

RA2A1 グループ

QE for AFE 用ボード制御プログラム

要旨

本制御プログラムは、EK-RA2A1 評価ボード上の RA2A1 で動作し、AFE 開発支援ツール「QE for AFE」とコマンド通信し、以下に示すアナログ IP のレジスタ設定、A/D 変換値および比較値の取得を行うことができます。

- 24 ビットシグマデルタ A/D コンバータ (SDADC24)
- 16 ビット逐次変換 A/D コンバータ (ADC16)
- 高速アナログコンパレータ (ACMPHS)
- 低消費電力アナログコンパレータ (ACMPLP)
- 12 ビット D/A コンバータ (DAC12)
- 8 ビット D/A コンバータ (DAC8)
- オペアンプ (OPAMP)

動作確認デバイス

RA2A1 (R7FA2A1AB3CFM)

動作対象ボード

RA2A1 グループ RA2A1 MCU グループ用評価キット EK-RA2A1

利用可能な通信 I/F :

- USB PCDC 通信
- SCI UART 通信 : 別途 USB-UART 変換アダプタが必要です。
- Emulator I/F 通信

目次

1. 概要	3
1.1 システム概要	3
1.1.1 同梱の HEX ファイルと e2 studio プロジェクトについて	4
1.1.2 A/D 変換中／比較中の測定値送信動作について	5
1.2 ファイル構成	7
1.3 変更一覧	8
1.4 動作確認環境	8
1.5 関連ドキュメント	10
2. 使い方	11
2.1 FW の書き込み方法	11
2.1.1 Renesas Flash Programmer を使った書き込み	11
2.2 プロジェクトの実行	14
2.2.1 PC との接続	14
2.2.1.1 USB PCDC 通信時	14
2.2.1.2 SCI UART 通信時	14
2.2.1.3 Emulator I/F 通信時	15
2.2.2 ADC16 使用時の注意事項	15
2.2.3 QE for AFE の起動	16
2.2.3.1 準備	16
2.2.3.2 QE for AFE の起動とターゲットボードとの接続	16
2.2.3.3 QE for AFE 連続測定時完了時のメッセージとその出力までの時間	17
3. プログラム説明	18
3.1 概要	18
3.2 使用する周辺機能と端子設定	18
3.2.1 使用する周辺機能	18
3.2.2 端子設定	19
3.2.2.1 端子一覧	19
3.2.3 LED1 の動作	20
3.3 通信仕様	21
3.3.1 通信 I/F と VCC 動作電圧について	21
3.3.2 UART シリアル通信設定	21
3.3.3 QE for AFE : UART 接続時の自動ビットレート切り替え	22
3.4 e2 studio 統合開発環境 (IDE) を使ったビルドと書き込み	23
3.4.1 インポート手順	23
3.4.2 デバッグモード起動	23
3.4.3 HOCO 64MHz 使用時の e2 studio プロジェクトのビルド時の注意	24
3.4.4 スタックサイズについて	24
3.4.5 e2 studio プロジェクトのソース変更について	25
4. トラブル事例	27
改訂記録	29

1. 概要

本制御プログラムは、QE for AFE と組み合わせて使用することを前提としています。

そのため、QE for AFE のドキュメントを参照し、本制御プログラムを利用してください。

1.1 システム概要

本制御プログラム（以下、FW と略します）は、EK-RA2A1 ボード上の RA2A1 で動作します。

USB PCDC または SCI UART を介して「QE for AFE」と通信し、「QE for AFE」からのコマンド要求にしたがって、以下の制御が可能です。

- 24 ビットシグマデルタ A/D コンバータ(SDADC24)のレジスタ設定
- 16 ビット A/D コンバータ(ADC16)のレジスタ設定
- 高速アナログコンパレータ(ACMPHS)のレジスタ設定および出力端子設定
- 低消費電力アナログコンパレータ(ACMPLP)のレジスタ設定および出力端子設定
- 12 ビット D/A コンバータ(DAC12)のレジスタ設定および出力端子設定
- 8 ビット D/A コンバータ(DAC8)のレジスタ設定および出力端子設定
- オペアンプ(OPAMP)のレジスタ設定
- SDADC24 A/D 変換もしくは ADC16 A/D 変換の開始/停止とその A/D 値の送信
- ACMPHS もしくは ACMPLP の比較処理の開始/停止とその比較値の送信

接続方法の違いによる仕様/機能の差を以下に示します。目的に応じて、接続方法を選択してください。

具体的な接続方法については、「2.2.1 PC との接続」を参照してください。

表 1-1 接続方法と仕様/機能の差異

項目	SCI UART 通信/ Emulator I/F 通信	USB PCDC 通信/ Emulator I/F 通信
システムクロック	HOCO 64MHz XTAL 12MHz	HOCO 48MHz
ICLK 周波数 (最大)	32MHz : HOCO を分周	48MHz : HOCO を分周
PCLKB 周波数 (最大)	32MHz : HOCO を分周	24MHz : HOCO を分周
PCLKD(=ADCLK)周波数 (最大)	32MHz : HOCO を分周	24MHz : HOCO を分周
ADC16	ADCLK 周波数 (最大)	32MHz
	A/D 変換の連続測定【注 1】	特定条件でサポート
	A/D 変換の One-shot 測定【注 1】	サポート
SDADC24	基準クロック周波数	4MHz
	A/D 変換の連続測定【注 1】	サポート
ACMPHS	比較処理サンプリング周期[ms]	最小 1ms、最大 1024ms (整数値)
	比較処理の連続測定【注 1】	サポート
ACMPLP	比較処理サンプリング周期[ms]	最小 1ms、最大 1024ms (整数値)
	比較処理の連続測定【注 1】	サポート

注 1 : 詳細は「1.1.2 A/D 変換中/比較中の測定値送信動作について」を参照してください。

1.1.1 同梱の HEX ファイルと e2 studio プロジェクトについて

以下に同梱済の HEX ファイルと e2 studio プロジェクトの概要を示します。

(1) HEX ファイル

HEX ファイルを EK-RA2A1 ボードに書き込むことで評価が可能です。

FW の書き込み方法は、「2.1.1 Renesas Flash Programmer を使った書き込み」を参照してください。

また、HEX ファイル作成時の設定については「1.4 動作確認環境」を参照してください。

表 1-2 HEX ファイル

HEX ファイル	ファイル名
SCI UART 通信用 HEX ファイル (PCLKB=PCLKD 周波数 : 32MHz)	ek_ra2a1-uart-32MHz-rev200.hex
SCI UART 通信用 HEX ファイル (PCLKB=PCLKD 周波数 : 8MHz)	ek_ra2a1-uart-8MHz-rev200.hex 【注 1】
USB PCDC 通信用 HEX ファイル (PCLKB=PCLKD 周波数 : 24MHz)	ek_ra2a1-usb-24MHz-rev200.hex
USB PCDC 通信用 HEX ファイル (PCLKB=PCLKD 周波数 : 12MHz)	ek_ra2a1-usb-12MHz-rev200.hex 【注 1】

注 1 : ADC16 連続測定用 Hex ファイルです。詳細は「1.1.2 A/D 変換中／比較中の測定値送信動作について」を参照してください。

(2) e2 studio プロジェクト

e2 studio プロジェクトをインポートし EK-RA2A1 ボードに書き込むことで評価が可能です。

ビルド実行し、 を押下し、デバッグモードを起動させると自動実行する設定で提供しています。

FW の書き込み方法は、「3.4 e2 studio 統合開発環境 (IDE) を使ったビルドと書き込み」を参照してください。

また、e2 studio プロジェクトの設定については「1.4 動作確認環境」を参照してください。

表 1-3 e2 studio プロジェクト

e2 studio プロジェクト名	フォルダ名
SCI UART 通信用プロジェクト(PCLKB=PCLKD 周波数 : 32MHz) 【注 1】	_uart
USB PCDC 通信用プロジェクト(PCLKB=PCLKD 周波数 : 24MHz) 【注 2】	_usb
Emulator I/F 通信用プロジェクト(PCLKB=PCLKD 周波数 : 32MHz)	_emulator

注 1 : 「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-uart-32MHz-rev200.hex」と同じ設定です。

注 2 : 「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-usb-24MHz-rev200.hex」と同じ設定です。

1.1.2 A/D 変換中／比較中の測定値送信動作について

A/D 変換中／比較中、連続測定ができるように PC に測定値を送信します。この測定を「連続測定」と定義します。

高出力データレートが可能な ADC16 の利用時、送信処理が間に合わない場合があります。この場合、規定数の A/D 値取得後に A/D 変換を停止し、取得した A/D 値をまとめて送信します。この測定を「One-shot 測定」と定義します。

(1) SCI UART 利用時および USB PCDC 利用時

表 1-4 に測定対象毎の測定動作を示します。

表 1-4 SDADC24, ADC16, ACMPHS, ACMPLP の測定動作

測定対象	測定動作
SDADC24, ACMPHS, ACMPLP	連続測定動作のみサポート
ADC16	動作条件により連続測定動作と One-shot 動作に切り替え

(a) 連続測定

表 1-5 に SCI UART 利用時および USB PCDC 利用時の ADC16 の連続測定動作条件を示します。PCLKB 周波数と ADC16 の出力データレート設定により、FW が連続測定もしくは One-shot 測定に切り替えます。

表 1-5 SCI UART 利用時および USB PCDC 利用時の ADC16 連続測定動作条件

PCLKB 周波数【注 1】	ADSSTRn (n=00 - 08, L)【注 1】
12MHz	使用する ch の ADSSTR 値が全て 0x8A (138)以上
12MHz 未満	使用する ch の ADSSTR 値が全て 0x78(120)以上

注 1：PCLKD 周波数=PCLKB 周波数を想定した動作条件設定です。PCLKD 周波数>PCLKB 周波数の場合、連続測定設定になりますが、測定データ数が多くなりすぎるため、送信処理が間に合わなくなります。

表 1-6 に連続測定動作確認済の設定例を示します。連続測定動作の保証をするものではありません。

表 1-6 ADC16 連続測定動作確認済設定例

システム クロック	通信 I/F	ICLK 周波数	PCLKB =PCLKD 周波数	使用する ch の ADSSTRn (n=00 - 08, L)	UART ビットレート設定 【注 7】	備考
HOCO 48MHz	USB	24MHz	12MHz	全て 0x8A(138)以上【注 4】	(USB のため、不要)	注 2
				全て 0xB4(180)以上【注 5】	2,000,000 bps 【注 1】	
HOCO 64MHz	UART	32MHz	8MHz	全て 0x78(120)以上【注 6】	1,333,333 bps 【注 1】	注 3
HOCO 48MHz	USB	24MHz	6MHz		1,000,000bps 【注 1】 (USB のため、不要)	

注 1：指定値以外を設定した場合、送信が間に合わないため、測定できません。

注 2：「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-usb-12MHz-rev200.hex」の設定です。

注 3：「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-uart-8MHz-rev200.hex」の設定です。

注 4：QE for AFE の設定では、11.5 [us]以上を入力してください。

注 5：QE for AFE の設定では、11.5 [us]から入力可能ですが、15 [us]以上を推奨します。

15 [us]より小さい値の場合、1 分未満で描画が停止する場合があります。

注 6：QE for AFE の設定では、以下を入力してください。

PCLKB=PCLKD=8MHz の場合、15 [us]以上を入力してください。

PCLKB=PCLKD=6MHz の場合、20 [us]以上を入力してください。

注 7：QE for AFE は、SCI UART 接続処理時に表に示すビットレートに切り替えます。詳細は「3.3.3 QE for AFE：UART 接続時の自動ビットレート切り替え」を参照してください。

なお、連続測定動作時、PC 環境により、QE for AFE がデータを取りこぼす可能性があります。その場合、QE for AFE 上で以下のエラーが表示されます。

[Error]通信時に一部のデータが欠落しました。AFE ローデータビューで欠落したデータを確認してください。

図 1-1 データ取りこぼし時のエラーメッセージ

そのため、他アプリの停止状態やネットワーク・オフライン状態で、評価してください。それでもデータの取りこぼしが発生する場合、ADSSTR 値を大きくし出力データレートを下げてください。

(b) One-Shot 測定

One-shot 測定設定の場合の取得可能な測定値数と測定時間を以下に示します。

表 1-7 ADC16 One-shot 測定設定時の取得可能な測定値数と測定時間

項目	内容
One-shot 測定設定用測定値数	8,192 個 (最大) チャンネル単位での測定値数 = 8,192 / 測定チャンネル数 (端数切捨て)
One-shot 測定時の測定時間	[チャンネル単位での測定値数 × 各 ch のサンプリング時間] の総和

なお、QE for AFE と組み合わせた場合、One-shot 測定を繰り返す間欠測定が可能です。

(2) Emulator 利用時

連続測定のみをサポートしています。

ただし、Emulator I/F は通信速度が遅いため、高出力データレート時に全データを取得できません。連続したデータを取得するために、出力データレートを小さくする必要があります。

表 1-8 に Emulator I/F 利用時の連続したデータ取得可能な設定を示します。

表 1-8 Emulator I/F 利用時の連続したデータ取得可能な設定

項目	内容
SDADC24	出力データレートを以下の設定にすることで連続データ取得が可能 — 1000 sps 以下 : 1ch 設定で OSR=1024 (976.5625 sps) 【注 1】
ADC16	連続測定可能な設定がありません。 測定データが間欠的に取得されます。
ADC16 温度センサデータ	シングルスキャンモード動作のため、データを取得できます。
ADC16 内部基準電圧データ	
ACMPHS	出力データレートを以下の設定にすることで連続データ取得が可能 — GUI 上の「間隔」を 5ms 以上に設定してください。【注 1】
ACMPLP	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ▼ パラメータ 間隔(ms) <input style="width: 100px;" type="text" value="5"/> (SPS: 200) </div>

注 1 : 連続測定動作の保証をするものではありません。PC 環境により、QE for AFE がデータを取りこぼす可能性があります。その場合、出力データレートをさらに下げてください。

1.2 ファイル構成

以下にファイル構成を示します。一部のフォルダとファイルの記載を省略しています。

```

r01an5795xx0200-ra2a1-serial
├── ek_ra2a1
│   ├── _uart
│   │   └── e2 studio project for SCI UART Communication
│   │       ├── .settings
│   │       ├── ra
│   │       ├── ra_cfg
│   │       ├── ra_gen
│   │       ├── script
│   │       └── src
│   │           ├── hal_entry.c
│   │           ├── hal_entry.h
│   │           ├── r_common_config.h
│   │           ├── r_common_func.c
│   │           ├── r_common_func_if.h
│   │           ├── r_communication_control_api.c
│   │           ├── r_communication_control_api_if.h
│   │           ├── r_interrupt_callback.c
│   │           ├── r_interrupt_callback_if.h
│   │           ├── r_reg_write.c
│   │           ├── r_reg_write_if.h
│   │           └── r_usb_pcdc_descriptor.c
│   ├── _usb
│   │   └── e2 studio project for USB PCDC Communication
│   │       └── The folder structure and file structure are the same as the UART, so they are omitted.
│   └── _emulator
│       └── e2 studio project for Emulator I/F Communication
│           └── The folder structure and file structure are the same as the UART, so they are omitted.
├── Hex
│   ├── ek_ra2a1-uart-32MHz-rev200.hex
│   │   └── Hex file for UART PCLKB=PCLKD=32MHz
│   ├── ek_ra2a1-uart-8MHz-rev200.hex
│   │   └── Hex file for UART PCLKB=PCLKD=8MHz
│   ├── ek_ra2a1-usb-24MHz-rev200.hex
│   │   └── Hex file for USB PCLKB=PCLKD=24MHz
│   └── ek_ra2a1-usb-12MHz-rev200.hex
│       └── Hex file for USB PCLKB=PCLKD=12MHz
├── r01an5795ej0200-ra2a1-serial.pdf
└── r01an5795jj0200-ra2a1-serial.pdf

```

図 1-2 ファイルの構成

1.3 変更一覧

変更内容を以下に示します。

表 1-9 変更内容

項目	変更前(Rev.1.60)	変更後(Rev.2.00)
Emulator I/F 通信	未サポート	サポート
ADC16 連続測定条件 (SCI UART 通信)	PCLKB=PCLKD=8MHz かつ ADSSTR 値=0xFF のみ	PCLKB=PCLKD の周波数条件 拡大と ADSSTR 値の範囲拡大
ADC16 連続測定 (USB PCDC 通信)	未サポート	サポート
FSP バージョン	v2.3.0	v3.6.0

1.4 動作確認環境

本 FW は表 1-10 と表 1-11 に示す条件で動作を確認しています。

同梱の HEX ファイルの設定も以下に示します。

表 1-10 動作確認条件

項目	内容
MCU	R7FA2A1AB3CFM (Renesas RA2A1 MCU グループ) 電源電圧 : 3.3V
IDE	Renesas e2 studio V2022-01 (22.1.0)
FSP	v3.6.0
Tool Chain	GNU ARM Embedded 10.3.1.20210824
エミュレータ	SEGGER J-Link®
FW 書き込みツール	Renesas Flash Programmer V3.08.01
PC 用 FTDI ドライバ	Virtual COM port (VCP) drivers V2.12.36.4 URL: VCP Drivers - FTDI (ftdichip.com)

表 1-11 クロック設定と利用するツール (SCI UART)

項目	SCI UART						
	HOCO 64MHz			HOCO 48MHz			XTAL 12MHz
システムクロック	HOCO 64MHz			HOCO 48MHz			XTAL 12MHz
ICLK	32MHz			48MHz			12MHz
PCLKB	32MHz	16MHz	8MHz	24MHz	12MHz	6MHz	12MHz
PCLKD	32MHz	16MHz	8MHz	24MHz	12MHz	6MHz	12MHz
FCLK	32MHz			24MHz			12MHz
SDADCCLK クロックソース	HOCO 64MHz			HOCO 48MHz			XTAL 12MHz
UCLK							
USB-UART 変換アダプタ	Pmod™ USBUART						
HEX ファイル	有り 注 1		有り 注 2				
e2 プロジェクト/ フォルダ名	有り/ _uart						

注 1: 「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-uart-32MHz-rev200.hex」の設定です。

注 2: 「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-uart-8MHz-rev200.hex」の設定です。

表 1-12 クロック設定 (USB PCDC)

項目	USB PCDC		
システムクロック	HOCO 48MHz		
ICLK	48MHz		
PCLKB	24MHz	12MHz	6MHz
PCLKD	24MHz	12MHz	6MHz
FCLK	24MHz		
SDADCCLK クロックソース	HOCO 48MHz		
UCLK	HOCO 48MHz		
HEX ファイル	有り 注 1	有り 注 2	
e2 プロジェクト/ フォルダ名	有り/ _usb		

注 1: 「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-usb-24MHz-rev200.hex」の設定です。

注 2: 「表 1-2 HEX ファイル」に示す HEX ファイル「ek_ra2a1-usb-12MHz-rev200.hex」の設定です。

表 1-13 クロック設定 (Emulator I/F)

項目	Emulator I/F	
システムクロック	HOCO 64MHz	HOCO 48MHz
ICLK	32MHz	48MHz
PCLKB	32MHz	24MHz
PCLKD	32MHz	24MHz
FCLK	32MHz	24MHz
SDADCCLK クロックソース	HOCO 64MHz	HOCO 48MHz
UCLK		
e2 プロジェクト/ フォルダ名	有り/ _emulator	

1.5 関連ドキュメント

- Renesas RA2A1 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編(R01UH0888JJ0100)
- Renesas RA2A1 グループ RA2A1 MCU グループ用評価キット EK-RA2A1 クイックスタートガイド (R20QS0010JU0100)
- Renesas RA2A1 グループ RA2A1 MCU グループ用評価キット EK-RA2A1 v1 ユーザーズマニュアル (R20UT4580JU0100)
- Renesas RA2A1 グループ QE for AFE[RA] アナログ・フロント・エンド調整ガイド (R01AN5973JJ0100)

2. 使い方

2.1 FW の書き込み方法

EK-RA2A1 ボードへの FW の書き込み方法として、以下の 2 通りがあります。

- Renesas Flash Programmer を使った書き込み
- e2 studio 統合開発環境 (IDE) を使った書き込み
: 「3.4 e2 studio 統合開発環境 (IDE) を使ったビルドと書き込み」を参照してください。

2.1.1 Renesas Flash Programmer を使った書き込み

Renesas Flash Programmer を使って、HEX ファイルを EK-RA2A1 ボード上の RA2A1 に書き込むことができます。同梱の HEX ファイルについては、「表 1-2 HEX ファイル」を参照してください。

RA ファミリをサポートした Renesas Flash Programmer V3.08.01 以降を以下から入手してください。

<https://www.renesas.com/software-tool/renesas-flash-programmer-programming-gui>

Renesas Flash Programmer V3.08.01 を利用した場合の操作手順を以下に示します。

(1) EK-RA2A1 ボードの書き込み準備

1. EK-RA2A1 ボード上の J8 ジャンパの切り替え

J8 ジャンパを「SCI/USB BOOT」に切り替えてください。



図 2-1 J8 ジャンパを「SCI/USB BOOT」に設定 (FW 書き込み時に設定)

2. PC と EK-RA2A1 ボードを接続

DEBUG USB と DEVICE USB 共に PC と接続してください。

この時点の PC のデバイスマネージャーでは EK-RA2A1 ボードを「USB シリアル デバイス」として認識されています。

3. RESET ボタンの押下

RESET ボタンを押してください。PC のデバイスマネージャーでは EK-RA2A1 ボードを「RA USB Boot(CDC)」として認識されます。

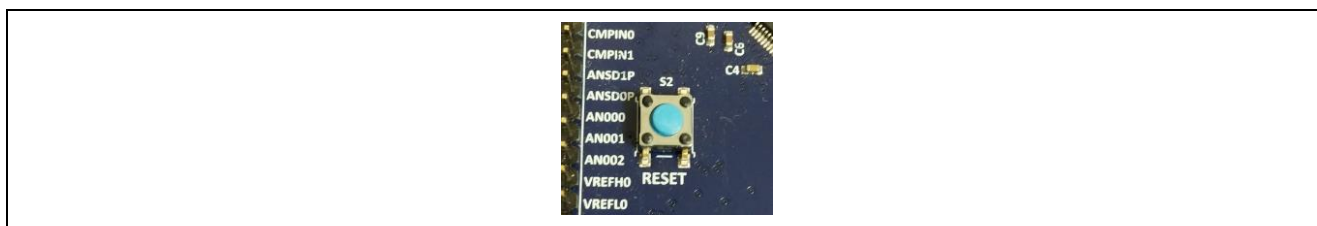


図 2-2 RESET ボタン

(2) Renesas Flash Programmer の起動と通信設定

(a) RA ファミリー用 Renesas Flash Programmer プロジェクトがない場合

1. 新規にプロジェクト作成

「ファイル」の「新しいプロジェクトを作成(N)...」をクリックしてください。

「プロジェクト情報」の「マイクロコントローラ(M)」を「RA」に設定してください。

「通信」の「ツール(T)」を「COM port」に設定してください。

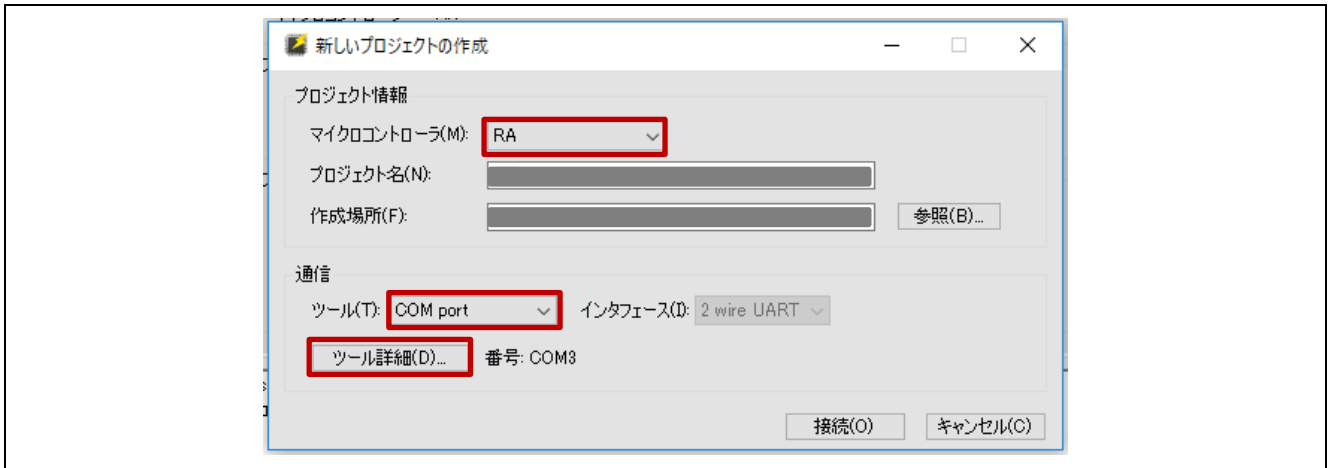


図 2-3 「マイクロコントローラ」と「ツール」の設定

2. ツール選択

「通信」の「ツール詳細(D)」をクリックし、「ツール選択」タブにて「RA USB Boot(CDC)」を選択してください。確認後、「OK」をクリックしてください。

「USB シリアル デバイス」が表示される場合、「2.1.1(1) EK-RA2A1 ボードの書き込み準備」を再度行ってください。

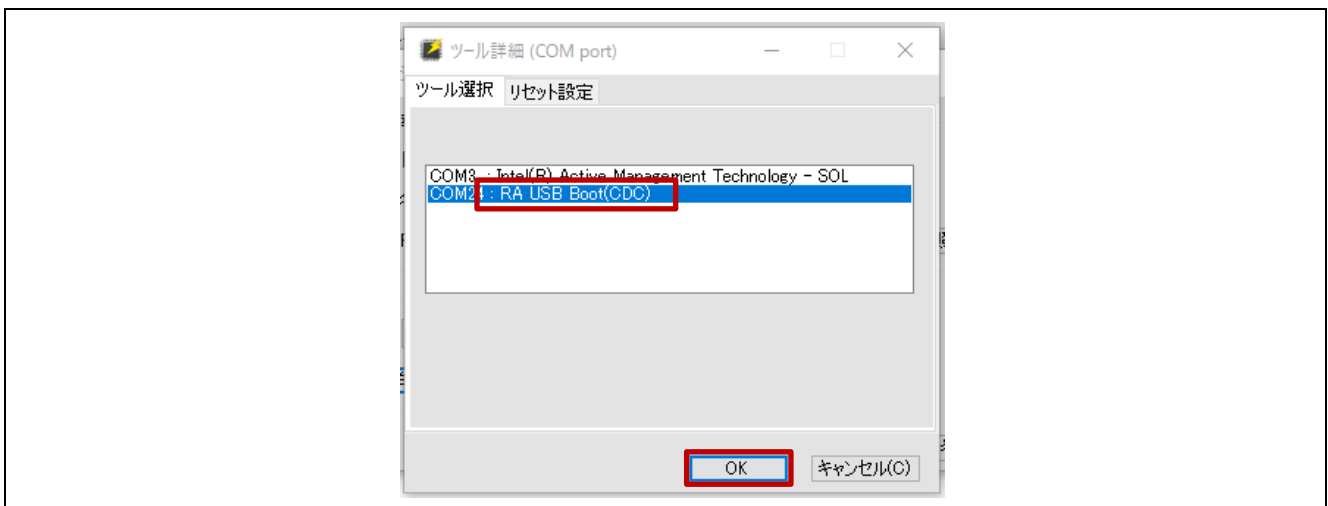


図 2-4 「RA USB Boot(CDC)」選択

3. 接続処理

「新しいプロジェクトの作成」ウィンドウに戻り、「接続」をクリックしてください。Renesas Flash Programmer は接続処理を開始します。

(b) 既に RA ファミリ用 Renesas Flash Programmer プロジェクト作成済の場合

1. プロジェクトのオープン

「ファイル」の「プロジェクトを開く(O)...」をクリックし、プロジェクトファイルを選択してください。

「接続設定」タブをクリックしてください。

「通信」の「ツール(T)」を「COM port」に設定してください。「図 2-3 「マイクロコントローラ」と「ツール」の設定」も参照してください。

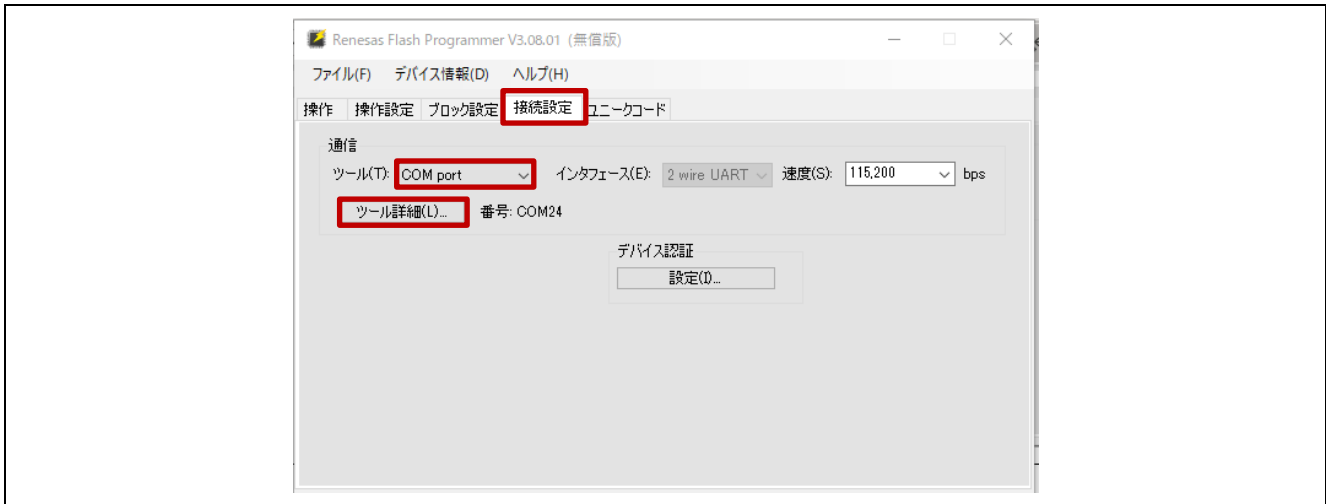


図 2-5 「接続設定」タブの設定

2. ツール選択

「通信」の「ツール詳細(L)」をクリックし、「ツール選択」タブにて「RA USB Boot(CDC)」を選択してください。確認後、「OK」をクリックしてください。「図 2-4 「RA USB Boot(CDC)」選択」も参照してください。

「USB シリアル デバイス」が表示される場合、J8 ジャンパの設定を確認し、「2.1.1(1) EK-RA2A1 ボードの書き込み準備」を再度行ってください。

(3) RA2A1 への書き込み

Renesas Flash Programmer の操作手順にしたがって、FW を書き込んでください。

注意：書き込み完了後、必ず J8 ジャンパを元の状態に戻し、RESET ボタンを押してください。

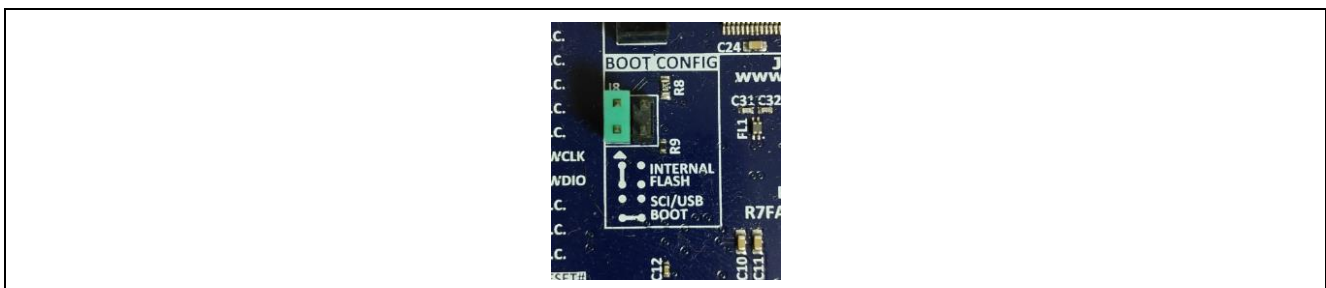


図 2-6 J8 ジャンパを「INTERNAL FLASH」に設定（書き込み完了後、元の設定に戻すこと）

2.2 プロジェクトの実行

2.2.1 PC との接続

デバッグ USB I/F より EK-RA2A1 ボード用の電源電圧が供給されます。「RA2A1 MCU グループ用評価キット EK-RA2A1 v1 ユーザーズマニュアル(R20UT4580JU0100)」を参照してください。

接続例を以下に示します。

2.2.1.1 USB PCDC 通信時

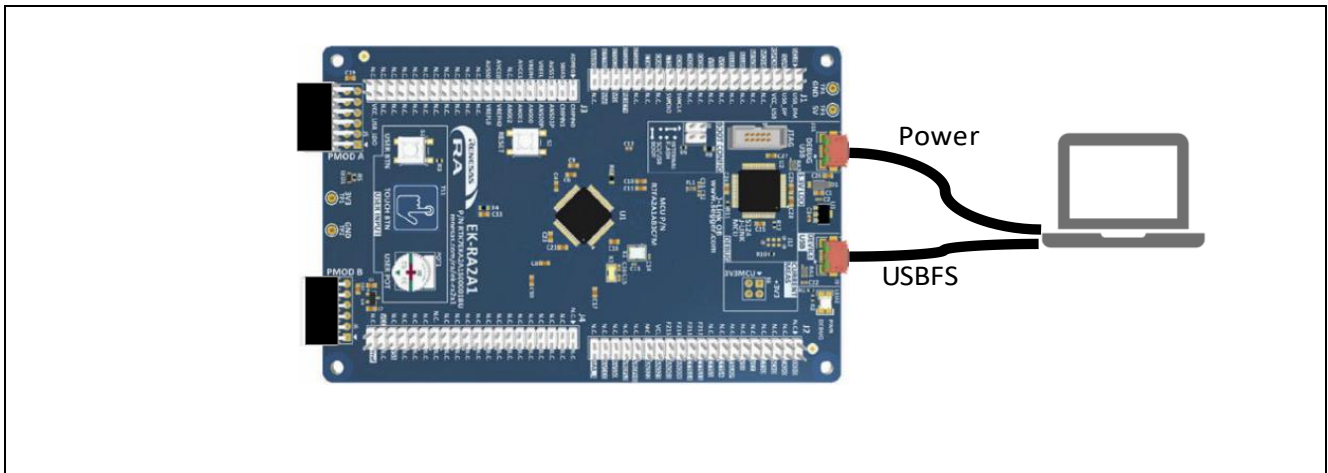


図 2-7 USB PCDC 通信時の接続例

2.2.1.2 SCI UART 通信時

EK-RA2A1 ボードのマニュアルに記載の接続で電源を投入してください。

USB-UART 変換アダプタによっては、アダプタから 3.3V 電圧供給可能な製品があります。USB-UART 変換アダプタからの電源供給をしないでください。

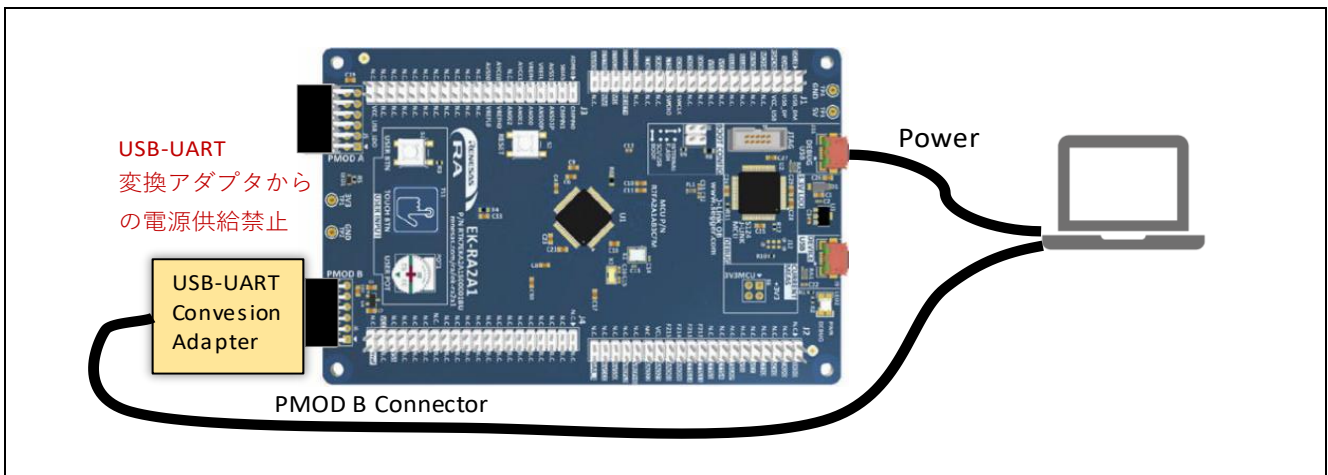


図 2-8 SCI UART 通信時の接続例

2.2.1.3 Emulator I/F 通信時

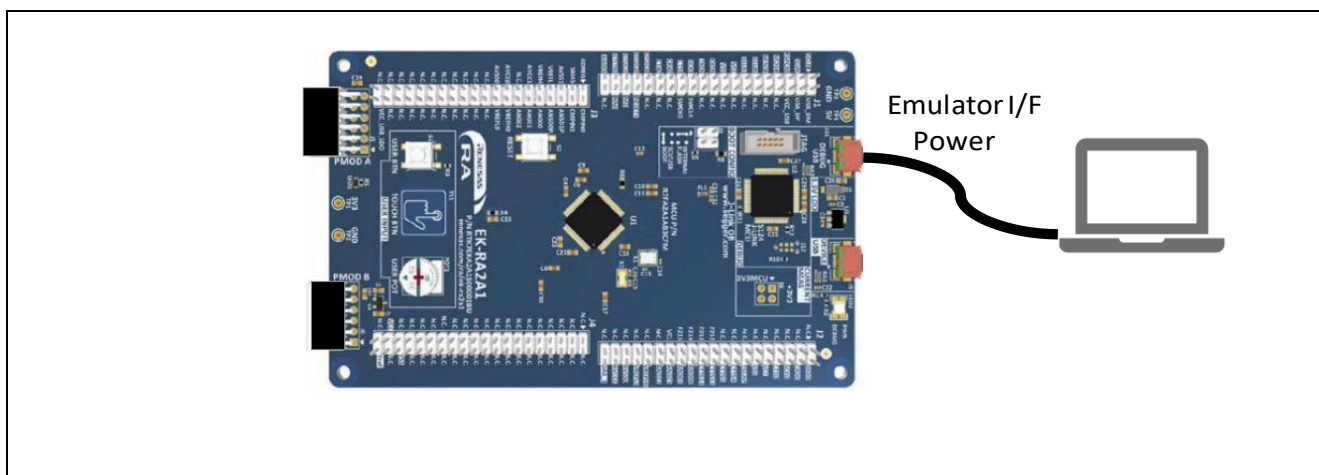


図 2-9 Emulator I/F 通信時の接続例

2.2.2 ADC16 使用時の注意事項

ADC16 使用時の基準電圧は以下のとおりです。

- 高電位基準電圧：基準電源端子(VREFH0)または内部基準電圧(VREFADC)
- 低電位基準電圧：基準電源グランド端子(VREFL0)

EK-RA2A1 ボードでは、VREFH0 と VREFL0 はオープン状態です。そのため、ADC16 を利用する場合、VREFL0 を設定する必要があります。

EK-RA2A1 ボード上の J2 34 ピン(VREFL0)と J2 36 ピン(AVSS0)は隣り合う端子のため、以下のとおりジャンパを使用して容易に接続できます。

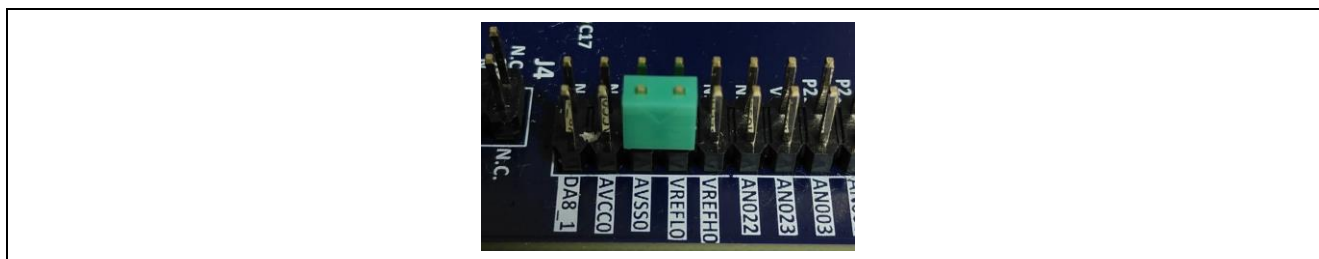


図 2-10 ADC16 使用時のボード上の J2 34 ピン(VREFL0)と J2 36 ピン(AVSS0)の接続

2.2.3 QE for AFE の起動

QE for AFE は、**スタンドアロン版**と e2 studio 環境で動作する**プラグイン版**があります。

ここでは QE for AFE **スタンドアロン版**を利用して測定する場合の手順を示します。

「QE for AFE」を立ち上げ、操作手順にしたがって、評価してください。

「QE for AFE」の操作の詳細は「QE for AFE」のヘルプを参照してください。

2.2.3.1 準備

事前に、以下を準備してください。

1. EK-RA2A1 ボードの J2 34 ピン(VREFL0)と J2 36 ピン(AVSS0)を接続

「2.2.2 ADC16 使用時の注意事項」を参照してください。

2. FW の書き込み

「2.1 FW の書き込み方法」を参照してください。

また、Renesas Flash Programmer を利用して書き込んだ場合、J8 ジャンパが「INTERNAL FLASH」に設定されていることを確認してください。

3. PC と EK-RA2A1 ボードの接続

「2.2.1 PC との接続」を参照してください。

2.2.3.2 QE for AFE の起動とターゲットボードとの接続

以下の手順でターゲットボードを接続してください。

1. QE for AFE の起動

2. QE for AFE 用の設定ファイルを準備済の場合、設定ファイルのインポート

ターゲットボードとの接続処理時にインポートされた設定値が書き込まれます。

3. ターゲットボードとの接続

PC のデバイスマネージャーで「USB シリアル デバイス」の COM 番号を確認し、「COM ポート:」から COM 番号を選択してください。

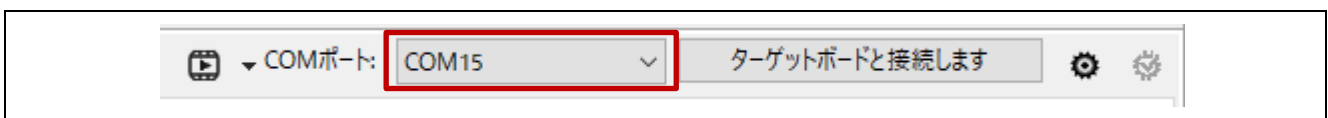


図 2-11 COM 番号の選択

また、コンソール上で以下の表示を確認してください。

[Info]接続に成功しました。

図 2-12 接続成功時のコンソール上のメッセージ

インポート済の場合、続いて設定値が書き込まれます。コンソール上で以下が表示されます。

[Info]XXX レジスタ値のターゲットボードへの書き込みが成功しました。

図 2-13 書き込み成功時のコンソール上のメッセージ (XXX : IP 名)

2.2.3.3 QE for AFE 連続測定時完了時のメッセージとその出力までの時間

QE for AFE は取得データ数の上限があります。

出力データレート 15.625ksps (SDADC24 1ch OSR=64) の場合、1 時間分のデータを取得できます。

上限に達した場合のメッセージを以下に示します。

[Error]通信データがオーバーフローしたので、AFEチューニングを停止します。AFEチューニング時間を長く設定する場合は、"平均化するデータの数"または"Over Sampling Ratio"を大きく設定してください。

図 2-14 SDADC24 の場合のメッセージ

[Error]通信データがオーバーフローしたので、AFEチューニングを停止します。AFEチューニング時間を長く設定する場合は、サンプリングレートを大きく設定してください。

図 2-15 ADC16 の場合のメッセージ

ADC16 連続測定時の上記メッセージ出力までのおおよその時間を以下に示します。

表 2-1 ADC16 連続測定時のメッセージ出力までのおおよその時間

システム クロック	通信 I/F	ICLK 周波数	PCLKB =PCLKD 周波数	使用する ch の ADSSTRn (n=00-08, L)	UART ビットレート 設定	ADC16 連続測定時完 了時のメッセージ出力 までの時間
HOCO 48MHz	USB	24MHz	12MHz	全て 0x8A(138)		13 分位
				全て 0xB4(180)	2,000,000 bps	16 分位
HOCO 64MHz	UART	32MHz	8MHz	全て 0x78(120)	1,333,333 bps	
HOCO 48MHz	USB	24MHz	6MHz		1,000,000 bps	22 分位

3. プログラム説明

3.1 概要

本 FW は、コマンド／レスポンス方式通信をサポートしています。

EK-RA2A1 の USB PCDC または SCI UART を介して「QE for AFE」と UART 通信し、「QE for AFE」からのコマンド要求にしたがって、A/D 測定や比較測定を行います。

3.2 使用する周辺機能と端子設定

3.2.1 使用する周辺機能

本 FW で使用する周辺機能一覧と各周辺機能の使用目的を以下に示します。

表 3-1 周辺機能一覧

項目	使用目的
SDADC24	A/D 測定
ADC16	A/D 測定
ACMPHS	比較測定
ACMPLP	比較測定
DAC12	D/A 出力
DAC8	D/A 出力
OPAMP	アナログ入力電圧の増幅
USBFS	通信：USB PCDC 通信時に使用
SCI0	通信：UART SCI 通信時に使用 使用時、PMOD B コネクタに USB-UART 変換アダプタを接続してください。 「図 3-1 EK-RA2A1 ボードと USB-UART 変換アダプタの結線図」を参照してください。
DTC	以下のレジスタからのデータ取り出しと SCI0 UART 通信に利用 <ul style="list-style-type: none"> ADC16 A/D データレジスタ y(ADDRy) ADC16 A/D 温度センサデータレジスタ(ADTSDR) ADC16 A/D 内部基準電圧データレジスタ(ADOCDR) SDADC24 シグマデルタ A/D コンバータ変換結果レジスタ(ADCR) SDADC24 シグマデルタ A/D コンバータ平均値レジスタ(ADAR)
AGT0	ACMPHS/ACMPLP の比較測定用に使用

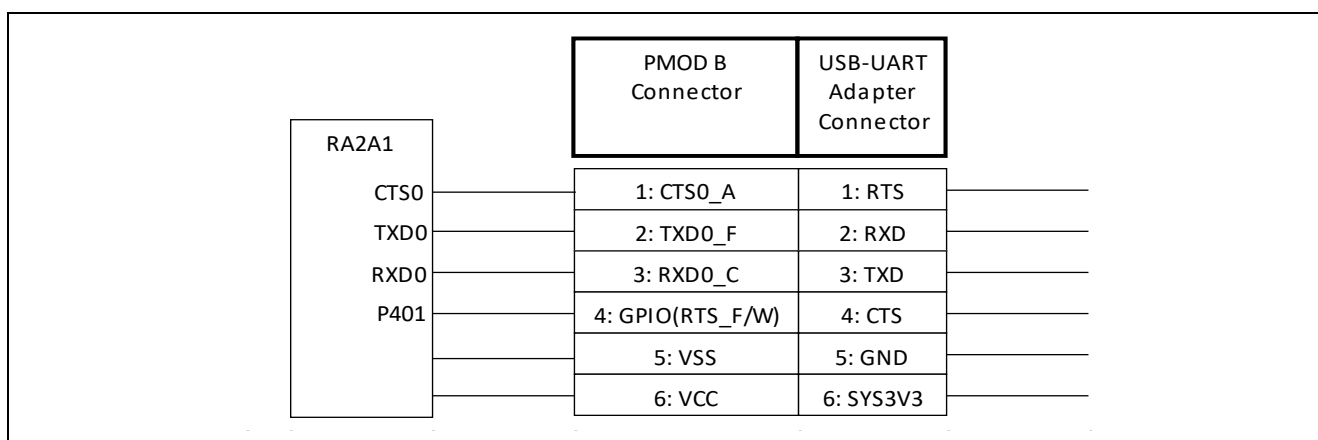


図 3-1 EK-RA2A1 ボードと USB-UART 変換アダプタの結線図

3.2.2 端子設定

3.2.2.1 端子一覧

本 FW で使用する端子の一覧を以下に示します。

表 3-2 使用する端子一覧

No	端子	設定機能	内容
1	P400	CMPIN0	アナログ端子として使用【注 2】
2	P401	P401	SCI0 UART 用 RTS 端子割り当て
3	P402	P402	-
4	P403	P403	-
5	VCL	VCL	-
6	P215	XCIN	-
7	P214	XCOUT	-
8	VSS	VSS	-
9	P213	XTAL	-
10	P212	EXTAL	-
11	VCC	XCOUT	-
12	P411	P411	SCI0 UART 用 TXD0 端子
13	P410	P410	SCI0 UART 用 CTS 端子
14	P409	P409	-
15	P408	CMPIN1	アナログ端子として使用【注 2】
16	P407	USB_VBUS	USB FS VBUS
17	VSS_USB	VSS_USB	-
18	P915	USB_DM	USB 内蔵トランシーバ用 D-入出力端子
19	P914	USB_DP	USB 内蔵トランシーバ用 D+入出力端子
20	VCC_USB	VCC_USB	-
21	VCC_USB_LDO	VCC_USB_LDO	-
22	P206	P206	-
23	P205	P205	LED1 制御
24	P204	P204	SCI0 UART 用 RXD0 端子
25	RES	RES	-
26	P201	MD	-
27	P200	P200	-
28	P304	P304	-
29	P303	P303	-
30	P302	P302	-
31	P301	P301	-
32	P300	SWCLK	-
33	P108	SWDIO	-
34	P110	CMPREF1	基準電圧入力端子【注 2】
35	P111	P111	-
36	P112	P112	-
37	ADREG	ADREG	-
38	SBIAS/VREF1	SBIAS/VREF1	-
39	AVCC1	AVCC1	-
40	AVSS1	AVSS1	-
41	P107	ANSD3N/AN023	アナログ端子として使用
42	P106	ANSD3P/AN022	アナログ端子として使用
43	P105	ANSD2N/AN021	アナログ端子として使用
44	P104	ANSD2P/AN020	アナログ端子として使用
45	P103	ANSD1N/AN019	アナログ端子として使用

46	P102	ANDS1P/AN018	アナログ端子として使用
47	P101	ANS0N/AN017/IVREF2	アナログ端子として使用
48	P100	ANDS0P/AN016/IVCMP2	アナログ端子として使用
49	P500	AN000/IVCMP0/AMP0+/DA12_0	アナログ端子として使用【注 1】
50	P501	AN001/IVREF0/AMP0-	アナログ端子として使用
51	P502	AN002/AMP0O	アナログ端子として使用
52	P015	AN003/AMP1O	アナログ端子として使用
53	P014	AN004/IVREF1/AMP1-	アナログ端子として使用
54	P013	AN005/IVCMP1/AMP1+/DA8_0	アナログ端子として使用【注 1】
55	P012	AN008/AMP2O	アナログ端子として使用
56	AVCC0	AVCC0	-
57	AVSS0	AVSS0	-
58	VREFL0	VREFL0	ADC16 の基準電源（低電位基準電圧）
59	VREFH0	VREFH0	ADC16 の基準電源（高電位基準電圧）
60	P003	AN006/AMP2-	アナログ端子として使用
61	P002	AN007/AMP2+/DA8_1	アナログ端子として使用【注 1】
62	P001	P001	-
63	P000	P000	-
64	P109	CMPREF0	基準電圧入力端子【注 2】

注 1：D/A 出力端子として利用できません。

注 2：ACMPHS/ACMPLP 用のものであるため利用できません。

3.2.3 LED1 の動作

以下の動作中に EK-RA2A1 ボードの LED1 が点灯します。

- SDADC24 もしくは ADC16 の A/D 変換動作中
- ACMPHS もしくは ACMPLP の比較動作中

EK-RA2A1 ボードのはんだジャンパ E3 をオープンにすることで、LED 点灯を抑止することができます。詳細は、「RA2A1 MCU グループ用評価キット EK-RA2A1 v1 ユーザーズマニュアル (R20UT4580EU0100)」の「5.4.4 LEDs」を参照してください。

3.3 通信仕様

「QE for AFE」と本 FW の通信仕様を以下に示します。

3.3.1 通信 I/F と VCC 動作電圧について

サポートする通信 I/F と VCC の下限電圧条件の関係を表 3-3 に示します。通信 I/F により VCC の下限電圧条件が異なります。

UART SCI 通信時、EK-RA2A1 ボードの PMOD B コネクタに USB-UART 変換アダプタを接続してください。動作確認に利用した USB-UART 変換アダプタについては、「1.4 動作確認環境」を参照してください。

RA2A1 の VCC 動作電圧条件については、ユーザズマニュアル ハードウェア編(R01UH0888)を参照してください。

表 3-3 通信 I/F と VCC 下限電圧条件

通信 I/F	VCC 下限条件【注 1】
USB PCDC (EK-RA2A1 ボードの DEVICE USB 側コネクタを使用)	3.0 V \leq VCC【注 2】
UART SCI (EK-RA2A1 ボードの PMOD B コネクタを使用)	2.5 V \leq VCC【注 3】
Emulator I/F (EK-RA2A1 ボードの DEBUG USB 側コネクタを使用)	RA2A1 の VCC 動作下限電圧

注 1：EK-RA2A1 ボードの回路構成に関係なく、通信 IP の動作条件を示しています。また、使用する IP 毎に動作電圧条件があります。

注 2：USB IP の動作条件に依存します。

注 3：「1.4 動作確認環境」に記載の USB-UART 変換アダプタを使用する場合。

3.3.2 UART シリアル通信設定

UART SCI 通信時のシリアル通信設定を以下に示します。

表 3-4 UART シリアル通信設定

項目	設定
転送速度 (ビットレート)	初期設定値：1M bps 最大：3M bps【注 1】 初期通信後にビットレート変更が可能です。 動作確認済のビットレートを以下に示します。下記以外のビットレートを設定した場合、正常な通信ができない場合があります。また、ビットレートを 1M bps 未満に設定した場合、測定データの送信速度不足になり、測定が停止する場合があります。 — 3M bps — 2M bps — 1.5M bps — 1.333333M bps【注 3】 — 1M bps
データ長	8 ビット
パリティ	なし
ストップビット	1 ビット
ハードウェアフロー制御【注 2】	CTS 端子：CTS 機能無効 (RTS 機能有効) に設定 RTS 端子：P401 に割り当て

注 1：USB-UART 変換アダプタの仕様に依存します。そのため、3M bps を対応できない場合があります。

注 2：「図 3-1 EK-RA2A1 ボードと USB-UART 変換アダプタの結線図」も参照してください。

注 3：PCLKB 周波数=8MHz 時の最大値であり、PCLKB 周波数=8MHz 時のみ通信確認済です。

3.3.3 QE for AFE : UART 接続時の自動ビットレート切り替え

QE for AFE は、UART 接続時に EK-RA2A1 ボードの応答情報より、自動ビットレート切り替え処理を実行します。表 3-5 に UART 接続後のビットレートを示します。

そのため、ADC16 の連続測定時には、ビットレート切り替え処理は不要です。「1.1.2(1)(a) 連続測定」も参照してください。

表 3-5 UART 接続後のビットレート

PCLKB 周波数	切り換え処理後のビットレート
32MHz	1M bps
24MHz	
16MHz	
12MHz	2M bps (ADC16 の連続測定が可能なビットレート)
8MHz	1.333333M bps (ADC16 の連続測定が可能なビットレート)
6MHz	1M bps

ただし、以下の場合、QE for AFE のビットレート設定を 1M bps に戻してください。

- EK-RA2A1 ボードをリセットした場合

3.4 e2 studio 統合開発環境（IDE）を使ったビルドと書き込み

プロジェクトをインポートし、プロジェクトをビルドし、EK-RA2A1 ボード上の RA2A1 に書き込んでください。

同梱のプロジェクトについては、「表 1-3 e2 studio プロジェクト」を参照してください。


3.4.1 インポート手順

インポート手順を下図に示します。



図 3-2 プロジェクトを e2 studio にインポートする手順

3.4.2 デバッグモード起動

ビルド実行し、 を押下し、デバッグモードを起動させると、自動実行します。

3.4.3 HOCO 64MHz 使用時の e2 studio プロジェクトのビルド時の注意

HOCO 64MHz を使用する SCI UART 通信用プロジェクトおよび Emulator I/F 通信用プロジェクトが対象です。

インポート時に、UCLK の設定にて、以下のとおり **Warning が発生します**。これは、USB クロックの設定異常を示すものです。SCI UART 通信プロジェクトでは USB I/F を使用しません。そのため、無視してください。

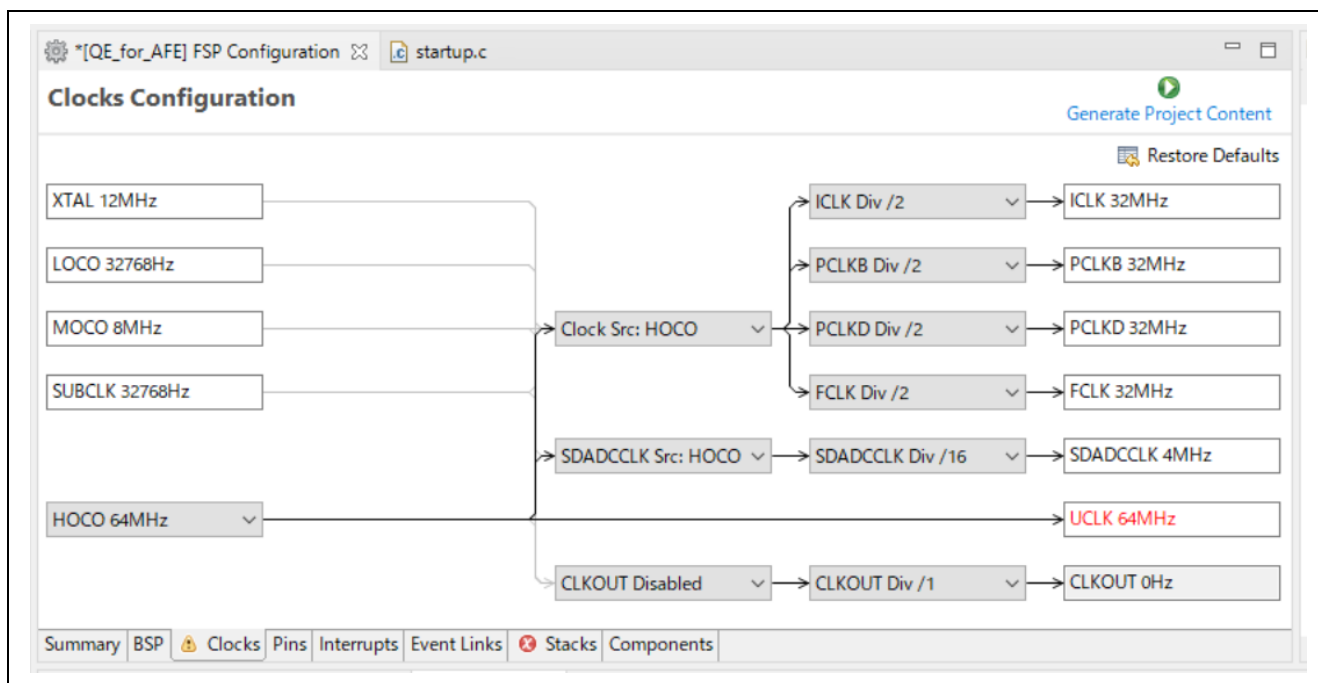


図 3-3 SCI UART 通信用および Emulator I/F 通信用プロジェクトの FSP Configuration での Warning

3.4.4 スタックサイズについて

スタックサイズを以下のように設定しています。

表 3-6 スタックサイズ設定

Project	Stack Size
SCI UART 通信用プロジェクト	0x600
USB PCDC 通信用プロジェクト	0x600 (0x600 未満に設定した場合、動作しない場合があります。)
Emulator I/F 通信用プロジェクト	0x600

3.4.5 e2 studio プロジェクトのソース変更について

(1) SCI UART 利用時および USB PCDC 利用時

FSP Configuration にて、クロックのみ設定変更を許可します。

クロック設定変更箇所を図 3-4 に示します。

「表 1-10 動作確認条件」にしめす FSP 環境でクロック設定の変更が可能です。

FSP バージョンが古い場合、更新してください。

クロック設定については、ユーザーズマニュアル ハードウェア編(R01UH0888)を参照してください。

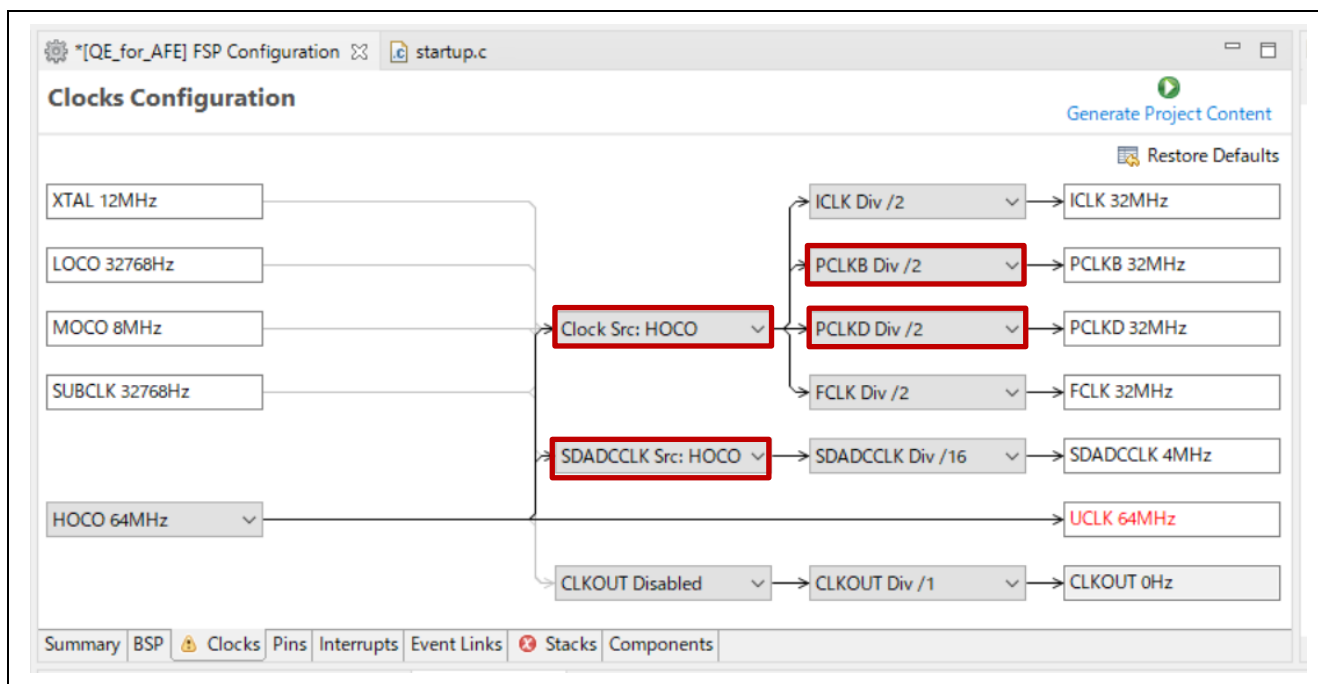


図 3-4 SCI UART 利用時および USB PCDC 利用時の FSP Configuration のクロック設定画面

変更を許可するクロックとその周波数については、「表 1-11 クロック設定と利用するツール (SCI UART)」および「表 1-12 クロック設定 (USB PCDC)」に示すクロックとその周波数の設定を推奨します。

連続測定動作時には、クロック周波数を下げた場合、正常に測定ができない場合が考えられます。そのため、**十分評価してください。**

連続測定動作時のクロック設定については、「表 1-6 ADC16 連続測定動作確認済設定例」を参照してください。

(2) Emulator I/F 利用時

FSP Configuration にて、クロックのみ設定変更を許可します。

変更を許可するクロックとその周波数については、「表 1-13 クロック設定 (Emulator I/F)」に示します。

クロック設定変更箇所を図 3-5 に示します。

「表 1-10 動作確認条件」にしめす FSP 環境でクロック設定の変更が可能です。

FSP バージョンが古い場合、更新してください。

クロック設定については、ユーザズマニュアル ハードウェア編(R01UH0888)を参照してください。

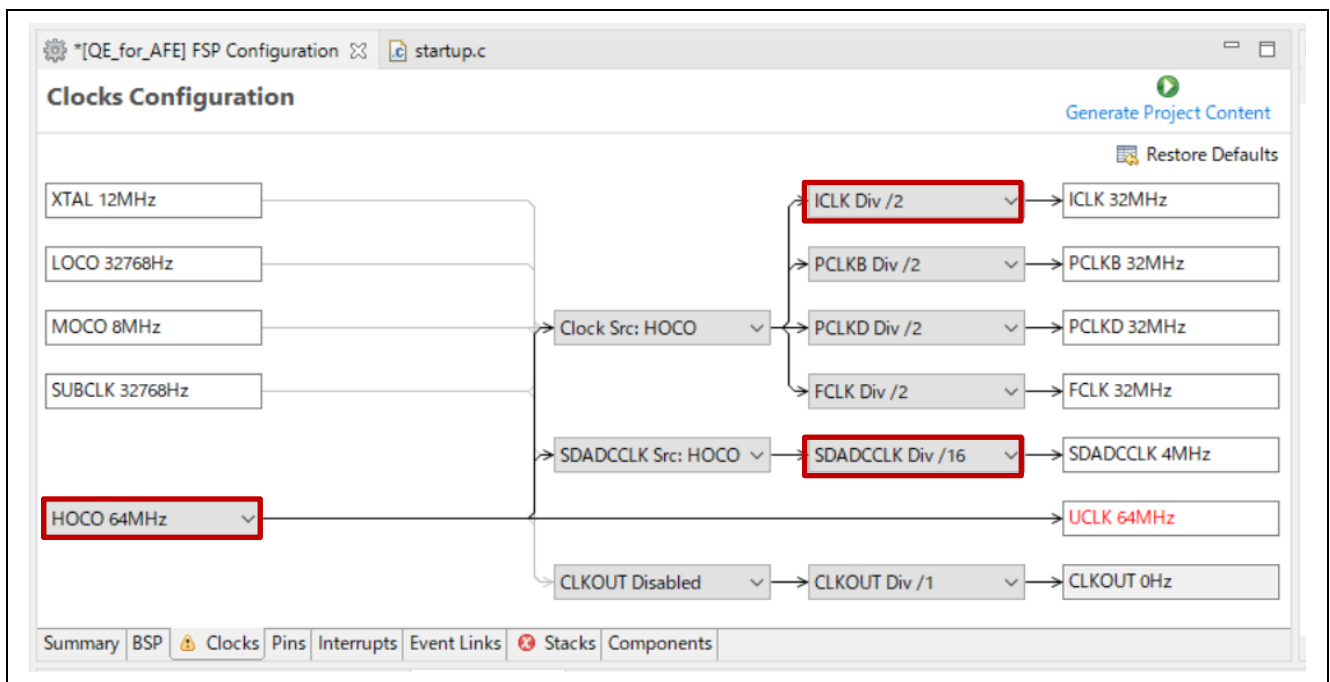
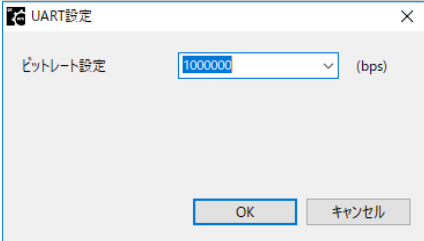
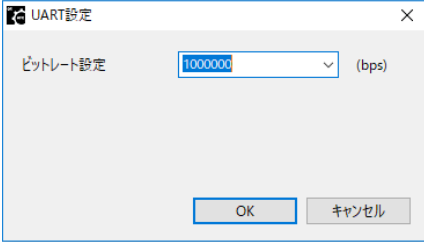
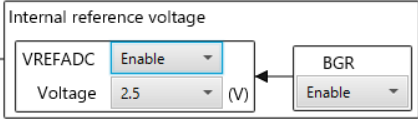



図 3-5 Emulator I/F 利用時の FSP Configuration のクロック設定画面

4. トラブル事例

トラブル事例を以下に示します。評価時に参考にしてください。

1	<ul style="list-style-type: none"> ● Renesas Flash Programmer を使った書き込み後、ボードと接続できない J8 ジャンパ設定の間違いが考えられます。 J8 ジャンパを「INTERNAL FLASH」に設定してください。
2	<ul style="list-style-type: none"> ● UART I/F 利用時、ボードと接続できない ビットレートの不一致が考えられます。以下の手順を実行してください。 (1) ボードをリセットしてください。 (2) QE for AFE 「UART 設定」のビットレートを 1M bps に設定してください。  (3) QE for AFE を使って、ボードと接続してください。 注：ADC16 の連続測定時には、ビットレート変更が必要なため、ボードリセットを行った場合、QE for AFE のビットレートを 1M bps に設定する必要があります。
3	<p>動作しないビットレートを設定し、ボード接続処理を行った可能性が考えられます。以下の手順を実行してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) ボードをリセットしてください。 (2) QE for AFE 「UART 設定」のビットレートを 1M bps に設定してください。  (3) QE for AFE を使って、ボードと接続してください。 (4) 異なるビットレートを設定し、ビットレートを変更してください。 <p>注：ビットレートを大きな値にすると、通信できない場合があります。</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> ● ADC16 A/D 値が期待値と大きく異なる。 基準電圧の設定間違いが考えられます。以下を確認してください。 ● QE for AFE 「AFE 接続」->「ADC16」タブ上にて、基準電圧(VREFH0 もしくは VREFADC)を確認してください。  上記は VREFADC 使用する場合の設定例 ● ボード上の VREFH0 (J2 #32, J3 #16) の接続を確認してください。 VREFADC 出力設定時には、VREFH0 がオープンであることを確認してください。 注：異なる電圧が印加された状態を避けるために、接続に注意してください。
4	<ul style="list-style-type: none"> ● 連続測定時に QE for AFE の描画が停止する。

	<p>描画が停止する原因として、以下が考えられます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● QE for AFE の取得データ数の上限を超えたため、測定を自動停止した。 測定可能な時間については、「2.2.3.3 QE for AFE 連続測定時完了時のメッセージとその出力までの時間」を参照してください。 ● FTDI ドライバが古いため、PC でのデータ取りこぼしが発生し、描画が停止した。 PC に「1.4 動作確認環境」に示すバージョンもしくはそれ以降のものをインストールしてください。 ● 連続測定時、PC USB 側でのデータ取得タイミングのバラツキにより、FW がデータ送信不可になった、もしくは QE for AFE が描画を停止した。 PC USB I/F での信号解析の結果、データ通信が稀に送信間隔以上の期間行われない場合があることを確認済みです。PC の通信しない期間の発生を避けるために、できるだけ他 PC アプリを動作させない、かつ、オフライン状態での評価をお薦めします。ただし、確実に回避できるものではありません。「1.1.2(1)(a) 連続測定」も参照してください。 また、この原因による描画停止の場合、EK-RA2A1 ボード上の LED1 が点灯状態になる場合があります。その場合、QE for AFE のチューニングを停止し、LED の消灯を確認してください。また、LED が点灯状態の場合、ボードをリセットし、再度接続からやり直してください。
5	<ul style="list-style-type: none"> ● One-Shot 測定時に QE for AFE の描画が停止する。 描画が停止する原因として、以下が考えられます。 ● QE for AFE の取得データ数の上限を超えたため、測定を自動停止した。 測定可能な時間については、「1.1.2(1)(b) One-Shot 測定」も参照してください。
6	<ul style="list-style-type: none"> ● ADC16、SDADC24 測定時に QE for AFE のグラフが描画されない。 時間軸設定が適切でない可能性が考えられます。以下を実行してください。 <p>(1) 時間軸(ms)が初期値 100ms より大きい値の場合、「100ms」に設定してください。 高出力データレート設定時に発生します。時間幅を小さくすることで描画が可能になります。</p> 

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2021/3/31	-	初版発行
1.20	2021/5/31	4	1.2 変更一覧 を追加
		5	1.4 ファイル構成 において、 改訂に伴い更新
		6	1.5 使用する周辺機器 表 1-3 周辺機能一覧 において、 DTC 欄を更新
		9	1.8 プロジェクトのソース変更について において、 「FSP v1.20 環境でクロック設定の変更が可能です。」を追加
		10	2. FW の書き込み方法 において、 2 種類の書き込み方法を追記
		11	2.1.2 USB PCDC 通信用プロジェクトのビルド時の注意 図 4-1 USB PCDC 通信用プロジェクトのビルド結果 において、 warning メッセージを追加
		11	2.1.3 SCI UART 通信用プロジェクトのビルド時の注意 図 4-4 SCI UART 通信用プロジェクトのビルド結果 において、 warning メッセージを追加
		12	2.2 Renesas Flash Programmer を使った書き込み 表 2-2 HEX ファイル において、ファイル名を更新
		16	3.2.2 QE for AFE の起動とターゲットボードとの接続 において、 「(2) 設定ファイルのインポート」を追加
		16	3.2.2 QE for AFE の起動とターゲットボードとの接続 (3) ターゲットポートとの接続 において、 インポート済の場合のメッセージ表示に関する記述を追加
		17	3.3 サンプル設定ファイル 表 3-1 動作確認用サンプル設定 ファイル において、ファイル名を更新
		19	3.3.2.1 USB PCDC 通信用プロジェクト (2)ADC16 A/D サ ンプリングステートレジスタ n(ADSSTRn)の設定 において、 更新。
		20	3.3.2.2 SCI UART 通信用プロジェクト (2)ADC16 A/D サ ンプリングステートレジスタ n(ADSSTRn)の設定 において、 更新。
23	3.5 出力データレートの確認方法 を追加		
1.40	2021/8/20	-	全体の章構成を見直した
		1	要旨 を更新
		3	1. 概要 を更新 1.1 システム概要 を更新 表 1-1 接続方法と仕様/機能の差異 を追加
		4	1.1.1 同梱の HEX ファイルと e2 studio プロジェクトについて を追加
		5	1.1.2 A/D 変換中/比較中の測定値送信動作について を追加
		6	1.2 ファイル更新 を更新
		7	1.3 変更一覧 を更新 1.4 動作確認環境 の 表 17 動作確認条件を更新 表 18 クロック設定と利用するツール を追加
		8	1.5 関連ドキュメント QE for AFE[RA] アナログ・フロン ト・エンド調整ガイド(R01ANJJ0100) を追加

		9 - 11	2 章を使い方 に変更 2.1.1 Renesas Flash Programmer を使った書き込み を更新
		12	2.2 をプロジェクトの実行 に変更 2.2.1.1 USB PCDC 通信時 の 図 2-7 USB PCDC 通信時の接続例 を更新 2.2.1.2 SCI UART 通信時 の図 2-8 SCI UART 通信時の接続例 を更新
		13	2.2.2. ADC16 使用時の注意事項 を更新
		14	2.2.3.2 QE for AFE の起動とターゲットボードとの接続 を更新
		15	3 章をプログラム説明 に変更 3.1 概要 を追加 3.2.1 使用する周辺機能 を更新 図 3-1 EK-RA2A1 ボードと USB-UART 変換アダプタの結線図 を追加
		17	3.2.3. LED1 の動作 を更新
		18	3.3.1 通信 I/F と VCC 動作電圧について を追加 3.3.2 UART シリアル通信設定 を更新
		19	3.4 e2 studio 統合開発環境 (IDE) を使ったビルドと書き込み を更新
		20	3.4.2 SCI UART 通信用 e2 studio プロジェクトのビルド時の注意 更新 3.5 スタックサイズについて を追加
		21	3.4.4 e2 studio プロジェクトのソース変更について を更新
		22	4. トラブル事例 を追加
1.60	2021/12/20	-	ファイル名を更新
		5	1.1.2 A/D 変換中／比較中の測定値送信動作 表 1-5 ADC16 One-shot 測定設定時の取得可能な測定値数 において、One-shot 測定設定用測定値数を 8192 個に変更
		6	1.2 ファイル構成 図 1-1 ファイル構成 を更新
		7	1.3 変更一覧 を更新
		20	3.4.3 スタックサイズ にて、SCI UART 通信プロジェクト用スタックサイズを更新
		22	4 トラブル事例 にて、「3 連続測定時に QE for AFE の描画が停止する。」を追加
2.00	2022/03/31	1	動作対象ボード 利用可能な通信 I/F Emulator I/F 通信 を追加
		3	1.1 システム概要 表 1-1 接続方法と仕様／機能の差異 を更新
		4	1.1.1 同梱の HEX ファイルと e2 studio プロジェクトについて 表 1-2 HEX ファイル および 表 1-3 e2 studio プロジェクト を更新 (2) e2 studio プロジェクト 内容を更新
		5-6	1.1.2 A/D 変換中／比較中の測定値送信動作について 内容を更新
		7	1.2 ファイル構成 図 1-1 ファイルの構成 を更新
		8	1.3 変更一覧 表 1-6 変更内容 を更新

8-9	1.4 動作確認環境 表 17 動作確認条件 を更新 表 18 クロック設定と利用するツール を更新
15	2.2.1.3 Emulator I/F 通信時 を追加
16	2.2.3 QE for AFE の起動 内容を更新
17	2.2.3.3 QE for AFE 連続測定時完了時のメッセージとその出力までの時間 を追加
19	3.2.2.1 端子一覧 表 32 使用する端子一覧 No2 P401 の内容を更新 No13 P410 の内容を更新
21	3.3 通信仕様 表 33 通信 I/F と VCC 下限電圧条件 を更新
21	3.3.2 UART シリアル通信設定 表 34 UART シリアル通信設定 ハードウェアフロー制御欄を更新
22	3.3.3 QE for AFE : UART 接続時の自動ビットレート切り替え を追加
23	3.4.2 デバッグモード起動 を追加
24	3.4.3 HOCO 64MHz 使用時の e2 studio プロジェクトのビルド時の注意 見出しと内容を更新
24	3.4.4 スタックサイズについて 内容を更新
25-26	3.4.5 e2 studio プロジェクトのソース変更について 内容と図を更新
27-28	4.トラブル事例 内容を更新/追加

製品ご使用上の注意事項

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

1. 静電気対策

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

2. 電源投入時の処置

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

3. 電源オフ時における入力信号

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

4. 未使用端子の処理

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

5. クロックについて

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

6. 入力端子の印加波形

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

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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

8. 製品間の相違について

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

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
 5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、変更、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、変更、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
 7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限られません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
 13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

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

www.renesas.com/contact/

商標について

Pmod™ は米国 Digilent Inc. の商標です。

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。