

Zero Carbon LoRa® Evaluation Board (PC-1570001)

ソフトウェア開発手順書

要旨

本アプリケーションノート（以下、APN）「ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board」は、RE01 MCU の超低消費電力動作を利用した Wifi スキャンと独自屋内外トラッキング（LoRa®Cloud）機能の組み合わせを実装したアプリケーションについて記述しています。また、本 APN には、サンプルコードが付属しています。

「1 章序章」では、LoRa®LR1110 モジュールのシステム情報を記載します。「2 章セットアップ手順とアプリ動作」では、セットアップ手順の詳細を説明し、以降の章では、動作条件、ハードウェアおよびソフトウェアの設定、付属のサンプルコードの動作について説明します。

- ・ 付属サンプルプロジェクト
本書 5.3 章以降にて、準備してください。

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-ig-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
<https://www.renesas.com/jp/ja/document/mah/re01-group-products-256-kb-flash-memory-users-manual-hardware?language=ja&r=1321781>
- LR1110 User Manual
https://semtech.my.salesforce.com/sfc/p/#E0000000JelG/a/2R000000UmS7/pGnZPdqiylcVrUDwZJcBFzL_9XoIHV8.tZnE70mv3E
- ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board チュートリアル
https://github.com/ZeroCarbon-LoRaEva/document/blob/main/ZeroCarbon-LoRaEva_Tutorial.md
- Zero Carbon LoRa® Evaluation Board ユーザーズマニュアル
https://tachibana-denshi-solutions.co.jp/lora_document.php

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。

ご注意

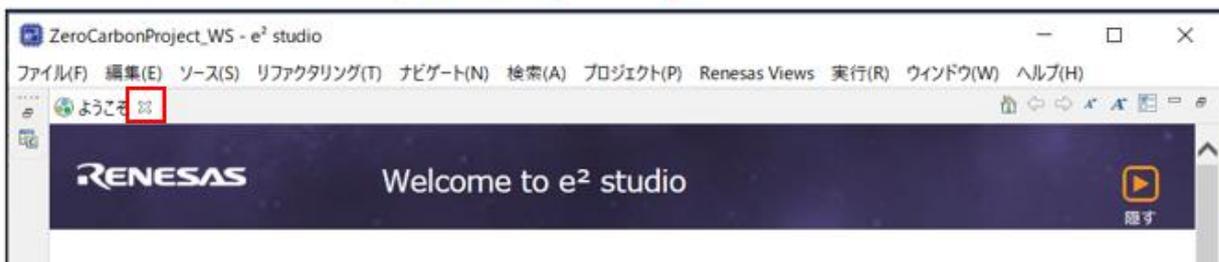
本アプリケーションノートを他のデバイスに適用する場合は、適用するデバイスの仕様に合わせてソフトウェアを変更し、十分な評価を行ってください。

凡例

ファイル・フォルダ名は以下の様に文字背景を塗りつぶしています。

- ・ダウンロードした `r01an5753xx0100-re-lora.zip` を解凍←
※フォルダパスに空白文字や全角文字が含まれているとビルドエラーになる為、解凍先に注意。←
- アプリ操作やコマンドは以下の様に文字背景を塗りつぶしています。

- ・ `Renesas Welcome to e2studio` はようこそタブの `x` を押下←



目次

1. 序章	5
1.1. システム概要	7
1.2. 使用する端子	7
1.3. 必要な構成物	8
2. セットアップ手順とアプリ動作	9
2.1. セットアップ手順	9
2.2. アプリケーションの動作	11
3. 動作確認条件	12
4. ハードウェア構成	13
4.1. ボード設定	13
4.1.1. ボード共通:RFP ZeroCarbon ボードファームウェア書き換えモード	14
4.1.2. ボード共通:LoRa®LR1110 デバイスファームウェア書き換えモード	14
4.1.3. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)モード	14
4.1.4. ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)モード	14
4.2. ソーラーパネル接続	15
4.3. GNSS 外部アンテナ接続	15
4.4. LoRa®通信外部アンテナ接続	16
4.5. PMOD 接続	16
5. ソフトウェア動作	17
5.1. フォルダ構成	17
5.2. ファイル構成	18
5.3. 開発環境構築	19
5.3.1. Link 先	19
5.3.2. Github からダウンロード&解凍	19
5.3.3. ベースプロジェクトダウンロード	19
5.3.4. Patch データ適用	20
5.3.5. ダウンロードしたコードで書き換え	23
5.3.5.1. ダウンロード解凍フォルダ : ②re-driver-package-master	23
5.3.5.2. ダウンロード解凍フォルダ : ③lr1110_evk_demo_app-master	23
5.3.5.3. ダウンロード解凍フォルダ : ④lr1110_driver-Branch_v3.0.0_kai	23
5.3.5.4. ダウンロード解凍フォルダ : ⑤lr1110_modem_driver-Branch_v2.0.1_kai	23
5.3.6. 統合開発環境 e2studio インストール	23
5.3.7. ZeroCarbonProject インポート&Build	24
5.4. ハードウェア資源	32
5.5. 定数一覧	32
5.5.1. ボード別定数	32
5.6. フローチャート	33
5.6.1. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)	33
5.6.2. ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)	34
5.6.3. GW	35

5.7. ブロックダイアグラム.....	36
5.8. LoRa®通信設定.....	37
5.8.1. LoRa®通信パケット 変調パラメータ設定	38
5.8.2. パワーアンプのコンフィギュレーション設定	39
5.8.3. TX パワー、パワーアンプのランプタイムパラメータ設定	40
5.8.4. 周波数設定.....	41
5.9. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)センサ追加	42
5.9.1. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)側.....	43
5.9.2. ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)側.....	45
5.9.3. GW 側.....	46
6. デバッグ(E2Lite 使用時).....	48
6.1. e2Studio のデバッグ手順.....	48
7. LoRa®Cloud から Manage Token 取得方法	59
7.1. Manage Token 取得方法	59
8. 電流計測方法と消費電流	60
8.1. 電流計測方法	60
8.2. 消費電流	62
9. トラブルシューティング	64
10. ご使用上の注意事項	65
11. 免責事項.....	66
改定記録	67

1. 序章

このサンプルアプリケーションを使用するにあたり、「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board チュートリアル](#)」([ZeroCarbon-LoRaEva_Tutorial.md](#))の手順を理解した上でご利用ください。

このサンプルアプリケーションはプライベート LoRa®を利用しており、MAC 層に会社毎の独自の通信プロトコルを使用しており、様々なアプリケーションや用途に対しカスタマイズが可能であり、通信ネットワークの最適化が可能となります。

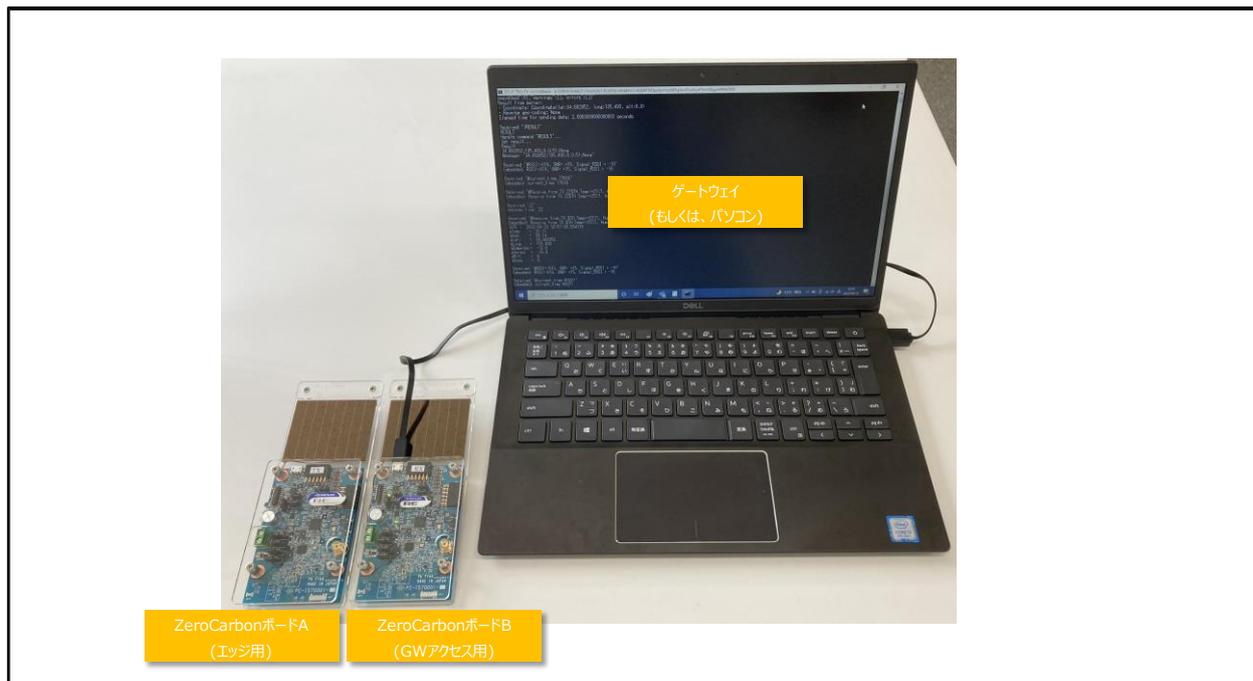
デメリットはゲートウェイの購入や設置は自ら行う必要があります。

最も大きいメリットは、デバイスからゲートウェイまでの無線間での通信コストが不要となります。

(オペレータ等との契約も不要)

このサンプルアプリケーションでは、RE01 MCU の超低消費電力機能とエネルギーハーベスティング機能の他、LoRaEdge™LR1110 モジュールがリモートセンシングアプリケーションでどのように使用できるかを示しています。この APN では、RE01 MCU ベースの LoRaEdge™LR1110 が ZeroCarbon ボード A(エッジ用)上の **トリガーSW** を押すことで位置情報算出用データ(Wifi アクセスポイント(以下 AP)もしくは、GNSS 衛星情報)及び温度・湿度データを読み取り LoRa®通信にて、ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)とゲートウェイ(もしくはパソコン、以下 GW)を経由して LoRa®Cloud に送信し、位置情報を算出します。

ZeroCarbon ボード A は、RE01 MCU のエネルギーハーベスティング機能を使用し、USB からの給電もしくは、ソーラーパネルから電力を得て二次電池に蓄電しています。アプリケーションが送信していないときは、次の送信があるまでデバイスをスタンバイモードにします。



全体のセットアップは Figure 1 のようになります。

Figure 1

■LoRaWAN®についての問い合わせ先

〒550-8555 大阪府大阪市西区西本町一丁目 13 番 25 号

株式会社立花電子ソリューションズ

TEL : 06(7222)8211

E-mail : tcs_info@tachibana.co.jp

1.1. システム概要

システム全体は4つのコンポーネントで構成されています。ZeroCarbon ボード A(エッジ用)、ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)、GW、LoRa®Cloud です。

ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)は共通ボードとなっています。

- ZeroCarbon 共通ボードは Renesas RE01 MCU、LoRa®LR1110 デバイス、HS3001 センサ、二次電池、GNSS 外部接続アンテナ、LoRa®通信外部接続アンテナ、ソーラーパネルのコンポーネントで構成されており、ジャンパ SW と RE01 MCU に書き込まれているファームウェアにてボード A・ボード B を切り替えます。
- ZeroCarbon ボード A(エッジ用)は ZeroCarbon 共通ボード、GNSS 外部接続アンテナ、LoRa®外部アンテナ (内部アンテナ代用可)、ソーラパネル(USB 電源供給可)のコンポーネントで構成されています。
- ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)は ZeroCarbon 共通ボード、USB シリアル通信(対 GW 通信、USB 電源供給)のコンポーネントで構成されています。
- GW は LoRa®Cloud へ、Wifi AP 情報もしくは GNSS 受信情報をデータを送信し、結果(位置情報)を受信するために、インターネットに接続されている必要が有ります。
- LoRa®Cloud は Wifi AP 情報もしくは GNSS 受信情報より、位置情報を演算します。

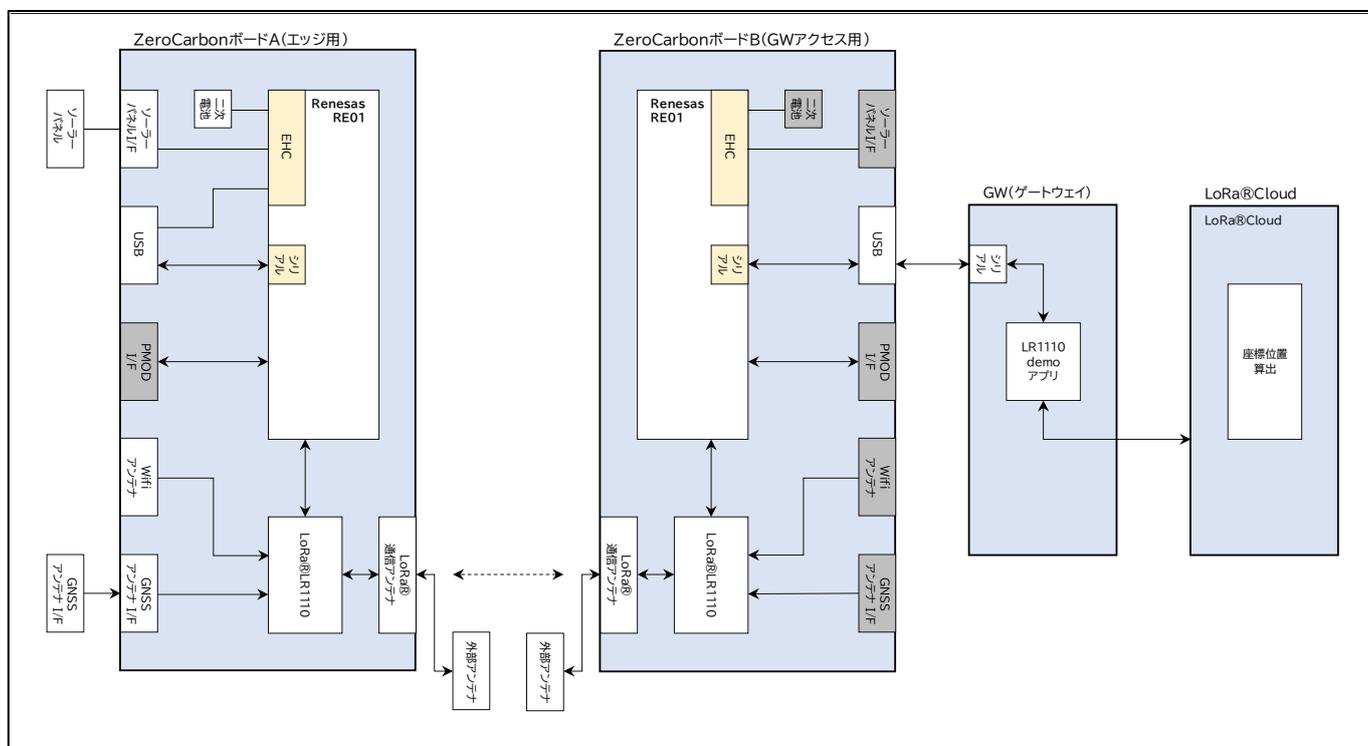


Figure 1-1 システム全体

1.2. 使用する端子

サンプルコードで使用している MCU 端子はありません。

1.3. 必要な構成物

サンプルアプリケーションの実行に必要な構成物を以下の Table 1-3 に示します。最低限のセットアップには、No.1～No.3 の部品をご準備ください。

Table 1-3 構成物一覧

No.	Description	Part Number	Made by
1	ZeroCarbon ボード x 2	ZeroCarbon LoRa [®] Evaluation Board	東京通信機工業株 (販売元:立花電子 ソリューションズ)
2	GNSS用アンテナ	AA.170.301111	Taoglas Limited
3	USB Type-A to microB ケーブル x 2 本	-	一般市販品
4	太陽光パネル(屋外用)	AM-1815CA	Panasonic
5	太陽光パネル(屋内用)	BCS4430B6	TDK
6	LoRa [®] ダイポールアンテナ	ANT-916-CW-HWR-RPS-ND	Linx Technolo
7	ダイポールアンテナ変換ケーブル	CSBMS156C-AND-125N	アンテナテクノロジー

2. セットアップ手順とアプリ動作

2.1. セットアップ手順

この章では、サンプルアプリケーションのセットアップ手順を説明します。

- Step 1 **LoRa[®]Cloud** アカウントを準備し、MANAGE TOKEN を取得します。
以下資料を参照してください。
「[ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“3.アカウント準備”
- Step 2: **GW** 側のアプリ環境を構築します。
以下資料を参照してください。
「[ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“4.パソコン側アプリ環境構築”
- Step 3: **ZeroCarbon ボード A(エッジ用)**の環境を構築します。
先ず、**ZeroCarbon ボード A(エッジ用)**のファームウェアを更新します。
以下資料を参照してください。
「[ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“7.Renesas RE01 ファームウェア更新(ZeroCarbon ボード A/B 共通)”

次に、ジャンパ SW 等を環境に合わせて設定します。

以下資料を参照してください。

- 「[ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“5.ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Board ジャンパ SW 等配置図”
ソーラパネルによる電源供給:”a.エネハベ素子蓄電”
USB による電源供給:”b.USB 経由高速蓄電” or “c.USB 給電”

GNSS 外部アンテナ接続と必要に応じて LoRa[®]通信外部アンテナを接続します。

USB 電源供給の場合、モバイルバッテリーもしくはパソコンと USB ケーブルで接続します。

- Step 4: **ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)**の環境を構築します。
先ず、**ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)**のファームウェアを更新します。
以下資料を参照してください
「[ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“7.Renesas RE01 ファームウェア更新(ZeroCarbon ボード A/B 共通)”

次に、ジャンパ SW 等を環境に合わせて設定します。
以下資料を参照してください。
「[ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“5.ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Board ジャンパ SW 等配置図”
”f.USB 通信 & 給電 設定”
GW と USB ケーブルで接続します。
- Step 5: 各ボードが起動している事を確認する。
ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と **ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)**の LED(緑)が点灯している事を確認する。
- Step 6: **GW** 側アプリを起動させる。
以下資料を参照してください。
「[ZeroCarbon LoRa[®] Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“10-1. 4.パソコン側アプリ環境構築 で設定した LR1110 ディレクトリに移動して下記を実行”

- ・ Step 7: 操作する。
 温湿度・緯度経度情報を取得する。
 以下資料を参照してください。
 「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」
 “10-2. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)を操作する”

2.2. アプリケーションの動作

サンプルアプリケーションの起動後の動作について、Figure 2-2 に説明します。

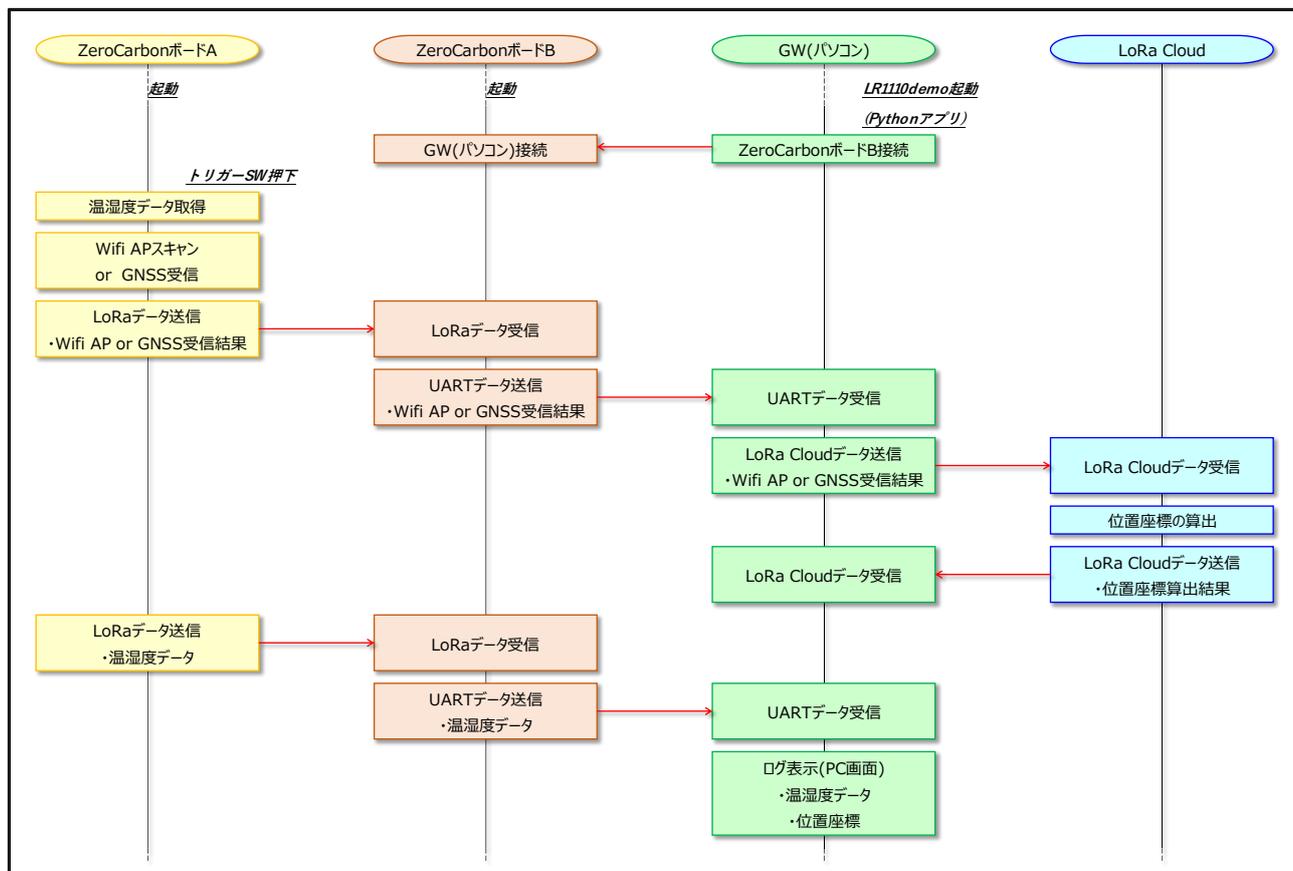


Figure 2-2 アプリケーション動作フロー

3. 動作確認条件

本 APN に添付されているサンプルコードは、以下の条件で動作確認を行っています。

Table 3 動作確認条件

Item		Description
Microcontroller used		R7F0E01182DNG (RE01 256KB Group)
Operating frequency	Main External Oscillator	32MHz crystal oscillator
	Sub External Oscillator	32.768kHz crystal oscillator
Operating voltage		3.3V
Target board		ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad
Integrated Development Environment	GCC	Renesas e2 studio Version 2021-04 (21.4.0)
C compiler	GCC	GNU ARM Embedded Version 6.3.1.20170620
Debugger		E2 lite
CMSIS Driver Package Version		Ver 1.20
Sample Version	document	2022/4/25 11:02 JST
	ZeroCarbonProjectPatch	2022/4/25 13:47 JST
	lr1110_evk_demo_app	2022/4/25 11:03 JST
	lr1110_modem_driver	2022/1/8 10:38 JST
	lr1110_driver	2022/1/8 9:57 JST
	re-driver_package	2022/1/6 19:57 JST

4. ハードウェア構成

ここでは ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)でおこなうハードウェアのセットアップについて詳しく説明します。

ジャンパ SW 等配置は Figure 4 となります。

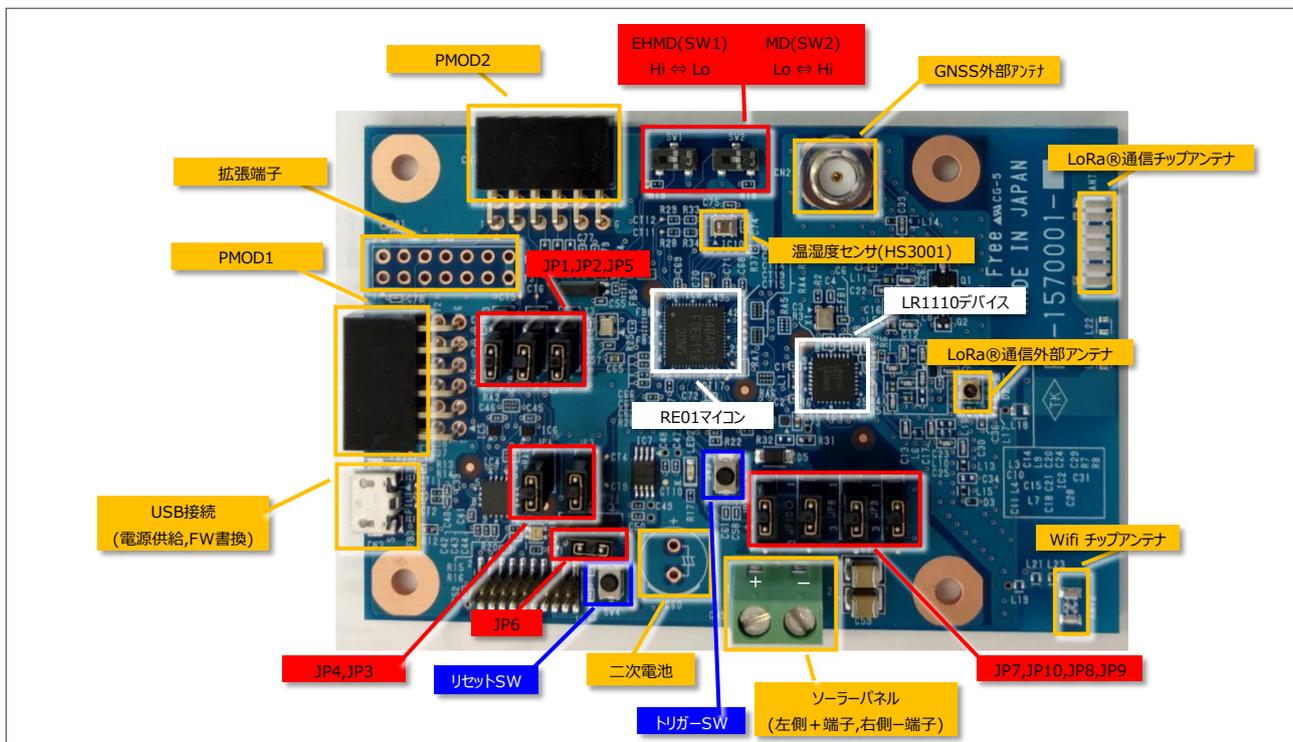


Figure 4 ジャンパ SW 等配置

4.1. ボード設定

ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)は以下モードで動作します。

- ボード共通 (USB 電源供給) :
 - ・Renesas Flash Programmer による ZeroCarbon ボードファームウェア書き換えモード
 - ・LoRa®LR1110 デバイスファームウェア書き換えモード
- ZeroCarbon ボード A(エッジ用)モード (USB 電源供給もしくは、ソーラーパネル電源供給)
- ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)モード (USB 電源供給)

4.1.1. ボード共通:RFP ZeroCarbon ボードファームウェア書き換えモード

ボードの設定は以下資料を参照。

「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」

“5.ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board ジャンパ SW 等配置図”

“d.RFP 書き込み(RE01 書換)&給電 設定”

Renesas Flash Programmer(RFP)の手順は以下資料を参照。

「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」

“7.Renesas RE01 ファームウェア更新(ZeroCarbon ボード A/B 共通)”

4.1.2. ボード共通:LoRa®LR1110 デバイスファームウェア書き換えモード

ボードの設定は以下資料を参照。

「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」

“5.ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board ジャンパ SW 等配置図”

“e.LR1110 FW 書き込み(USB 通信)&給電 設定”

LoRa®LR1110 デバイスファームウェア書き換えの手順は以下資料を参照。

「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」

“6.LoRa® LR1110 ファームウェア更新(ZeroCarbon ボード A/B 共通)”

4.1.3. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)モード

ボードの設定は以下資料を参照。

「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」

“5.ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board ジャンパ SW 等配置図”

ソーラーパネル接続時:“a.エネハベ素子蓄電 設定”

USB 電源供給時:” b.USB 経由高速蓄電 設定”

4.1.4. ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)モード

ボードの設定は以下資料を参照。

「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」

“5.ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board ジャンパ SW 等配置図”

“f.USB 通信&給電 設定”

4.2. ソーラーパネル接続

ソーラーパネルは Figure 4-2 ソーラーパネル接続先を参照し、接続してください。

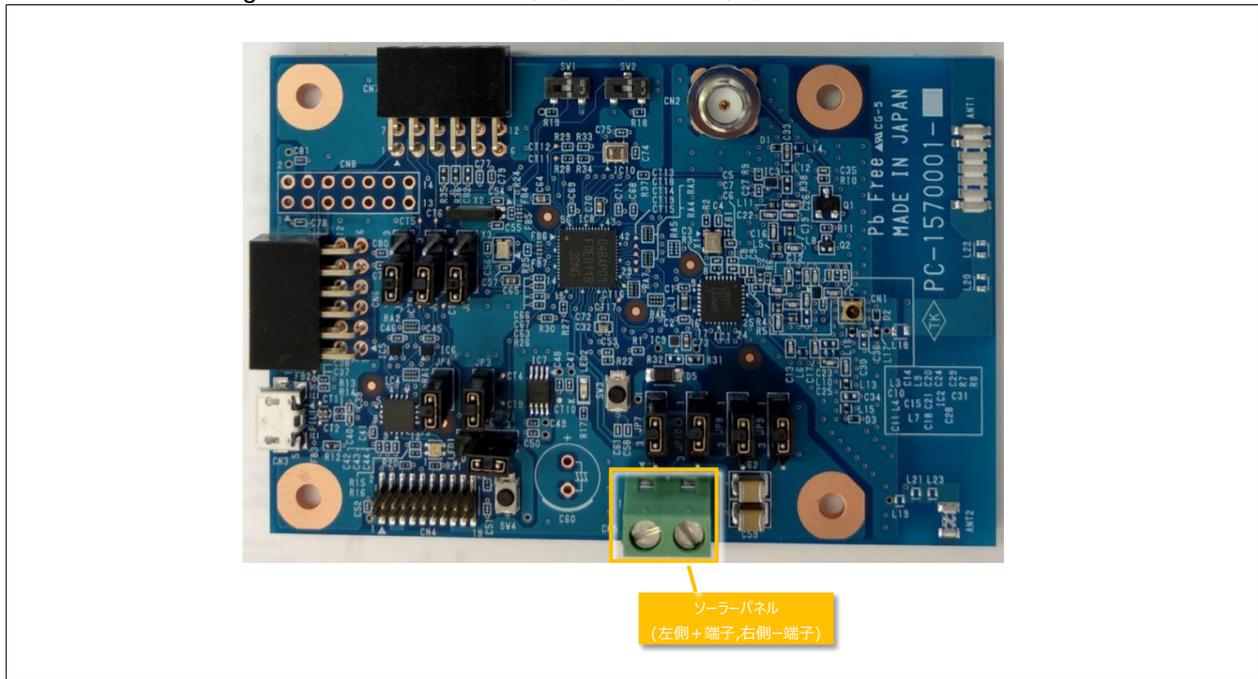


Figure 4-2 ソーラーパネル接続先

4.3. GNSS 外部アンテナ接続

GNSS アンテナは Figure 4-3 GNSS アンテナ接続先を参照し、接続してください。

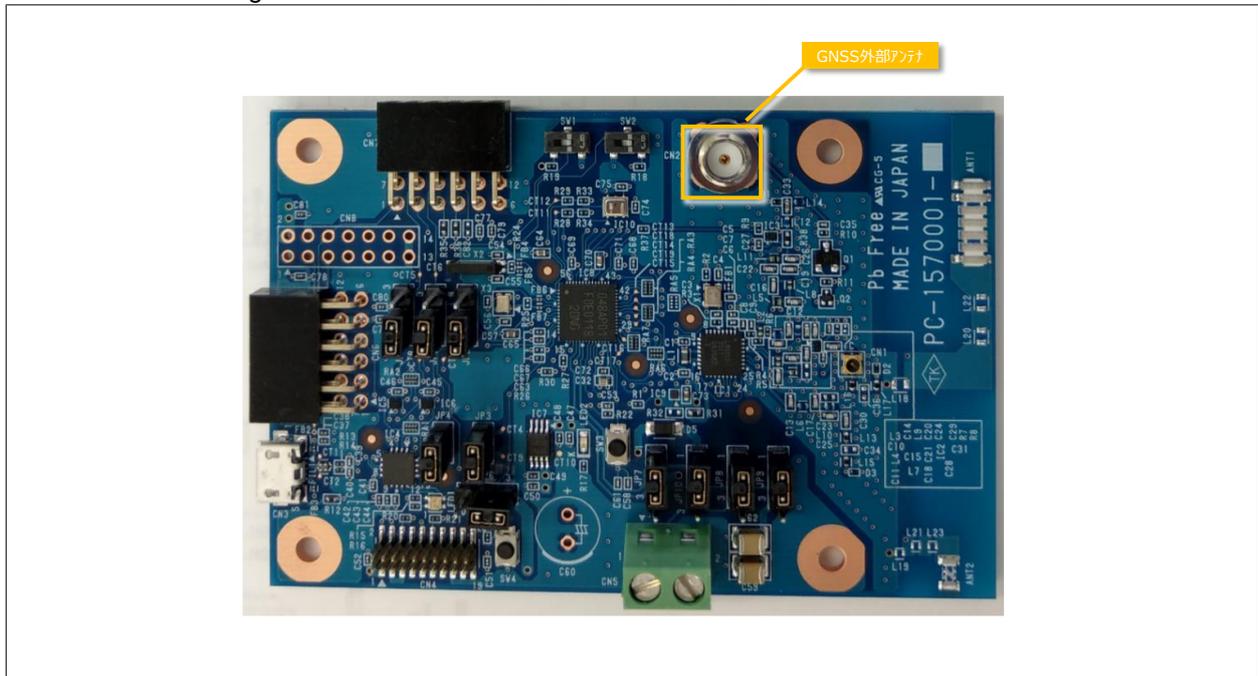


Figure 4-3 GNSS アンテナ接続先

4.4. LoRa®通信外部アンテナ接続

LoRa®通信外部アンテナを使用する場合は Figure 4-4 LoRa®通信外部アンテナを参照し、アンテナ変換ケーブルと共に接続してください。

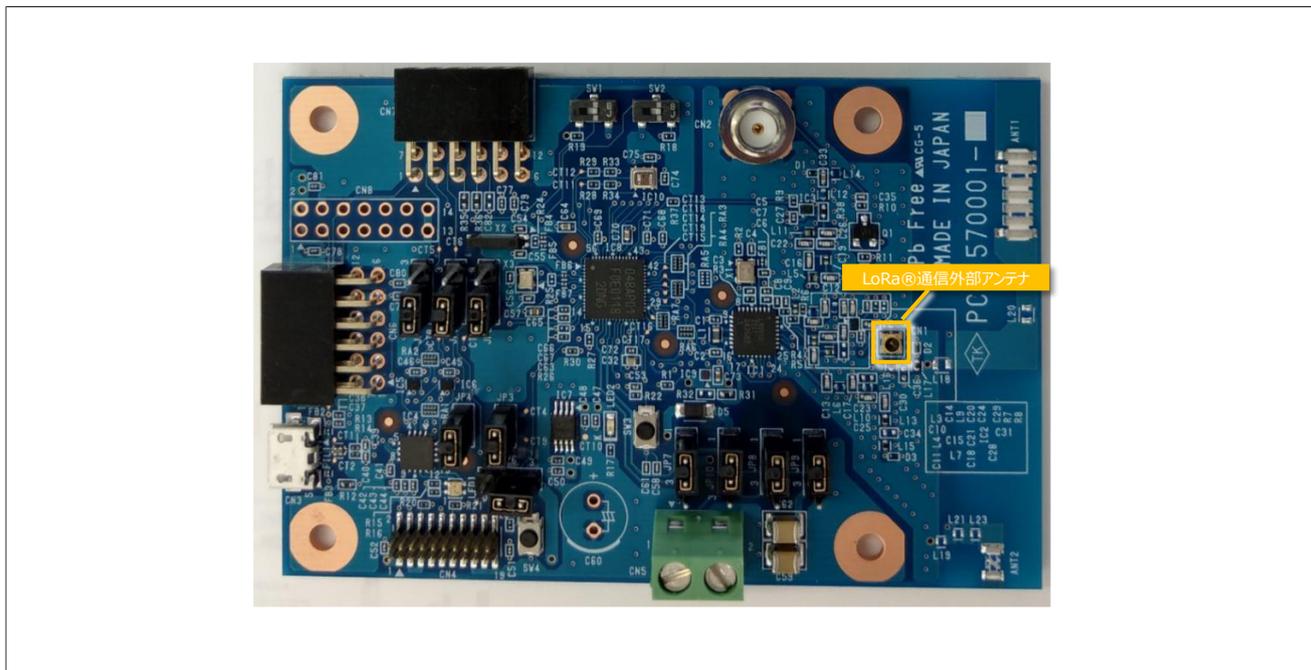


Figure 4-4 LoRa®通信外部アンテナ接続先

4.5. PMOD 接続

PMOD(※)は Figure 4-5 PMOD 接続先を参照し、接続してください。

※PMODとは、Pmod とは、Digilent が規定した、ホスト FPGA コントローラボードと周辺モジュールを接続するための低周波数・少 I/O の規格です。Pmod の詳細は、Digilent 社ホームページをご参照ください。

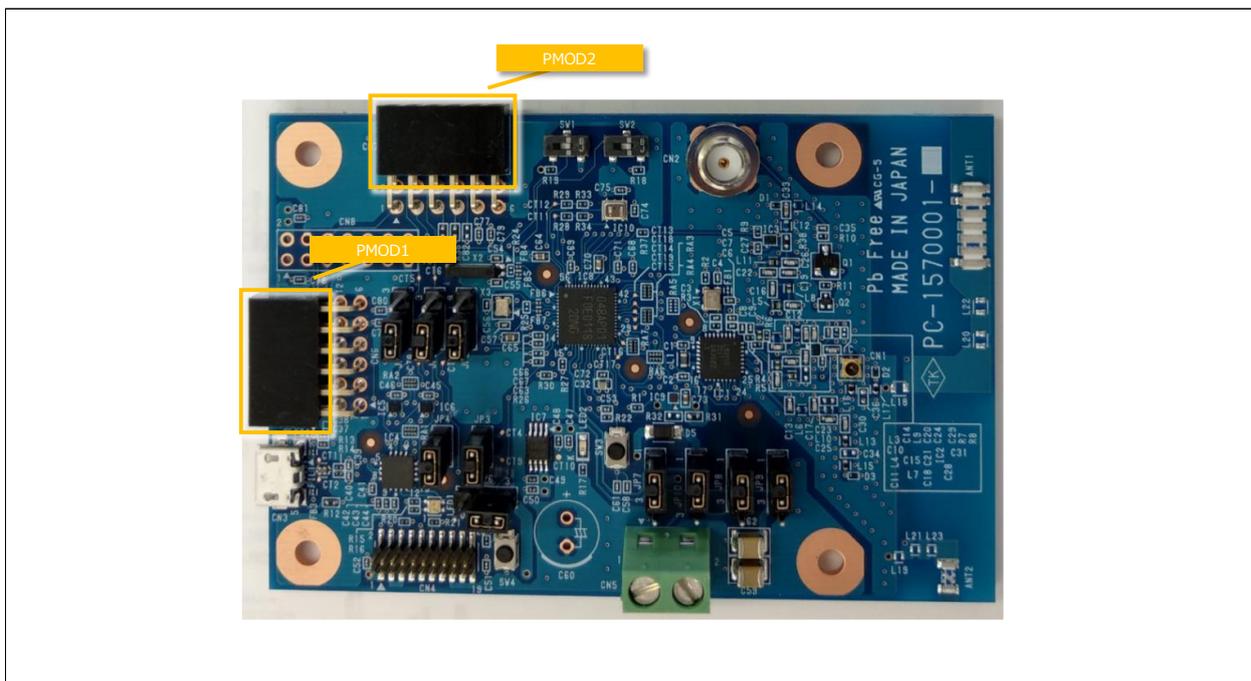


Figure 4-5 PMOD 接続先

5. ソフトウェア動作

本章では、サンプルコードのソフトウェア仕様について説明します。

5.1. フォルダ構成

Figure5-1 にサンプルコードのフォルダ構成を示します。このサンプルコードは、“Application Note RE01 256KB”をベースに使用して作成しています。



Figure 5-1 フォルダ構成

5.2. ファイル構成

Table 5-2 に"Application Note RE01 256KB" グループのファイルから追加・変更したアプリケーションファイルの一覧を示します。

Table 5-2 ファイル構成

ファイル名	処理または設定の概要	備考
config_mode.h	ZeroCarbon ボード設定定義	送信・受信・アップデート設定、接続アンテナ・サーバ送信設定
configuration.h	LR1110 EVK 設定	LR1110 デバイス環境設定
main.c	メイン処理	メインアプリケーション群
hs300x.c	HS300x センサーデータ取得	センサー測定要求、データ取得処理
hs300x.h	HS300x センサー設定定義	-
lr1110_firmware_update.c	LR1110 ファームウェア・アップデート処理	-
lr1110_firmware_update.h	LR1110 ファームウェア・アップデート定義	-
transceiver_almanac.c	アルマナックデータ取得・設定処理	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_almanac.h	アルマナックデータ定義	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_gnss.c	GNSS データ取得・設定処理	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_gnss.h	GNSS データ定義	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_power.c	LR1110 電源設定処理	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_power.h	LR1110 電源設定定義	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_radio.c	LR1110 初期設定・送受信設定処理	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_radio.h	LR1110 初期設定・送受信設定定義	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_rtc.c	日時補正処理	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_rtc.h	日時補正定義	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_wifi_scan.c	Wifi MAC アドレススキャン処理	LoRa [®] transceiver 用
transceiver_wifi_scan.h	Wifi MAC アドレススキャン設定	LoRa [®] transceiver 用
lib_additional.c	共通ライブラリ処理	-
lib_additional.h	共通ライブラリ定義	-
lr1110_modem_common.h	LR1110 用モデムドライバ共通定義	-

5.3. 開発環境構築

プロジェクトの作成方法を説明します。

5.3.1. Link 先

Table 5-3-1 に Link 先を示します。

Table 5-3-1 Link 先

No.	対象	Link 先
①	ZeroCarbonProject Patch データ	https://github.com/ZeroCarbon-LoRaEva/ZeroCarbonProjectPatch
②	Renesas ドライバパッケージ	https://github.com/ZeroCarbon-LoRaEva/re-driver-package
③	LoRa®lr1110 EVK デモアプリ	https://github.com/ZeroCarbon-LoRaEva/lr1110_evk_demo_app
④	LoRa®lr1110 ドライバ	https://github.com/ZeroCarbon-LoRaEva/lr1110_driver/tree/Branch_v3.0.0_kai
⑤	LoRa®lr1110 モデムドライバ	https://github.com/ZeroCarbon-LoRaEva/lr1110_modem_driver/tree/Branch_v2.0.1_kai

5.3.2. Github からダウンロード&解凍

5.3.1. Link 先の各 Github 内のリストボックス"Code"内の"Download ZIP"を選択しダウンロードする。
解凍すると以下のフォルダが生成される。

- ① ZeroCarbonProjectPatch-main
- ② re-driver-package-master
- ③ lr1110_evk_demo_app-master
- ④ lr1110_driver-Branch_v3.0.0_kai
- ⑤ lr1110_modem_driver-Branch_v2.0.1_kai

5.3.3. ベースプロジェクトダウンロード

Renesas の Web からベースとなるプロジェクトをダウンロードし、解凍する。

- 以下の URL 先からダウンロード
[Application Note RE01 256KB グループ バッテリメンテナンスフリーを実現するエナジハーベスト LoRaWAN@センサ](#)
- ダウンロードした r01an5753xx0100-re-lora.zip を解凍
※フォルダパスに空白文字や全角文字が含まれているとビルドエラーになる為、解凍先に注意。

 r01an5753_re_lora.zip	2021/02/24 16:55	ZIP ファイル	1,322 KB
 r01an5753ej0100-re-lora.pdf	2021/02/25 14:04	Adobe Acroba 文書	4,173 KB
 r01an5753jj0100-re-lora.pdf	2021/02/25 13:54	Adobe Acroba 文書	4,490 KB

- r01an5753_re_lora.zip を解凍

名前	更新日時	種類	サイズ
.settings	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
boards	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
CMSIS	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
config	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
Device	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
Flash Debug	2021/02/24 16:52	ファイル フォルダー	
HardwareDebug	2021/02/24 16:54	ファイル フォルダー	
mac	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
radio	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
Resource	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
script	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
SVD	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
system	2021/02/20 11:15	ファイル フォルダー	
.cproject	2021/02/24 16:53	CPROJECT ファイル	45 KB
.project	2021/01/29 21:23	PROJECT ファイル	1 KB
agt0_timer.c	2021/01/22 16:04	C ファイル	6 KB
agt0_timer.h	2020/10/27 16:08	H ファイル	3 KB
agt1.c	2020/10/27 16:08	C ファイル	7 KB
agt1.h	2020/10/27 16:08	H ファイル	3 KB
Commissioning.h	2021/02/24 16:50	H ファイル	6 KB
error.h	2020/10/27 16:08	H ファイル	3 KB
hs300x.c	2021/01/28 16:35	C ファイル	6 KB
hs300x.h	2021/01/28 17:49	H ファイル	3 KB
lcd.c	2021/01/12 15:48	C ファイル	31 KB
lcd.h	2020/12/21 16:41	H ファイル	5 KB
lvd_lvdbat.c	2021/01/20 19:45	C ファイル	34 KB
lvd_lvdbat.h	2020/12/21 16:41	H ファイル	6 KB
main.c	2021/02/24 13:49	C ファイル	60 KB
main.h	2021/02/24 10:32	H ファイル	13 KB
mip_display.c	2020/12/23 16:32	C ファイル	11 KB

- ・ 今回用にフォルダ名を変更する
r01an5753_re_lora ⇒ ZeroCarbonProject

5.3.4. Patch データ適用

ZeroCarbonProject フォルダに Patch データを適用する。

- ・ ダウンロード解凍フォルダ: ①ZeroCarbonProjectPatch-main
- ・ 適用先フォルダ: ZeroCarbonProject
- ・ patch データファイル:
0001-FileAndFolder-delete.patch
0002-ZeroCarbon-Custom.patch

Patch データファイルを ZeroCarbonProject フォルダと同列にコピーする。

ZeroCarbonProject	2022/03/30 10:55	ファイル フォルダー	
0001-FileAndFolder-delete.patch	2022/03/16 13:59	Patch File	2,611 KB
0002-ZeroCarbon-Custom.patch	2022/03/16 13:59	Patch File	668 KB

1. Patch コマンドを準備する。

Windows にはデフォルトでは patch コマンドがないため、別途インストールする必要があります。

Windows 用 patch コマンドは次の WEB サイトなどから取得することができます。

[Patch for Windows](#)

Download				
Description	Download	Size	Last change	Md5sum
• Complete package, except sources	Setup	507466	15 May 2007	49fcf947ae8974b4a1046c8b15f0d83d
• Sources	Setup	5171		fc0ad297c64a389668
• Binaries	Zip	126248	15 May 2007	b9c8b31d62f4b2e4f1887bb63e8a905
• Documentation	Zip	127877	15 May 2007	2c9cb3ff535077755a81fb43883a71a5
• Sources	Zip	485274	15 May 2007	771328507e5e603c73b0368ee2bba212

ダウンロードした zip ファイルを任意のフォルダに解凍してください。

この patch コマンドは Windows の制約により、管理者権限でのコマンドプロンプト上でなければ実行できません。

patch コマンドを実行する際は次のコマンドを実行して patch.exe のパスを登録しておく必要があります。

```
set PATH=%PATH%;"<patch コマンド解凍フォルダ>%patch-2.5.9-7-bin%bin"
```

例:

解凍フォルダ:

```
E:%ZeroCarbonProject%patch-2.5.9-7-bin%bin
```

パス登録コマンド:

```
set PATH=%PATH%;"E:%ZeroCarbonProject%patch-2.5.9-7-bin%bin"
```

2. コマンドプロンプトを立ち上げ、cd コマンドで ZeroCarbonProject フォルダと同じフォルダへ移動する。

```

管理者: コマンド プロンプト
E:\>cd Trial
E:\Trial>dir
ドライブ E のボリューム ラベルは ボリューム です
ボリューム シリアル番号は 5EFA-52CF です

E:\Trial のディレクトリ
2022/03/30 10:55 <DIR>          .
2022/03/30 10:55 <DIR>          ..
2022/03/16 13:59                2,672,749 0001-FileAndFolder-delete.patch
2022/03/16 13:59                684,020 0002-ZeroCarbon-Custom.patch
2022/03/30 10:55 <DIR>          ZeroCarbonProject
                2 個のファイル          3,356,789 バイト
                3 個のディレクトリ 1,958,219,145,216 バイトの空き領域

E:\Trial>

```

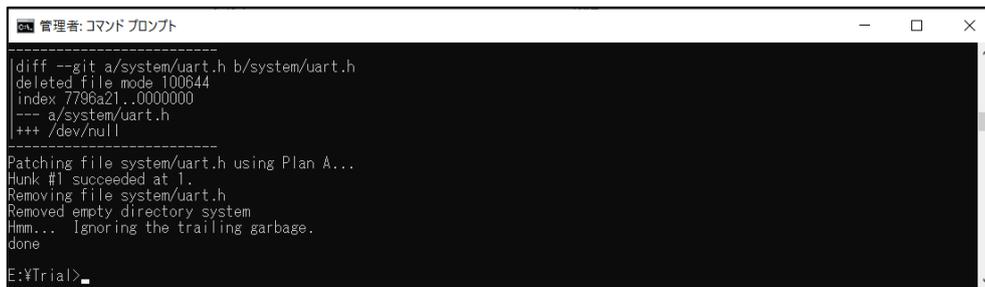
3. 以下コマンドを実行する。

```
patch --directory=ZeroCarbonProject -p1 --verbose --remove-empty-files < 0001-FileAndFolder-delete.patch
```



```
管理者: コマンド プロンプト
E:\¥Trial>patch --directory=ZeroCarbonProject -p1 --verbose --remove-empty-files < 0001-FileAndFolder-delete.patch
```

以下、実行後成功時。



```
管理者: コマンド プロンプト
diff --git a/system/uart.h b/system/uart.h
deleted file mode 100644
index 7796a21..0000000
--- a/system/uart.h
+++ /dev/null

Patching file system/uart.h using Plan A...
Hunk #1 succeeded at 1.
Removing file system/uart.h
Removed empty directory system
Hmm... Ignoring the trailing garbage.
done
E:\¥Trial>
```

```
patch --directory=ZeroCarbonProject -p1 --verbose --remove-empty-files < 0002-ZeroCarbon-Custom.patch
```



```
管理者: コマンド プロンプト
E:\¥Trial>patch --directory=ZeroCarbonProject -p1 --verbose --remove-empty-files < 0002-ZeroCarbon-Custom.patch
```

以下、実行後成功時。



```
管理者: コマンド プロンプト
Hmm... The next patch looks like a unified diff to me...
The text leading up to this was:

diff --git a/transceiver_wifi_scan.h b/transceiver_wifi_scan.h
new file mode 100644
index 0000000..5ede241
--- /dev/null
+++ b/transceiver_wifi_scan.h

Patching file transceiver_wifi_scan.h using Plan A...
Hunk #1 succeeded at 1.
Hmm... Ignoring the trailing garbage.
done
E:\¥Trial>
```

5.3.5. ダウンロードしたコードで書き換え

ZeroCarbonProject フォルダにダウンロードしたコードで書き換える。

5.3.5.1. ダウンロード解凍フォルダ : ② re-driver-package-master

re-driver-package-master¥SDK_RE01_256KB¥RE01_256KB_DFP

上記フォルダ内の以下フォルダを ZeroCarbonProject フォルダにコピー、上書きする。

- ・CMSIS
- ・config
- ・Device
- ・script
- ・SVD

5.3.5.2. ダウンロード解凍フォルダ : ③ lr1110_evk_demo_app-master

lr1110_evk_demo_app-master¥embedded

上記フォルダ内の以下フォルダを ZeroCarbonProject フォルダにコピー、上書きする。

- ・application
- ・demo
- ・system

5.3.5.3. ダウンロード解凍フォルダ : ④ lr1110_driver-Branch_v3.0.0_kai

lr1110_driver-Branch_v3.0.0_kai

上記フォルダを ZeroCarbonProject フォルダにコピー、下記のフォルダ名に変更する。

- ・lr1110_driver

5.3.5.4. ダウンロード解凍フォルダ : ⑤ lr1110_modem_driver-Branch_v2.0.1_kai

lr1110_modem_driver-Branch_v2.0.1_kai

上記フォルダを ZeroCarbonProject フォルダにコピー、下記のフォルダ名に変更する。

- ・lr1110_modem_driver

5.3.6. 統合開発環境 e2studio インストール

Renesas サイトよりダウンロードし、インストールする

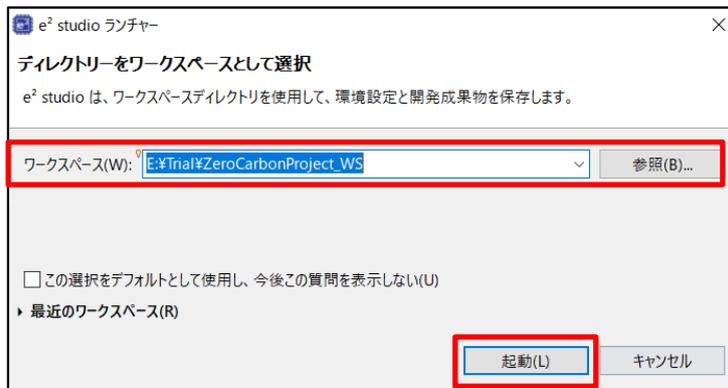
“開発ツールの入手”-“RE ファミリ開発環境”

<https://www.renesas.com/re01-256kb>

5.3.7. ZeroCarbonProject インポート & Build

統合開発環境 e2studio に ZeroCarbonProject をインポートし、Build する。

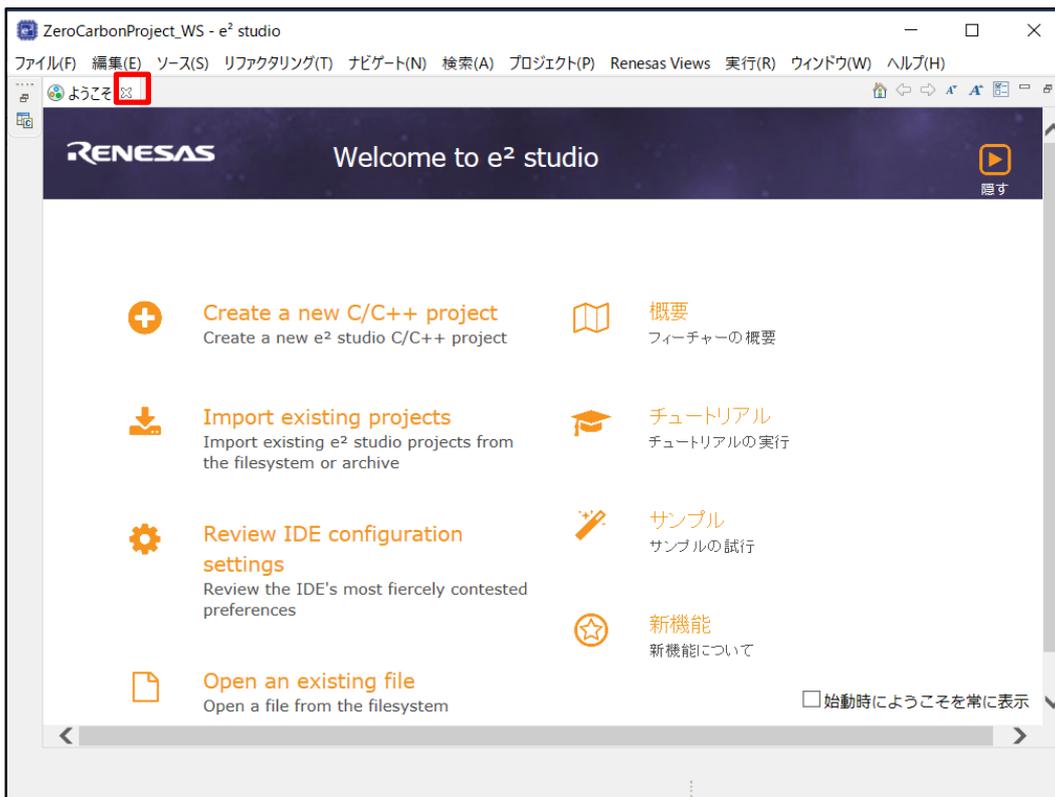
- e2studio を起動する。
- ワークスペースディレクトリを指定、**起動**



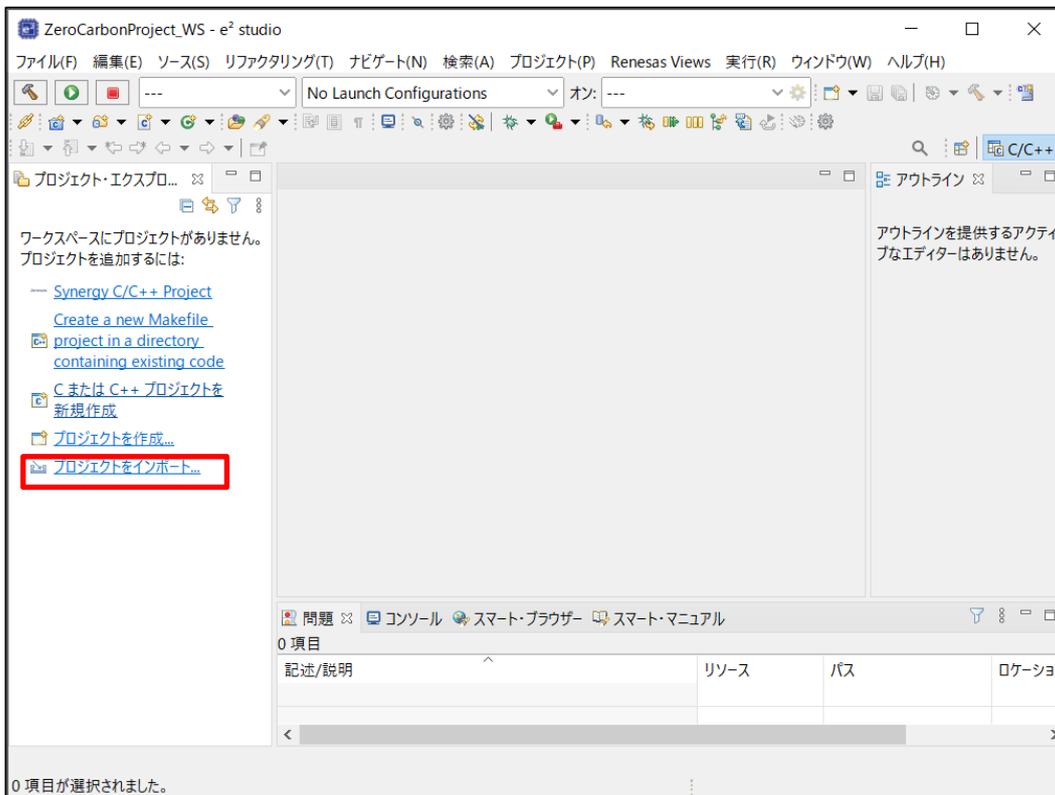
- **ログ/使用状況データ収集** は **キャンセル** ボタン押下



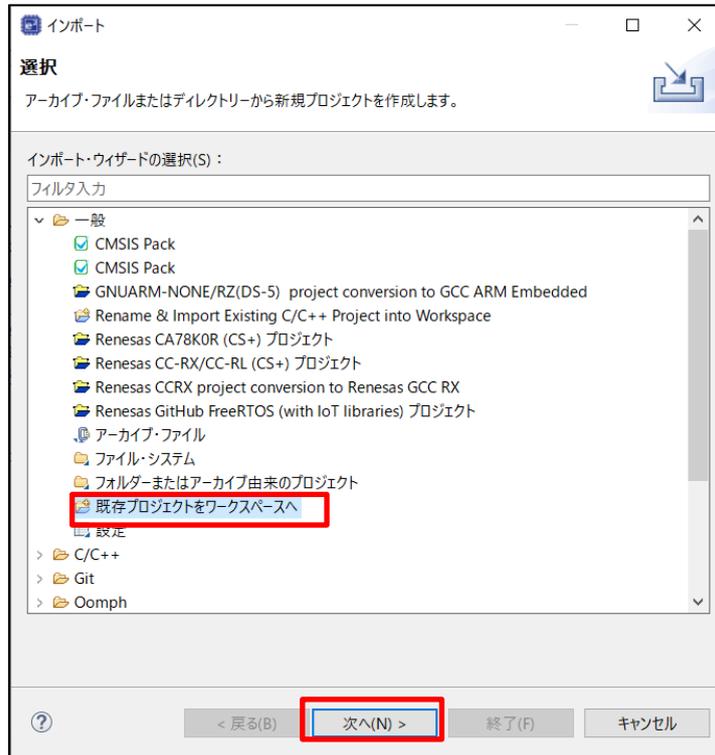
- **Renesas Welcome to e2studio** はようこそタブの **x** を押下



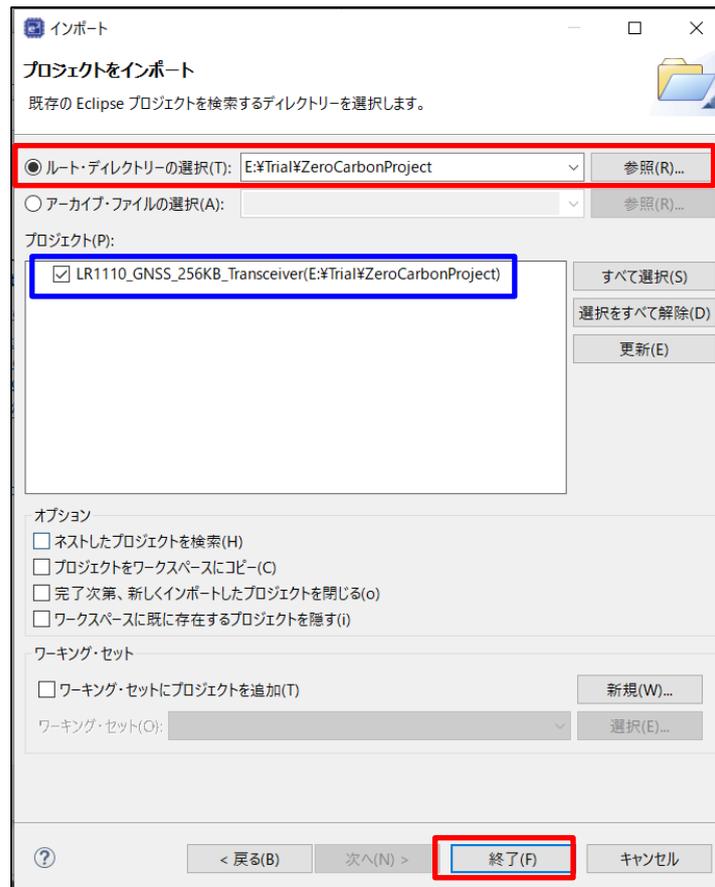
- **プロジェクト・エクスプローラー**内の**プロジェクトをインポート**を選択



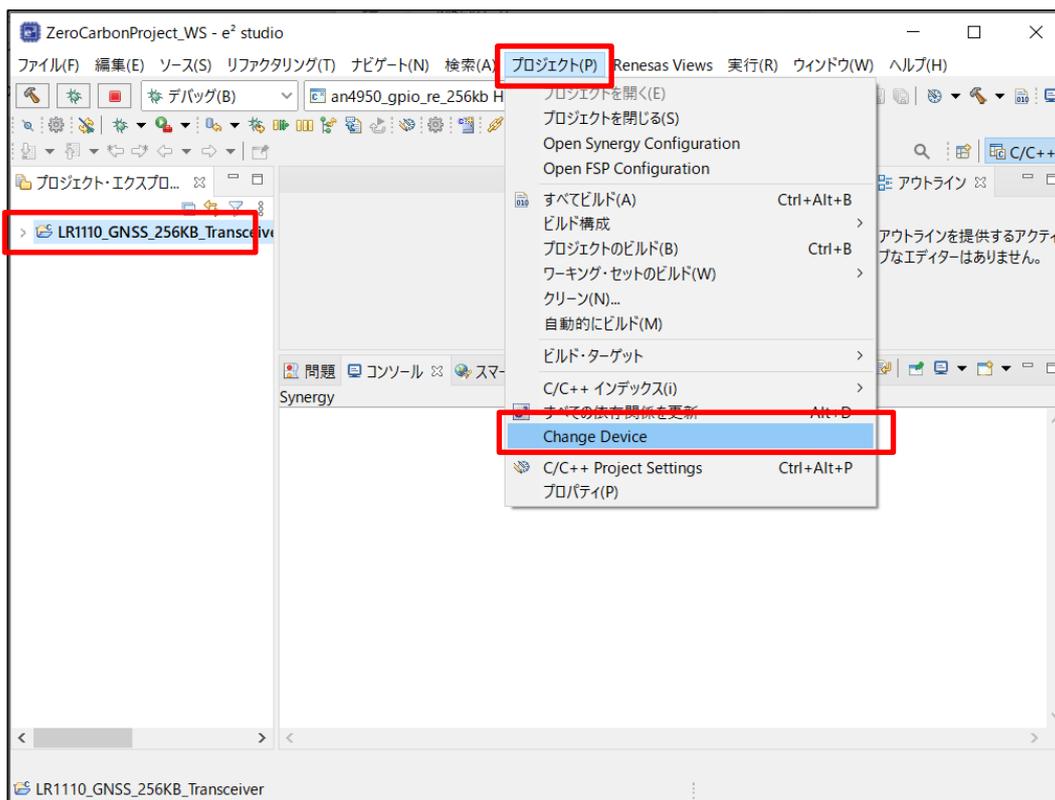
- 一般の既存プロジェクトをワークスペースへを選択し、次へ押下



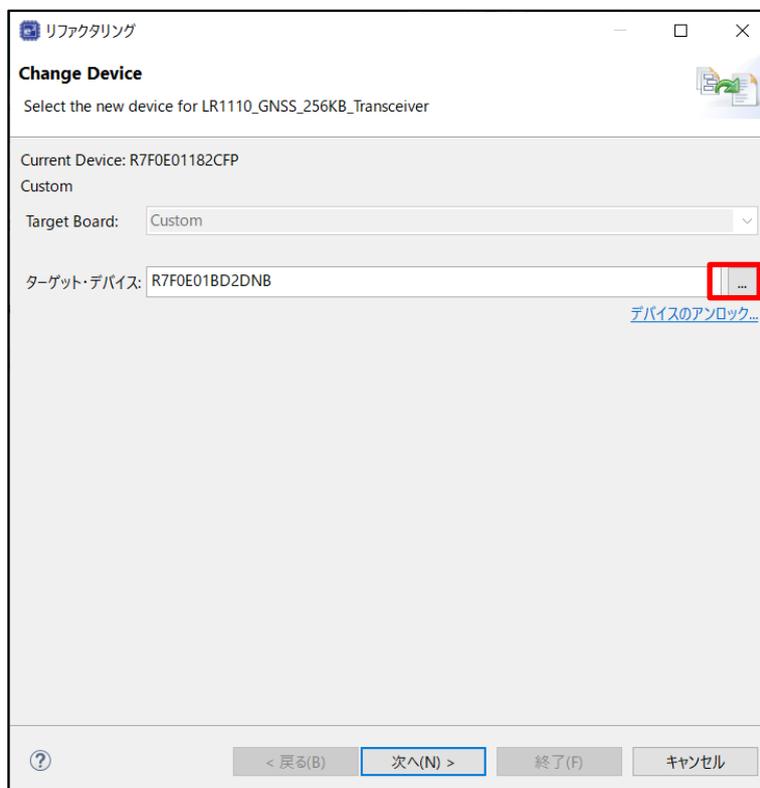
- ・ ルート・ディレクトリの選択(T)の参照ボタン押下し、作成したプロジェクトフォルダを指定(プロジェクトに LR1110_GNSS_256KB_Transceiver が表記)、終了ボタン押下



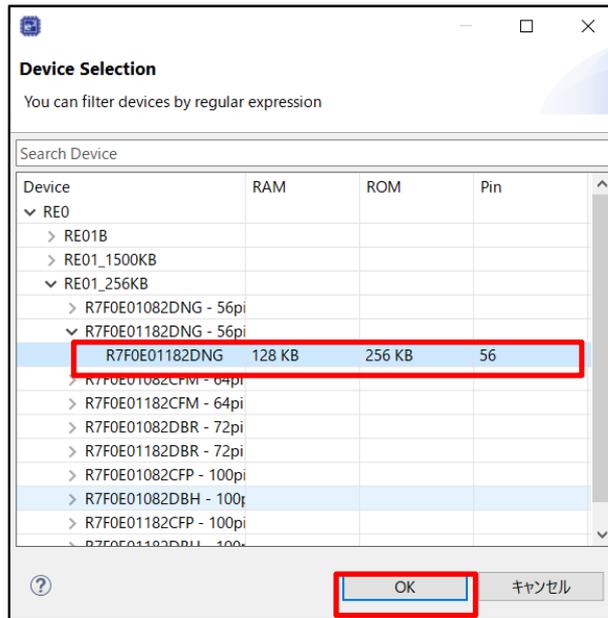
- プロジェクト・エクスプローラー内の **LR1110_GNSS_256KB_Transceiver** を選択後、メニューバー **プロジェクト** の **Change Device** を選択



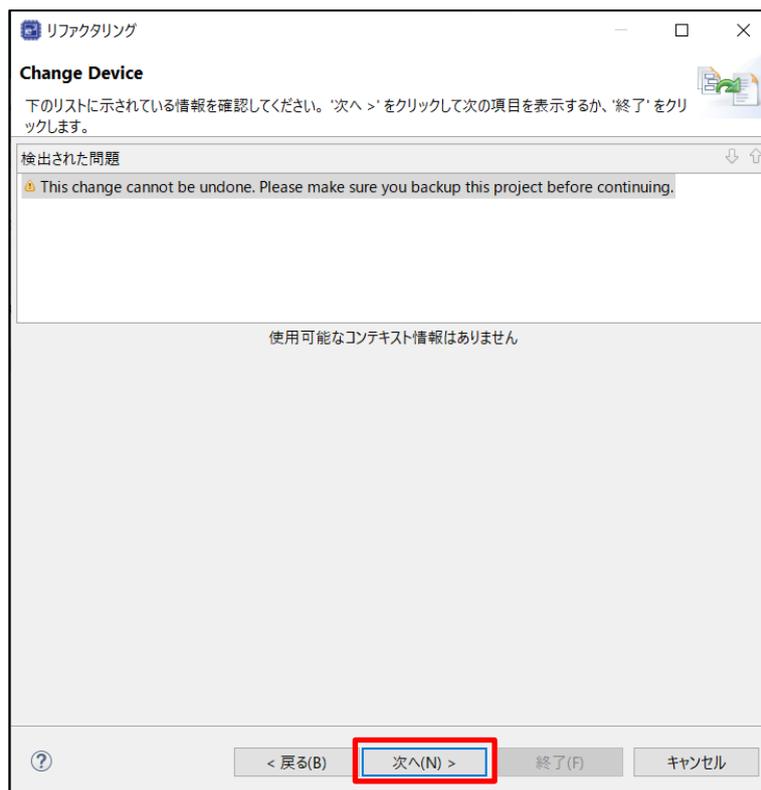
- ターゲットデバイス** の右の **...** ボタンを押下



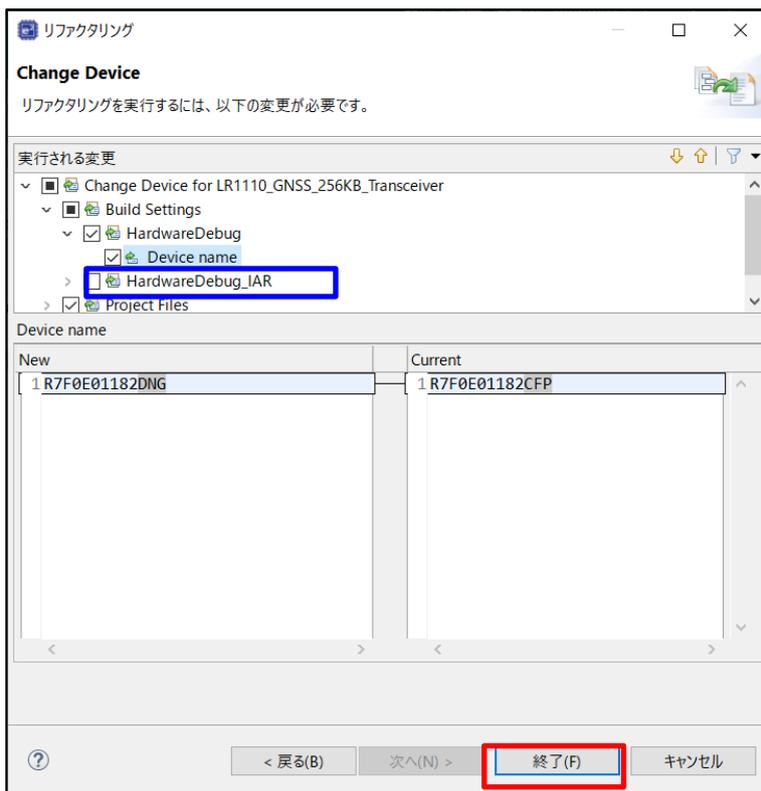
- **Device Selection** 画面で **R7F0E01182DNG** を選択し、**OK** ボタン押下



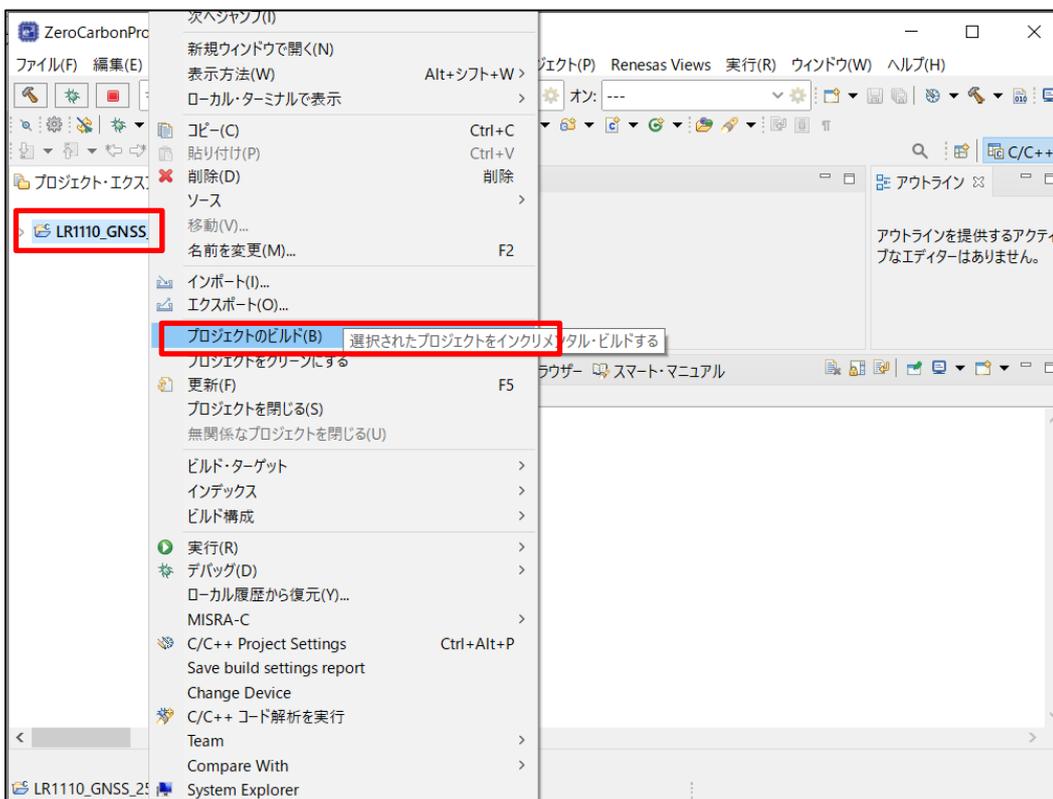
- **次へ** ボタン押下



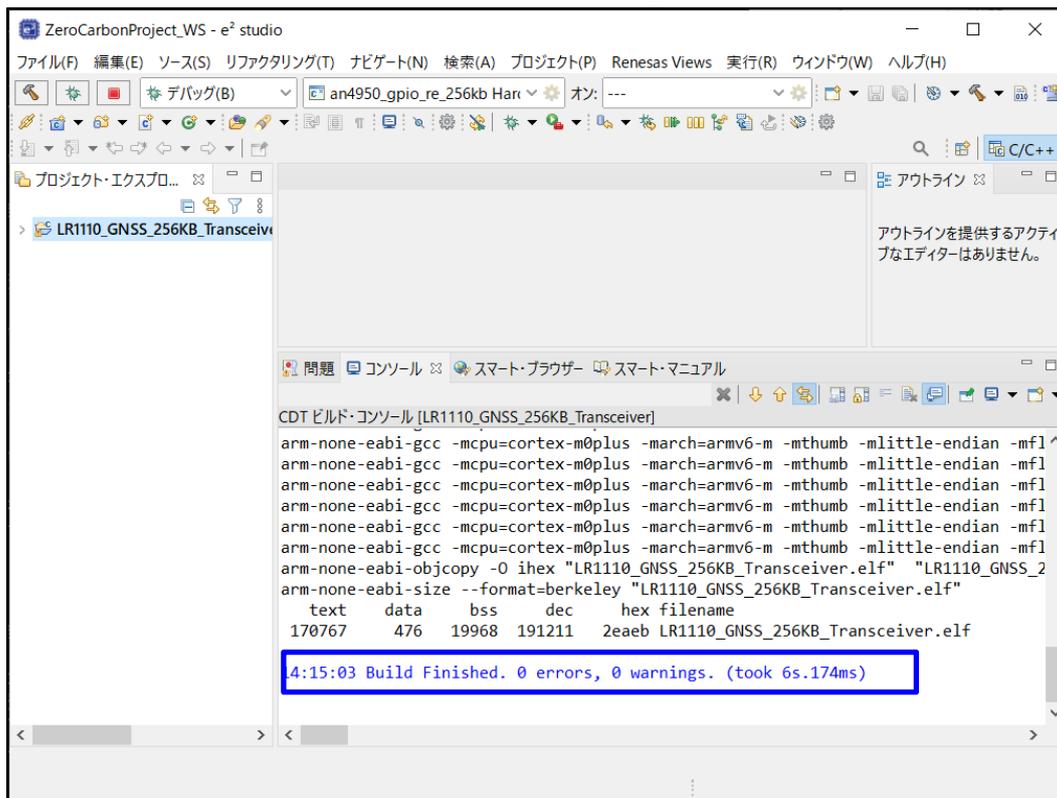
- ・ 実行される変更リスト内の **HardwareDebug_IAR** のチェックを外し、**終了** ボタン押下



- ・ **プロジェクト・エクスプローラー**内の **LR1110_GNSS_256KB_Transceiver** を右クリックで**プロジェクトのビルド(B)**を選択



- ・ ウィンドウ右下 **コンソール** タグに **Build Finished 0 error, 0 warnings** が表示されればビルド成功



- ・ .hex ファイルは以下フォルダに生成
ZeroCarbonProject¥HardwareDebug¥LR1110_GNSS_256KB_Transceiver.hex

5.4. ハードウェア資源

このサンプルコードで使用するハードウェア割り込みを Table 5-4 に示します。

Table 5-4 ハードウェア資源

Used for	Interrupt Name	Description
トリガ SW	IRQ3_IRQHandler	割り込みは、スタンバイモードからの復帰時に使用します 割り込みは常に有効に設定されています。

5.5. 定数一覧

以下に定数一覧を示します。

5.5.1. ボード別定数

ボード別定数は以下となっており、対象ファイルは `ZeroCarbonProject/config_mode.h` です。

Table 5-6-1 ボード別定数

定数名	ZeroCarbon ボード A(エッジ用) ※初期設定値	ZeroCarbon ボード B(GW アクセ ス用)
TRACKER_RX_TX_UPDATE (ボード A/B 切替用)	2	1

5.6. フローチャート

ここでは、以下のフローチャートでサンプルコードの動作を説明します。

5.6.1. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)

ZeroCarbon ボード A(エッジ用)のフローチャートを Figure 5-6-1 に記載します。

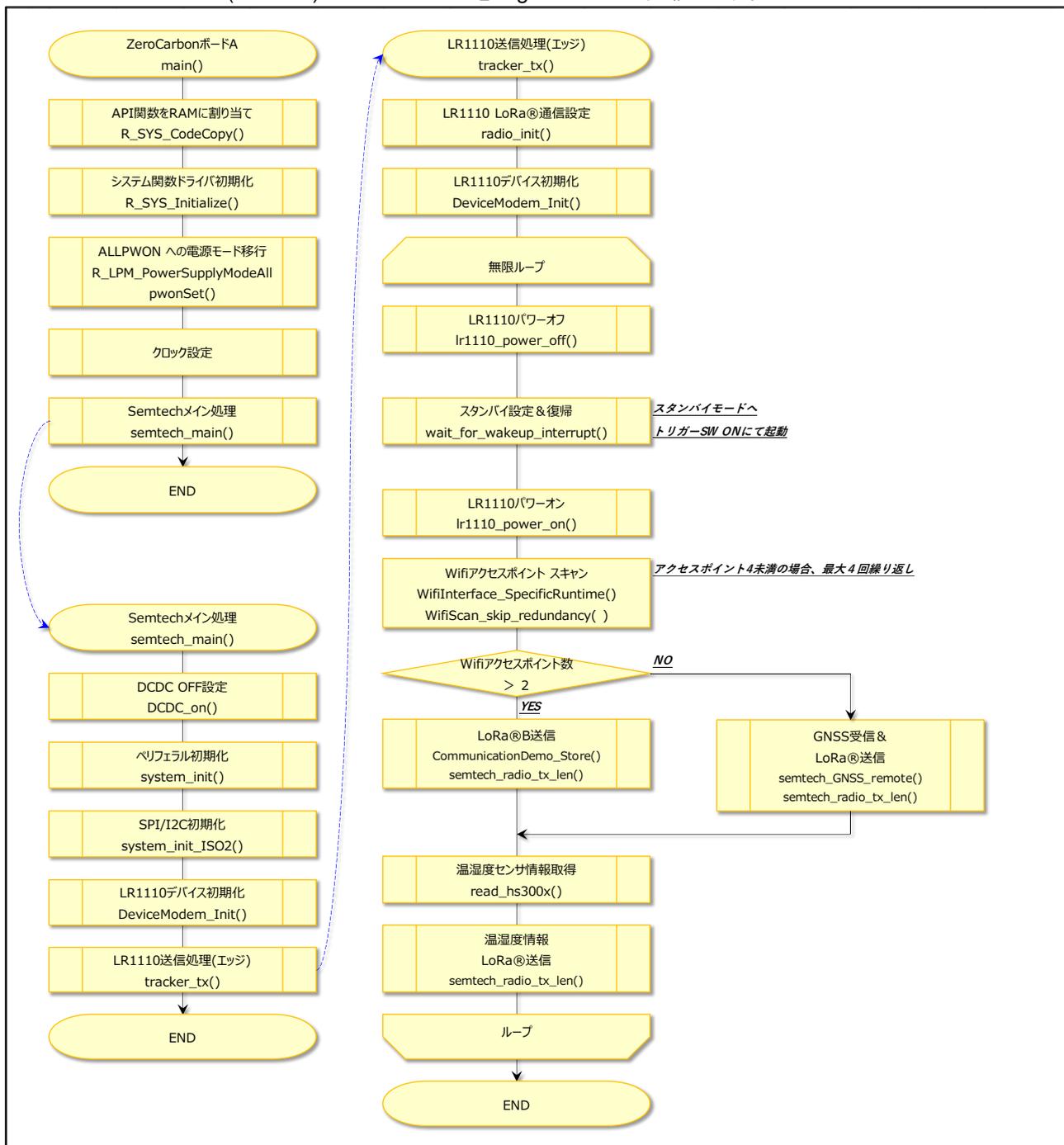


Figure 5-6-1

5.6.2. ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)

ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)のフローチャートを Figure 5-6-2 に記載します。

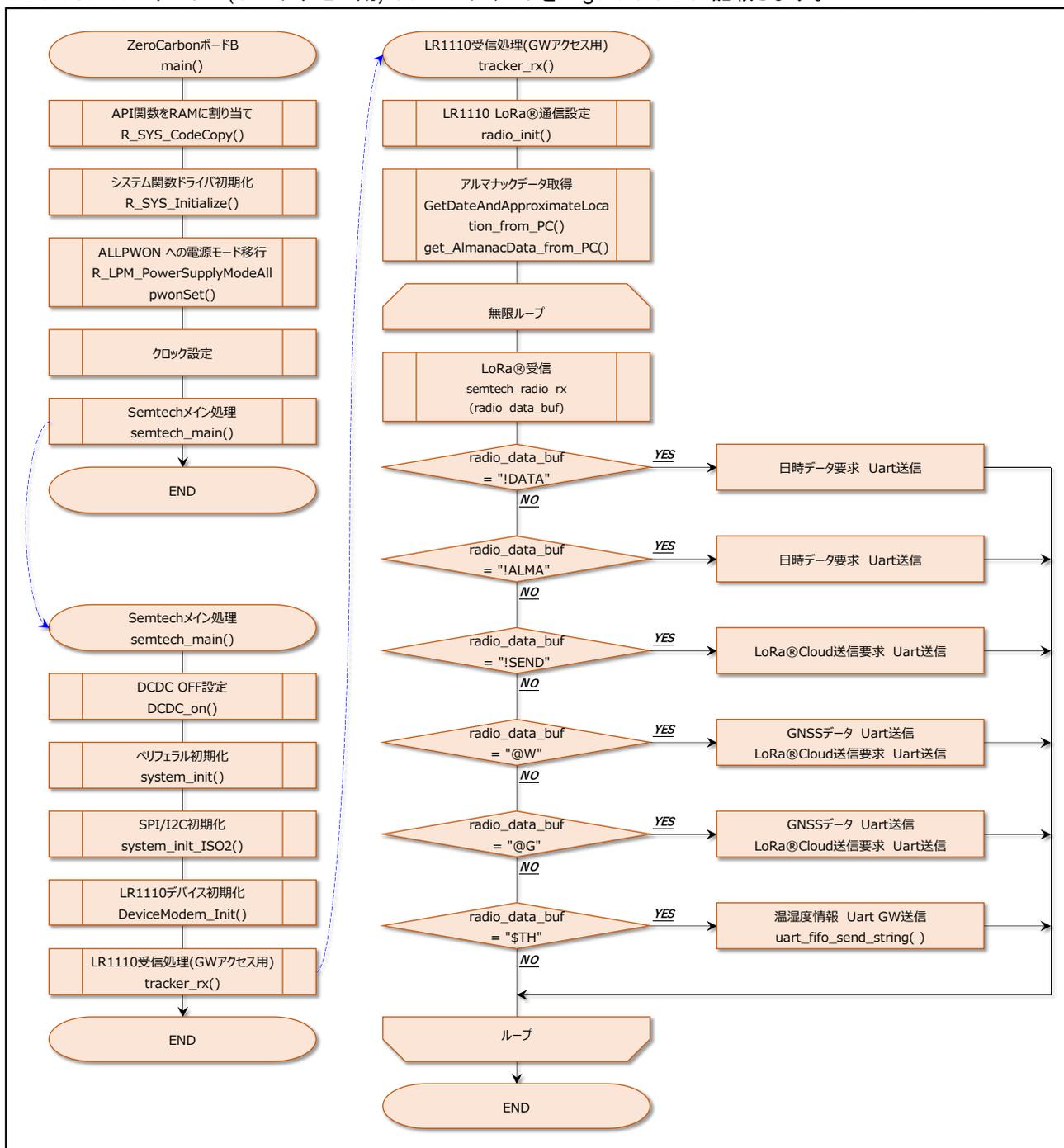


Figure 5-6-2

5.6.3. GW

GW のフローチャートを Figure 5-6-3 に記載します。

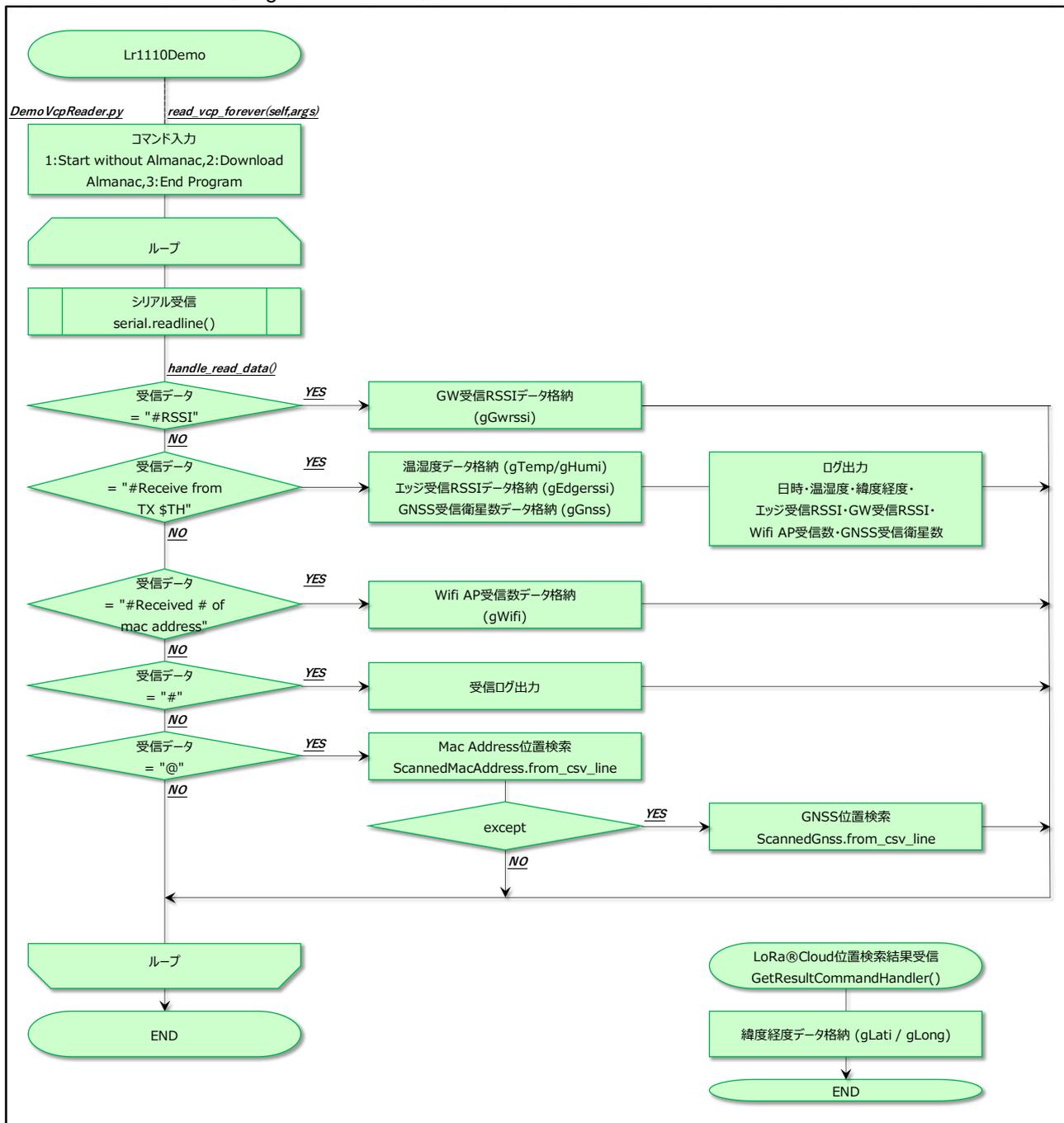


Figure 5-7-3

5.7. ブロックダイアグラム

ソフトウェア層を Figure5-7 に示します。

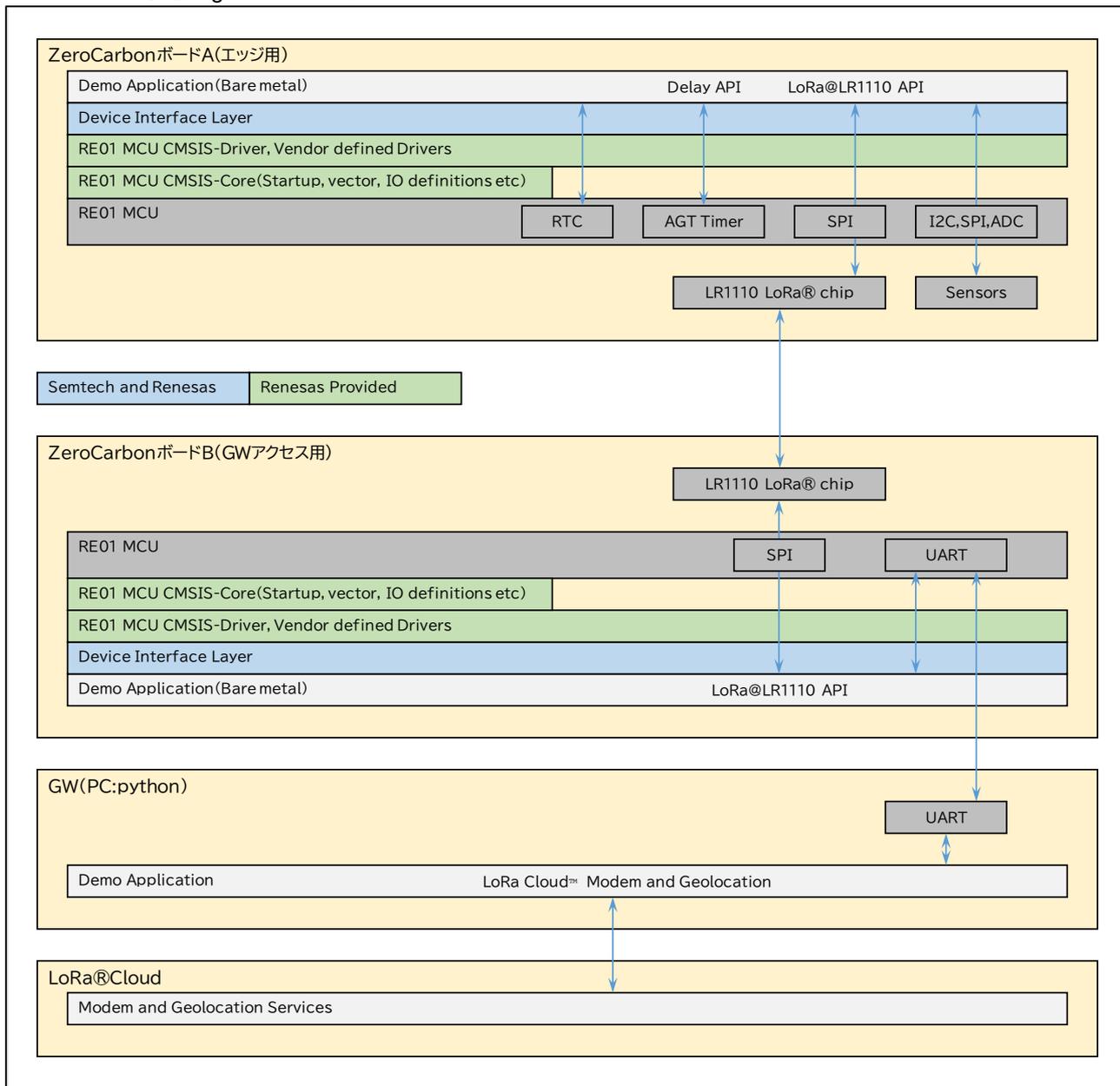


Figure 5-7 ブロックダイアグラム

5.8. LoRa®通信設定

※本項設定は電波法に抵触する可能性がありますので、注意して設定してください。

LoRa®通信通信設定は以下章を参考に ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)共に同じ設定としてください。

5.8.1. LoRa®通信パケット 変調パラメータ設定

変調パラメータの設定は以下資料を参照。

「LR1110 Transceiver User Manual」(UserManual_LR1110_V1_2.pdf)
 “8.3.1 SetModulationParams”

本サンプルコードの初期設定は下図の青枠設定としています。

Table 8-4: SetModulationParams Command

Byte	0	1	2	3	4	5
Data from Host	0x02	0x0F	SF	BWL	CR	LowDataRateOptimize
Data to Host	Stat1	Stat2	IrqStatus (31:24)	IrqStatus (23:16)	IrqStatus (15:8)	IrqStatus (7:0)

- SF defines the spreading factor (values other than those below are RFU). SF5 and SF6 are compatible with the SX127x device family, but SF6 is not compatible with the SX127x family:
 - 0x05: SF5
 - 0x06: SF6
 - 0x07: SF7**
 - 0x08: SF8
 - 0x09: SF9
 - 0x0A: SF10
 - 0x0B: SF11
 - 0x0C: SF12
- BWL defines the LoRa® modulation bandwidth (values other than those below are RFU):
 - 0x03: LoRa_BW_62, LoRa® Bandwidth 62.5 kHz
 - 0x04: LoRa_BW_125, LoRa® Bandwidth 125 kHz**
 - 0x05: LoRa_BW_250, LoRa® Bandwidth 250 kHz
 - 0x06: LoRa_BW_500, LoRa® Bandwidth 500 kHz
- CR configures the Coding Rate (values other than those below are RFU):
 - 0x01: Short Interleaver CR= 4/5 Overhead Ratio 1.25**
 - 0x02: Short Interleaver CR= 4/6 Overhead Ratio 1.5
 - 0x03: Short Interleaver CR= 4/7 Overhead Ratio 1.75
 - 0x04: Short Interleaver CR= 4/8 Overhead Ratio 2
 - 0x05: Long Interleaver CR= 4/5¹ Overhead Ratio 1.25
 - 0x06: Long Interleaver CR= 4/6¹ Overhead Ratio 1.5
 - 0x07: Long Interleaver CR= 4/8¹ Overhead Ratio 2
- LowDataRateOptimize reduces the number of bits per symbol:
 - 0x00: LowDataRateOptimize off**
 - 0x01: LowDataRateOptimize on

Figure 5-8-1-1 変調パラメータ設定

```

158 int8_t radio_init()
159 {
160     // uint16_t i;
161     modem_result = radio_init_sub();
162
163     modem_result = lr1110_radio_set_pkt_type( &lr1110, LR1110_RADIO_PKT_TYPE_LORA );
164
165     modulation_lora.sf = LR1110_RADIO_LORA_SF7;
166     modulation_lora.bw = LR1110_RADIO_LORA_BW_125;
167     modulation_lora.cr = LR1110_RADIO_LORA_CR_4_5;
168     modulation_lora.ldro = 0;
169     modem_result = lr1110_radio_set_lora_mod_params( &lr1110, &modulation_lora );
170
171     packet_lora.preamble_len_in_symb = 8;
172     packet_lora.header_type = LR1110_RADIO_LORA_PKT_EXPLICIT; // = DEMO_RADIO_LORA_HDR_DEFAULT;
173     packet_lora.crc = LR1110_RADIO_LORA_CRC_OFF; // = DEMO_RADIO_LORA_CRC_DEFAULT;
174     packet_lora.iq = LR1110_RADIO_LORA_IQ_STANDARD; // = DEMO_RADIO_LORA_IQ_DEFAULT;
175     packet_lora.pld_len_in_bytes = PAYLOAD_LENGTH;
176     modem_result = lr1110_radio_set_lora_pkt_params( &lr1110, &packet_lora );
177
178     modem_result = lr1110_radio_set_rf_freq( &lr1110, RF_FREQUENCY );
179
180     pa_configuration.pa_sel = LR1110_RADIO_PA_SEL_LP; // = DEMO_RADIO_PA_SEL_DEFAULT; Low-power Power Amplifier
181     pa_configuration.pa_reg_supply = LR1110_RADIO_PA_REG_SUPPLY_VREG; // = DEMO_RADIO_PA_REG_SUPPLY_DEFAULT; Power amplifier supplied by the main regulator
182     pa_configuration.pa_duty_cycle = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DEFAULT; // = 4
183     pa_configuration.pa_duty_cycle_down = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DOWN; // = 2
184     pa_configuration.pa_hp_sel = DEMO_RADIO_PA_HP_SEL_DEFAULT; // = 0
185     modem_result = lr1110_radio_set_pa_cfg( &lr1110, &pa_configuration );
186
187     modem_result = lr1110_radio_set_tx_params( &lr1110, DEMO_RADIO_TX_POWER_DEFAULT, LR1110_RADIO_RAMP_240_US );
188     modem_result = lr1110_radio_set_tx_params( &lr1110, DEMO_RADIO_TX_POWER_DOWN, LR1110_RADIO_RAMP_80_US );
189     modem_result = lr1110_system_set_dio_irq_params( &lr1110,
190     LR1110_SYSTEM_IRQ_GNSS_SCAN_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_TX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_RX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_TIMEOUT, 0 );
191     modem_result = lr1110_system_clear_irq_status( &lr1110, LR1110_SYSTEM_IRQ_ALL_MASK );
192
193     return 0;
194 }
195
    
```

Figure 5-8-1-2 変調パラメータ設定箇所

5.8.2. パワーアンプのコンフィギュレーション設定

パワーアンプのコンフィギュレーション設定は以下資料を参照。

「LR1110 Transceiver User Manual」(UserManual_LR1110_V1_4.pdf)

“9.5.1 SetPaConfig”

本サンプルコードの初期設定は下図の青枠設定としています。

Byte	0	1	2	3	4	5
Data from Host	0x02	0x15	PaSel	RegPaSupply	PaDutyCycle	PaHPSel
Data to Host	Stat1	Stat2	IrqStatus (31:24)	IrqStatus (23:16)	IrqStatus (15:8)	IrqStatus (7:0)

- PaSel selects the PA:
 - 0x00: Selects the low power PA.
 - 0x01: Selects the high power PA.
- RegPaSupply selects the PA power source:
 - 0x00: Powers the PA from the internal regulator.
 - 0x01: Powers the PA from VBAT. The user must use RegPaSupply = 0x01 whenever TxPower > 14.
- PaDutyCycle controls the duty cycle of the high and low power PAs.

	Low Power PA	High Power PA
Control	DutyCycle = 20% + 4%*PaDutyCycle	
Allowed Range	20%<DutyCycle<48% 0<PaDutyCycle<7	20%<DutyCycle<36% 0<PaDutyCycle<6
Default value	DutyCycle=36%	

- PaHPSel controls the size of the high power PA.

Figure 5-8-2-1 パワーアンプのコンフィギュレーション設定

```

158 int t_radio_init()
159 {
160     uint16_t i;
161     modem_result = radio_init_sub();
162
163     modem_result = lr1110_radio_set_pkt_type( &lr1110, LR1110_RADIO_PKT_TYPE_LORA );
164
165     modulation_lora.sf = LR1110_RADIO_LORA_SF7;
166     modulation_lora.bw = LR1110_RADIO_LORA_BW_125;
167     modulation_lora.cr = LR1110_RADIO_LORA_CR_4_5;
168     modulation_lora.ldro = 0;
169     modem_result = lr1110_radio_set_lora_mod_params( &lr1110, &modulation_lora );
170
171     packet_lora.preamble_len_in_symb = 8;
172     packet_lora.header_type = LR1110_RADIO_LORA_PKT_EXPLICIT; // DEMO_RADIO_LORA_HDR_DEFAULT;
173     packet_lora.crc = LR1110_RADIO_LORA_CRC_OFF; // DEMO_RADIO_LORA_CRC_DEFAULT;
174     packet_lora.iq = LR1110_RADIO_LORA_IQ_STANDARD; // DEMO_RADIO_LORA_IQ_DEFAULT;
175     packet_lora.pld_len_in_bytes = PAYLOAD_LENGTH;
176     modem_result = lr1110_radio_set_lora_pkt_params( &lr1110, &packet_lora );
177
178     modem_result = lr1110_radio_set_rf_freq( &lr1110, RF_FREQUENCY );
179
180     pa_configuration.pa_sel = DEMO_RADIO_PA_SEL_1; // DEMO_RADIO_PA_SEL_DEFAULT; Power amplifier supplied by the main regulator
181     pa_configuration.pa_reg_supply = LR1110_RADIO_PA_REG_SUPPLY_VREG; // DEMO_RADIO_PA_REG_SUPPLY_DEFAULT; Power amplifier supplied by the main regulator
182     pa_configuration.pa_duty_cycle = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DEFAULT; // = 4
183     pa_configuration.pa_duty_cycle_down = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DOWN; // = 2
184     pa_configuration.pa_hp_sel = DEMO_RADIO_PA_HP_SEL_DEFAULT; // = 0
185     modem_result = lr1110_radio_set_pa_cfg( &lr1110, &pa_configuration );
186
187     modem_result = lr1110_radio_set_tx_params( &lr1110, DEMO_RADIO_TX_POWER_DEFAULT, LR1110_RADIO_RAMP_240_US );
188     modem_result = lr1110_radio_set_tx_params( &lr1110, DEMO_RADIO_TX_POWER_DOWN, LR1110_RADIO_RAMP_80_US );
189     modem_result = lr1110_system_set_dio_irq_params( &lr1110 );
190     LR1110_SYSTEM_IRQ_GNSS_SCAN_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_TX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_RX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_TIMEOUT, 0 );
191     modem_result = lr1110_system_clear_irq_status( &lr1110, LR1110_SYSTEM_IRQ_ALL_MASK );
192
193     return 0;
194 }
195
    
```

Figure 5-8-2-2 パワーアンプのコンフィギュレーション設定箇所

5.8.3. TX パワー、パワーアンプのランプタイムパラメータ設定

パワーアンプのコンフィギュレーション設定は以下資料を参照。

「LR1110 Transceiver User Manual」(UserManual_LR1110_V1_2.pdf)

“9.5.2 SetTxParams”

本サンプルコードの初期設定は下図の青枠設定としています。

Table 9-5: SetTxParams Command

Byte	0	1	2	3
Data from Host	0x02	0x11	TxPower	RampTime
Data to Host	Stat1	Stat2	IrqStatus(31:24)	IrqStatus(23:16)

- TxPower defines the output power in dBm in a range of:
 - -17 dBm (0xEF) to +14 dBm (0x0E) by steps of 1 dB if the high power PA is selected.
 - -9 dBm (0xF7) to +22 dBm(0x16) by steps of 1 dB if the high power PA is selected.
 - If TxPower > +14 dBm, the user must select the VBAT supply for the PA using the SetPaConfig command.
- RampTime defines the PA power ramping time, which can be from 16 to 304 μs according to the following table:

Table 9-6: RampTime Values

RampTime	Value	Ramp Time in μs
SET_RAMP_16U	0x00	16
SET_RAMP_32U	0x01	32
SET_RAMP_48U	0x02	48
SET_RAMP_64U	0x03	64
SET_RAMP_80U	0x04	80
SET_RAMP_96U	0x05	96
SET_RAMP_112U	0x06	112
SET_RAMP_128U	0x07	128
SET_RAMP_144U	0x08	144
SET_RAMP_160U	0x09	160
SET_RAMP_176U	0x0A	176
SET_RAMP_192U	0x0B	192
SET_RAMP_208U	0x0C	208
SET_RAMP_240U	0x0D	240
SET_RAMP_272U	0x0E	272
SET_RAMP_304U	0x0F	304

Figure 5-8-3-1 TX パワー、パワーアンプのランプタイムパラメータ設定

```

158 int8_t radio_init()
159 {
160     uint16_t i;
161     modem_result = radio_init_sub();
162
163     modem_result = lr1110_radio_set_pkt_type( &lr1110, LR1110_RADIO_PKT_TYPE_LORA );
164
165     modulation_lora.sf = LR1110_RADIO_LORA_SF7;
166     modulation_lora.bw = LR1110_RADIO_LORA_BW_125;
167     modulation_lora.cr = LR1110_RADIO_LORA_CR_4_5;
168     modulation_lora.lfdr = 0;
169     modem_result = lr1110_radio_set_lora_mod_params( &lr1110, &modulation_lora );
170
171     packet_lora.preamble_len_in_symb = 8;
172     packet_lora.header_type = LR1110_RADIO_LORA_PKT_EXPLICIT; // = DEMO_RADIO_LORA_HDR_DEFAULT;
173     packet_lora.crc = LR1110_RADIO_LORA_CRC_OFF; // = DEMO_RADIO_LORA_CRC_DEFAULT;
174     packet_lora.iq = LR1110_RADIO_LORA_IQ_STANDARD; // = DEMO_RADIO_LORA_IQ_DEFAULT;
175     packet_lora.pld_len_in_bytes = PAYLOAD_LENGTH;
176     modem_result = lr1110_radio_set_lora_pkt_params( &lr1110, &packet_lora );
177
178     modem_result = lr1110_radio_set_rf_freq( &lr1110, RF_FREQUENCY );
179
180     pa_configuration.pa_sel = LR1110_RADIO_PA_SEL_LP; // = DEMO_RADIO_PA_SEL_DEFAULT; Low-power Power Amplifier
181     pa_configuration.pa_reg_supply = LR1110_RADIO_PA_REG_SUPPLY_VREG; // = DEMO_RADIO_PA_REG_SUPPLY_DEFAULT; Power amplifier supplied by the main regulator
182     pa_configuration.pa_duty_cycle = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DEFAULT; // = 4
183     pa_configuration.pa_duty_cycle = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DOWN; // = 2
184     pa_configuration.pa_hp_sel = DEMO_RADIO_PA_HP_SEL_DEFAULT; // = 0
185     modem_result = lr1110_radio_set_pa_cfg( &lr1110, &pa_configuration );
186
187     modem_result = lr1110_radio_set_tx_params( &lr1110, DEMO_RADIO_TX_POWER_DOWN, LR1110_RADIO_RAMP_80_US );
188
189     lr1110_system_clear_irq_status( &lr1110, LR1110_SYSTEM_IRQ_TX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_RX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_TIMEOUT, 0 );
190     modem_result = lr1110_system_clear_irq_status( &lr1110, LR1110_SYSTEM_IRQ_ALL_MASK );
191
192     return 0;
193 }
194 }
195
    
```

Figure 5-8-3-2 TX パワー、パワーアンプのランプタイムパラメータ設定箇所

5.8.4. 周波数設定

パワーアンプのコンフィギュレーション設定は以下資料を参照。

「LR1110 Transceiver User Manual」(UserManual_LR1110_V1_2.pdf)
 “7.2.1 SetRfFrequency”

本項周波数の設定は以下日本国内標準規格を参照してください。

https://www.arib.or.jp/kikaku/kikaku_tushin/desc/std-t108.html

本サンプルコードの初期設定は下図の青枠設定としています。

Byte	0	1	2	3	4	5
Data from Host	0x02	0x0B	RfFreq (31:24)	RfFreq (23:16)	RfFreq (15:8)	RfFreq (7:0)
Data to Host	Stat1	Stat2	IrqStatus (31:24)	IrqStatus (23:16)	IrqStatus (15:8)	IrqStatus (7:0)

• RfFreq: RF Frequency of the sub-GHz radio in Hz. All frequency dependent parameters are set automatically by the LR1110 firmware when processing this command.

923000000

Figure 5-8-4-1 周波数設定

```

158 int8_t radio_init()
159 {
160     uint16_t i;
161     modem_result = radio_init_sub();
162     modem_result = lr1110_radio_set_pkt_type( &lr1110, LR1110_RADIO_PKT_TYPE_LORA );
163
164     modulation_lora.sf = LR1110_RADIO_LORA_SF7;
165     modulation_lora.bw = LR1110_RADIO_LORA_BW_125;
166     modulation_lora.cr = LR1110_RADIO_LORA_CR_4_5;
167     modulation_lora.ldro = 0;
168     modem_result = lr1110_radio_set_lora_mod_params( &lr1110, &modulation_lora );
169
170     packet_lora.preamble_len_in_symb = 8;
171     packet_lora.header_type = LR1110_RADIO_LORA_PKT_EXPLICIT; // = DEMO_RADIO_LORA_HDR_DEFAULT;
172     packet_lora.crc = LR1110_RADIO_LORA_CRC_OFF; // = DEMO_RADIO_LORA_CRC_DEFAULT;
173     packet_lora.iq = LR1110_RADIO_LORA_IQ_STANDARD; // = DEMO_RADIO_LORA_IQ_DEFAULT;
174     packet_lora.pld_len_in_bytes = PAYLOAD_LENGTH;
175     modem_result = lr1110_radio_set_lora_pkt_params( &lr1110, &packet_lora );
176
177     modem_result = lr1110_radio_set_rf_freq( &lr1110, RF_FREQUENCY );
178
179     pa_configuration.pa_sel = LR1110_RADIO_PA_SEL_LP; // = DEMO_RADIO_PA_SEL_DEFAULT; Low-power Power Amplifier
180     pa_configuration.pa_reg_supply = LR1110_RADIO_PA_REG_SUPPLY_VREG; // = DEMO_RADIO_PA_REG_SUPPLY_DEFAULT; Power amplifier supplied by the main regulator
181     pa_configuration.pa_duty_cycle = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DEFAULT; // = 4
182     pa_configuration.pa_duty_cycle = DEMO_RADIO_PA_DUTY_CYCLE_DOWN; // = 2
183     pa_configuration.pa_hp_sel = DEMO_RADIO_PA_HP_SEL_DEFAULT; // = 0
184     modem_result = lr1110_radio_set_pa_cfg( &lr1110, &pa_configuration );
185
186     modem_result = lr1110_radio_set_tx_params( &lr1110, DEMO_RADIO_TX_POWER_DEFAULT, LR1110_RADIO_RAMP_240_US );
187     modem_result = lr1110_radio_set_tx_params( &lr1110, DEMO_RADIO_TX_POWER_DOWN, LR1110_RADIO_RAMP_80_US );
188     modem_result = lr1110_system_set_dio_irq_params( &lr1110 );
189     LR1110_SYSTEM_IRQ_GNSS_SCAN_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_TX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_RX_DONE | LR1110_SYSTEM_IRQ_TIMEOUT, 0 );
190     modem_result = lr1110_system_clear_irq_status( &lr1110, LR1110_SYSTEM_IRQ_ALL_MASK );
191
192     return 0;
193 }
194
195
    
```

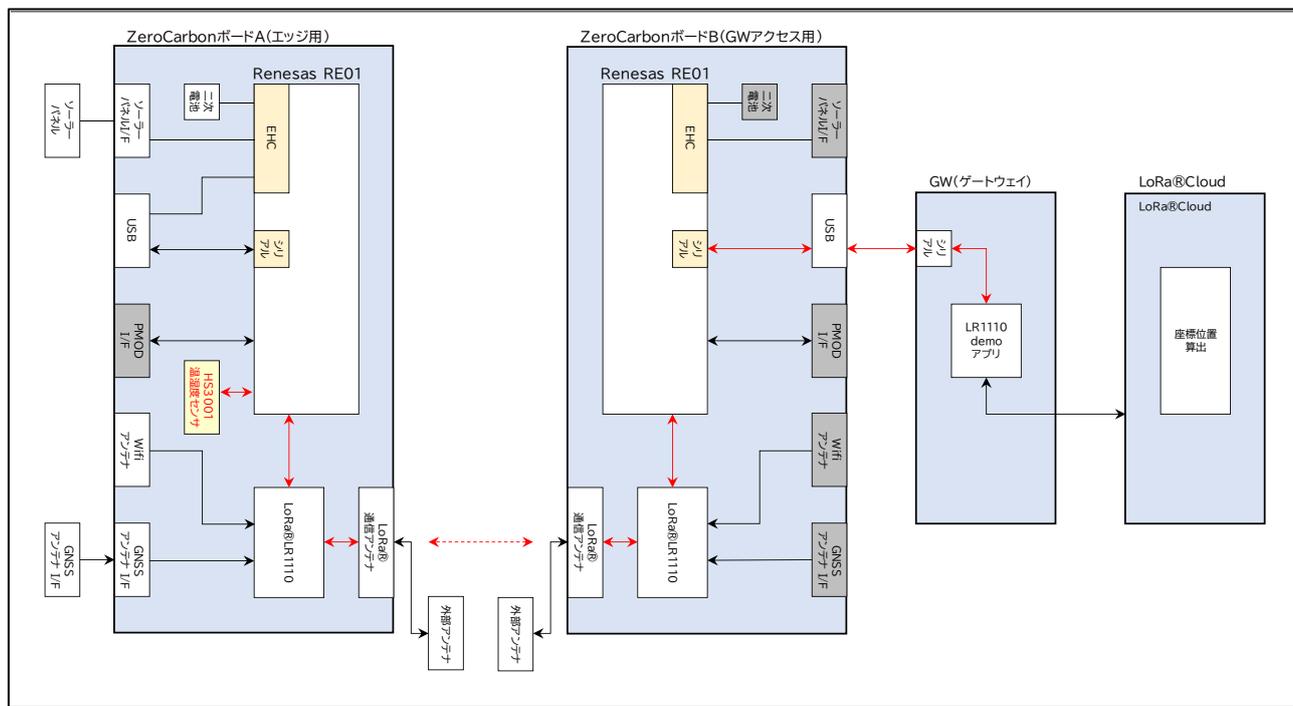
Figure 5-8-4-2 周波数設定箇所

5.9. ZeroCarbon ボード A(エッジ用)センサ追加

ZeroCarbon ボード A(エッジ用)へセンサを追加した場合の ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)と GW 部含む手順を示します。

※現行組み込まれている HS3001(I2C 通信温湿度センサ)を例に記載。

以下のシステム全体構成で HS3001(温湿度センサ)より計測値は LR1110 を経由し、シリアル通信により GW に引き渡します。(以下赤字ルート)



開発言語:

- ZeroCarbon ボード A(エッジ用) : c 言語
- ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用) : c 言語
- GW : python

5.9.1. ZeroCarbon ボード A(エッジ)側

HS3001 の温湿度センサ値を取得し、ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)に LoRa®通信にて、送信する。

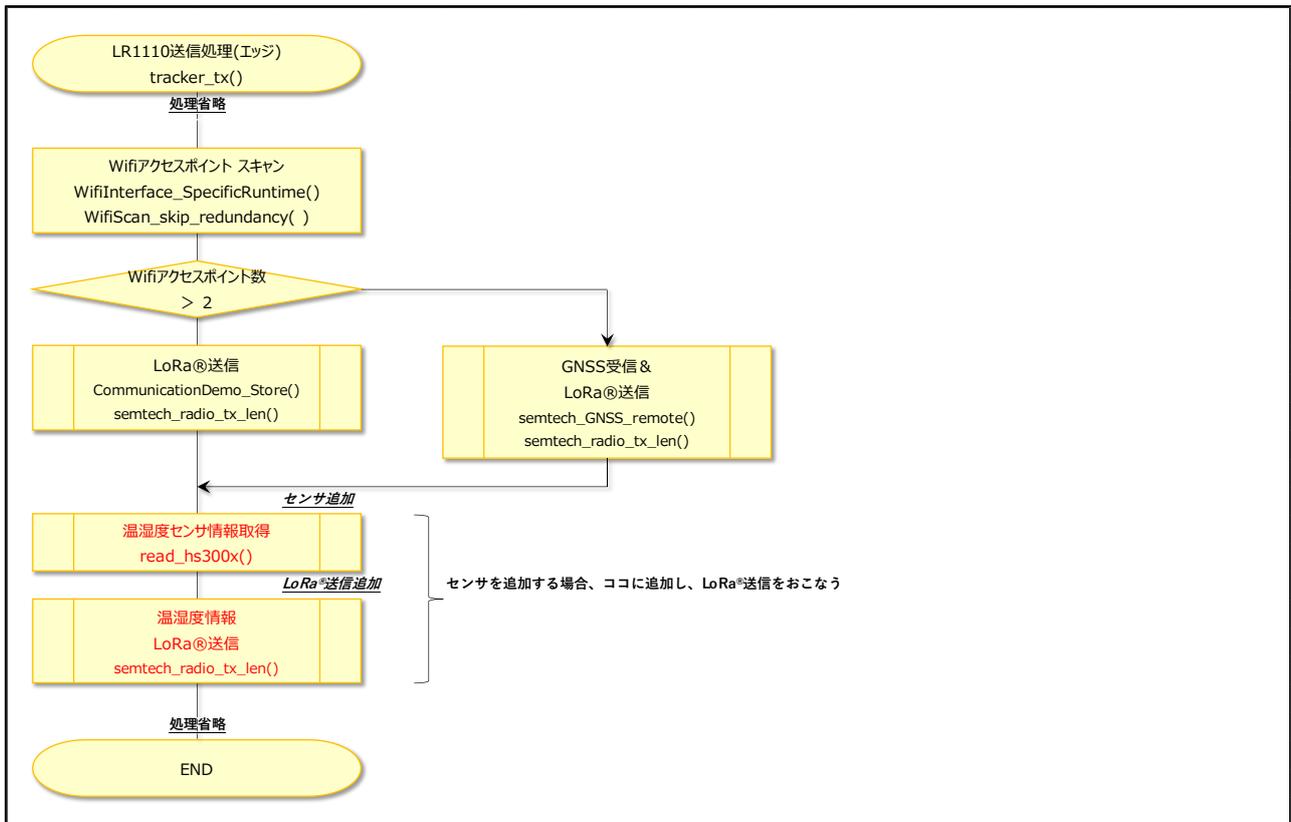


Figure 5-9-1-1

温湿度センサ情報取得
read_hs300x()

hs300xとのアクセス処理をまとめる

main.c.read_hs300x関数 新規作成

```

923 static int8_t read_hs300x()
924 {
925     int8_t ret;
926     ret = hs300x_measurement_request();
927     if (ret) {
928         APP_ERR_RETURN(ret);
929     } else {
930         R_SYS_SoftwareDelay(100, SYSTEM_DELAY_UNITS_MILLISECONDS); /* Wait for the measurement r
931     }
932     ret = hs300x_data_fetch(&hs300x_data);
933     if (ret) {
934         hs300x_data.temperature = 40.0;
935         hs300x_data.humidity = 100.0;
936     }
937     return ret;
938 }
939

```

使用するセンサにより、
待ち時間は異なる事に注意

計測値を物理値に変換する必要が
ある場合、本処理内でおこなう

hs300xへのコマンド毎の処理を作る (hs300xの場合、要求後に計測値取得)

hs300x.c.hs300x_measurement_request() / hs300x_data_fetch()関数 新規作成

```

24 int hs300x_measurement_request(void)
25 {
26     volatile int ret = 0;
27
28     // ret = I2cWriteBuffer(&I2c0, HS300X_SLAVE_ADDRESS, 0, 0, 0);
29     read_buf[0] = 0;
30     ret = I2C_Simple_MasterTransmit(i2c_simple_channel, HS300X_SLAVE_ADDRESS, &read_buf[0], 1);
31     APP_ERR_RETURN(ret);
32
33     // ret = I2cWriteBuffer(&I2c0, HS300
34     //00//APP_ERR_RETURN(ret == FAIL);

```

計測要求(送信)

I2C送信処理
hs300xはスレーブアドレスのみで計測を開始している

```

52 int hs300x_data_fetch(hs300x_data_t * data)
53 {
54
55     I2C_Simple_MasterReceive(i2c_simple_channel, HS300X_SLAVE_ADDRESS, read_buf, 4);
56     APP_ERR_RETURN(ret);
57     // ret = I2cReadBuffer(&I2c0, HS300
58     //for (;) []
59
60     /* HS3001 sets bit and plausability
61     * less than -10 is valid but unlikely in current application. So is > +450

```

計測値取得(受信)

I2C受信処理
hs300xはスレーブアドレスのみで計測値 4 バイトを取得している

Figure 5-9-1-2

温湿度情報
LoRa®送信
semtech_radio_tx_len()

main.c.tracker_tx0関数内

```

541 semtech_radio_tx_len( radio_data_buf ,radio_tx_len, ACK_RECEIVE_INTERVAL);
542 }
543 system_time_wait_ms( 2000 );
544
545 #if (BOARD_TYPE_EVK_TOKYONOM == 2)
546 #if (GET_RSSI == 1)
547     read_hs300x()
548 #endif
549 #endif
550 // hs300x get temperature / humidity( Rx sen
551 wsi_ret = read_hs300x();
552 if (wsi_ret == 0) {
553     wsi_temp = (uint16_t)(hs300x_data.temperature * 100.0f);
554     wsi_humi = (uint16_t)(hs300x_data.humidity * 100.0f);
555 } else {
556     sprintf(radio_data_buf, "$TH Temp=%05d, Humi=%04d, RSSI=%+04d, NB_SAT=%04d %n",
557           wsi_temp, wsi_humi, wsc_rssi_pkt_in_dbm, nb_sat);
558     sprintf(radio_data_buf, "$TH sts=%d : Temperature or Humidity Error%n",wsi_ret)
559 }
560 semtech_radio_tx( radio_data_buf, ACK_RECEIVE_INTERVAL);
561 #endif
562 #endif
563
564 #if (DEBUG_LED == 1)
565 system_time_wait_ms( 100 );
566 sprintf(radio_data_buf, "#Date_Valid=%d, WiFi=%d, Assist=%d, Auto=%d%n", (int)assist_
567 semtech_radio_tx( radio_data_buf, ACK_RECEIVE_INTERVAL);
568 #endif
569 #endif

```

hs300xは100値の為、1/100
値に変換

print文で計測データを固定値フォーマットで設定する
計測データの行数により検討が必要

ここでLoRa®送信を実施している

固定出力フォーマット：

```
$TH Temp=+2463, Humi=4914, RSSI=-026, NB_SAT=0000
```

識別マーカ
hs300x 温度
hs300x 湿度
受信電界強度
衛星受信数

Figure 5-9-1-3

5.9.2. ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)側

LoRa®通信より受信した HS3001 の温湿度センサ値を GW に Uart 通信にて送信する。

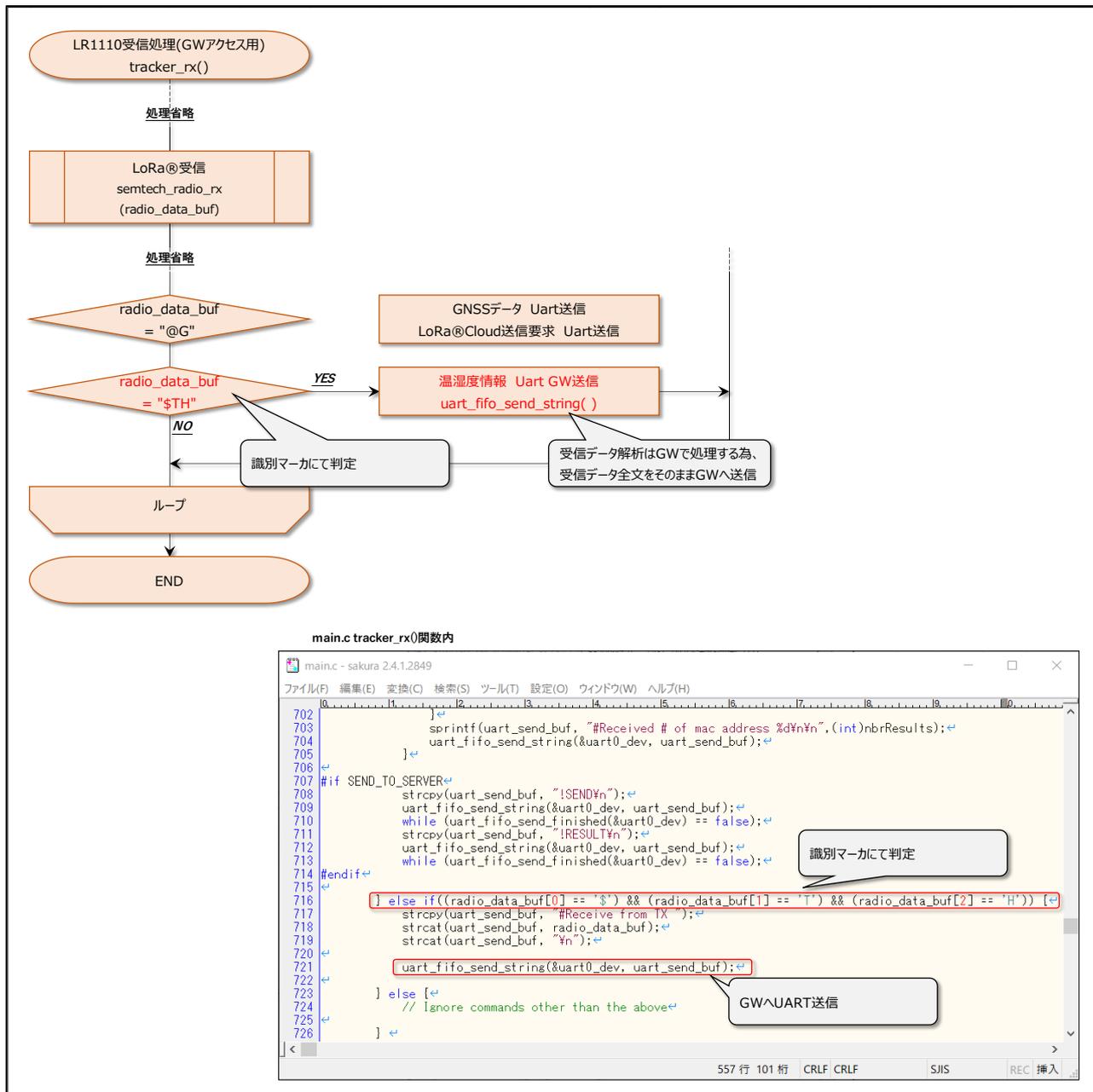


Figure 5-9-2

5.9.3. GW 側

Uart 通信により、受信した HS3001 の温湿度センサ値を変数に格納し、ログ出力をおこなう。

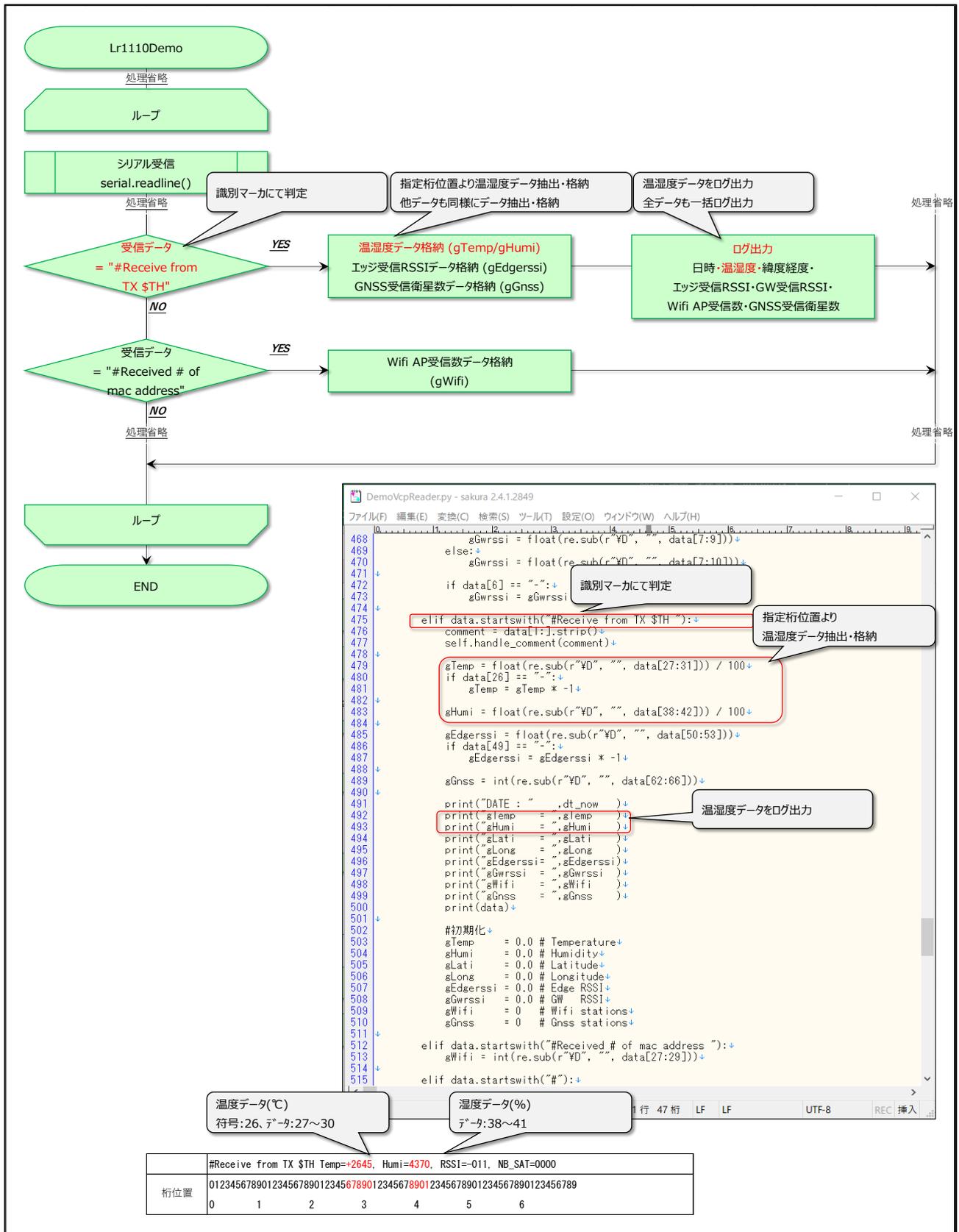


Figure 5-9-3-1

ログ出力は以下となる。

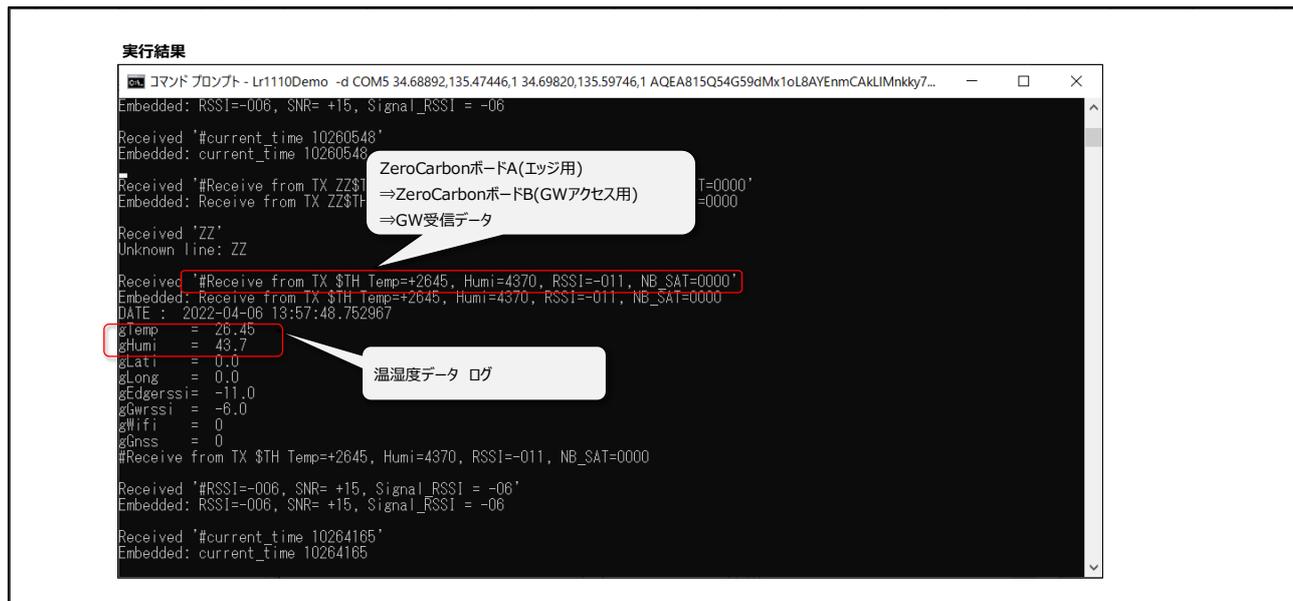


Figure 5-9-3-2

6. デバッグ(E2Lite 使用時)

RENESAS 製 E2 エミュレータ Lite(以下 E2Lite)を使用したデバッグ手順を記載する。

6.1. e2Studio のデバッグ手順

・ Step1:ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と E2Lite との接続

以下 Figure6-1-1 の赤枠をフラットケーブルで接続 Pin の向きに注意して接続する。

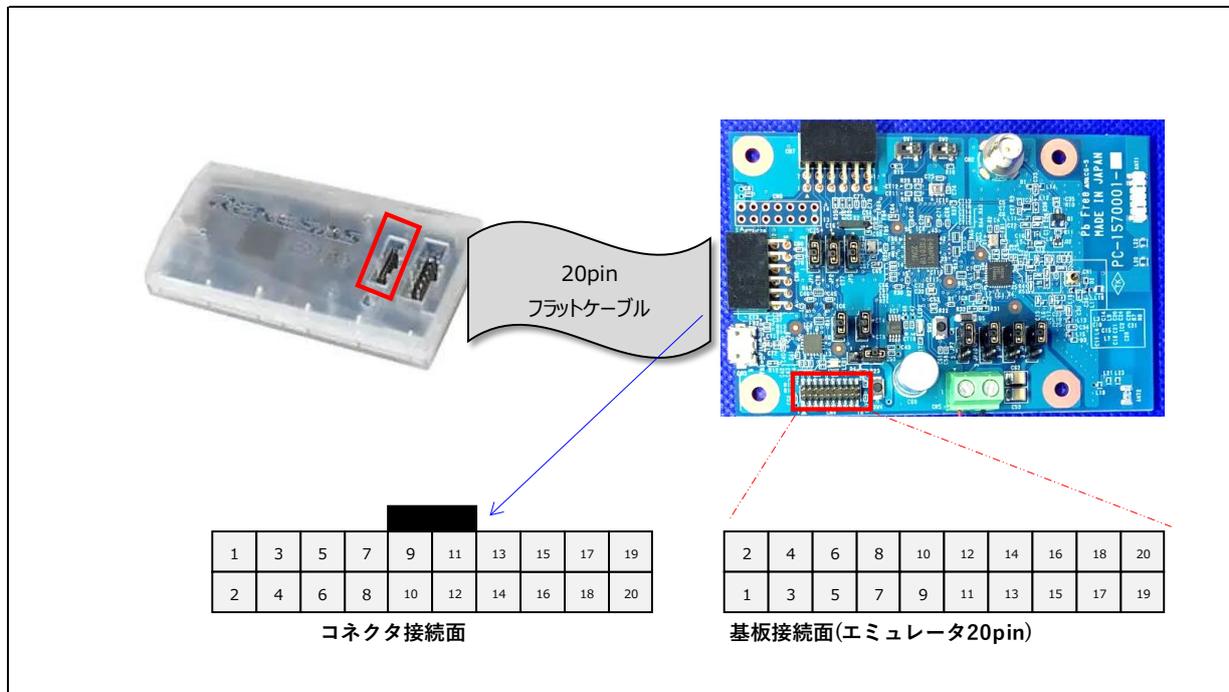
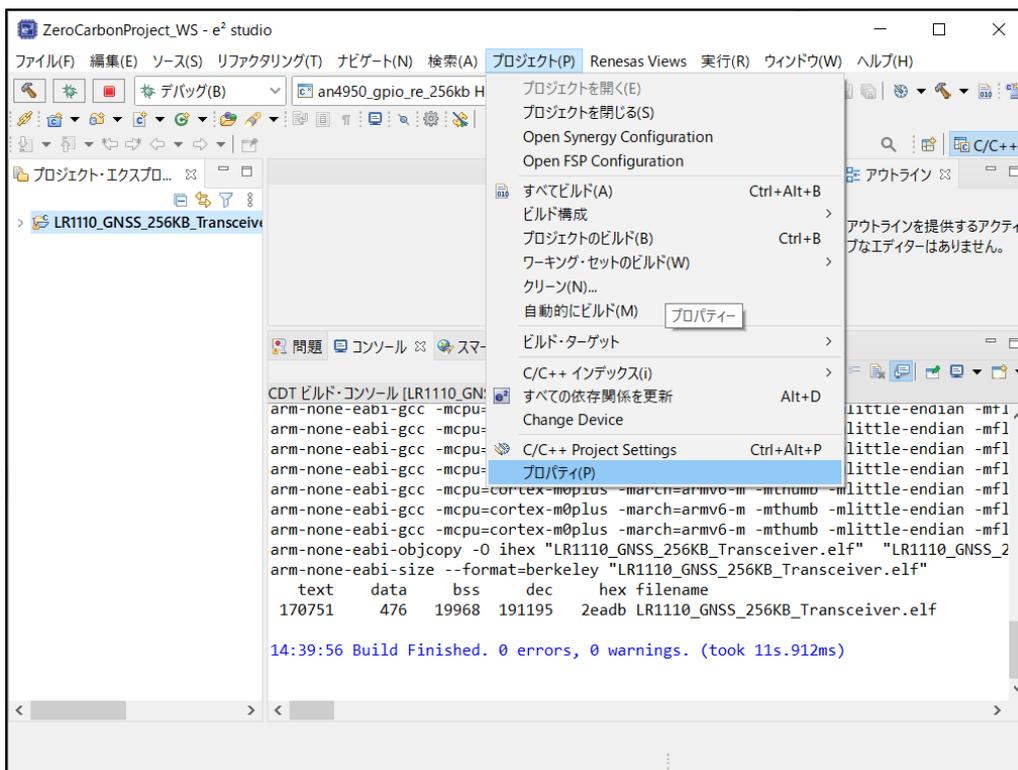
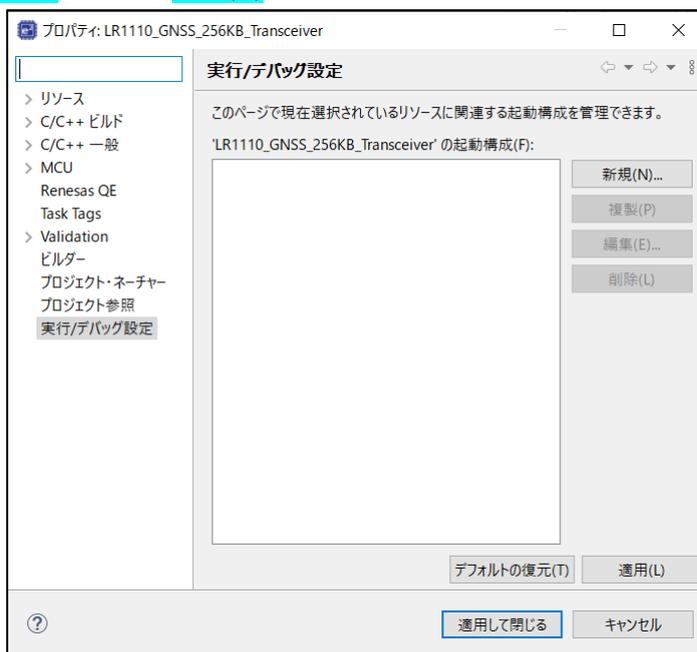


Figure 6-1-1

- Step2:実行/デバッグ設定
メニュー **プロジェクト** - **プロパティ** を選択する。



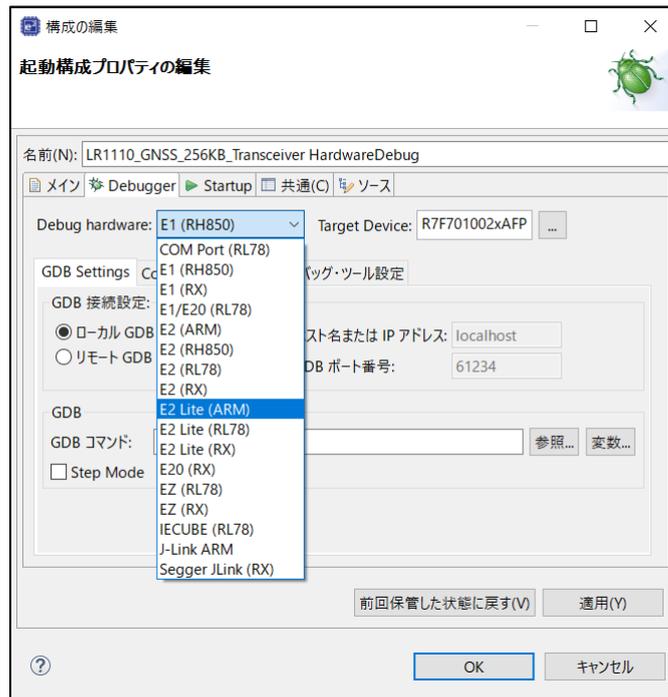
実行/デバッグ設定 を選択し、**新規(N)** ボタンを押下する。



Renesas GDB Hardware Debugging を選択し、**OK** ボタンを押下する。



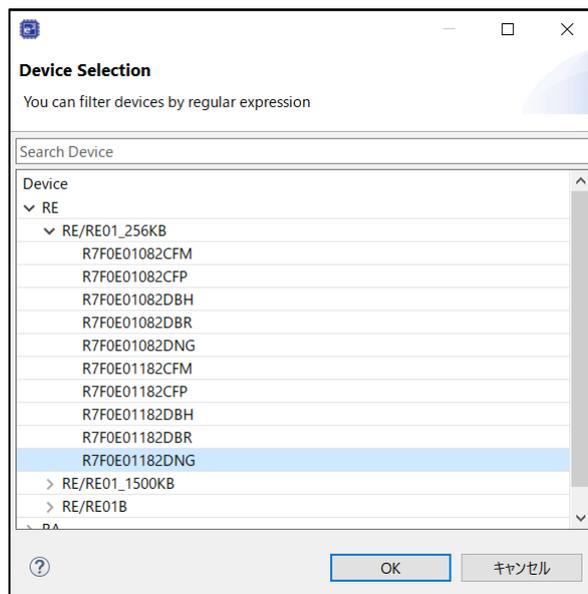
Debugger タグの **Debug hardware** リスト内の **E2lite(ARM)** を選択する。



Target Device の…ボタンを押下する。



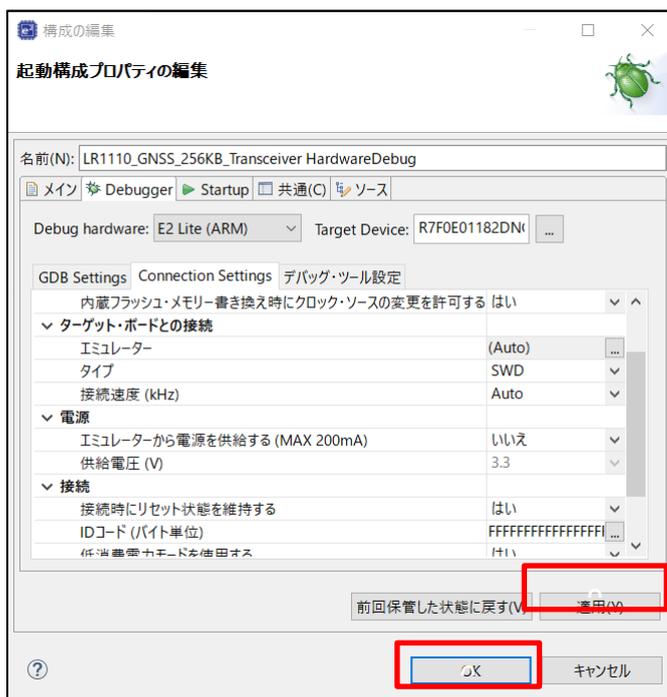
Device Selection より、Device – RE – RE/RE_256KB – R7F0E01182DNG を選択し、OK ボタンを押下する。



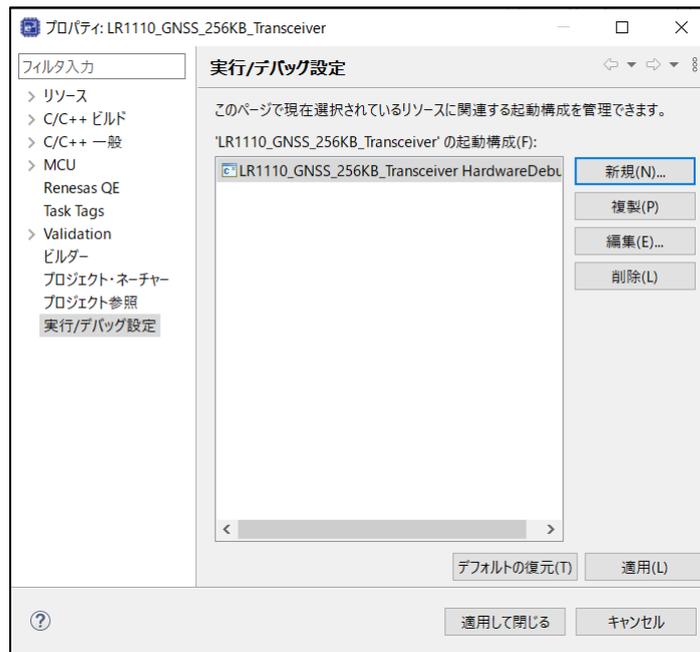
Connection Setting タグ内の電源 – エミュレータから電源を供給する(MAX 200mA)でいいえを選択する。



適用(Y)ボタンを押下し、OKボタンを押下する。



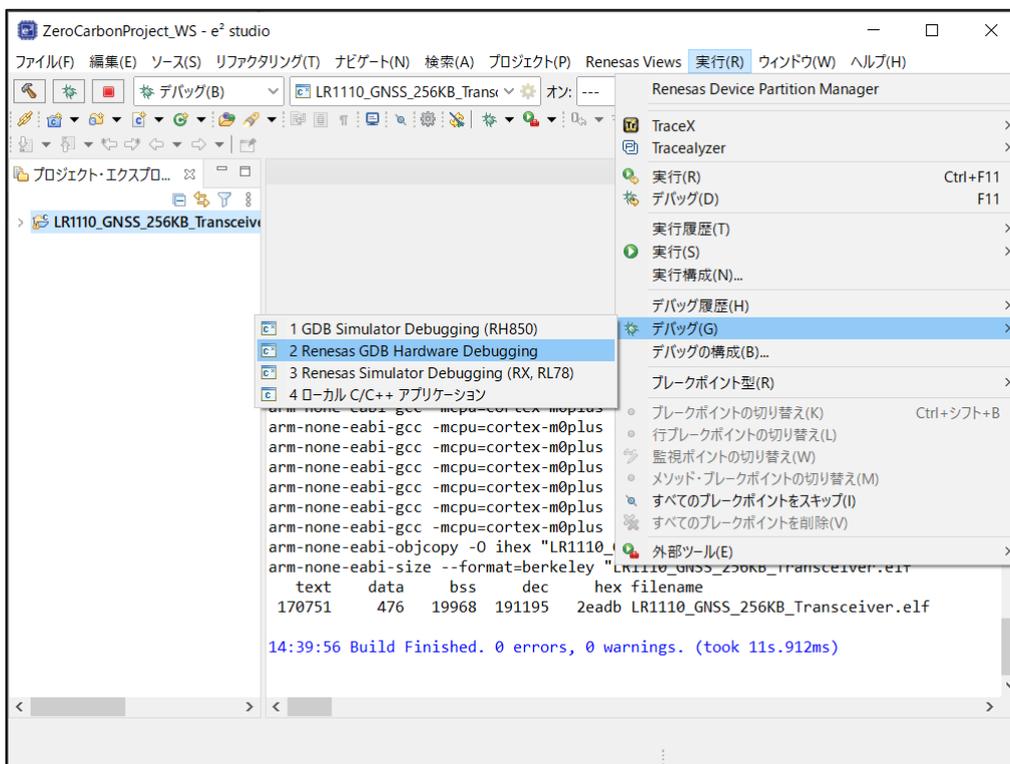
適用(L)ボタンを押下し、適用して閉じるボタンを押下で設定を終了する。



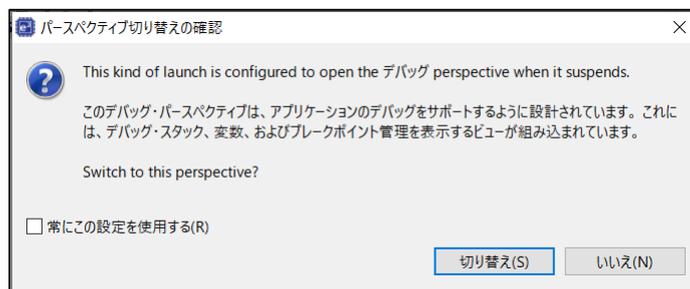
- Step3:ZeroCarbon ボード A(エッジ用)の JP/SW 設定
USB 給電する必要がある為、ボードの設定は以下資料を参照。
「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」
“5.ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board ジャンパ SW 等配置図”
USB 電源供給時:” b.USB 経由高速蓄電 設定”
※エネハベ素子蓄電では電圧が不安定になる為、必ず USB 給電とする。

・ Step4:デバッガ起動

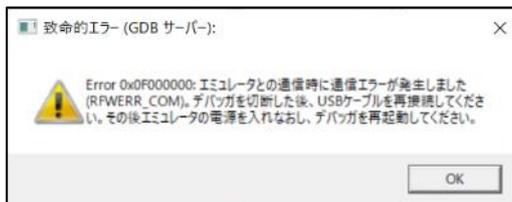
メニュー **実行** - **デバッグ** - **Renesas GDB Hardware Debugging** を選択する。



切り替え(s) ボタンを押下する。

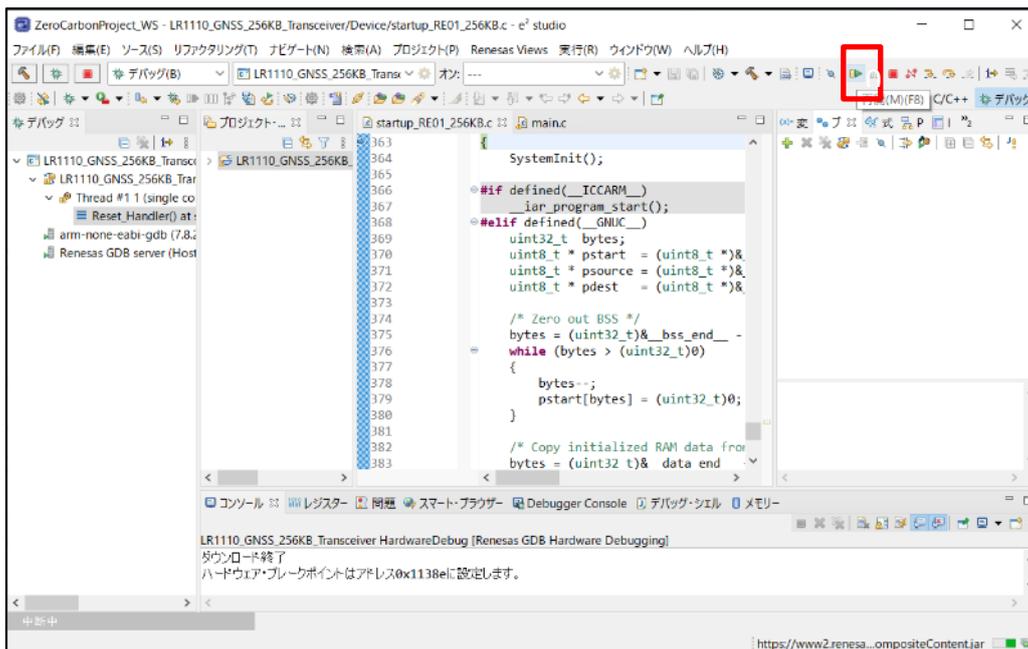


※下記のようなエラーメッセージが表示された場合、E2Lite と ZeroCarbon ボード A(エッジ用)の USB ケーブルを外してから、先に E2Lite 側の USB ケーブルを接続後に ZeroCarbon ボード A(エッジ用)側の USB ケーブルを再接続してください。

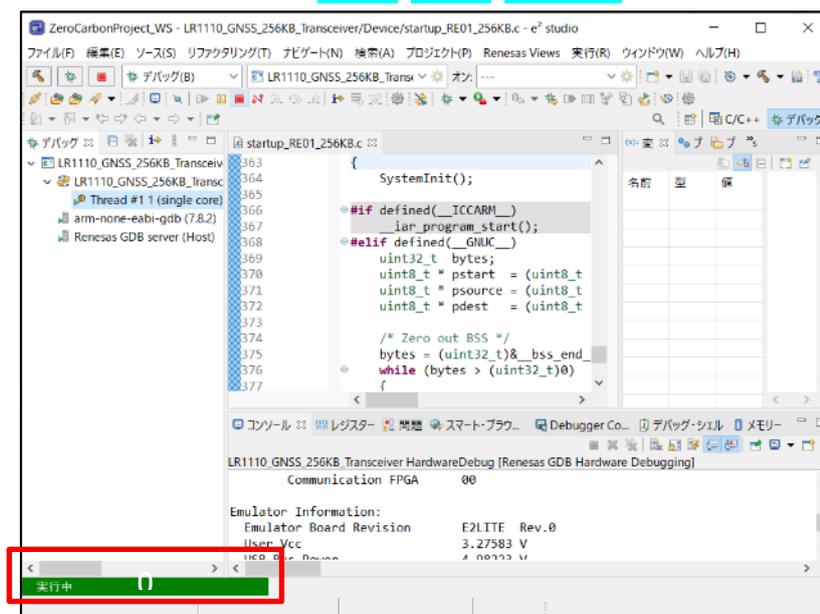


Step5:デバッグ実行

F8 キーもしくは、赤枠再開ボタンを押下する。



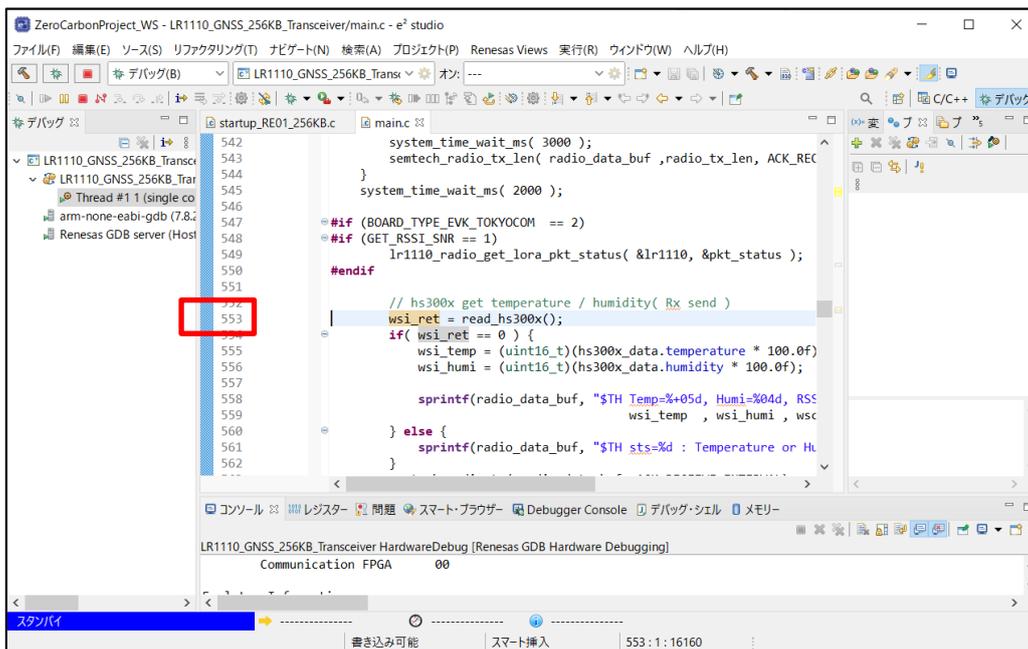
動作状態は下部のステータスバーに**実行中**・**中断中**・**スタンバイ**の表示となります。



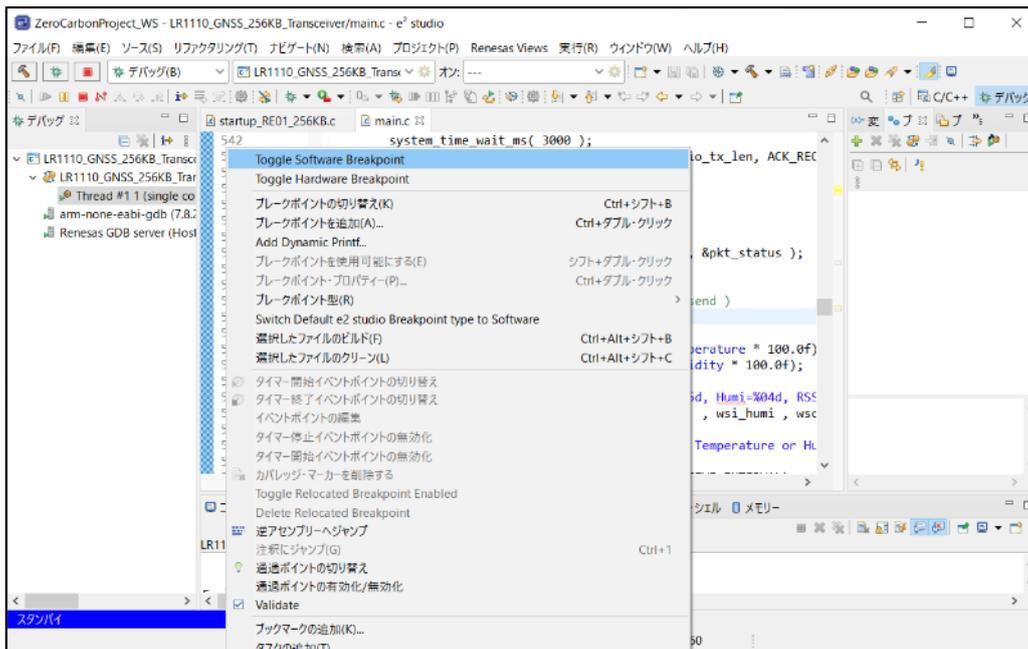
起動初回はハードウェア・ブレイクポイントで停止する事がありますが、その場合はもう一度**再開**ボタンを押下する。

ZeroCarbon ボード A(エッジ用)上の**トリガーSW**を押下し、動作する事を確認する。

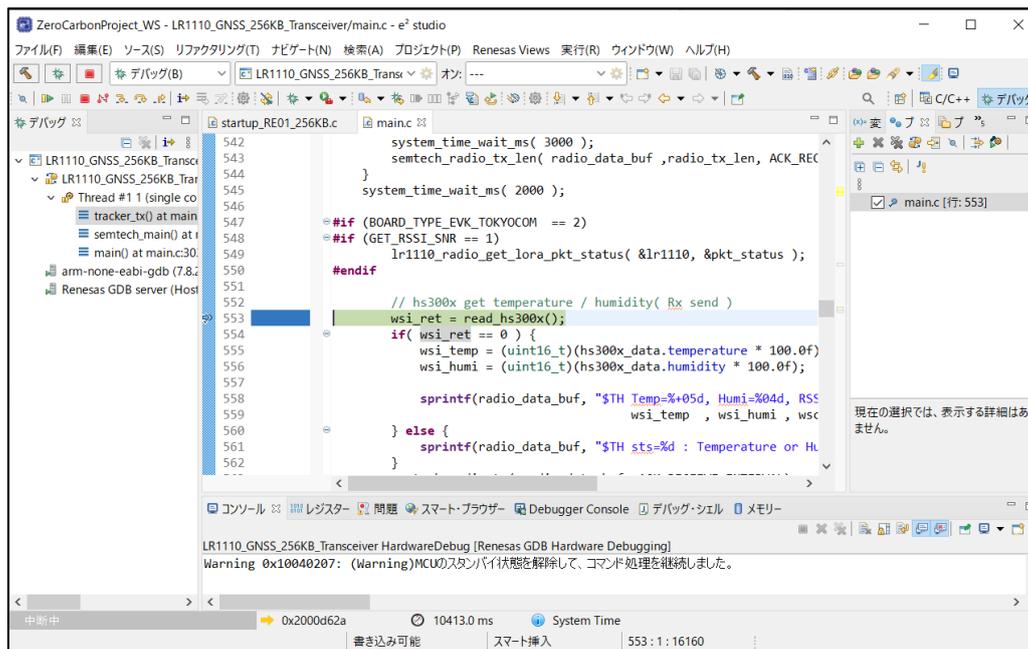
- Step6:ブレークポイント設定
ブレークしたいソース行の左側赤枠付近を右クリックする。



Toggle Software Breakpoint を選択する。



トリガ SW 押下を操作し、実行中にすると指定したブレークポイントで停止する。



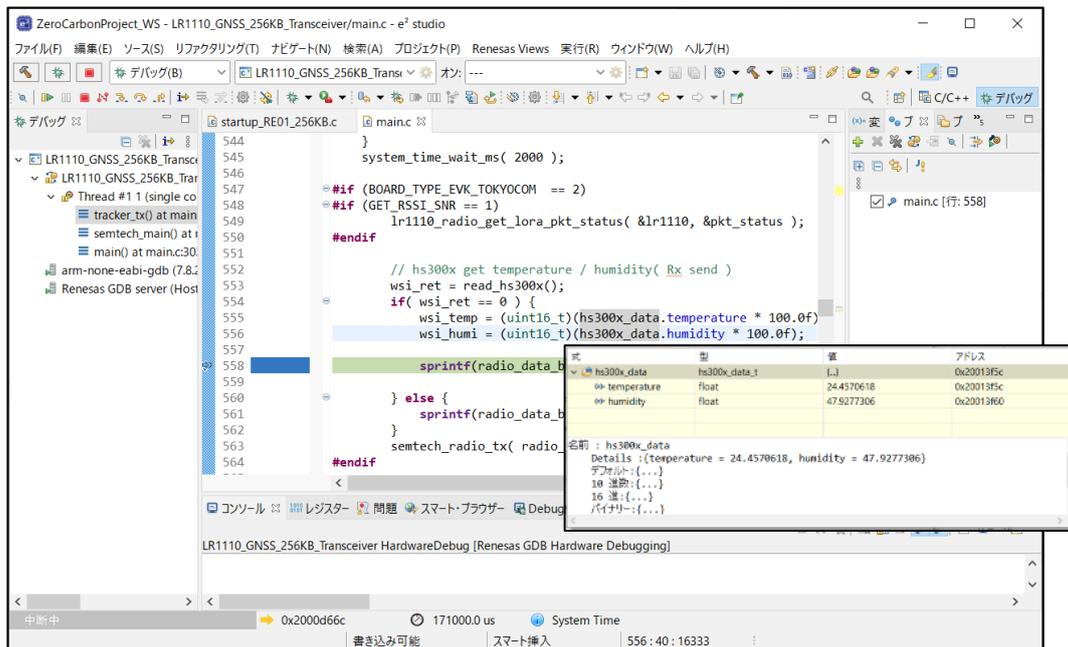
再度実行したい場合は再開ボタンを再押下する。

ブレークポイントを解除したい場合は設定した箇所を再度右クリックし、Toggle Software Breakpoint を選択する事で解除できます。

もしくは、ALT+Shift+Q,B 操作によるブレークポイント窓の設定したブレークポイントのチェックを外すことで解除できます。

Step7:変数の値確認

変数の値を確認したいソース箇所ブレークポイント停止させ、確認したい変数の上にマウスカーソルを合わせると以下の様にポップアップで変数の中身を確認できます。



7. LoRa®Cloud から Manage Token 取得方法

LoRa®Cloud から Manage Token を取得する方法を示します。

7.1. Manage Token 取得方法

以下資料を参照してください。

「[ZeroCarbon LoRa® Evaluation Borad チュートリアル](#)」

“3.アカウント準備”

8. 電流計測方法と消費電流

8.1. 電流計測方法

ZeroCarbon ボード A(エッジ用)の電力計測方法を示します。
接続の全体像を Figure 8-1-1 に示します。

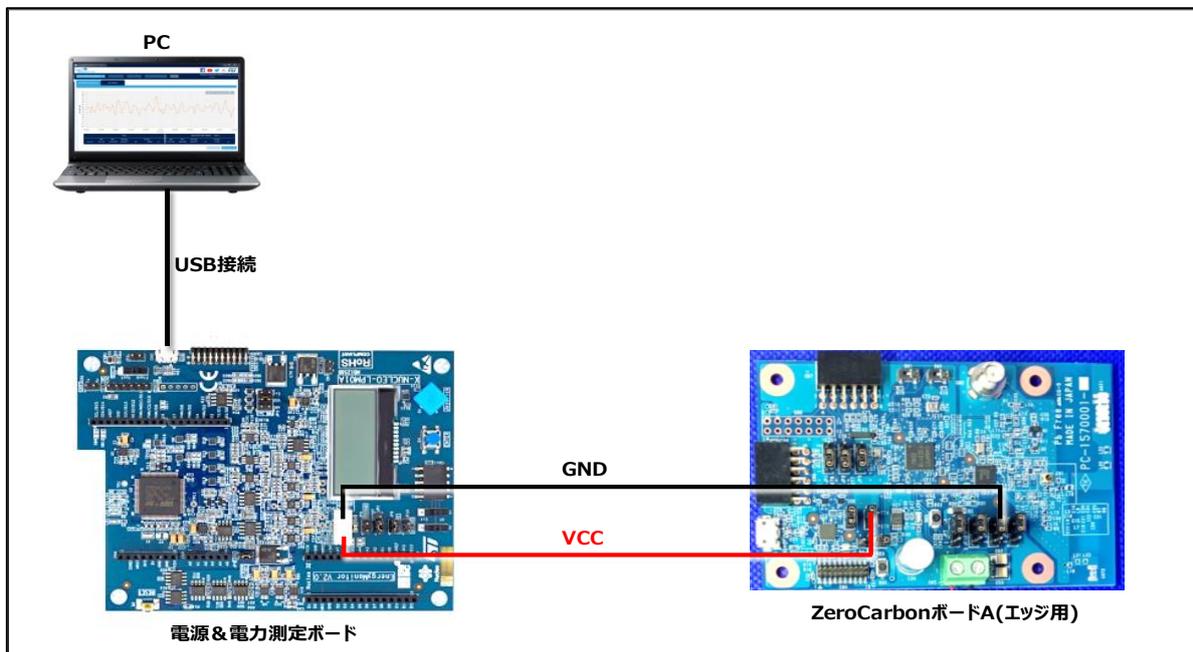


Figure 8-1-1

電源 & 電力測定ボードには、STM 製 STM32CubeMonitor-パワーおよび超低消費電力用ツールとソフトウェアを使用します。

設定方法及び、使用方法については以下 URL を参照。

https://www.st.com/resource/en/user_manual/um2202-stm32cubemonitorpower-software-tool-for-power-and-ultralowpower-measurements-stmicroelectronics.pdf

電源 & 電力計測ボード(X-NUCLEO-LPM01A)については以下 URL を参照。

https://www.st.com/content/st_com/ja/products/evaluation-tools/product-evaluation-tools/stm32-nucleo-expansion-boards/x-nucleo-lpm01a.html

ZeroCarbon ボード A(エッジ用)側の設定を Figure8-1-2, Table8-1-1 に示します。

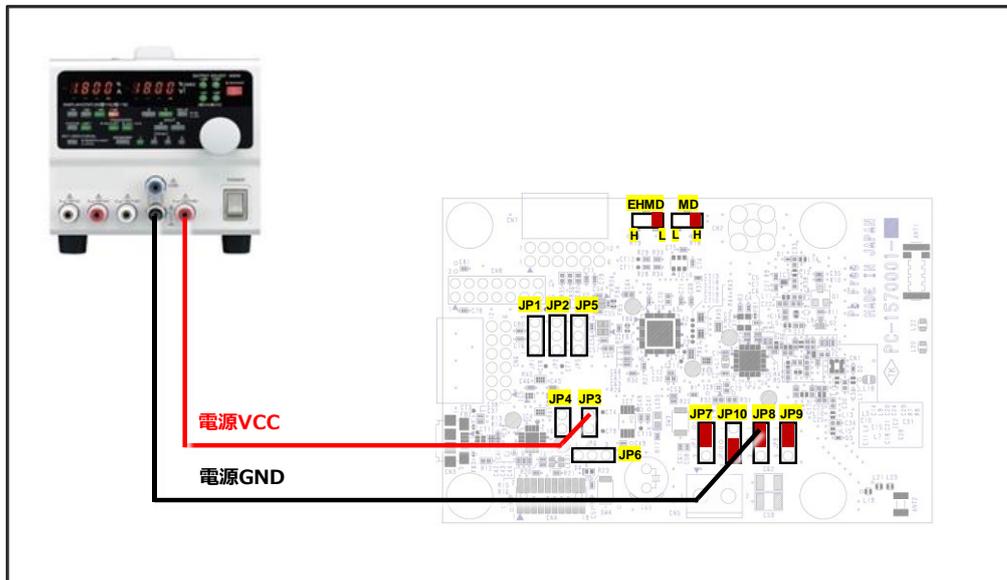


Figure 8-1-2

Table 8-1-1

JP/SW	State
JP1	Open
JP2	Open
JP3	1pin に電源 VCC
JP4	Open
JP5	Open
JP6	Open
JP7	1-2
JP8	1pin に電源 GND 1-2
JP9	1-2
JP10	2-3
SW1(EHMD)	Low
SW2(MD)	High

8.2. 消費電流

サンプルコードの動作では、まずは wifi スキャンを行い、位置算出に必要な個数分(>4 個)の WiFi Mac アドレスを取得できない場合に、GNSS アルマナックデータ更新と GNSS スキャンを実施します(WiFi が届かない山や海などでの使用を想定)。

アルマナックデータの更新の有無(Assisted Mode/Autonomous Mode)は選択でき、更新した場合(Assisted Mode)は GNSS 受信感度が概ね 7dB 改善されます(詳細は SEMTECH [アプリケーションノート](#)参照)。

・Wifi トラッキング電流測定結果

合計 64mJ (26mC@2.5V)

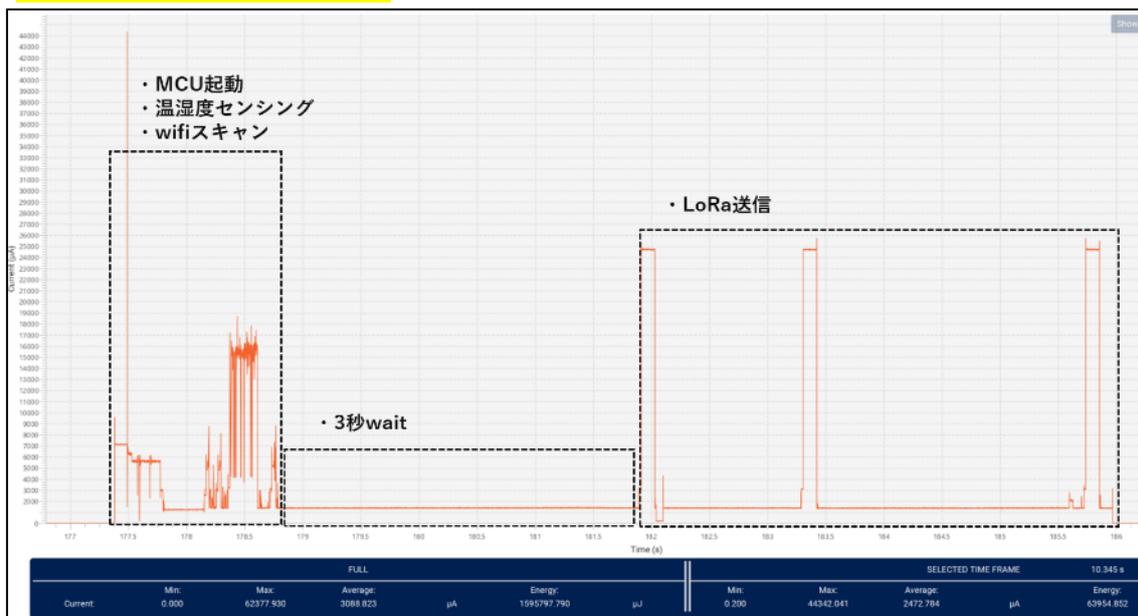


Figure 8-2-1

・GNSS トラッキング電流測定結果

合計 503mJ (201mC@2.5V)

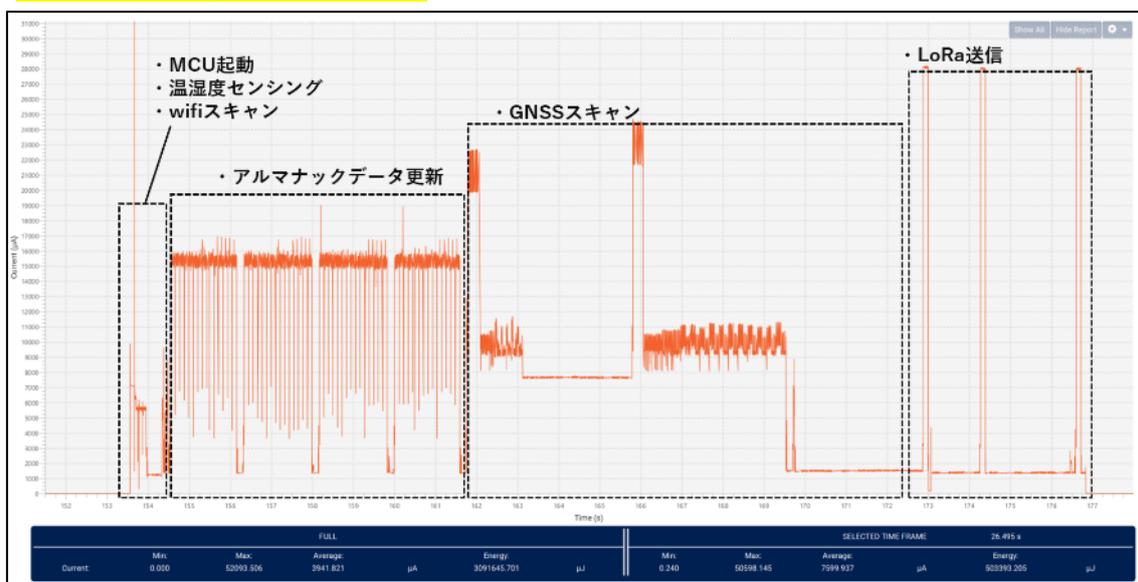


Figure 8-2-2

・エネルギーハーベスト収支バランス

太陽電池	サイズ [mm]	厚み [mm]	質量 [g]	照度 [lux] (目安)	生成電流 [uA] (データシート記載値)	Wifi トラッキング 1回(26mC) 実施に必要な充電時間 [分]	GNSS トラッキング 1回(201mC) 実施に必要な充電時間 [分]
ソーラーフィルム 屋内外対応 BCS4430B6 (TDK)	44x30	0.18	0.2	200(屋内) (普通の部屋)	30	14.4	不問 屋内は GNSS 受信不可のため
				500 (屋内) (明るい部屋)	80	5.4	不問 屋内は GNSS 受信不可のため
				3,000 (屋外) (くらい日陰)	500	0.9	6.7
				5,000(屋外) (くらい日陰)	640	0.7	5.2
ソーラーパネル 屋内照度仕様 AM-1815 (Panasonic)	58.1x48.6	1.1	7.8	200(屋内) (普通の部屋)	45.7	9.5	不問 屋内は GNSS 受信不可のため
ソーラーパネル 屋外照度仕様 AM-5812 (Panasonic)	59.0x28.7	1.6	4.6	50,000 (屋外) (明るい曇り空)	8900	0.05	0.38

9. トラブルシューティング

Table 9 に発生しやすい問題とその時にチェックすべき項目を示します。

Table 9 トラブルシューティング

関連章	症状	対策
2.1	GW 側アプリで起動失敗する	Python のバージョンが 3.5 未満の場合、3.5 以上にしてください。
		複数 Python がインストールされている場合、今回インストールした Python のパスが通っていない可能性があります。「ZeroCarbon LoRa® Evaluation Board チュートリアル」の 11 章トラブルシュートを参考して下さい。
	ソーラーパネルによる電源供給で ZeroCarbon ボード A(エッジ用)が起動しない	ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)が接続されている PC のポート番号が間違っている。 接続した状態で デバイスマネージャ の ポート(COM と LPT) でポート番号を確認してください。
	マイコンの起動電圧が 2.6volt 程度必要となります。二次電池の充電が出来るまでしばらく待つか、USB 経由で高速蓄電にて充電を完了後に再度ソーラーパネルに繋ぎ変えてください。	
5.3.4	Patch コマンドが成功しない	管理者権限で実行してください。
		ZeroCarbon フォルダとダウンロードした Patch ファイルを同列に配置してください。
5.3.7	Build が成功しない	Patch コマンドが失敗しているかもしれません、5.3.3 章から新たにやり直してください。
		5.3.2 章でのダウンロードしているバージョンが異なっている可能性があります。所定のバージョンをダウンロードして、5.3.3 章から新たにやり直してください。
6.1	ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と E2Lite が繋がらない	PC と接続する場合、E2Lite の USB ケーブルを接続後に ZeroCarbon ボード A(エッジ用)の電源供給用 USB ケーブルを接続してください。また、ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と E2Lite を接続しているフラットケーブルの向きが間違っていないか確認してください。
-	GNSS による位置推定にならない	Wifi スキャンでアクセスポイントが2以下の場合に GNSS 受信による位置推定を実施します。 Wifi アンテナ部のみシールドするか、ZeroCarbon ボード A(エッジ用)のプログラムを GNSS 受信のみをおこなうように変更する必要があります。
-	トリガーSW を押しても動作しない	ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)に書き換えられているファームウェアが間違っている、もしくは GW と接続する ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)が間違っている可能性がありますので、もう一度見直してください。 ZeroCarbon ボード A(エッジ用)と ZeroCarbon ボード B(GW アクセス用)にマークを付けて、書き換え間違い等が無い様にする事をお勧めします。
-	Renesas ナレッジベース (FAQ)	RE マイコンに関する情報以下サイトにあります。 https://ja-support.renesas.com/knowledgeBase#31135

10. 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、取り扱い説明書 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。
- ・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>

11. 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せん。
- ・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