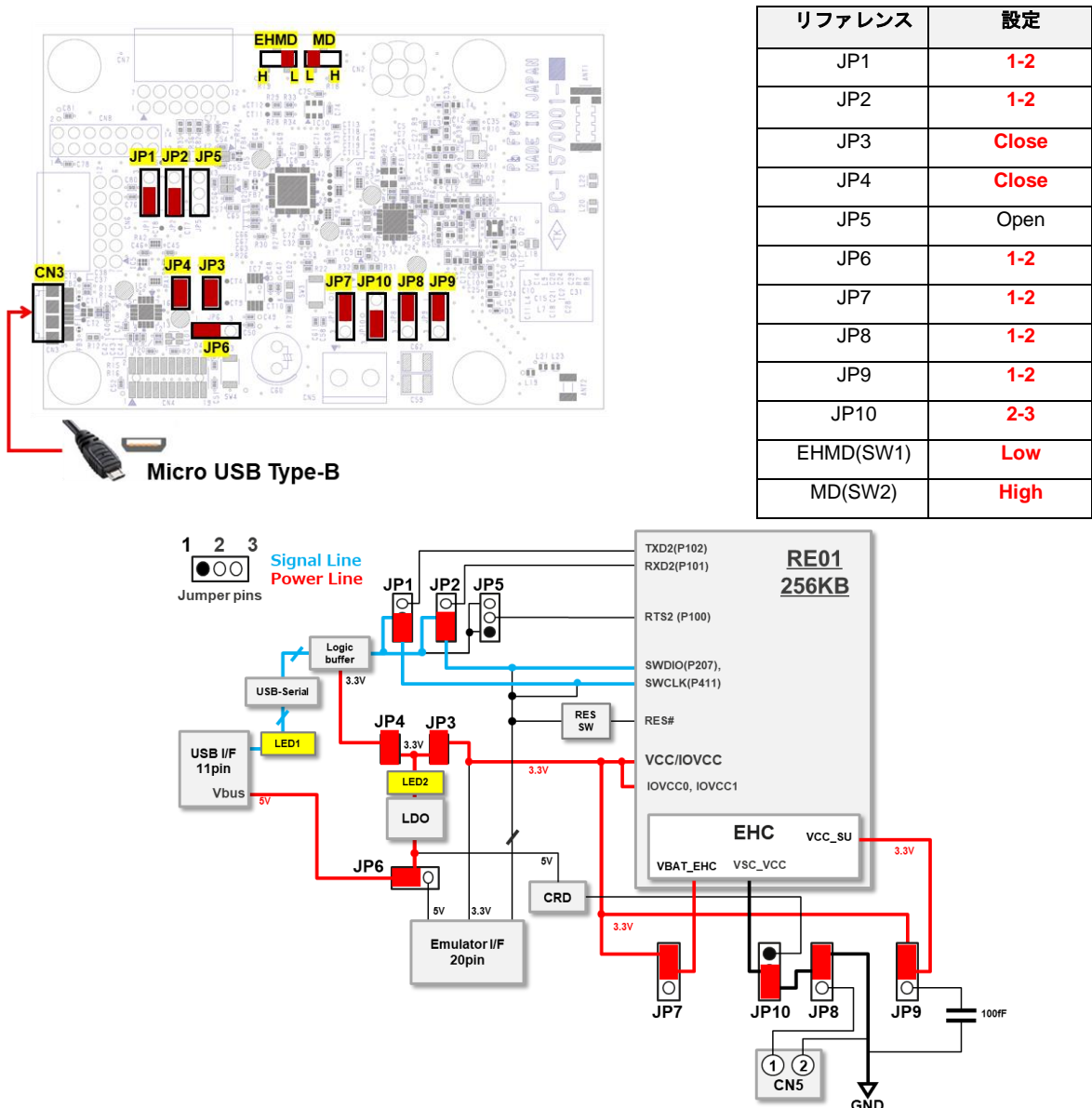


図 7-7 SCI boot モード USB 経由 フラッシュ書込みの接続

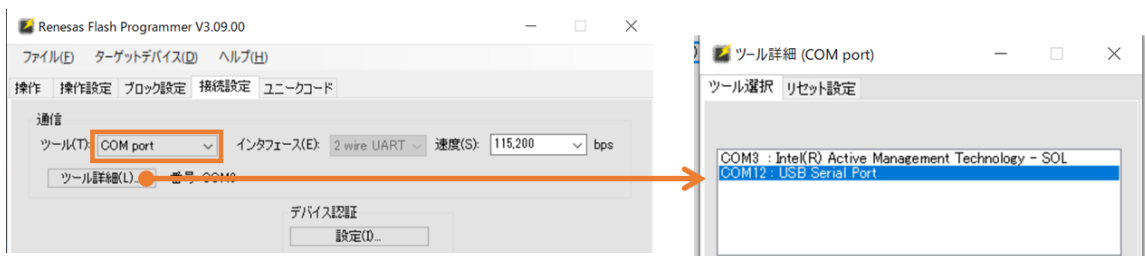


図 7-8 RFP の設定 (USB 経由)

7.8 SCI boot モード E2 経由 フラッシュ書込み

ジャンパピンの設定と簡易的な結線を図 7-9 に示します。MD(SW2)を Low に設定することで RE01 は SCI boot モードで起動します。ルネサスから無料で提供している RFP(Renesas Flash Programmer)を GUI として使用することで RE01 フラッシュメモリのシリアルプログラミングが可能です。フラッシュメモリへ書込むデータ(hex ファイル)は E2 エミュレータ(CN4)経由で送ります。前章の USB 経由より早くデータ転送ができます。RFP の設定を図 7-10 に示します。接続設定>>ツールを E2 emulator に設定してください。ツール詳細で Power Supply を 3.3V に設定してください。

リファレンス	設定
JP1	Open
JP2	Open
JP3	Open
JP4	Open
JP5	Open
JP6	Open
JP7	1-2
JP8	1-2
JP9	1-2
JP10	2-3
EHMD(SW1)	Low
MD(SW2)	High

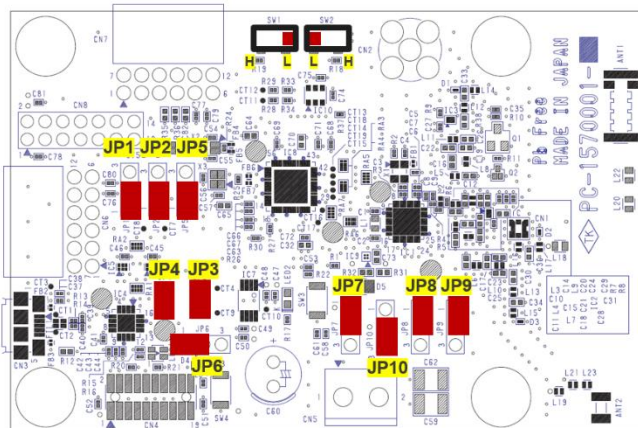
図 7-9 SCI boot モード E2 経由 フラッシュ書込みの接続

図 7-10 RFP の設定 (E2 経由)

8. 出荷時のジャンパピン・スイッチ設定

8.1 出荷時のジャンパピン・スイッチ設定

製品出荷時のジャンパ・スイッチ設定を図 8-1 に示します。



リファレンス	設定
JP1	1-2
JP2	1-2
JP3	Close
JP4	Close
JP5	Open
JP6	1-2
JP7	1-2
JP8	1-2
JP9	1-2
JP10	2-3

図 8-1 出荷時のジャンパピン・スイッチ設定

9. 試験仕様

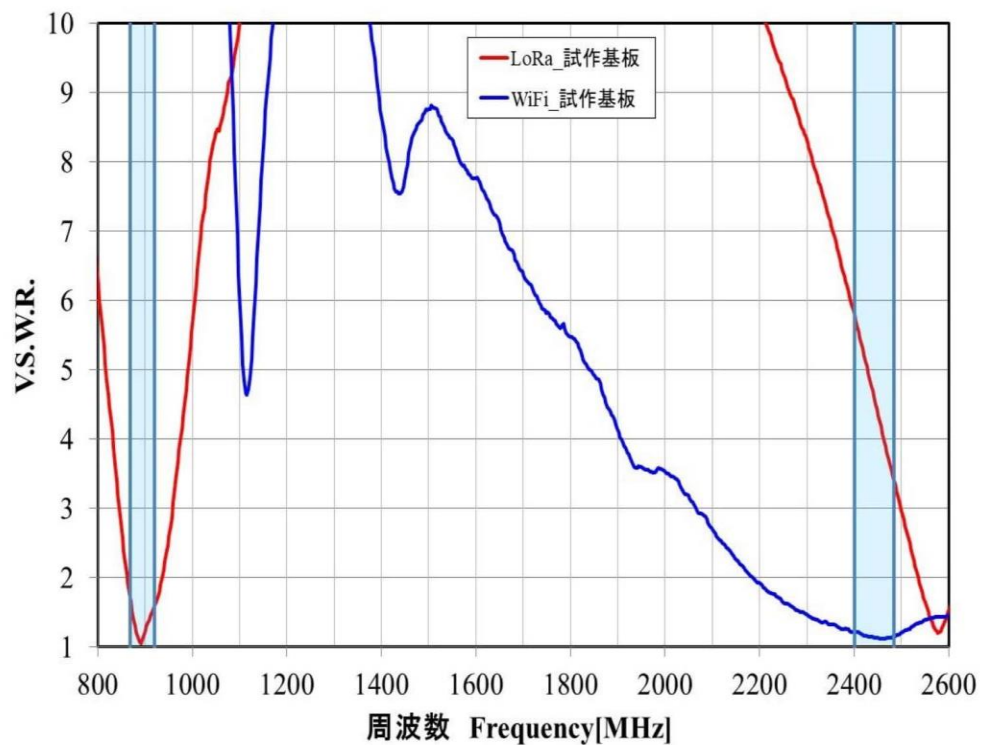
出荷前試験は、以下の内容で実施されています。

試験項目	試験内容
入力電源 絶縁確認	ショートなきこと
内部電源 絶縁確認	ショートなきこと
内部電源 電圧確認	USB バスパワー給電時 3.3V±10%以内であること
スイッチ確認	SW1,2,3,4 動作・導通確認
RE01,LR1110	ファームウェア書き込み確認
RE01,LR1110	Wi-Fi 受信による位置測位動作の確認

11. LoRa®チップアンテナと Wi-Fi チップアンテナの特性

11.1 V.S.W.R. 測定結果

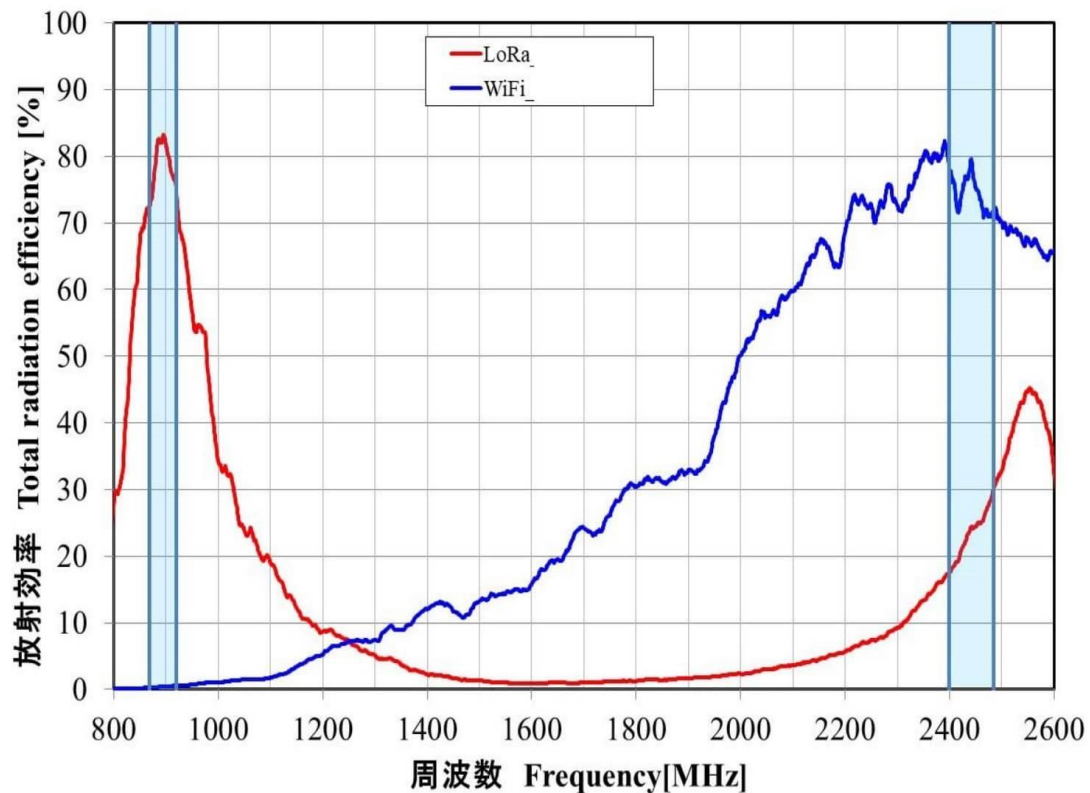
V.S.W.R. 測定結果



アンテナ	LoRa				WiFi			
	VSWR @868MHz	VSWR @894MHz	VSWR @920MHz	BandWidth [MHz] @VSWR≤2	VSWR @2400MHz	VSWR @2442MHz	VSWR @2484MHz	BandWidth [MHz] @VSWR≤2
LoRa/AM11DP-ST01	1.8	1.1	1.6	75	—	—	—	—
WiFiAM03DP-ST01	—	—	—	—	1.2	1.1	1.2	534

11.2 放射効率測定結果

放射効率測定結果

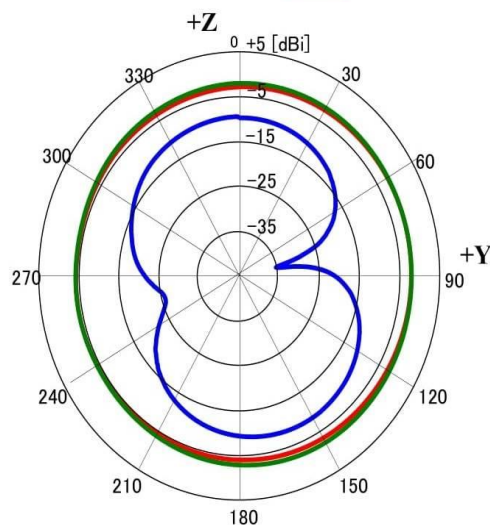
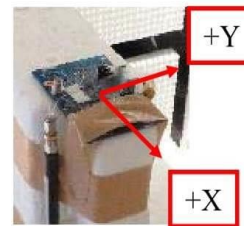
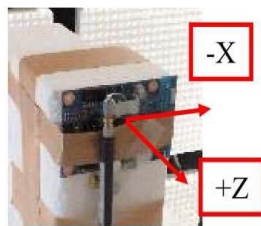
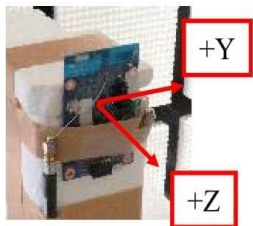


アンテナ	放射効率 [%] @LoRa				放射効率 [%] @WiFi				
	LoRa/AVE	LoRa/MAX	868MHz	920MHz	WiFi/AVE	WiFi/MAX	2400MHz	2442MHz	2484MHz
LoRa/AM11DP-ST01	78.9	83.2	72.5	74.3	—	—	—	—	—
WiFi/AM03DP-ST01	—	—	—	—	74.4	79.5	78.1	79.3	71.6

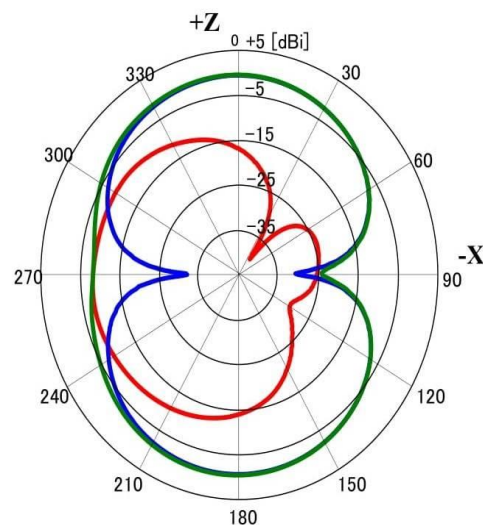
11.3 放射パターン/ LoRa® (測定周波数:868MHz)

放射パターン／LoRa

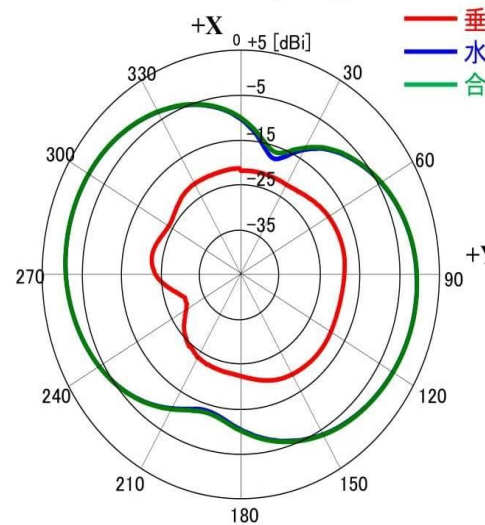
測定周波数:868MHz



YZ面



ZX面



XY面

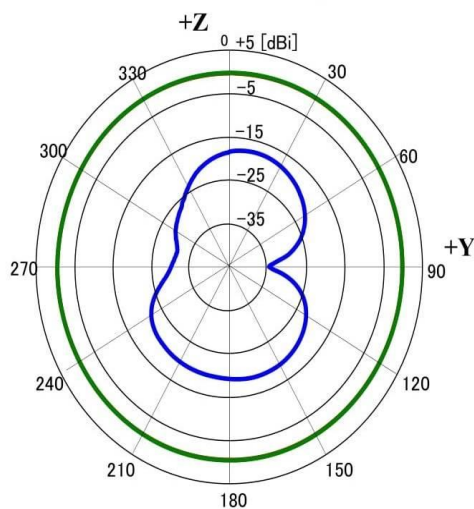
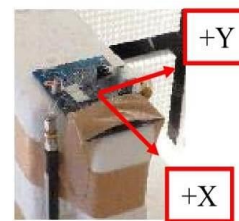
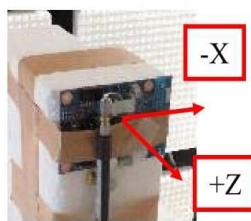
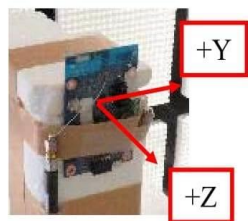
— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-3.2	-2.2	-12.8	-8.1	-21.3	-18.7	-
水平偏波[dBi]	-12.1	-8.5	-3.7	-0.4	-3.6	-0.6	-
合成利得[dBi]	-2.7	-1.8	-3.2	-0.2	-3.5	-0.5	-3.1

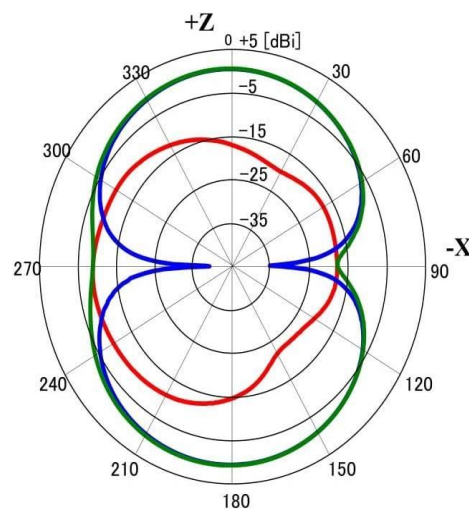
11.4 放射パターン/ LoRa® (測定周波数:895MHz)

放射パターン/LoRa

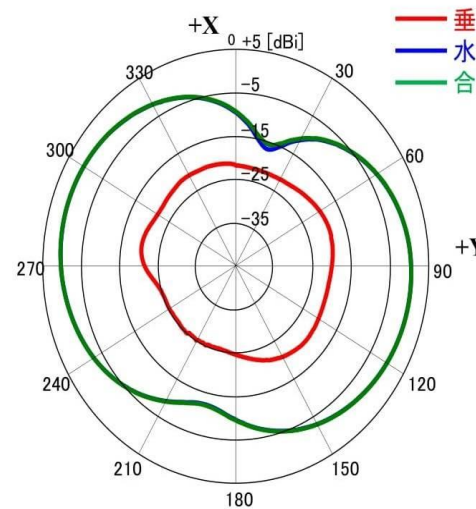
測定周波数:895MHz



YZ面



ZX面



XY面

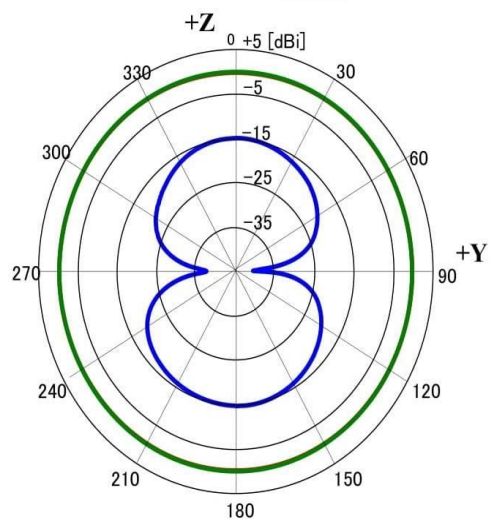
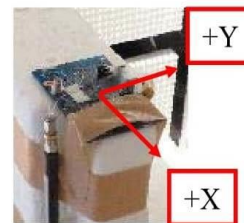
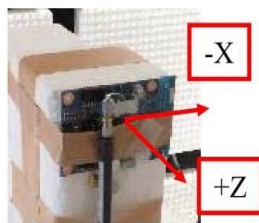
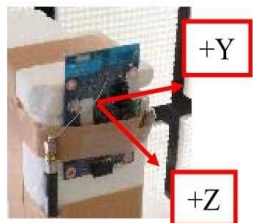
— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-0.4	-0.1	-13.2	-9.0	-21.6	-19.3	-
水平偏波[dBi]	-21.3	-17.8	-2.5	0.8	-2.4	0.7	-
合成利得[dBi]	-0.3	-0.1	-2.2	0.9	-2.4	0.7	-1.5

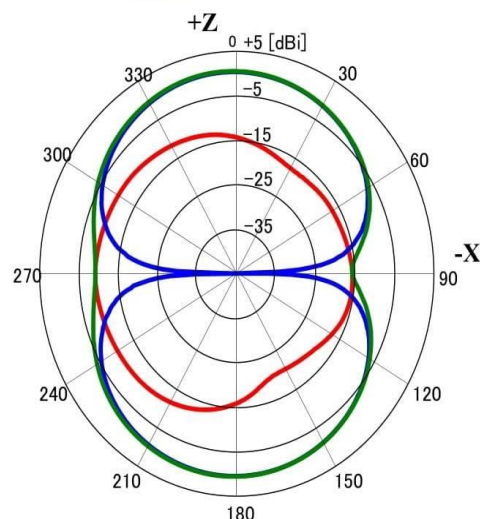
11.5 放射パターン/ LoRa® (測定周波数:915MHz)

放射パターン/LoRa

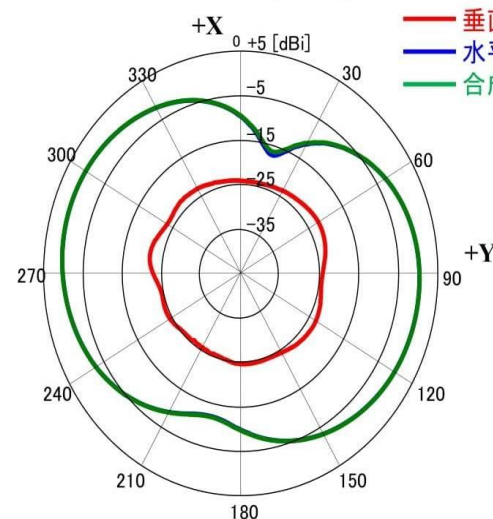
測定周波数:915MHz



YZ面



ZX面



XY面

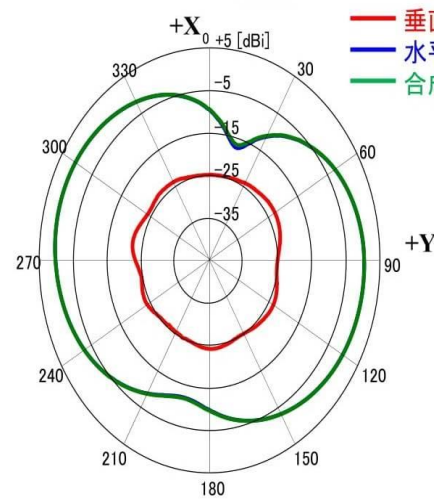
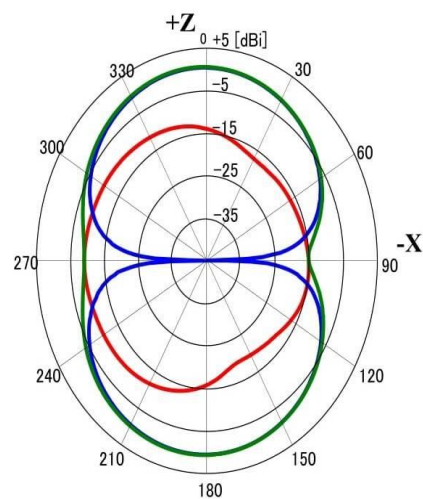
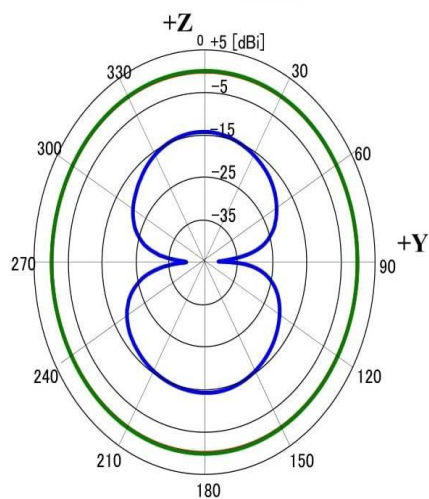
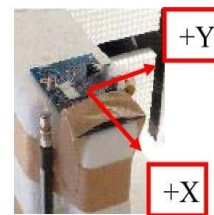
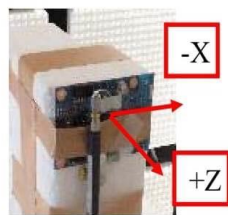
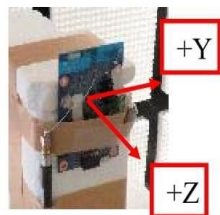
— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-0.2	-0.1	-13.1	-9.4	-23.7	-21.7	-
水平偏波[dBi]	-17.8	-14.7	-2.7	0.6	-2.5	0.7	-
合成利得[dBi]	-0.1	0.0	-2.3	0.8	-2.5	0.7	-1.5

11.6 放射パターン/ LoRa® (測定周波数:920MHz)

放射パターン/LoRa

測定周波数:920MHz



— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

YZ面

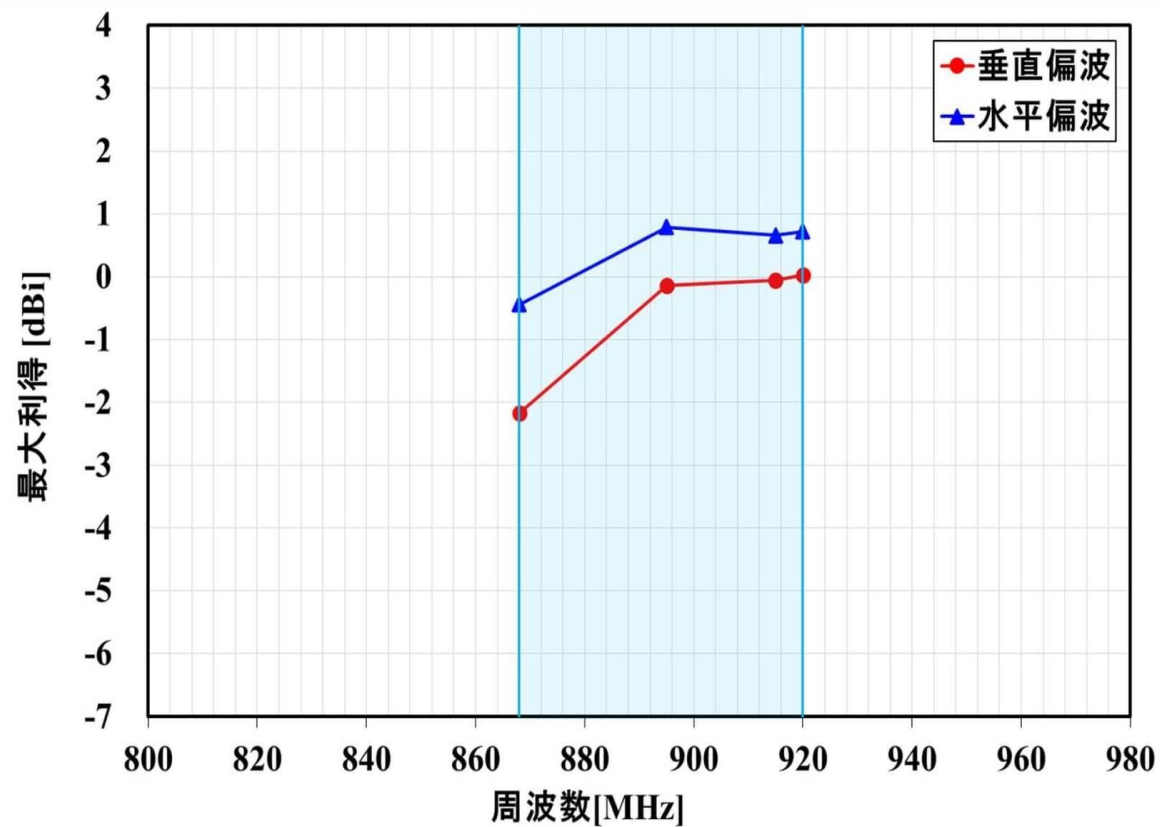
ZX面

XY面

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-0.1	0.0	-12.9	-9.2	-24.1	-22.1	-
水平偏波[dBi]	-17.2	-14.2	-2.6	0.7	-2.5	0.7	-
合成利得[dBi]	0.0	0.2	-2.2	0.8	-2.4	0.7	-1.4

11.7 最大利得まとめ/ LoRa® (SubG 帯)

最大利得まとめ/LoRa

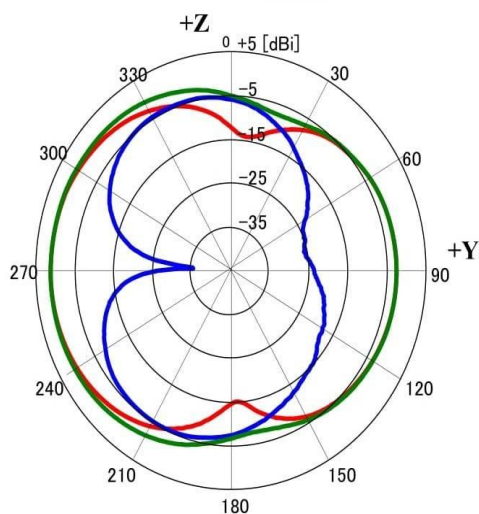
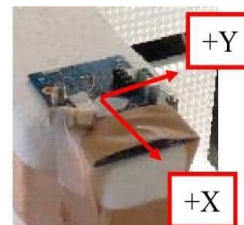
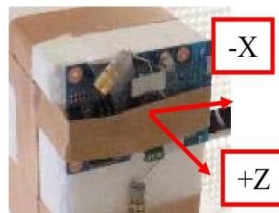
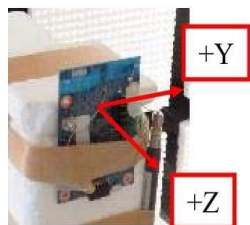


偏波	最大利得[dBi] @周波数 [MHz]			
	868	895	915	920
垂直偏波	-2.2	-0.1	-0.1	0.0
水平偏波	-0.4	0.8	0.7	0.7

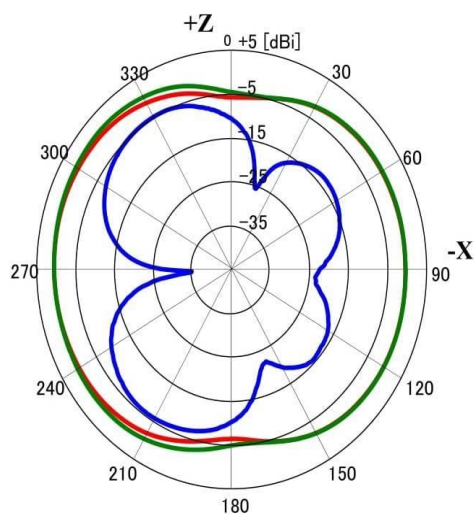
11.8 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2358MHz)

放射パターン／WiFi

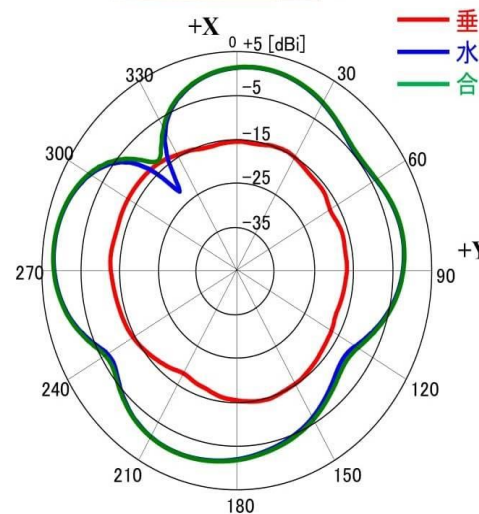
測定周波数:2358MHz



YZ面



ZX面



XY面

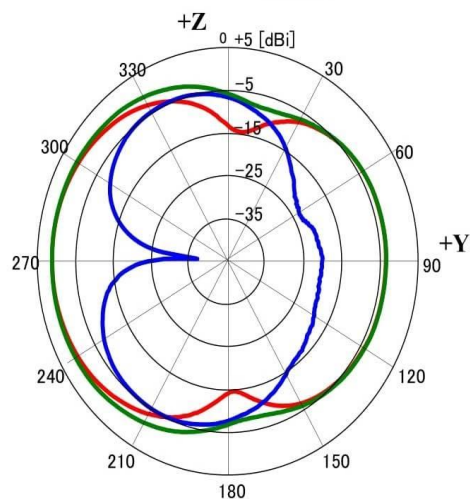
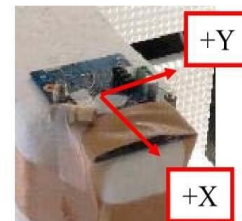
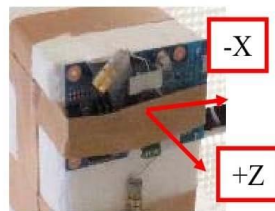
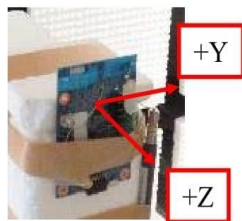
— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-2.7	1.4	-1.2	0.5	-15.1	-12.6	-
水平偏波[dBi]	-8.9	-4.4	-10.2	-4.9	-2.1	2.0	-
合成利得[dBi]	-1.8	1.4	-0.7	1.2	-1.8	2.1	-1.4

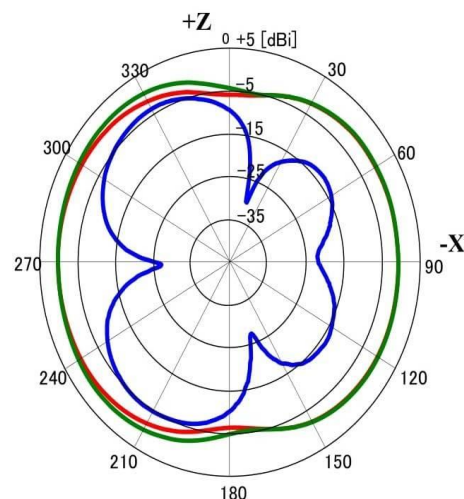
11.9 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2400MHz)

放射パターン／WiFi

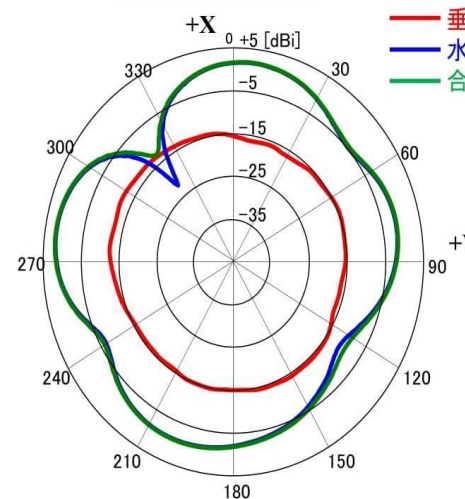
測定周波数:2400MHz



YZ面



ZX面



XY面

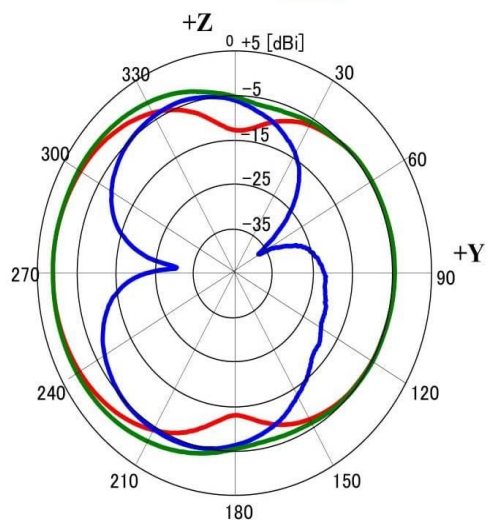
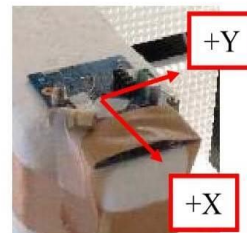
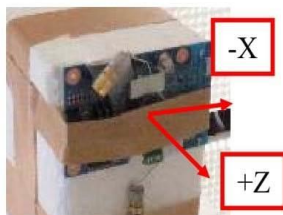
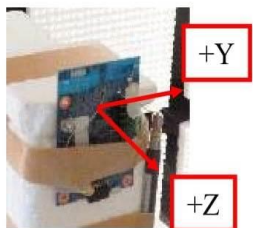
— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-2.8	1.3	-1.4	0.1	-14.6	-12.3	-
水平偏波[dBi]	-9.2	-4.6	-9.2	-3.8	-2.0	1.9	-
合成利得[dBi]	-1.9	1.3	-0.7	1.0	-1.8	2.1	-1.4

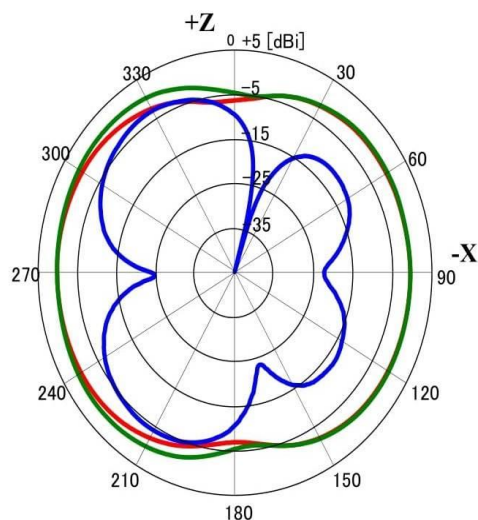
11.10 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2442MHz)

放射パターン／WiFi

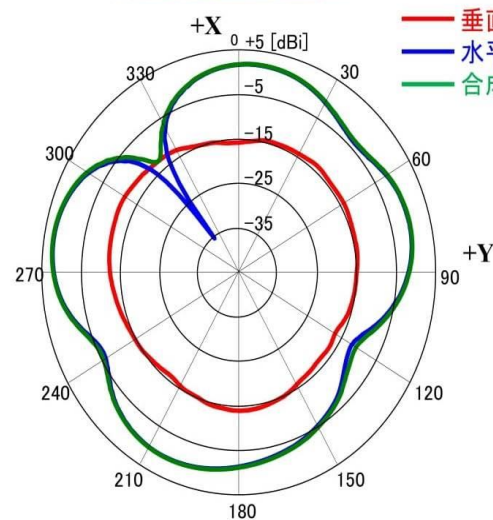
測定周波数:2442MHz



YZ面



ZX面



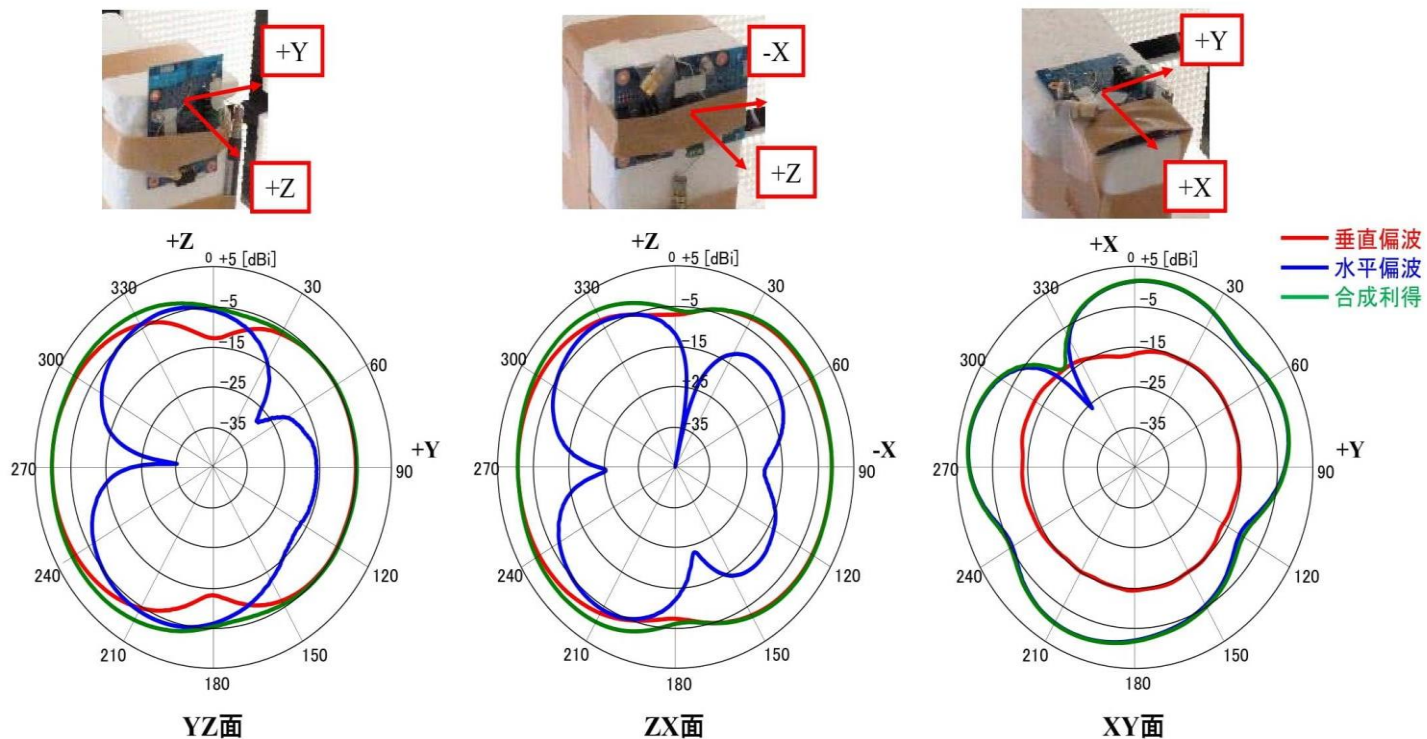
XY面

— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-3.1	1.3	-1.5	0.0	-14.2	-11.4	-
水平偏波[dBi]	-8.5	-3.9	-8.5	-3.0	-1.5	2.5	-
合成利得[dBi]	-2.0	1.3	-0.7	0.9	-1.2	2.6	-1.3

放射パターン／WiFi

測定周波数:2483.5MHz

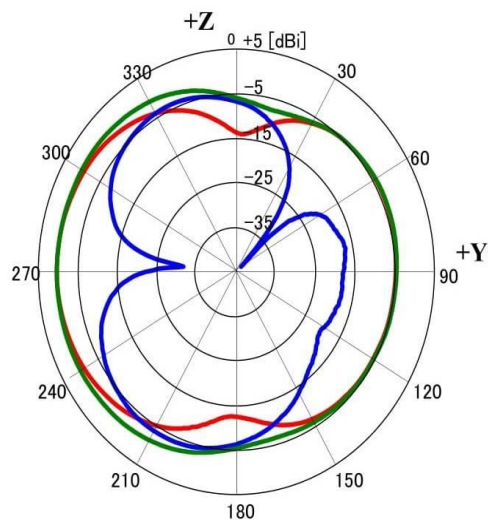
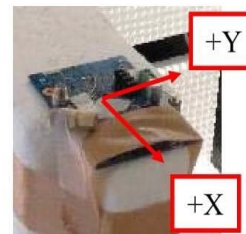
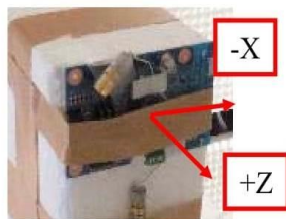
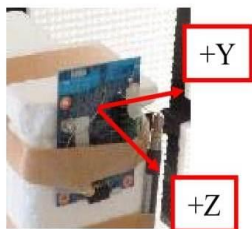


	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-3.7	0.4	-2.1	-0.8	-14.7	-12.5	-
水平偏波[dBi]	-8.1	-3.6	-8.7	-3.3	-1.8	2.0	-
合成利得[dBi]	-2.4	0.5	-1.3	0.6	-1.6	2.1	-1.7

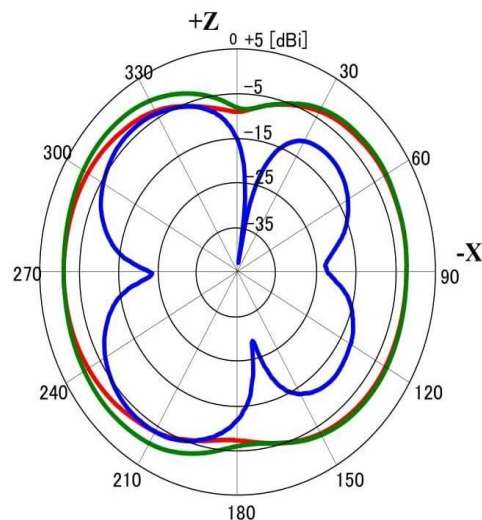
11.12 放射パターン/ WiFi (測定周波数:2526MHz)

放射パターン／WiFi

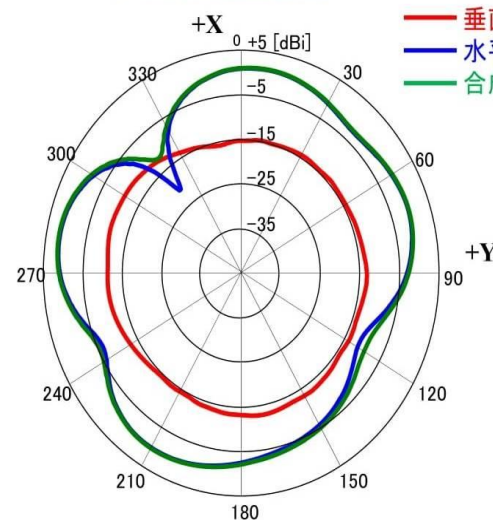
測定周波数:2526MHz



YZ面



ZX面

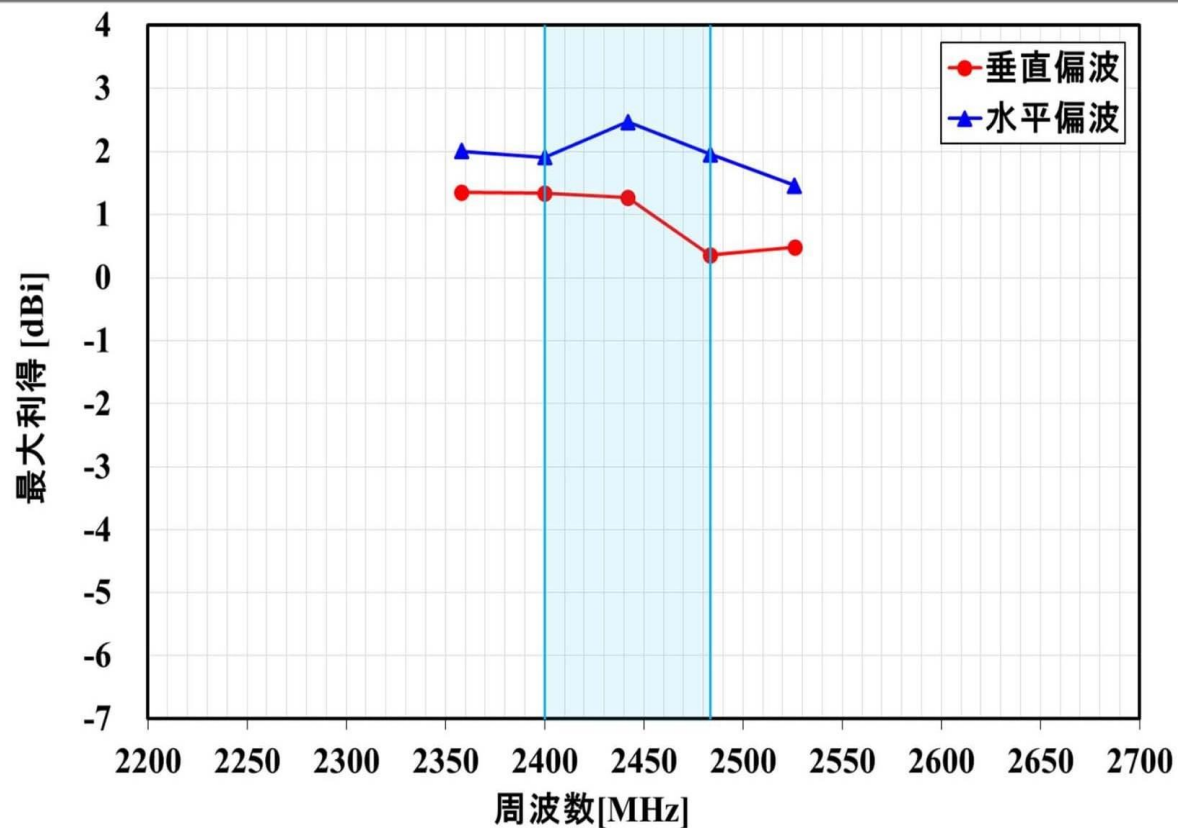


XY面

— 垂直偏波
— 水平偏波
— 合成利得

	YZ 面		ZX 面		XY 面		3平面平均利得
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	
垂直偏波[dBi]	-3.7	0.5	-2.9	-1.3	-13.2	-10.6	-
水平偏波[dBi]	-8.3	-3.6	-8.6	-3.5	-2.0	1.5	-
合成利得[dBi]	-2.4	0.5	-1.9	0.2	-1.7	1.7	-2.0

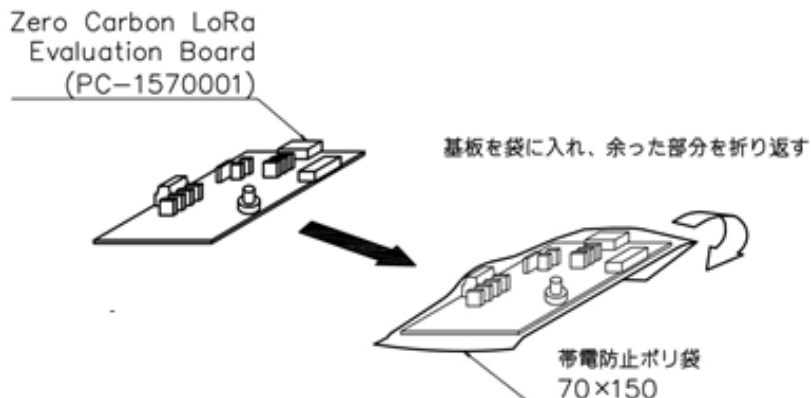
最大利得まとめ／WiFi



偏波	最大利得[dBi] @周波数 [MHz]				
	2358	2400	2442	2483.5	2526
垂直偏波	1.4	1.3	1.3	0.4	0.5
水平偏波	2.0	1.9	2.5	2.0	1.5

12. 梱包仕様

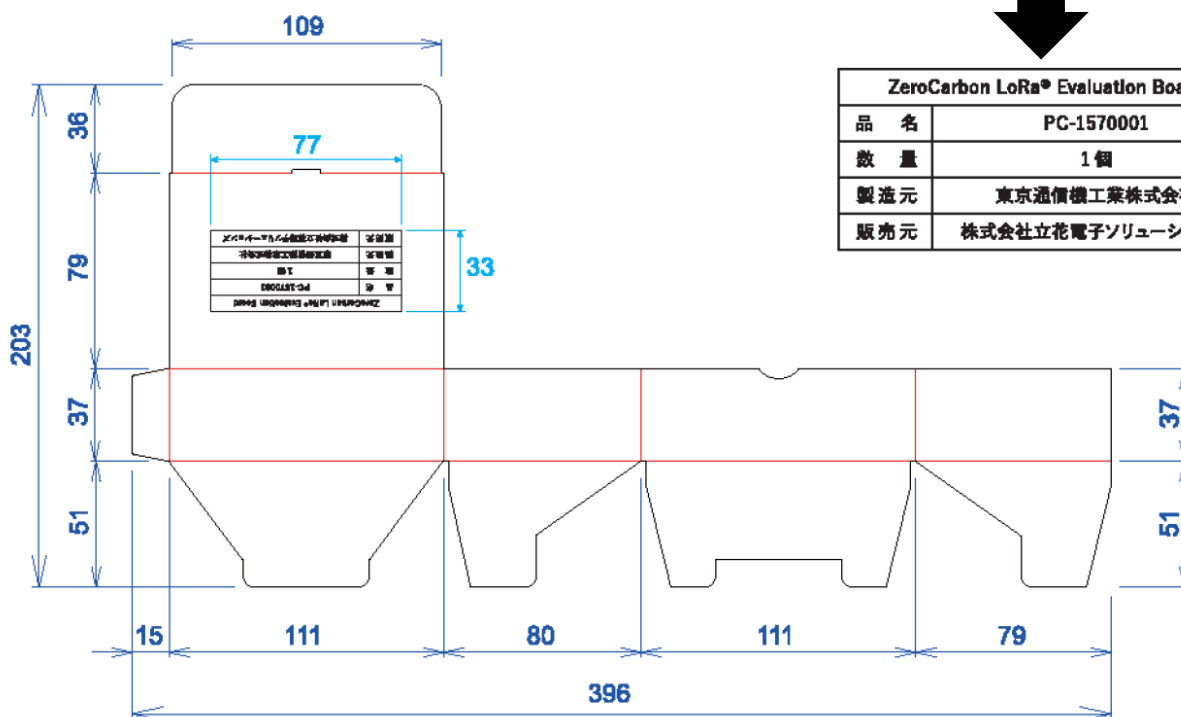
本製品は以下の内容で梱包します。



<上図：箱を開けた状態。下図：箱の上部印字>



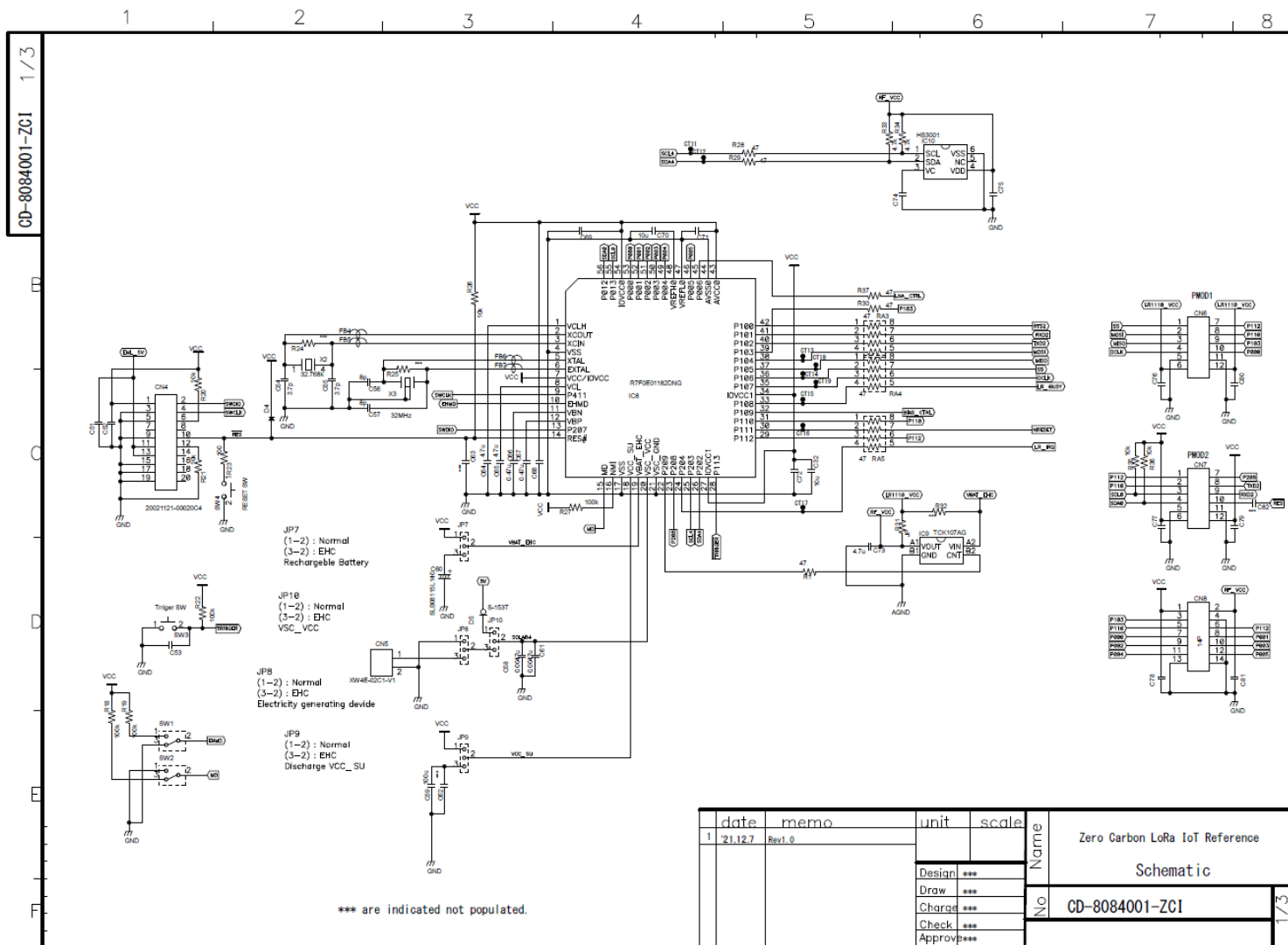
<梱包箱の寸法とラベル印字内容（単位：mm）>



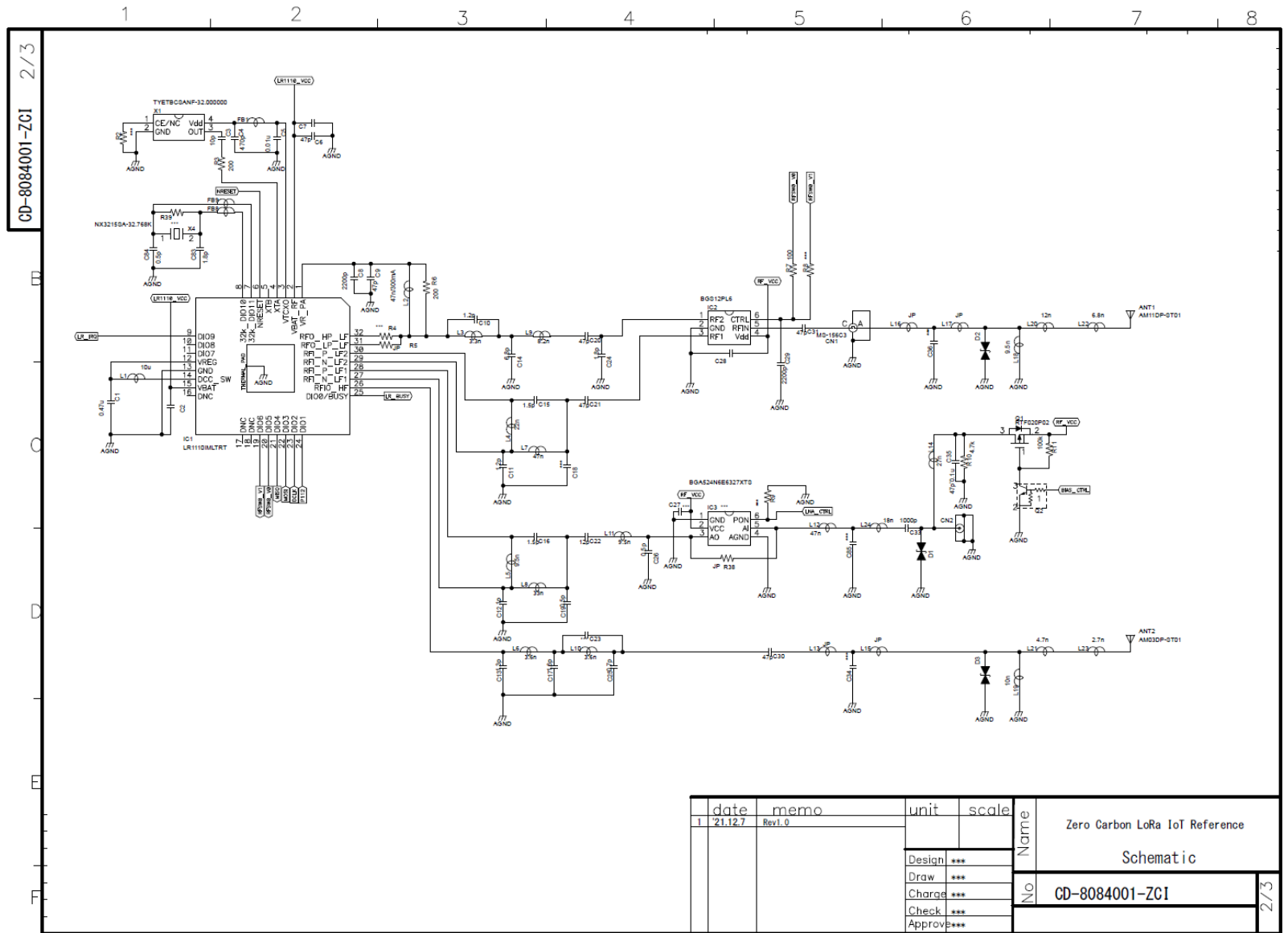
ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board	
品名	PC-1570001
数量	1個
製造元	東京通信機工業株式会社
販売元	株式会社立花電子ソリューションズ

13. 回路図

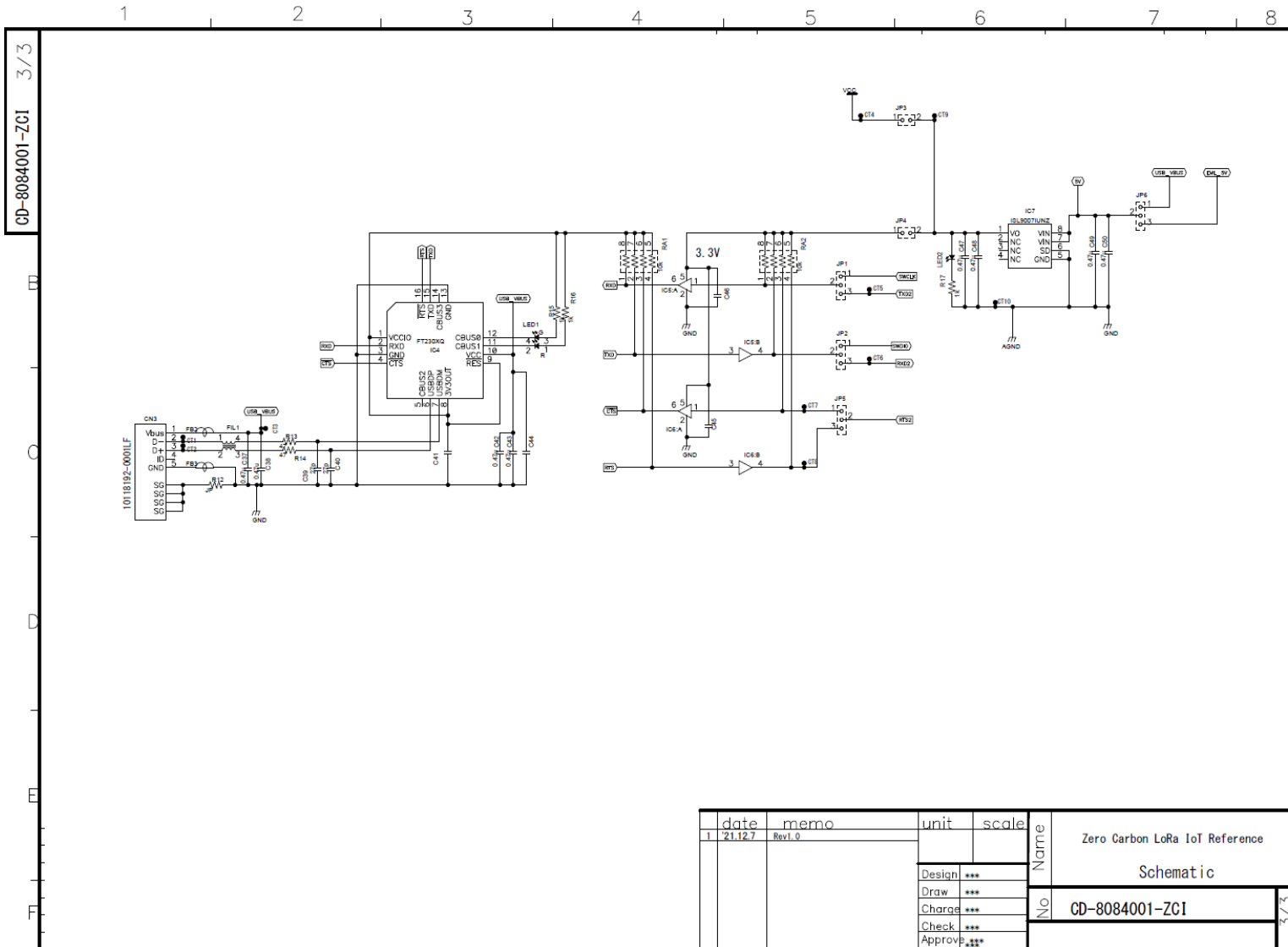
13.1 MCU 周辺



13.2 RF 周辺



13.3 USB 周辺



date	memo	unit	scale	Name	No
21.12.7	Rev1.0				
				Schematic	
					CD-8084001-ZC1
					3/3

14. 部品表

Item/Name		Zero Carbon LoRa IoT Reference Board		BM-8084001-ZCI	Rev.1'st	1/3
Item	Name	Manufacture	ID	Fig	Memo	
1	Resistor	ERJ-1GN0R00C	Panasonic	R5	3	0201
2	Resistor	ERJ-1GNJ470C	Panasonic	R1,R13,R14,R28,R29,R30,R37	7	0201
3	Resistor	ERJ-1GNJ101C	Panasonic	R7,R23	2	0201
4	Resistor	ERJ-1GNJ201C	Panasonic	R3,R6	2	0201
5	Resistor	ERJ-1GNJ102C	Panasonic	R15,R16,R17	3	0201
6	Resistor	ERJ-1GNJ472C	Panasonic	R10,R33,R34	3	0201
7	Resistor	ERJ-1GNJ103C	Panasonic	R20,R21,R26	3	0201
8	Resistor	ERJ-1GNJ104C	Panasonic	R11,R18,R19,R22,R27	5	0201
9	Resistor	ERJ-2GE0R00X	Panasonic	R12,R31,R38,L12,L13,L15,L16,L17	8	0402
10	Resistor	ERJ-2GEJ103X	Panasonic	R35,R36	2	0402
11	Resistor Araray	EXB-18V470JX	Panasonic	RA3,RA4,RA5	3	0502
12	Resistor Araray	EXB-18V103JX	Panasonic	RA1,RA2	2	0502
13	Ceramic Capacitor	GRM0335C1HR50BA01D	Murata Electronics	C84	1	0201
14	Ceramic Capacitor	GRM0335C1H1R8BA01D	Murata Electronics	C83	1	0201
15	Ceramic Capacitor	GRM0335C1H3R7BA01D	Murata Electronics	C54,C55	2	0201
16	Ceramic Capacitor	GRM0335C1H8R0DA01D	Murata Electronics	C56,C57	2	0201
17	Ceramic Capacitor	GRM0335C1H100JA01D	Murata Electronics	C3	1	0201
18	Ceramic Capacitor	GRM0335C1H270GA01D	Murata Electronics	C39,C40	2	0201
19	Ceramic Capacitor	GRM0335C1H470GA01D	Murata Electronics	C6,C9	2	0201
20	Ceramic Capacitor	GRM033R71H471KA12D	Murata Electronics	C4	1	0201
21	Ceramic Capacitor	GRM033R71C222KA88D	Murata Electronics	C8,C29	2	0201
22	Ceramic Capacitor	GRM033R71E472KE14D	Murata Electronics	C58,C61	2	0201
23	Ceramic Capacitor	GRM033B31C103MA12	Murata Electronics	C5	1	0201
24	Ceramic Capacitor	GRM033B31C104ME84	Murata Electronics	C2,C7,C28,C35,C41,C44-C46,C51-C53,C68,C69,C71,C72,C74-C81	23	0201
25	Ceramic Capacitor	C0603X5R1A474M	TDK	C1,C37,C38,C42,C43,C47,C48,C49,C50,C66,C67	11	0201
26	Ceramic Capacitor	GJM1555C1HR50WB01D	Murata Electronics	C19,C26	2	0402
27	Ceramic Capacitor	GJM1555C1HR70WB01D	Murata Electronics	C25	1	0402
28	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H1R0WB01D	Murata Electronics	C12	1	0402
29	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H1R2WB01D	Murata Electronics	C10,C11	2	0402
30	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H1R3WB01D	Murata Electronics	C13	1	0402
31	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H1R5WB01D	Murata Electronics	C15,C16	2	0402
32	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H1R6WB01D	Murata Electronics	C17	1	0402
33	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H1R8WB01D	Murata Electronics	C24	1	0402
34	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H6R8WB01D	Murata Electronics	C14	1	0402
35	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H120FB01D	Murata Electronics	C22	1	0402
36	Ceramic Capacitor	GJM1555C1H470JB01D	Murata Electronics	C20,C21,C30,C31	4	0402
37	Ceramic Capacitor	GRM155R71H102KA01J	Murata Electronics	C33	1	0402
38	Ceramic Capacitor	GRM155R61A475MEAAD	Murata Electronics	C64,C65,C73	3	0402
39	Ceramic Capacitor	ZRB15XR61A106ME01D	Murata Electronics	C32,C70	2	0402
40	Ceramic Capacitor	GRM32ER61A107ME20K	Murata Electronics	C59	1	1210
41	Small Lithium Ion Rechargeable	SLB08115L1401PM	Nichicon	C60	1	

部品表 (2/3)

Item/Name	Zero Carbon LoRa IoT Reference Board	BM-8084001-ZCI	Rev.1'st	2/3		
Item	Name	Manufacture	ID	Fig	Memo	
42	Inductor	LQW15AN2N7B00D	Murata Electronics	L23	1	0402
43	Inductor	LQW15AN3N3C80D	Murata Electronics	L3	1	0402
44	Inductor	LQW15AN3N6C10D	Murata Electronics	L6,L10	2	0402
45	Inductor	LQW15AN4N7G80D	Murata Electronics	L21	1	0402
46	Inductor	LQW15AN8N2J00D	Murata Electronics	L9	1	0402
47	Inductor	LQG15WH9N5J02D	Murata Electronics	L5,L11	2	0402
48	Inductor	LQW15AN10NJ00D	Murata Electronics	L19	1	0402
49	Inductor	LQG15HS18NH02D	Murata Electronics	L24	1	0402
50	Inductor	LQG15HS22NH02D	Murata Electronics	L4	1	0402
51	Inductor	LQW15AN27NG80D	Murata Electronics	L14	1	0402
52	Inductor	LQG15HS33NH02D	Murata Electronics	L8	1	0402
53	Inductor	LQG15HH47NH02D	Murata Electronics	L2,L7,L12	3	0402
54	Inductor	LQW18AS6N8J00D	Murata Electronics	L22	1	0603
55	Inductor	LQW18AS9N5J00D	Murata Electronics	L18	1	0603
56	Inductor	LQW18AS12NJ00D	Murata Electronics	L20	1	0603
57	Inductor	MLZ1608N100LTD25	TDK	L1	1	0603
58	Ferrite Bead	MMZ0603S100CT000	TDK	FB1,FB2,FB3,FB4,FB5,FB6,FB7,FB8,FB9	9	0201
59	Common Mode Choke	EXC-24CB102U	Panasonic	FIL1	1	
60	Diode	RB520CM-30	Rohm	D4	1	
61	TVS Diode	RClamp1851ZATFT	Semtech	D1,D2,D3	3	
62	CRD	S-153T	Semitec	D5	1	
63	LED	FRYPY1211C-0005-TR	Stanley Electric Co	LED1	1	
64	LED	VFHL1111C-4B23C-TR	Stanley Electric Co	LED2	1	
65	TCXO	TG-5006CG-42L 32.000000MHz	SeikoEpson	X1	1	2520
		TYETBCSANF-32.000000	Taitien			
66	XTAL	SSP-T7-FL	SII	X2	1	
67	XTAL	NX3215SA-32.768K-EXS00A-MU00	NDK	X4	1	3215
68	XTAL	BIT22 32MHz	KYUSHU DENTSU	X3	1	2016
69	MOSFET	RTF020P02	Rohm	Q1	1	
70	Transistor	DTC114EM	Rohm	Q2	1	
71	RFIC	LR1110IMLTRT	Semtech	IC1	1	
72	RFSW	BGS12WN6E6327XTSA1	Infion	IC2	1	
73	Communication IC	FT230XQ	FTDI	IC4	1	
74	Logic IC	SN74LVC2G07DRYR	TI	IC5,IC6	2	
75	Power IC	ISL9007IUNZ	Renesus	IC7	1	
76	MPU	R7F0E01182DNG	Renesus	IC8	1	
77	Logic IC	TCK107AG,LF	Toshiba	IC9	1	
78	Temperature Sensor IC	HS3001	Renesus	IC10	1	
79	Slide SW	CJS-1200TA1	Nidec Copal	SW1,SW2	2	
80	Push SW	SKRKAEE020	Alps Alpine	SW3,SW4	2	

部品表(3/3)

Item/Name	RE01+LR1110(Reference)	BM-8084001-ZCI	Rev.1'st	3/3		
Item	Name	Manufacture	ID	Fig	Memo	
81	CONN HEADER VERT 2POS	PREC002SAAN-RC	Sullins Connector	JP3,JP4	2	2.54mm
82	CONN HEADER VERT 3POS	PREC003SAAN-RC	Sullins Connector	JP1,JP2,JP5,JP6,JP7,JP8,JP9,JP10	8	2.54mm
83	RF Connector	MS-156C3	Hirose Electric	CN1	1	
84	RF Connector	HRM-300-134B(40)	Hirose Electric	CN2	1	
		RF2-04A-T-00-50-G	Adam Tech			
85	USB Connector	10118192-0001LF	Amphenol ICC	CN3	1	
86	CONN HEADER SMD 20POS	20021121-00020C4LF	Amphenol ICC	CN4	1	for debug
87	Connector	XW4E-02C1-V1	Omuron	CN5	1	
88	PMOD Connector	PPPC062LJBN-RC	Sullins Connector	CN6,CN7	2	
89	RF Antenna	AM11DP-ST01	Mitsubishi Material	ANT1	1	
90	RF Antenna	AM03DP-ST01	Mitsubishi Material	ANT2	1	
91	PCB	PC-1570001	TK	FR4 t=1.6mm 4 Layer	1	
Total Qty					195	
DNP					19	R2,R4,R8,R9,R24,R25,R39(0603),R32(1005),C27,C63(0603),C18,C23,C34,C36,C82,C85(1005),C63,C82,C85(1005),C63,IC3,CN8(2.54mmpitch TH)
※RoHS2 Compliant						

15. ご使用上の注意事項

本評価ボード（型式：PC-1570001）を使用するにあたり、次のことに注意してください。

- ・ PC-1570001 は「※Zero Carbon Solution」で提供されているリファレンスデザインをボード化したものであり、使用目的はあくまで評価である事から、動作保証や回路設計に関する保証は致しかねますのでご了承ください。尚、本書の P38 から添付している回路図・部品表は「※Zero Carbon Solution」で公開されている回路図・部品表になります。

- ・ 資料に記載された回路等の関連情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路等の関連情報を使用する場合、お客様の責任において、十分な評価の基にお客様の機器・システムを設計してください。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みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。

- ・ PC-1570001 は最終製品の理想的なリファレンス設計を表すものではなく、最終製品の規制基準を満足するものでもありません。

- ・ 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。

- ・ PC-1570001 は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。

- ・ PC-1570001 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、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、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。

- ・ PC-1570001 は、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。

- ・ PC-1570001 及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。

- ・ お客様が PC-1570001 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いたします。

- ・ 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。

- ・ PC-1570001 は、RF エネルギーを生成・使用し、また放出可能で、無線通信に有害な干渉を起こす可能性があります。また、EMC 事象の影響を受ける可能性があります。

- ・ サンプルプログラムについての注意事項

サンプルプログラムはオープンソースコミュニティが提供するものです。利用条件や補償内容は github のサイトに従い対応ください。サポートは github 上のコミュニティに投稿願います。

※Zero Carbon Solution : <https://www.semtech.com/company/press/semtech-ryoden-and-renesas-electronics-launch-zero-carbon-solution-with-the-lora-edge-platform-and-a-re-microcontroller>

16. 免責事項

本評価ボード（型式：PC-1570001）を使用することにより、お客様は下記条件に同意されたものとみなされます。

- ・PC-1570001 に瑕疵がないとは保証されません。PC-1570001 の結果とパフォーマンスに関する全リスクはお客様が負います。
- ・PC-1570001 は、明示的または 黙示的を問わず、一切の保証を伴わずに「現状のまま」で弊社より提供されます。
- ・当該保証には、特定目的への適合性、商品性、権限および知的財産権の非侵害についての黙示の保証が含まれますが、これらに限られません。弊社は、かかる一切の保証を明示的に否認します。
- ・当社は、PC-1570001 を完成品と考えておりません。したがって、PC-1570001 はリサイクル制限物質、電磁環境適合性の規制など、完成品に適用される一部の要件にまだ準拠していない場合があります。
- ・お客様が居る地域ごとに適用されるあらゆる地域的な要件に対する適合性を確認することは全てお客様の責任であるものとします。
- ・当社または関連会社は、逸失利益、データの損失、契約機会の損失、取引上の損失、評判や信用の棄損、経済的損失、再プログラミングやリコールに 伴う費用については（前述の損失が直接的であるか間接的であるかを問わず）一切責任を負いません。また、当社または関連会社は、PC-1570001 の使用に 起因または関連して生じるその他の特別付随的、結果的損害についても、直接的であるか間接的であるかを問わず、弊社またはその関連会社が当該損害の可能性を指摘されていた場合でも、一切責任を負いません。
- ・当社は本書に記載されている他のベンダーにより示された部品番号のすべての適用やパラメータが正確に一致していることを保証するものでもありません。本書で提供される情報は、弊社製品の使用を可能にすることのみを目的としています。
- ・本書により、または弊社製品と関連して、知的財産権に対する明示または黙示のライセンスが許諾されることはありません。
- ・当社は、製品の仕様および説明を予告なしに随時変更する権利を留保します。
- ・本書に記載されている情報の誤りまたは欠落に起因する損害がお客様に生じた場合においても当社は一切その責任を負いません。
- ・当社は、他社のウェブサイトに記載されている情報の正確性については検証できず一切責任を負いません。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Apr.28.2022	-	初版発行

■お問合せ窓口



〒550-8555 大阪府大阪市西区西本町一丁目 13 番 25 号

TEL : 06(7222)8211

E-mail : tcs_info@tachibana.co.jp