

対象製品

RM-240/RM-241/RM-241s

IEEE802.15.4 2.4GHz MAC通信モジュール

開発環境構築ガイド

株式会社アールエフリンク

2023 年 5月 1日

ver 2.7a



改版履歴

更新日付	rev	内容	page	作成者
2023.4.25	2.7	開発ボード更新によりドキュメント更新	新規作り直し	小林
2023.5.1	2.7a	J-TAG接続するときのDipSWの設定を修正	25	小林

目次

1. はじめに

2. 開発環境の準備

- 2.1 開発に必要な環境
- 2.2 開発セットの内容
- 2.3 開発環境の構築
- 2.4 (方法1)の環境構築例
- 2.5 (方法2)の環境構築例
- 2.6 ドライバのインストール手順
- 2.7 ドライバインストールの確認
- 2.8 シリアル通信ソフトの設定

3. 内蔵FlashROMへの書込み

- 3.1 書込み方法について
- 3.2 JTAG-ICEによる書き込み方法
 - 3.2.1 JTAG-ICE書き込みに必要な機材
 - 3.2.2 JTAG-ICEによる書き込み手順
- 3.3 USBによる書き込み方法
 - 3.3.1 USBによる書き込み手順

4. 統合環境(IAR社・EWARM)を使用した開発方法

- 4.1 統合開発環境構築までの流れ
- 4.2 統合開発環境のインストール
- 4.3 RM-24X/92X Ver4.4との接続
- 4.4 RM-24X/92X_Ver4.4 SW1、SW2 の設定方法
- 4.5 RM-24X/92X_EV Rev.4.4 J1 の設定方法
- 4.6 プロジェクトファイルの展開
- 4.7 プロジェクトのビルド
- 4.8 プロジェクトのビルド～エラーの確認
- 4.9 ROMデータのRM-240/241へのダウンロード
- 4.10 ダウンロード完了
- 4.11 デバッグ開始の準備完了
- 4.12 プログラムの実行～シリアル通信ソフトによる確認

はじめに

本書では、RM-240シリーズの開発キット用サンプルソフトウェア (SimpleMACstd) を使用した開発環境の構築方法について説明します。開発環境としては、本製品で推奨するIAR社の統合環境、及びJ-Link (JTAG-ICE) を使用することを前提に記述しています。

通信モジュール内のCPUとして、32bitのARM CoretexM3を使用しているため、対応した他メーカーのコンパイラや、オープン環境のGNUをベースにした開発も可能となっていますが、本書ではそのための説明へは触れていません。

ご提供するサンプルプログラムに関しましてもIAR社のコンパイラに依存する記述になっているため、他メーカー、GNU等による開発をされる場合は、お客様による修正が必要となります。

2.開発環境の準備

2.1 開発に必要な環境

RM-240/RM-241/RM-241sの開発方法は、大きく2つの方法があります。

(方法1) お客様ご自身で、RM-240/RM-241/RM-241sに書き込むF/Wの開発から着手する方法

(方法2) 弊社でご用意するサンプルソフトウェアを、そのまま利用する方法

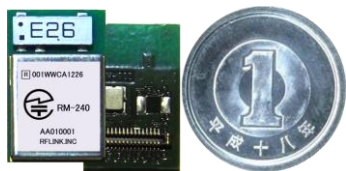
必要な機材			説明	SDK標準セット	方法1	方法2
1	RM-24X/9XX EV (開発ボード)	開発ボード本体 (対向通信用として最低2台必要)		●	●	●
2	RM-240/RM-241/241s 通信モジュール	通信モジュール本体 (対向通信用として最低2台必要)		●	●	●
3	USBケーブル (Type-C)	RM-24X/9XX EVとパソコンとの接続(最低2本) ※開発ボードのバージョンにより、使用するUSBケーブルの種類が異なります。		●	●	●
4	J-TAGプローブ(ARM CortexMシリーズ用)	ICEによるトレースデバッグ、F/Wの書き込み		※オプション	●	
5	IAR統合開発環境 (EWARM)	コンパイル、及びデバッグのソフトウェア開発用		※オプション	●	
6	SimpleMACstd240ソースコード	RM-240/RM-241/RM-241s用のサンプルプログラム		●	●	
7	シリアル通信ソフト	汎用のフリーソフト等 (teratermなど)		●	●	●

※ (方法1)で使用するJTAG-ICE、EWARM(統合開発環境)はオプションになります。
こちらのオプション品は、弊社よりご購入いただけます。

2.開発環境の準備

2.2 開発セットの内容

◆RM-240 / RM-241



▲RM-240



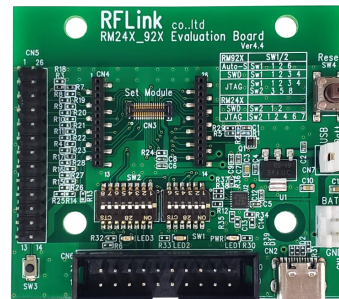
▲RM-241s



▲RM-241

モジュールは、**内蔵アンテナタイプ**と**外部アンテナタイプ**の2種類あります。
開発キットをご注文の際、ご指定いただきます。

◆RM-24X/9XX_EV (開発ボード)



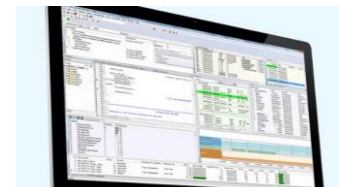
◆ICEプローブ



IARシステムズ(株)製
i-jet

※オプション品
弊社より購入可能

◆コンパイラ・デバッグ統合環境(EWARM)

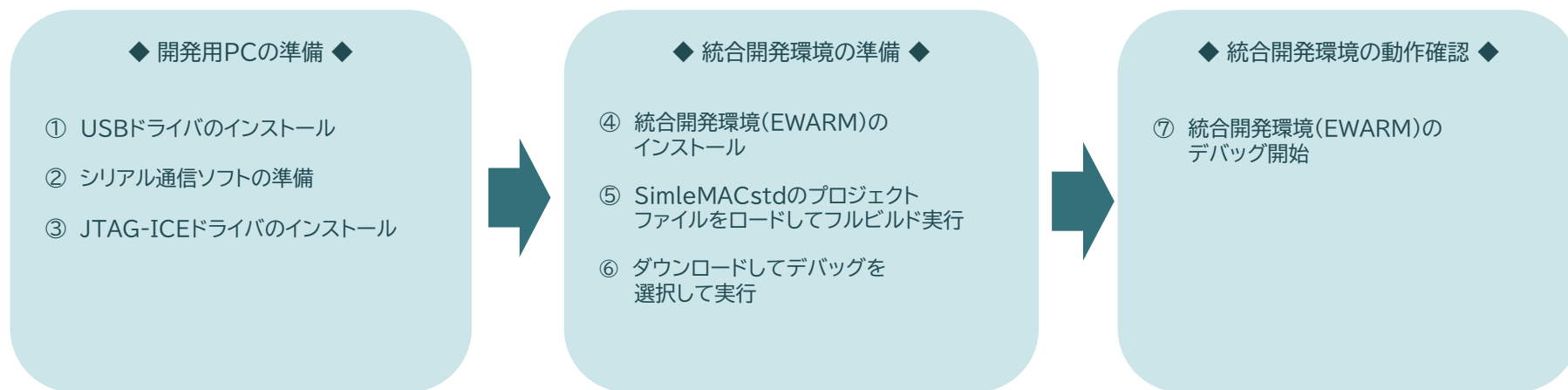


※オプション品
弊社より購入可能

2.開発環境の準備

2.3 開発環境の構築

標準的な開発環境を構築するまでの流れを以下に説明します。



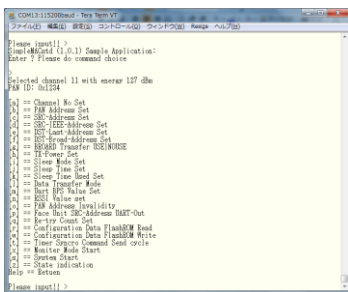
(方法2)による開発を行う場合は、③～⑦ は不要です。
通信モジュールのコンフィギュレーションをシリアルソフトで実行した後、直ぐに使用することが可能です。

⑥のFlashROMダウンロードは、JTAG-ICE、又はUSB経由でPCから専用ソフトで書き込みを行います。

2.開発環境の準備

2.4 (方法1)の開発環境の構築例

汎用シリアル通信ソフト(TeraTerm)



USBケーブル

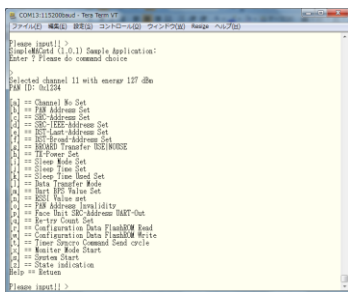


RM-24X/9XXEV

無線



汎用シリアル通信ソフト(TeraTerm)



USBケーブル

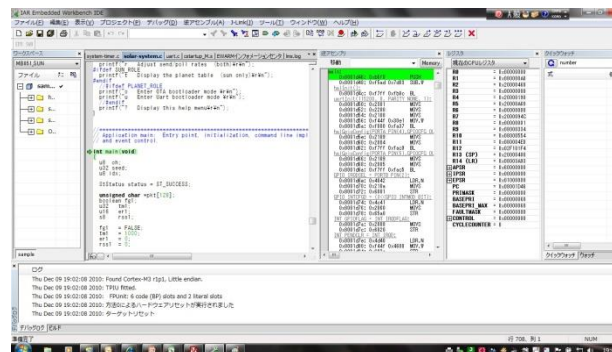


RM-24X/9XXEV

JTAG-ICE



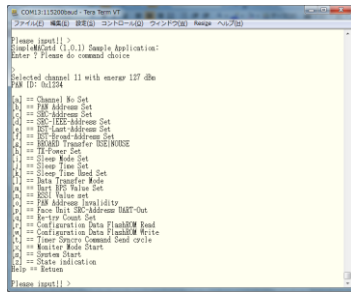
IAR社 統合環境ツール (Embedded Workbench)



2.開発環境の準備

2.5 (方法2)の開発環境の構築例

汎用シリアル通信ソフト(TeraTerm)

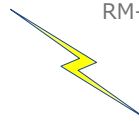


USBケーブル

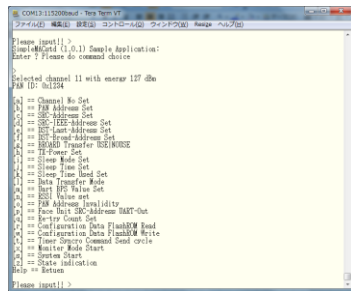


RM-24X/9XXEV

無線



汎用シリアル通信ソフト(TeraTerm)



USBケーブル




RM-24X/9XXEV

2.開発環境の準備

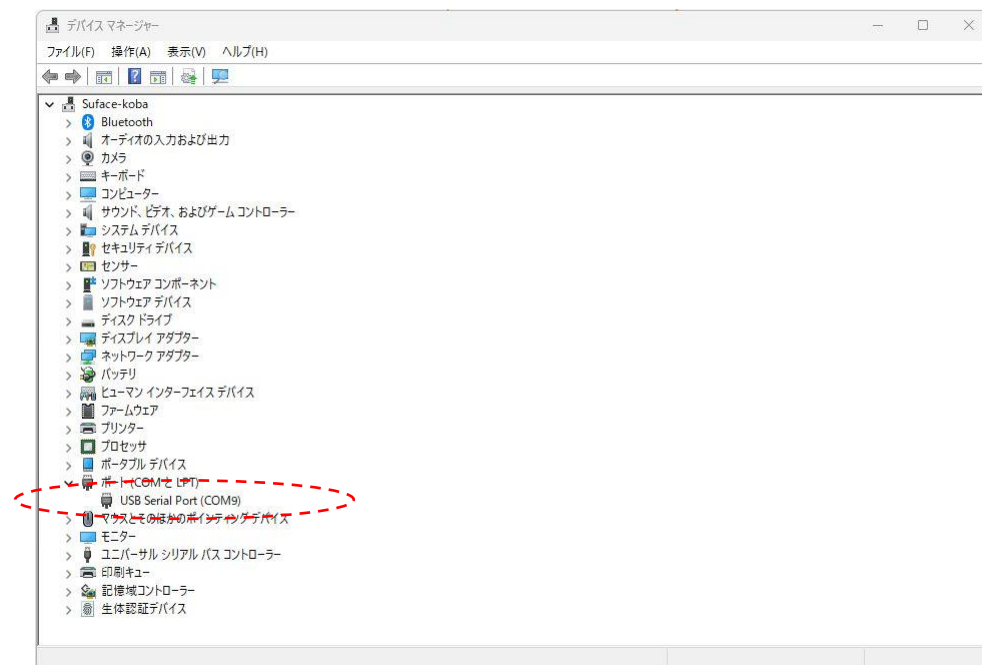
2.6 ドライバのインストール手順

RM-24X/9XX_EVを使用する為に、PCにFT232Cドライバのインストールを行います。

- 
- 手順1 付属USB、又は弊社HPの「ドキュメントダウンロード」ページから、RM-205シリーズの「FTDI-USBドライバ(FT232)」をダウンロードします。
※この時USB機器はPCに挿入しないで下さい。
 - 手順2 ZIPファイルを任意の場所に解凍します。(システムドライブ(通常はC:ドライブ)のルート上のフォルダを推奨します)
 - 手順3 PCに、RM-24X/9XX_EVをUSB接続します。
 - 手順4 PCのOSのバージョンによっては、FT232デバイスを既にインストールされている場合があります。
※自動インストールされた場合は、手順7に進みます。
 - 手順5 コントロールパネル→デバイスマネージャーを開きます。
 - 手順6 不明なデバイスとして認識されていた場合、手動設定で、手順2 で指定したフォルダの場所を指定して、ドライバ設定を完了します。
 - 手順7 正常にドライバ認識がされると、仮想COMポートとして認識されます ※次頁参照

2.開発環境の準備

2.7 ドライバのインストールの確認



2.開発環境の準備

2.8 シリアル通信ソフトの設定

PCでシリアル通信コンフィグレーションを行います。
通信ソフトウェアは、Windows標準ツール(ハイパーターミナル等)や、LinuxのminiCOMなどの他、フリーソフトなどで前章で設定したCOMポート番号で接続します。

下記例は、フリーソフトのTeratermの画面です。



シリアル通信パラメータは、左図の様に設定して下さい。

※通信速度は、コンフィグレーションで変更可能ですが、工場出荷時は、左図の設定になっています。

ポート番号は、ご使用のPCにより異なります

3.内蔵FlashROMへの書込み

3.1 書込み方法について

RM-240/241の内蔵FlashROMに、プログラムを書き込む為には、2通りの方法があります。
JTAG-ICEを使用して書き込む方法と、USBとPCとを接続してPCからコマンド操作で書き込む方法があります。

3.2 JTAG-ICEによる書き込み方法

3.2.1 JTAG-ICE書き込みに必要な機材


	ツール名	説明
1	RM-24X/9XX (開発ボード)	開発ボード
2	RM-240/RM-241/RM-241s	本体通信モジュール
3	USBケーブル	RM-24X/9XXEVとパソコンの接続用として使用します
4	J-TAG-ICEプローブ	IAR社製 i-jet
5	IAR統合開発環境 (EWARM)	IAR社製統合環境

3.内蔵FlashROMへの書込み

3.2 JTAG-ICEによる書き込み方法

3.2.2 JTAG-ICEによる書き込み手順

以下の手順で書き込み作業を行います。


- 
- 手順1 お客様のPCに、IAR社のIAR Embedded Workbench統合環境をインストールします。
 - 手順2 SimpleMACstdのプロジェクトファイルをクリックして、統合環境を起動します。
拡張子が **eww** のファイルがプロジェクトファイルです。
 - 手順3 統合環境により、「リビルド」を実行します。(詳細な説明は、統合環境のマニュアルを参照下さい。)
 - 手順4 統合環境により、「ダウンロードしてデバッグ」を実行します。
※この操作によりRM-240/241のFlashROMへの書込みが実行されます。

3.内蔵FlashROMへの書込み

3.3 USBによる書き込み方法

3.3.1 USBによる書き込み手順

以下の手順で書き込み作業を行います。

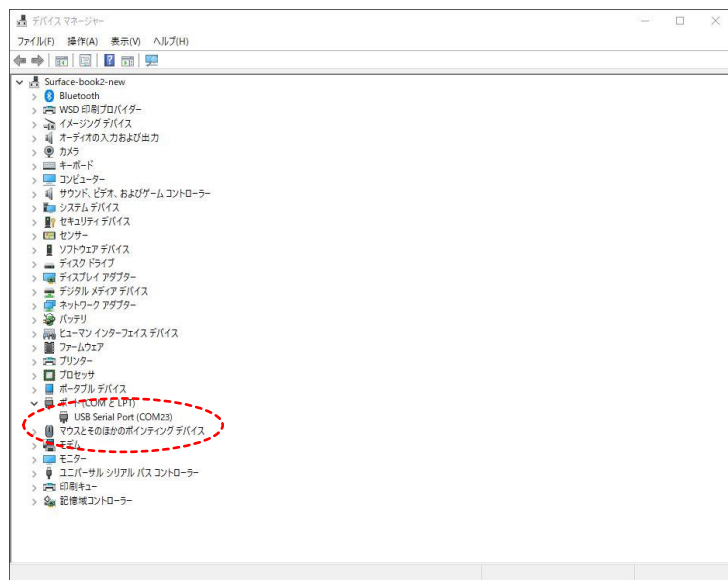
- 
- 手順1 弊社サイトより、em357_flasher.zip をダウンロードして頂き、任意の場所に解凍します。
 - 手順2 解凍すると、em357_flasher というフォルダが生成されます。
 - 手順3 書き込みするROMデータとして、拡張子がs37形式のデータを、em357_flasherフォルダ内にコピーします。
 - 手順4 PCのMS-DOSコマンド機能を実行します。
 - 手順5 開発ボードにRM-240/RM-241/RM-241sを装着して、Dipsw設定を行います。
4.4～4.17項の基板設定を確認します。

3.内蔵FlashROMへの書込み

3.3 USBによる書き込み方法

3.3.1 USBによる書き込み手順

手順6 デバイスマネージャーでFTDIドライバのCOMポート番号を確認します。(下記例では、COM23です)



3.内蔵FlashROMへの書き込み

3.3 USBによる書き込み方法

3.3.1 USBによる書き込み手順

手順7 PCで、MS-DOSコマンドウィンドウを起動します。(cmd.exe)

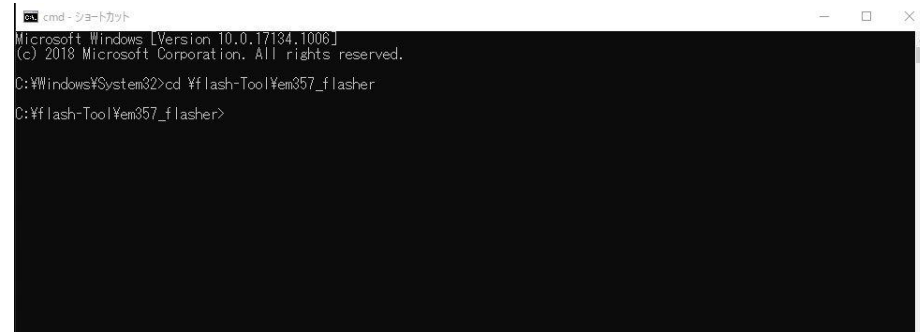


3.内蔵FlashROMへの書込み

3.3 USBによる書き込み方法

3.3.1 USBによる書き込み手順

手順8 em357_flasher をインストールしたフォルダに移動します。



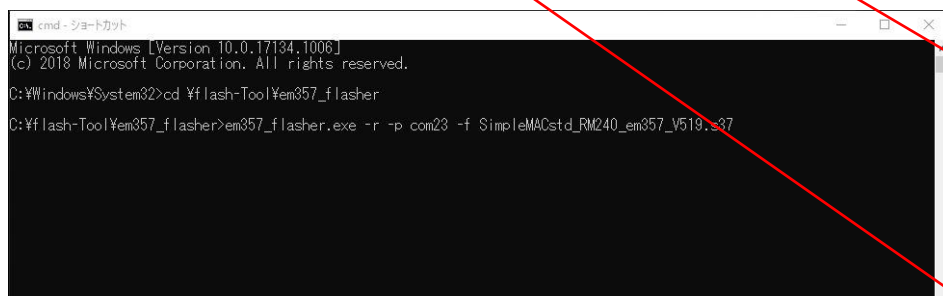
```
cmd - ショートカット
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.1006]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Windows\System32>cd %flash-tool%\em357_flasher
C:\flash-tool\em357_flasher>
```

3.内蔵FlashROMへの書き込み

3.3 USBによる書き込み方法

3.3.1 USBによる書き込み手順

手順9 下記書式で書き込み操作を実行します。
em357_flasher.exe -r -p com23 -f SimpleMACstd_RM240_em357_V519.s37



```
cmd - ショートカット
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.1006]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Windows\System32>cd %flash-tool%\em357_flasher
C:\flash-tool\em357_flasher>em357_flasher.exe -r -p com23 -f SimpleMACstd_RM240_em357_V519.s37
```

書き込みを行うROMデータを指定します。(拡張子は、s37ファイル)

COM番号はデバイスマネージャーで確認した番号を指定します。

3.内蔵FlashROMへの書き込み

3.3 USBによる書き込み方法

3.3.1 USBによる書き込み手順

手順10 書き込みが実行されて、下図のような表示メッセージが表示されれば書き込み成功です。



```
cmd - ショートカット
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.1006]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Windows\System32>cd %flash-tool%\em357_flasher

C:\flash-tool%\em357_flasher>em357_flasher.exe -r -p com23 -f SimpleMACstd_RM240_em357_v519.s37
STM32W flasher utility version 1.3.0b1 (Wed Feb 02 13:10:21 2011)
Programming user flash
Erasing pages from 0 to 37...done
Programming 38364/38364
Done
Resetting device
Done
C:\flash-tool%\em357_flasher>
```

3.内蔵FlashROMへの書込み

3.3 USBによる書き込み方法

3.3.1 USBによる書き込み手順

手順11 正常に書き込みができたことを確認するために、teratermなどのツールでメッセージの表示を確認します。(リセットにより表示されます)



```
COM15 - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(C) ウィンドウ(W) 読み書き(I) ヘルプ(H)

Setting menu display = CR (wait for 10 seconds)
Command I/F MODE [0:Message Mode 1:Simple Mode] ?=
>
=====
+ SimpleMCcmd Command List
+
+ COPYRIGHT 2022 RF-Link. All rights reserved.
+
+ EM657 Cortex-M0
+
+ Version 5.2.0_en657
+
+ Standard-start Version(Automatic start after 10 seconds)
+
+ (CR + LF within 10 seconds during configuration)
+
=====
[a] : Channel No Set [11 - 26 ]
[b] : PAN Address Set [1 - 65534 ]
[c] : SRC-Address Set [1 - 65534 ]
[d] : HOP Counter Set [1 - 255 ]
[e] : DST-Address Set [1 - 65535 ]
[f] : BROADCAST Transfer Mode [0 or 1 or 2]
[g] : Receive RSSI Threshold [0:non 1(-1dBm) to 98(-98dBm)]
[h] : CR+LF output USE Set [0:Not Use 1:Use]
[i] : Timer Handler Cycle Set [1(1ms) to 65535(65.535s)]
[j] : Timer Handler Use [0:Not Use 1:Use]
[k] : Sleep Mode Set [0: Sleep Not Use 1: Timer Wake Up 2: GPIO Wake Up]
[l] : Sleep Time Set [0 - 65530(per 250msec)]
[m] : Sleep Mode Used Set [0:Not Use 1:Use]
[n] : UART BPS Value Set [1 to 10]
[1] : 4800 2:9600 3:14400 4:19200 5:38400 6:57600 7:115200 8:230400
[2] : 460800 10:521600
[o] : RSSI Value set [0: Not Use 1:Use]
[p] : PAN Address Invalidity [0: Not Use 1:Use]
[q] : Configuration Data FlashROM Read [1 - 255 ]
[r] : RF TX-Power Value Set [0:+3dbm to 48:-43dbm]
[s] : RF TX-Boost(+4dbm) Set [0:Not Use 1:Use]
[t] : Configuration Data FlashROM Write
[u] : Data Transfer Mode [0: Discharge 1:flas+Discharge 2:Frame]
[v] : Trans of SRC-Address Out [0: Not output 1:Output]


[w] : System Start
[x] : State indication
Help : Return

Please input!! >]
```

4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.1 統合開発環境構築までの流れ

RM-240/RM-241/RM-241sのF/W開発を行う場合の開発ツールとして、IAR社の開発環境を推奨しています。
本章では、ツールのダウンロードからビルド後のデバッグまでの流れについて説明します。

- 
- 手順1 弊社HPの「ドキュメントダウンロード」ページから、「ソフトウェア&ツール」→「IARシステムズ社統合環境」をクリックし、IAR社専用サイトに接続します。
 - 手順2 IAR社サイトから、「ARM用 期間限定版」を選択して、サイトの指示に従ってユーザー登録を行います。
※すでにライセンスをお持ちの方はその作業は不要です。
 - 手順3 ユーザー登録後に、登録したメールアドレスにIAR社からのメールが届きますので、指示に従って環境のダウンロードを行います。
 - 手順4 ダウンロードした実行ファイルを実行します。 ※次頁参照
 - 手順5 Projectフォルダ内のプロジェクトサンプルをSDK添付のCD内からEWARMを使用して開きます。
 - 手順6 RM-24X/9XXEV(開発ボード)とJTAG-ICE(i-Jet)を接続します。また、PCとUSB接続を行い、シリアル通信ソフトを起動します。
 - 手順7 ダウンロードしたプロジェクトをビルドして、エラーが無いことを確認します。
 - 手順8 RM-24X/9XXEVに、実行モジュールをダウンロードしてデバッグできることを確認します。

4. 統合環境(EWARM)を使用した開発方法

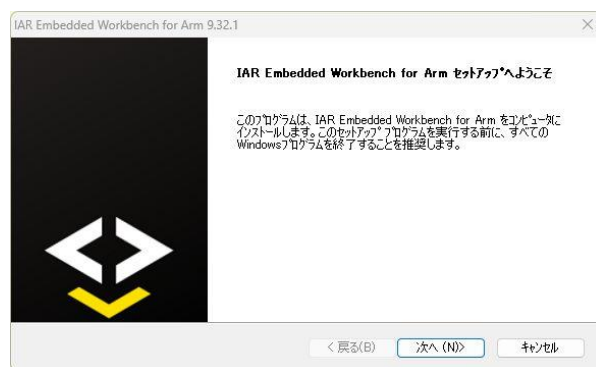
4.2 統合開発環境のインストール

<手順4>の説明

ダウンロードした実行ファイルを実行すると、下記が表示されますので、

「IAR Embedde Workbenchのインストール」を選択します。

後は指示に従ってインストール作業を完了して下さい。(GUI画面は随時変更されます)

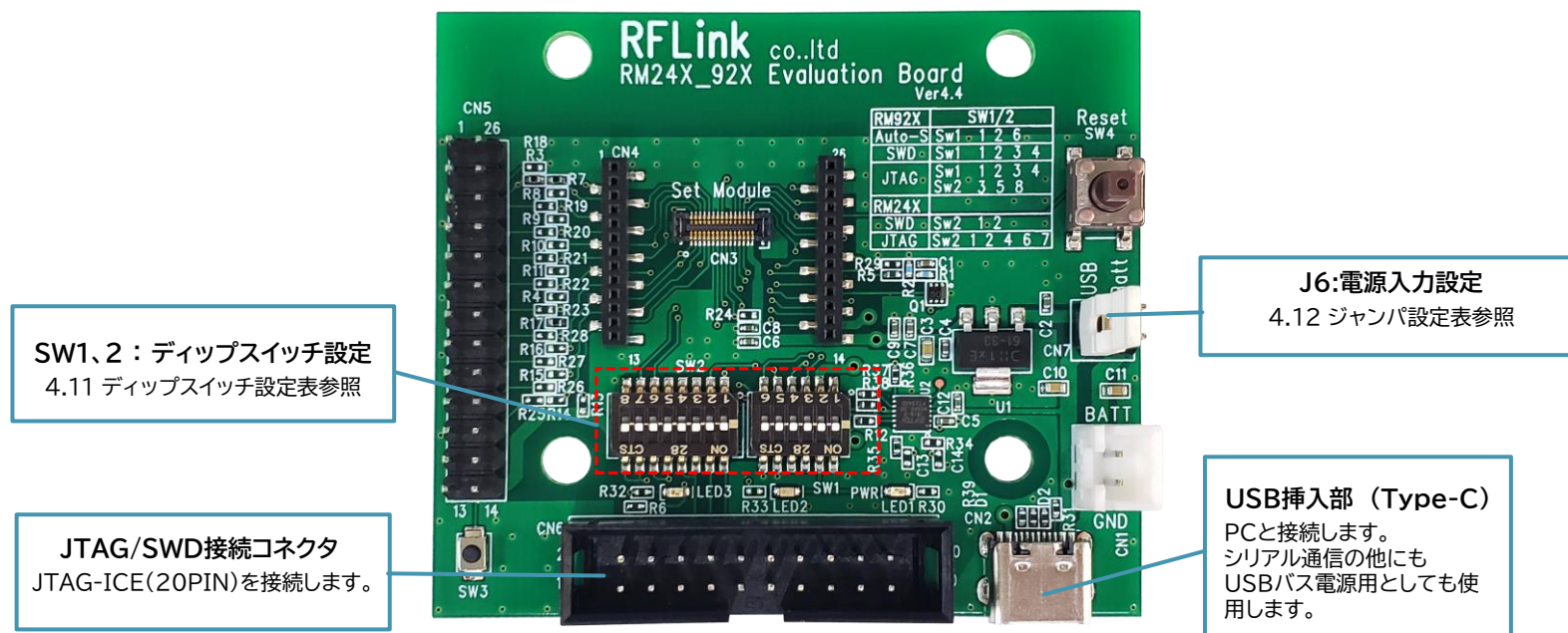


4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.3 RM-24X/92X Ver4.4との接続

<手順6>の説明

RM-24X/92X Ver.4.4 とIAR社のi-Jetを接続します。

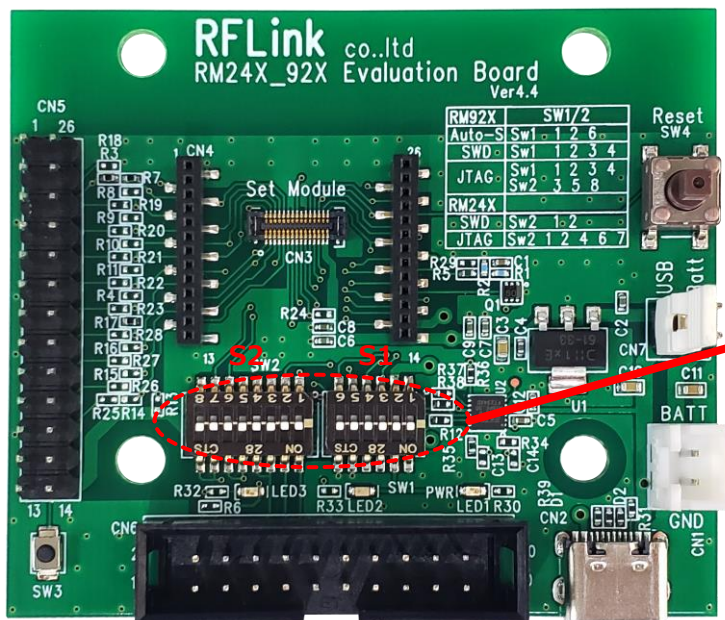


4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

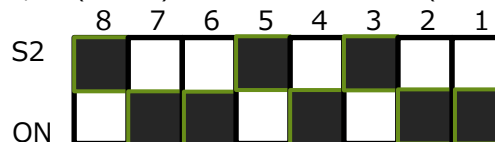
4.4 RM-24X/92X_Ver4.4 SW1、SW2 の設定方法

◆RM-24X/92X_EV Ver4.4 は、920MHz通信モジュール(RM-922/RM-92A/RM-92C)と、2.4GHz通信モジュール(RM-240/241)と共通に使用することが出来ます。
使用するモジュールに応じて、SW2のディップスイッチを切り替えて使用します。

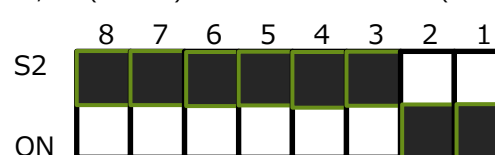
■ 部が、可動SW部です



◆RM-240/241(2.4GHz)モジュールで使用する場合(有効ビット1~7)



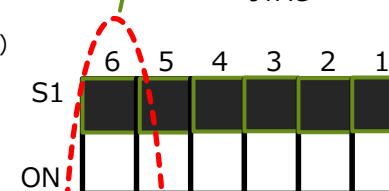
◆RM-240/241(2.4GHz)モジュールで使用する場合(有効ビット1~7)



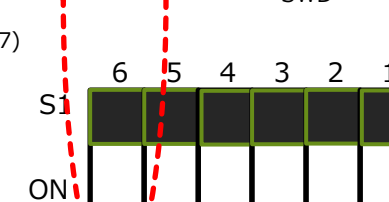
自動スタート設定

ON : 電源投入後・自動スタート
OFF : 電源投入後・手動スタート

JTAG



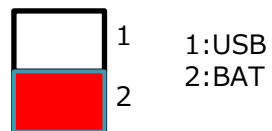
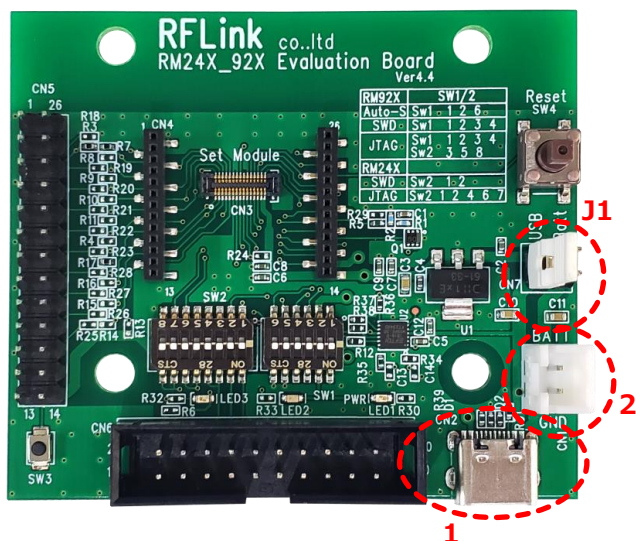
SWD



4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.5 RM-24X/92X_EV Rev.4.4 J1 の設定方法

◆RM-24X/92X_EV Ver4.4 は、電源の供給元に応じて、J1の設定を切り替えて使用します。

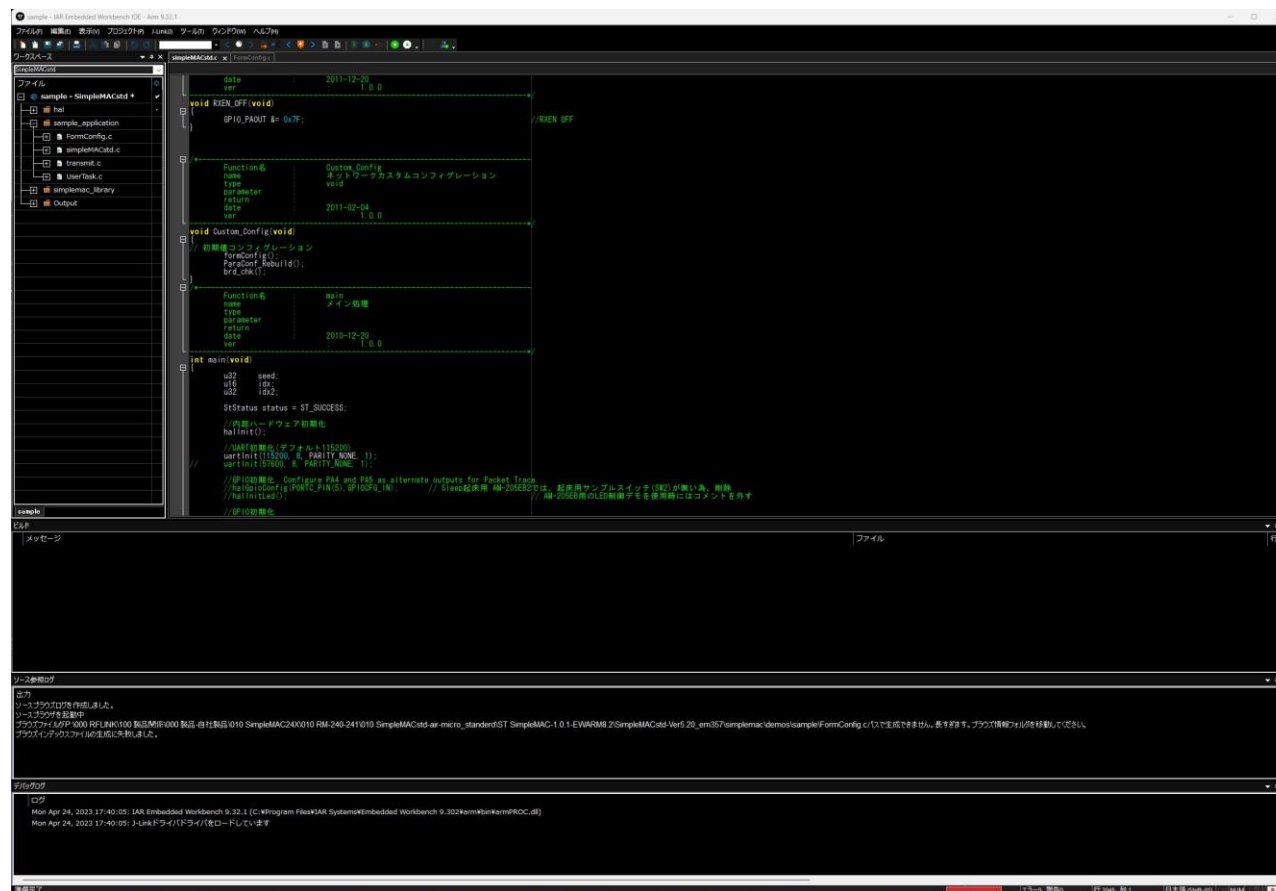


4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.6 プロジェクトファイルの展開

<手順7>の説明

SimplaMACstdワークスペースを開いた時の表示例

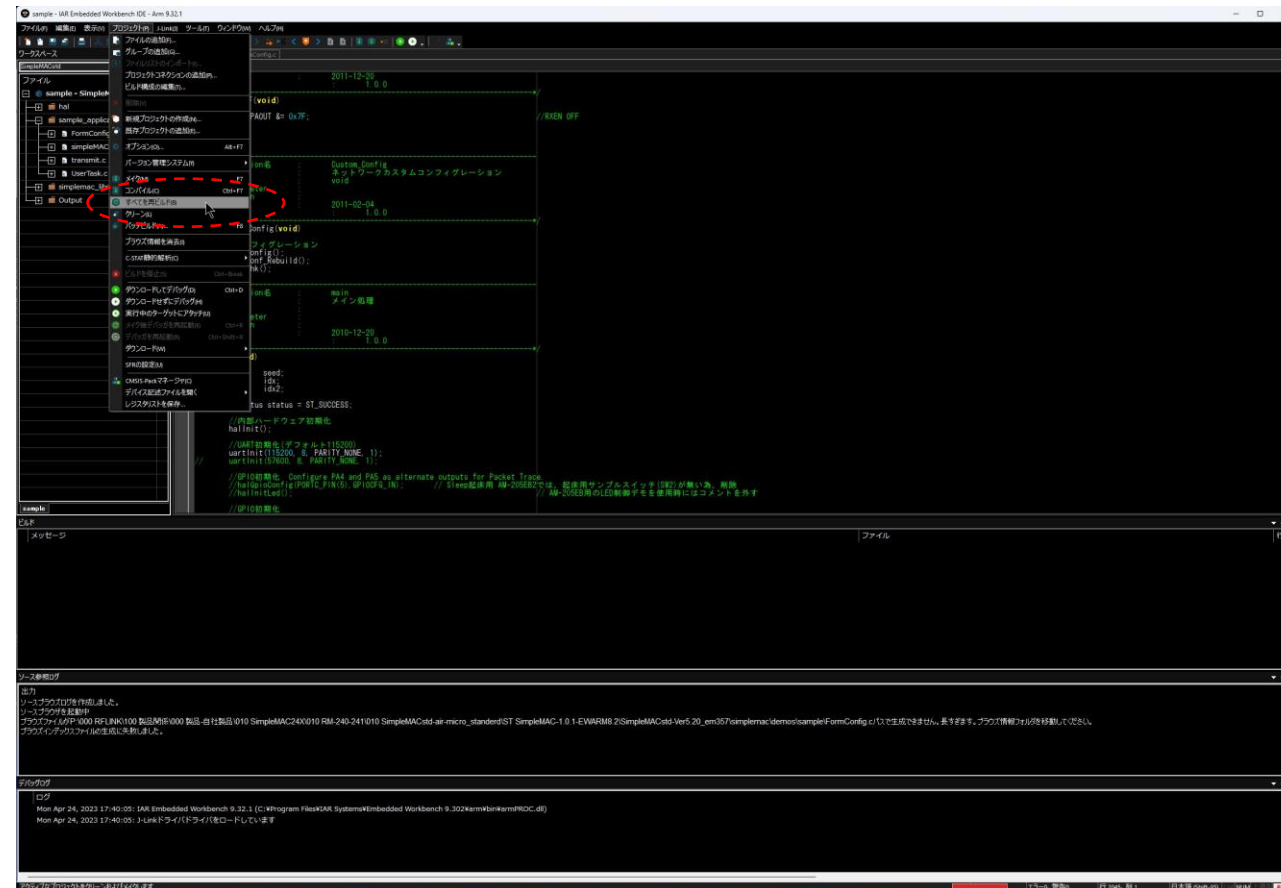


4. 統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.7 プロジェクトのビルド

<手順7>の説明

プロジェクトのビルドを実行します。
下図の通り、「プロジェクト」→「全てを再ビルド」
を実行します。

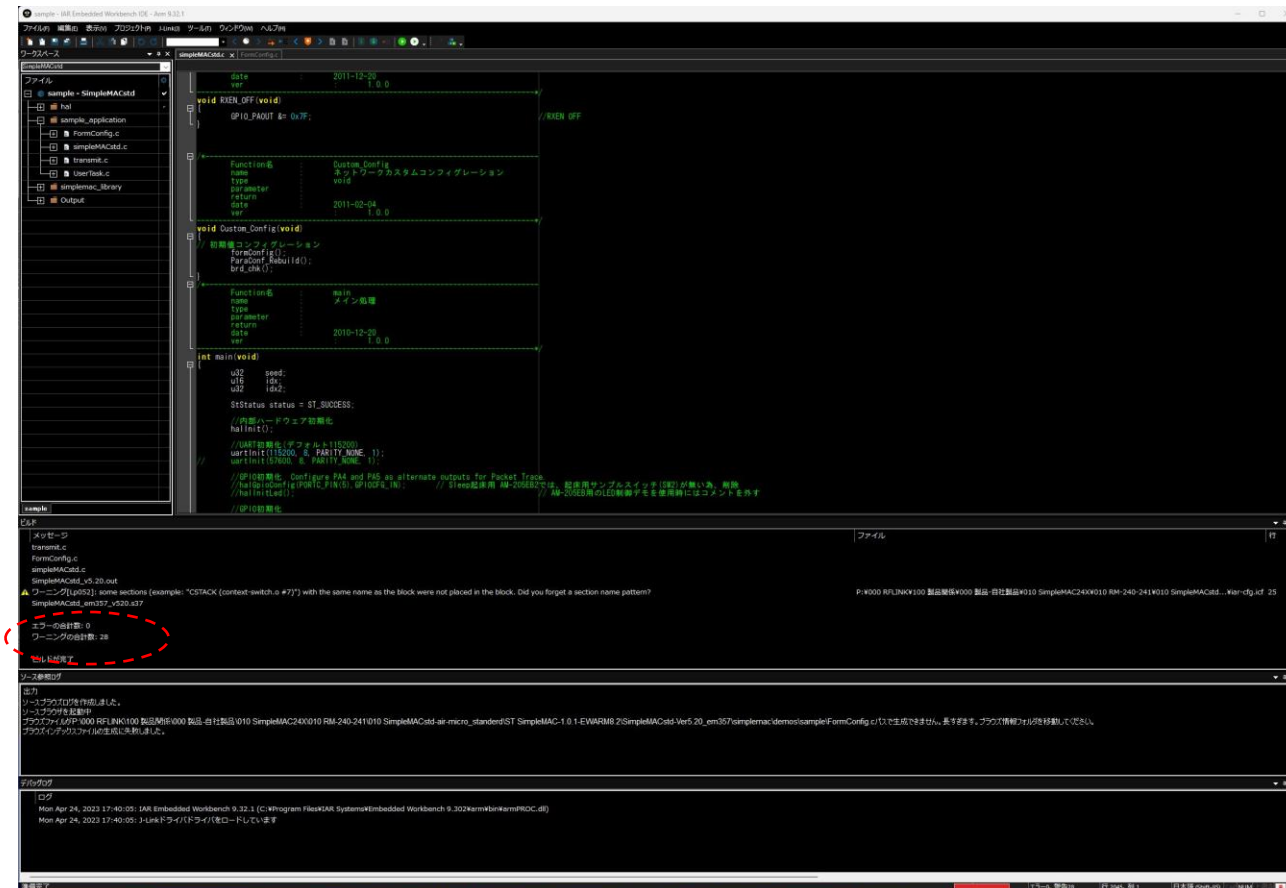


4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.8 プロジェクトのビルド～エラーの確認

<手順7>の説明

ビルド終了後に、エラー、ワーニング、が無いことを確認します。

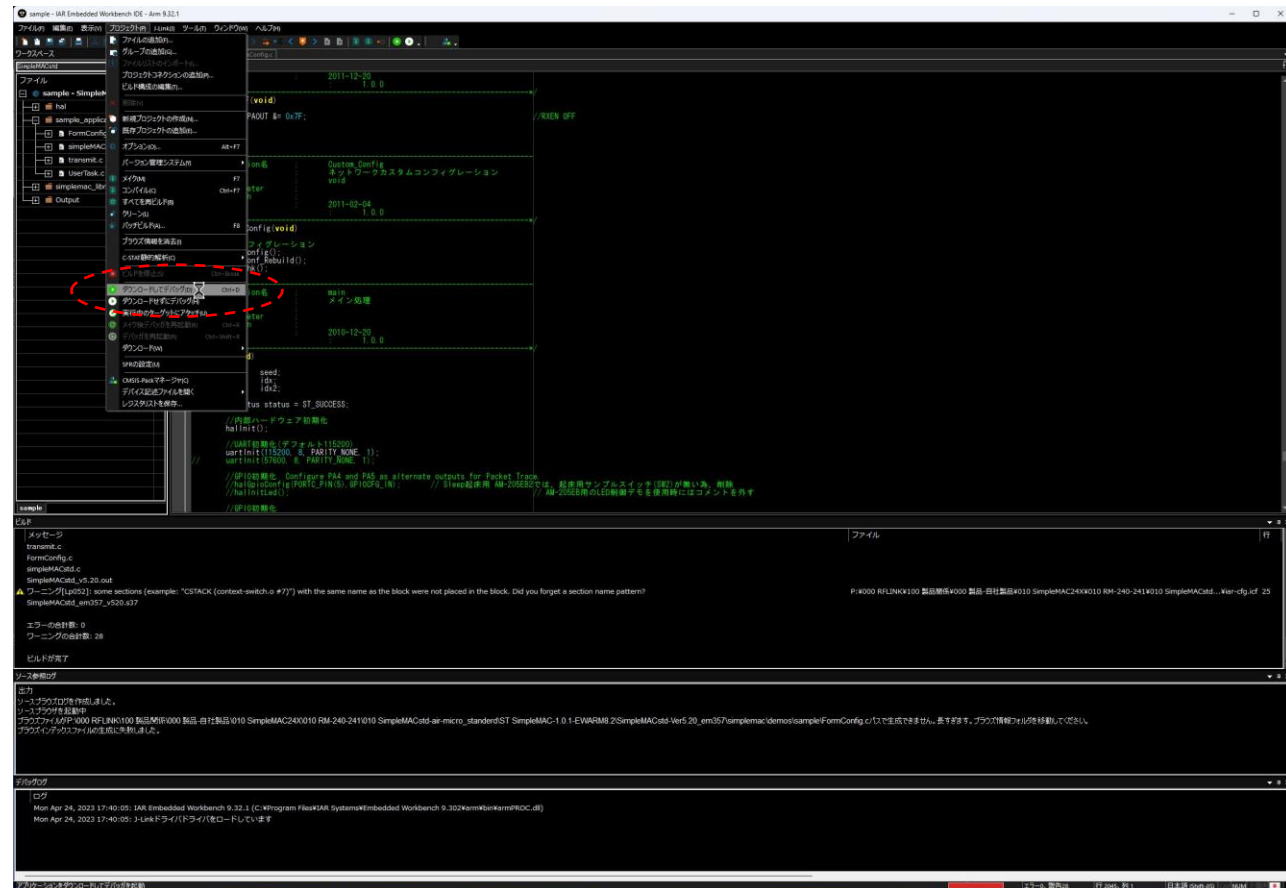


4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.9 ROMデータのRM-240/241へのダウンロード

<手順8>の説明

「プロジェクト」→「ダウンロードしてデバッグ」を選択します。
→RM-240/RM-241/RM-241sの内蔵FROMに実行ファイルがダウンロードされます。



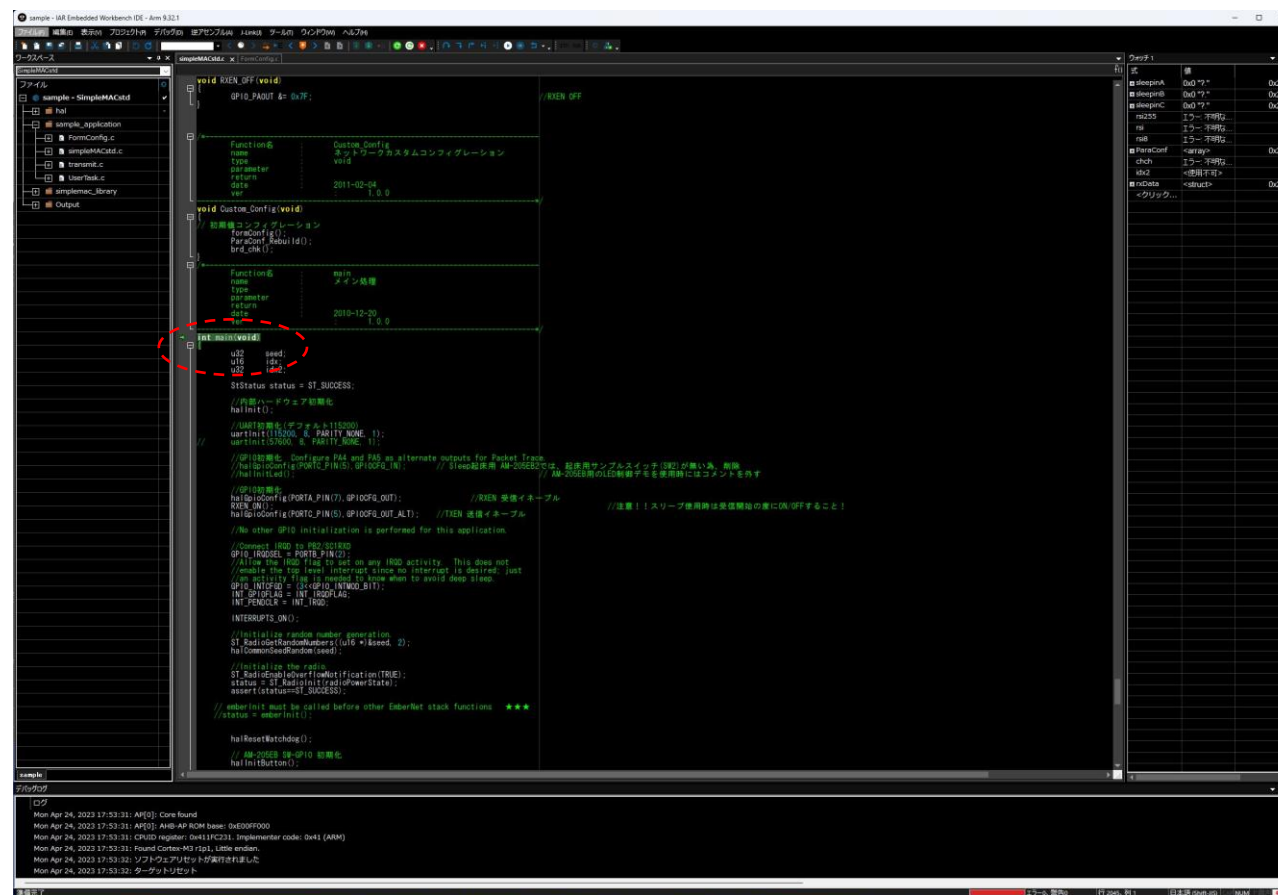
4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.10 ダウンロード完了

<手順8>の説明

ダウンロードに成功すると、プログラムカウンタの先頭がmain関数の先頭に来ていることを確認します。

リセット後の先頭プログラムポインタの設定はコンパイラの設定により、スタートベクタの先頭にも変更できます。



4. 統合環境(EWARM)を使用した開発方法

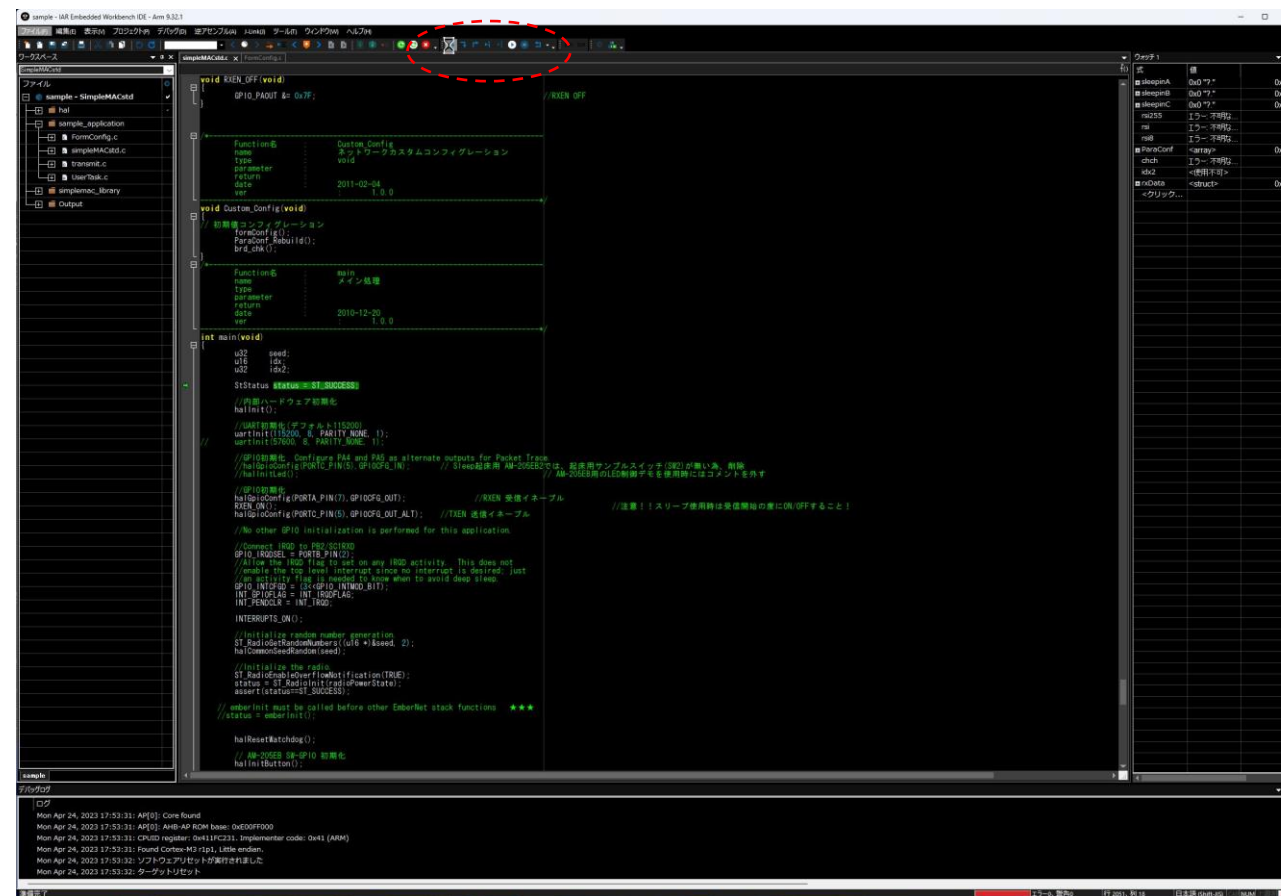
4.11 デバッグ開始の準備完了

<手順8>の説明

下图の赤丸部をクリックして実行します

トレース方法ごとにアイコンが異なります。
デバッグ方法の詳細は、IARコンパイラの電子マニュアルを参考に
様々なデバッグをすることができます。

本書ではデバッグ方法の詳細な説明は割愛致します。



4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.12 プログラムの実行～シリアル通信ソフトによる確認

<手順8>の説明

前頁の「実行」操作により、正常に実行されると、PCのシリアル通信ソフト(以下はTeraterm)に、SimpleMACstdから起動メッセージが表示されます。

最初に表示される画面

“改行キー”を押すと

次に表示される画面（操作モードの基本メニュー）



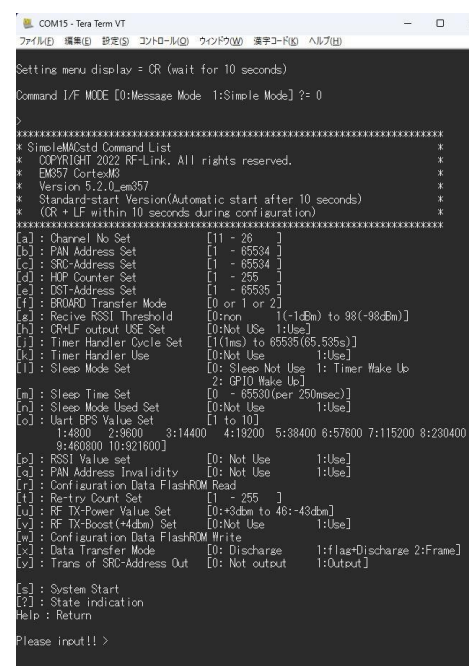
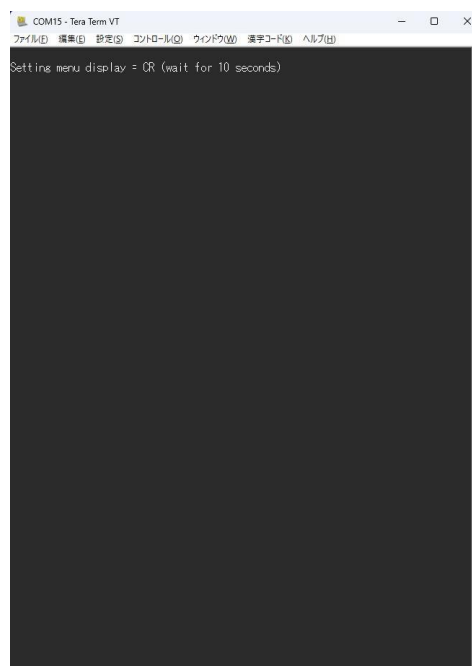
4.統合環境(EWARM)を使用した開発方法

4.12 プログラムの実行～シリアル通信ソフトによる確認

<手順8>の説明

前頁の「実行」操作により、正常に実行されると、PCのシリアル通信ソフト(以下はTeraterm)に、SimpleMACstdから起動メッセージが表示されます。

“0”のメッセージモードを指定すると → “0” を押す



これ以降の操作方法は、
SimpleMACの取扱説明書を参考に
コマンド操作による通信テストを実施してください。

開発環境構築ガイド



資料名 : 開発環境構築ガイド

〒150-6018
東京都渋谷区恵比寿4-20-3 恵比寿ガーデンプレイス18F
株式会社アールエフリンク