RSSKRX23E-A

PC ツールプログラム操作マニュアル

要旨

本書は、Renesas Solution Starter kit for RX23E-A の RSSKRX23E-A ボードと接続し、操作を行う PC ツールプログラム（以降 PC ツール）の操作説明書です。MCU についての詳細は「RX23E-A グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」を参照してください。

PC ツールプログラムは、同梱の RX23E-A 用ファームウェアと組み合わせてご使用ください。

動作確認デバイス

RSSKRX23E-A ボード

目次

1. 概要 3
1.1 システム概要 3
1.2 動作環境 4
1.3 動作確認条件 4
1.4 ファイル構成 4
1.5 インストールとアンインストール 4
1.5.1 インストールと実行 4
1.5.2 アンインストール 4
1.6 前バージョンからの変更点 5
1.7 参考文書 5

2. 機能説明 6
2.1 メニューバー 7
2.2 操作ボタン 7
2.2.1 接続 8
2.2.2 キャリブレーション 9
2.3 WaveForm TAB 10
2.3.1 グラフ表示部 10
2.3.2 操作ボタン 11
2.3.3 設定部 12
2.4 Histogram TAB 13
2.4.1 グラフ表示部 13
2.4.2 操作ボタン 14
2.4.3 設定部 15
2.5 Registers TAB 16
2.5.1 AFE・DSAD ブロック図 17
2.5.2 操作ボタン 18
2.5.3 レジスタ値表示部 18
2.6 SINC4 TAB 19
2.6.1 操作ボタン 20

2.6.2 SINC4 フィルタ周波数-Gain 特性グラフ 20
2.6.3 設定部 21
2.7 Application TAB 22
2.7.1 グラフ表示部 22
2.7.2 操作ボタン 23
2.7.3 設定部 24

3. ファイル仕様 25
3.1 設定ファイル 25
3.2 A/D 変換値ファイル 27
3.3 レジスタ設定ファイル 28
3.4 計測値ファイル 30

4. 通信仕様 31
4.1 シリアル通信設定 31
4.2 シーケンス 31
4.3 パケット構成 32
4.4 コマンド 33
4.4.1 Negotiation 33
4.4.2 Read 34
4.4.3 Write 34
4.4.4 Run 34
4.4.5 Stop 34
4.4.6 Data Transmission 35
4.4.6.1 Rev.1.0 35
4.4.6.2 Rev.2.0 35
4.4.7 Extra Information (Rev.2.0) 35

改訂記録 36

1. 概要

1.1 システム概要

本 PC ツールは、RSSKRX23E-A ボード(以降 EVB)と USB 接続でシリアル通信を行い、ボード搭載の RX23E-A の AFE・DSAD のレジスタ設定、及び動作制御を行い、A/D 変換値を最大 12ch 取得して表示します。また、計測例アプリケーションノートのサンプルコードの計測値を取得してグラフ表示を行います。

主な機能は次の通りです。

(1) EVB と USB 接続のシリアル通信により以下を行います。

- EVB との接続確認
- RX23E-A レジスタ値の取得・設定
- A/D 変換開始・停止指示
- A/D 変換値取得（A/D 変換は連続スキャンモードで行う）

(2) 取得した A/D 変換値に対して以下の解析・表示を行います。

- A/D 変換値の波形表示
- A/D 変換値のヒストグラム解析・表示
- 各種計測結果の表示

(3) AFE・DSAD のレジスタ設定値の取得・設定を行います。

- ブロック図レベルでのレジスタパラメータの選択・指定
- パラメータのレジスタ設定値表示

  レジスタ設定値に基づく SINC4 フィルタの周波数-Gain 特性グラフの表示

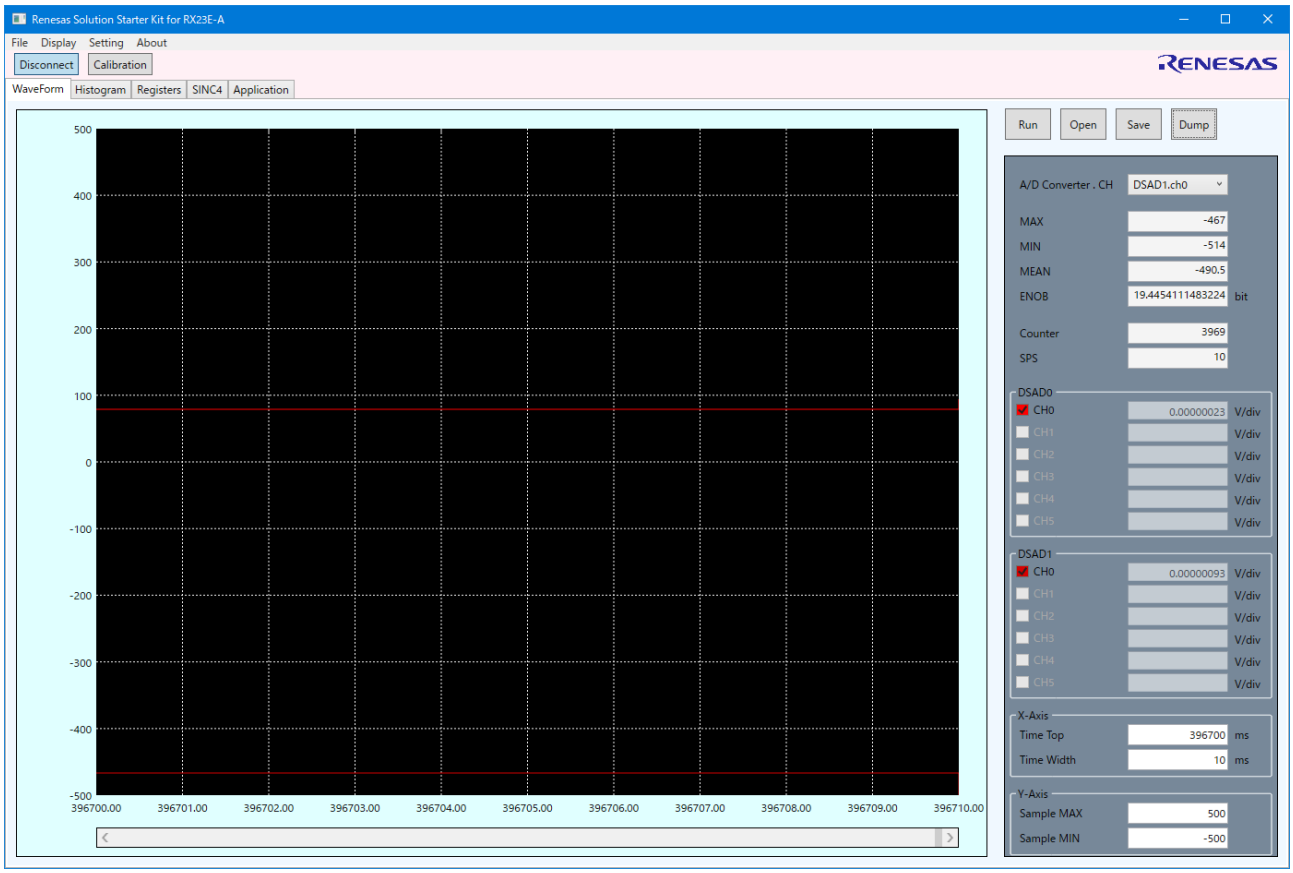


図 1-1 PC ツールプログラム

1.2 動作環境

- OS：Microsoft Windows 10（32bit／64bit）
- NET Framework 4.7.2

1.3 動作確認条件

本 PC ツールは、下記の条件で動作を確認しています。

表 1-1 動作確認条件

項目		内容
評価ボード		RSSKRX23E-A ボード RTK0ESXB10C00001BJ
PC	CPU	Intel Core i5-6300U @ 2.40GHz
	Memory	8.00GB
	OS	Microsoft Windows 10 64bit 1083
		.NET Framework 4.7.2

1.4 ファイル構成

PC ツールの提供ファイルを以下に示します。

表 1-2 ファイル構成

ファイル名	説明
RSSK23EA.exe	PC ツール実行ファイル
rx23ea_rssk_fw.mot	RX23E-A 用ファームウェア（Motorola-S 形式）
r20an0540jj0201-rsskrx23e-a.pdf	本ドキュメント

【注】 PC ツールプログラムは、同梱の RX23E-A 用ファームウェアと組み合わせてご使用ください。

1.5 インストールとアンインストール

1.5.1 インストールと実行

PC ツールを動作させるためには、以下が必要な場合があります。

- USB Serial Port ドライバ
  EVB には FTDI 社製の USB シリアル変換 IC FT232 を搭載しています。USB 接続時にドライバを要求される場合には、FTDI 社ホームページ(http://www.ftdichip.com/)からドライバファイルをダウンロード・インストールしてください。
- Microsoft .NET Framework
  PC ツールが起動しない場合は、マイクロソフト株式会社のホームページから.NET Framework のバージョン 4.7.2 以降をダウンロード・インストールしてください。

PC ツールをインストールするための特別な手続きは不要です。PC に保存した実行ファイルを実行してください。

1.5.2 アンインストール

実行ファイルと、設定ファイル（RSSK23EA.ini）を削除してください。

1.6 前バージョンからの変更点

Version 1.0 からの主な変更点を列挙します。

(1) WaveForm TAB：チャネル機能対応に伴う機能拡張

- 複数チャネル波形同時表示
- Dump Dialog のチャネル選択表示
- A/D 変換値ファイルフォーマットの更新と前バージョン作成ファイルの読込対応

(2) Histogram TAB：チャネル機能対応に伴う仕様変更

- ヒストグラム表示対象の選択機能追加
- Dump Dialog の Bin 値を各 Bin の中央値に変更

(3) Registers TAB

- チャネル機能のサポート
- 内蔵温度センサ係数の読出機能追加

(4) Application TAB：最大 12ch 対応に伴う機能拡張

- 最大 12ch の波形同時表示
- グラフ横軸の時間軸対応（FW から情報取得を前提）
- Dump Dialog のチャネル選択表示
- 計測値ファイルフォーマットの更新と前バージョン作成ファイルの読込対応

(5) その他

- チャネル機能対応に伴いチャネル毎キャリブレーションに変更
- レジスタ設定ファイルの対応レジスタ追加
- 通信仕様の拡張

1.7 参考文書

- R20UT4542 RSSKRX23E-A ユーザーズマニュアル
- R01UH0801 RX23E-A グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
- R01AN4747 アプリケーションノート RX23E-A グループ 熱電対を使用した温度計測例
- R01AN4788 アプリケーションノート RX23E-A グループ 測温抵抗体を使用した温度計測例
- R01AN4789 アプリケーションノート RX23E-A グループ ロードセルを使用した重量計測例

2. 機能説明

PC ツールの画面は 3 つの領域で構成しています。画面構成を図 2-1 と表 2-1 に示します。

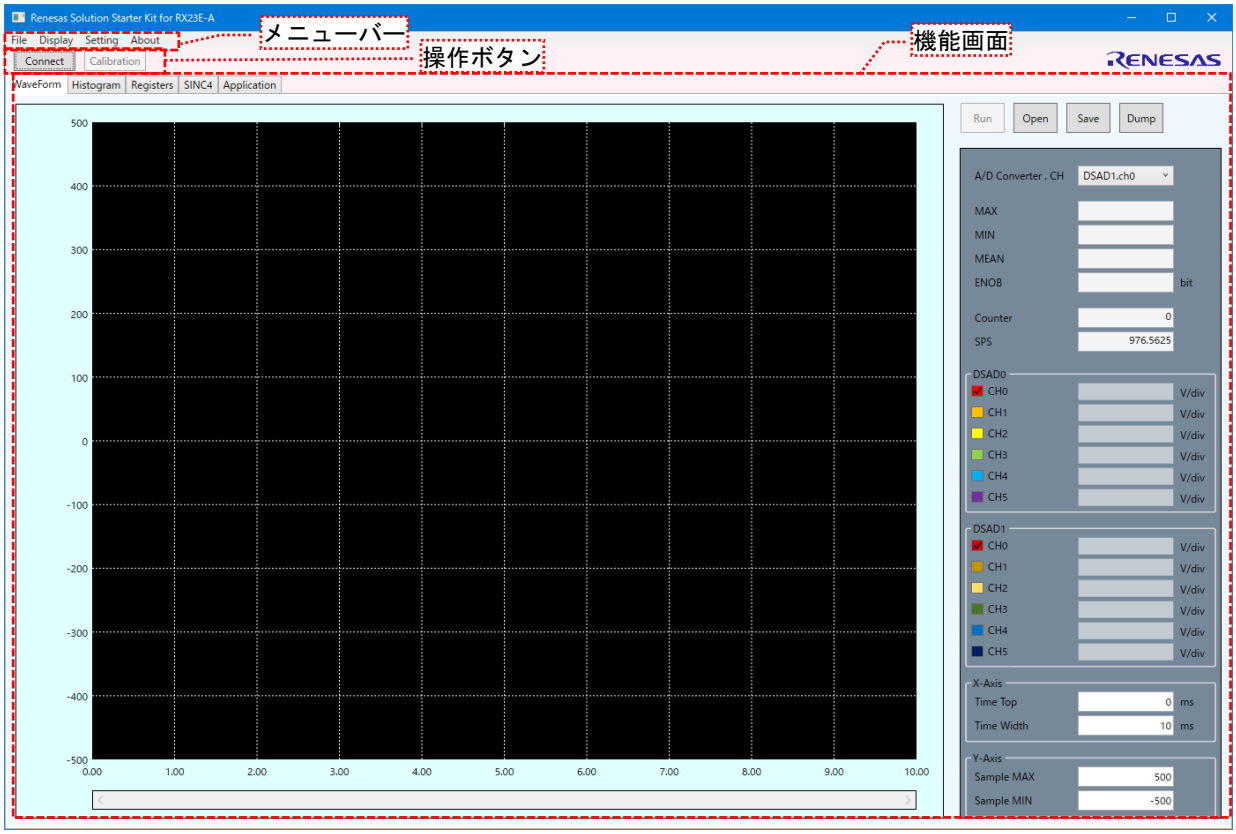


図 2-1 画面構成

表 2-1 画面項目領域

項目領域名	説明
メニューバー	4 つのメニュー「File」「Display」「Setting」「About」があります。
操作ボタン	TAB 毎の機能 に依存しない「Connect／Disconnect」「Calibration」ボタンがあります。
機能画面	5 つの機能画面「WaveForm」「Histogram」「Registers」「SINC4」「Application」を TAB により切り替えます。

2.1 メニューバー

ファイル操作、機能選択、各種設定、アプリケーション情報の表示をメニュー選択によって行います。各メニューの説明を表 2-2 に示します。

表 2-2 メニューバー項目

メニュー	項目	説明
File	Exit	アプリケーションを終了します。
Display	WaveForm	WaveForm TAB へ切り替えます。
	Histogram	Histogram TAB へ切り替えます。
	Registers	Registers TAB へ切り替えます。
	SINC4	SINC4 TAB へ切り替えます。
	Application	Application TAB へ切り替えます。
Setting	Connect / Disconnect	「Connect / Disconnect」ボタンに対応します。「Configure」メニューで設定した条件でシリアル通信を開始、終了します。
	Calibration	「Calibration」ボタンに対応します。キャリブレーションを行います。
	Configure	EVB との通信設定（COM ポート選択、転送レート設定）を行うダイアログボックスを表示します。
About	ダイアログで Version 情報を表示します。	

2.2 操作ボタン

EVB との接続、及び DSAD のキャリブレーションをボタン操作によって行います。各ボタンの説明を表 2-3 に示します。

表 2-3 操作ボタン項目

ボタン	説明
Connect/ Disconnect	「Configure」メニューで設定した内容で EVB とのシリアル通信接続・切断を行います。
Calibration	DSAD のキャリブレーションを行います。

2.2.1 接続

PC ツールから EVB を操作するために、接続を確立する手順を以下に示します。

1. PC と EVB を USB ケーブルで接続してください。図 2-2 に接続図を示します。ボードの設定は「RSSKRX23E-A ユーザーズマニュアル ボード編」を参照下さい。
2. RSSK23EA.exe を起動します。
3. メニューバーから「Setting」→「Configure」を選択し、「ConnectSetting」ダイアログ（図 2-3）を表示します。
4. 「Connect Setting」ダイアログで通信設定を行います。
   「COM Port」コンボボックス：通信する COM ポートを選択
   「BaudRate」入力項目に 3000000 を入力します。
5. 「OK」ボタンを押下して、「ConnectSetting」ダイアログを閉じます。
6. 操作ボタンの「Connect」ボタンを押下して、接続を確立します。

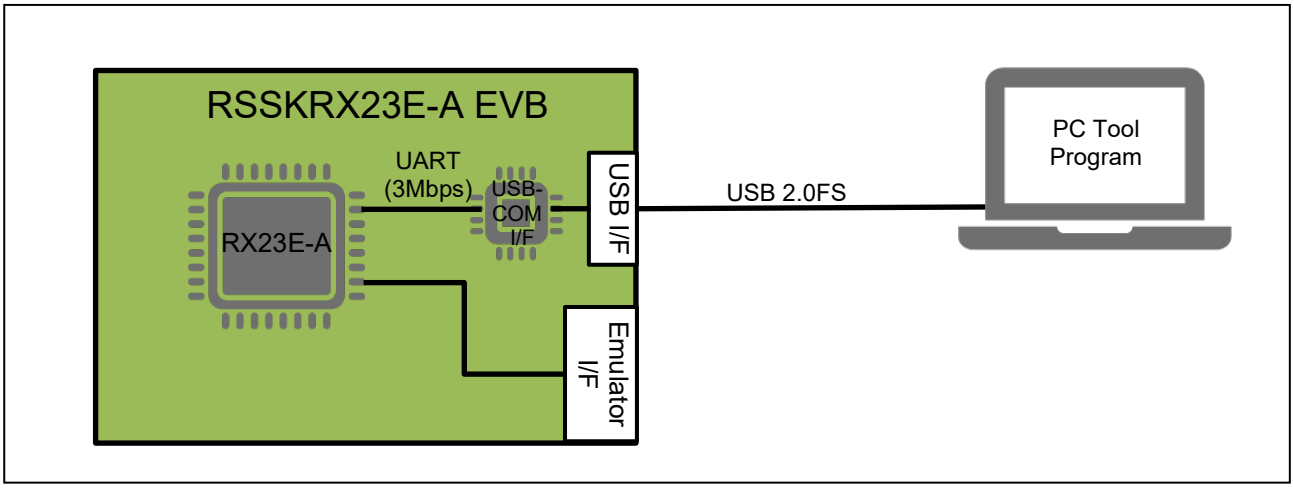


図 2-2 システム接続図

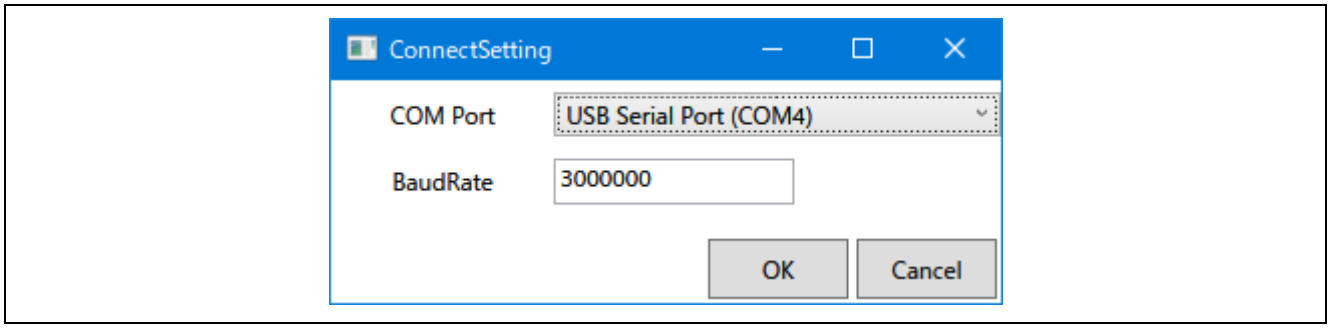


図 2-3 ConnectSetting ダイアログ

2.2.2 キャリブレーション

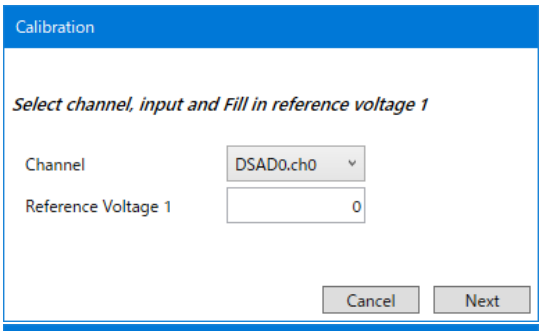
キャリブレーションは、2 種類の入力電圧の A/D 変換結果から、A/D 変換値のゲイン補正とオフセット補正のレジスタ値を算出します。本キャリブレーションのゲイン補正は、SINC4 フィルタの設定によるデジタルフィルタゲインの補正も含みます。

キャリブレーションは DSAD のユニット・チャネルごとに行います。操作は以下に示すようにダイアログボックス表示による対話形式で行います。

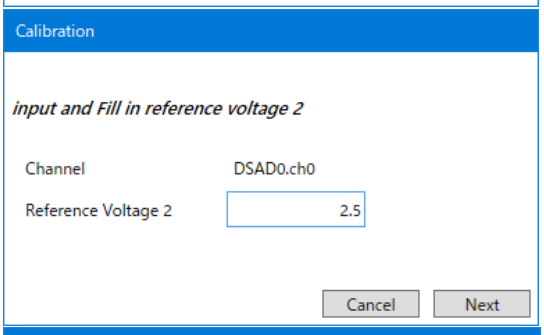
1. EVB との接続を確立後、Registers TAB および SINC4 TAB で使用条件に合わせたレジスタ設定を行います。

2. 操作ボタンの「Calibration」ボタンを押下して、キャリブレーション手順を開始します。

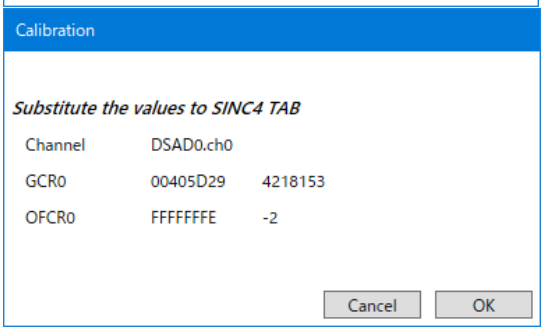
3. 「Select channel input and Fill in reference voltage 1」でキャリブレーションを行う DSAD ユニット・チャネルの選択と、端子に入力した電圧を入力して「Next」ボタンを押します。



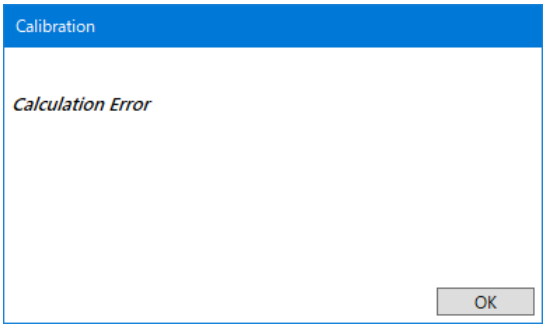
4. 「AD value acquisition」表示後、「input and Fill in reference voltage 2」表示で、端子に入力した電圧を入力して「Next」ボタンを押します。



5 「AD value acquisition / Calculation」表示後、キャリブレーション結果を表示します。
「OK」ボタンで SINC4 TAB の「Gain/Offset Correction」と Registers TAB の GCR, CFCR に反映して終了します。
デバイスに適用する場合は Registers TAB で GCR と OFCR のチェックボックスをチェックして「Set」を行います。
「Cancel」ボタンでキャリブレーション結果を破棄して終了します。



キャリブレーション手順でエラーが発生した場合には、「Calculation Error」が表示されます。



2.3 WaveForm TAB

EVB からシリアル通信によって A/D 変換値の取得を行い、波形としてグラフ表示します。また、取得した A/D 変換値をファイルに保存（セーブ）や、保存した A/D 変換値を読み出してグラフ表示することができます。

A/D 変換値の取得は、出力データレートが 15625SPS で最大 1 時間分のデータを取得可能です。

WaveForm TAB は図 2-4 に示すように次の 3 つの領域で構成しています。

1. グラフ表示部
2. 操作ボタン
3. 設定部

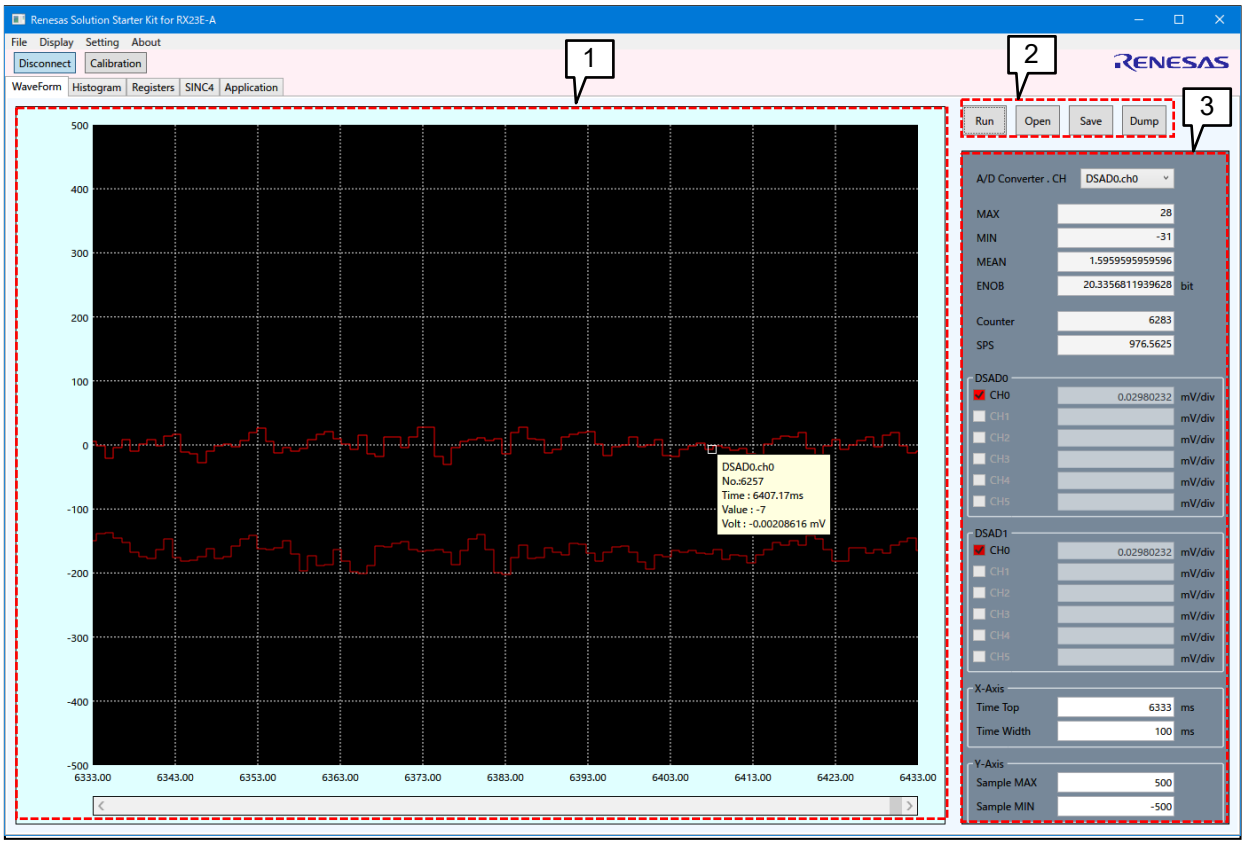


図 2-4 WaveForm TAB 画面

2.3.1 グラフ表示部

A/D 変換値を波形として表示します。横軸は時間、縦軸は変換値を示します。各軸は設定部の「X-Axis」グループ及び「Y-Axis」グループの設定に依存します。

グラフは、EVB からの A/D 変換値取得中にスクロールバーが右端にある場合は最新値に更新します。

【注】 A/D 変換値取得を優先するため画面更新を抑制する場合があります。抑制時はグラフと計測値の更新を行いません。抑制条件は設定ファイルの[WaveForm]セクションの UpdateRestriction パラメータで指定できます。詳細は「3.1 設定ファイル」を参照ください。

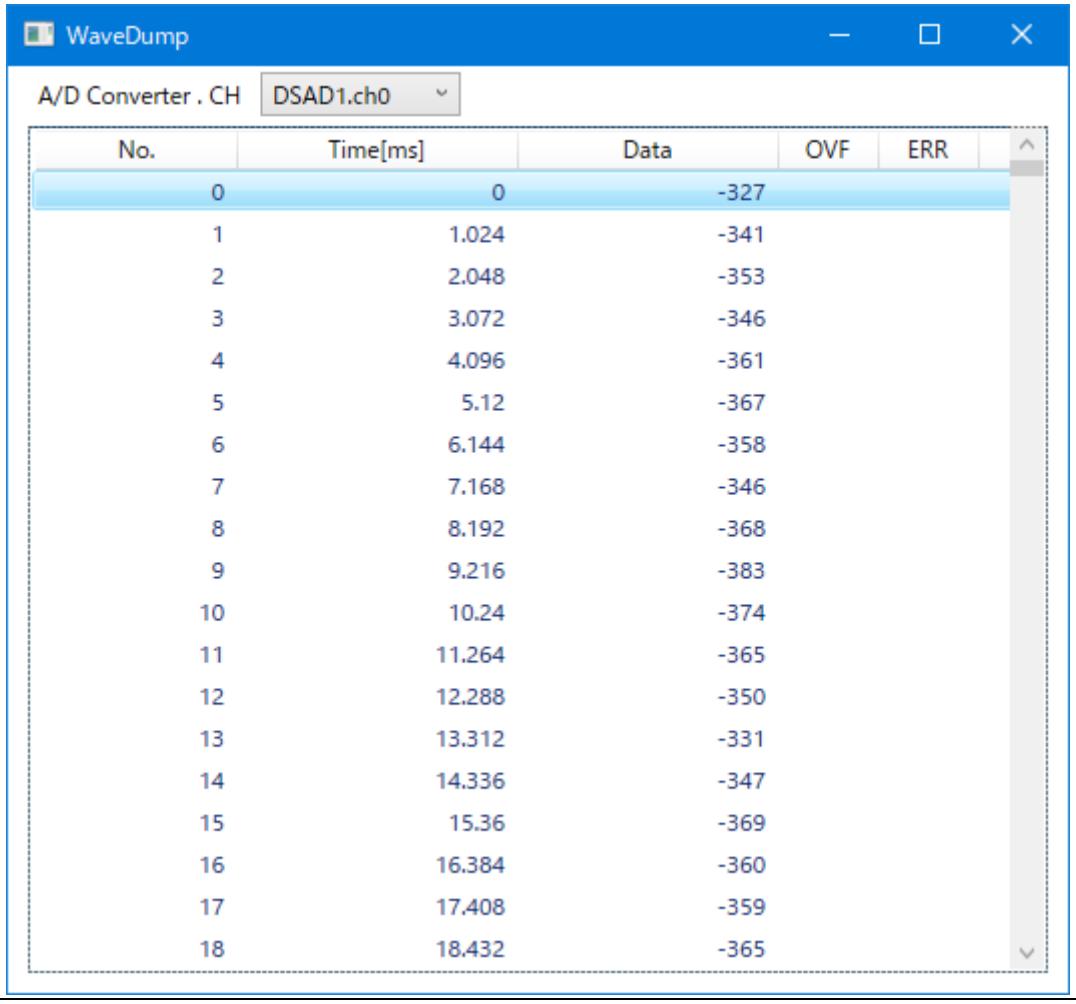
2.3.2 操作ボタン

A/D 変換の開始・停止、ファイルから A/D 変換値の保存・読出し、変換値のリスト表示を行います。

各ボタンの説明を表 2-4 に示します。

表 2-4 WaveForm TAB 操作ボタン

ボタン	説明
Run/Stop	EVB との接続が確立している場合に、A/D 変換値の取得・停止を行います。 ボタンの表示名が「Run」の状態でボタン押下すると、A/D 変換値の取得を開始し、表示名が「Stop」に変わります。取得した A/D 変換値はグラフ表示します。 ボタンの表示名が「Stop」の状態でボタン押下すると、A/D 変換値の取得を停止し、表示名が「Run」に変わります。
Open	保存した A/D 変換値ファイルを読み出します。A/D 変換値取得中は無効です。読出しにより保持している A/D 変換値は破棄します。
Save	保持している A/D 変換値全てをファイルに保存します。A/D 変換値取得中は無効です。
Dump	図 2-5 に示す「WaveDump」ダイアログボックスで、DSAD ユニット・チャネルの A/D 変換値をリスト表示します。表示するユニット・チャネルを切り替えることができます。 リストは範囲選択・CSV 形式でのコピーが可能です。コピーは CTRL+C で行います。 ダイアログボックスは A/D 変換値取得中は無効です。また、ダイアログボックスが開いている間、TAB 切替はできません。



No.	Time[ms]	Data	OVF	ERR
0	0	-327		
1	1.024	-341		
2	2.048	-353		
3	3.072	-346		
4	4.096	-361		
5	5.12	-367		
6	6.144	-358		
7	7.168	-346		
8	8.192	-368		
9	9.216	-383		
10	10.24	-374		
11	11.264	-365		
12	12.288	-350		
13	13.312	-331		
14	14.336	-347		
15	15.36	-369		
16	16.384	-360		
17	17.408	-359		
18	18.432	-365		

図 2-5 WaveDump ダイアログボックス

2.3.3 設定部

グラフ表示設定と A/D 変換値の各種計測値の表示を行います。各項目の説明を表 2-5 に示します。

表 2-5 WaveForm TAB 設定部

<table>
<tr><th colspan="2">項目</th><th colspan="2">説明</th></tr>
<tr><td colspan="2">A/D Converter</td><td colspan="2">A/D 変換値を表示する DSAD ユニット・チャネルを選択します。</td></tr>
<tr><td colspan="2">MAX</td><td>選択した DSAD ユニット・チャネルの A/D 変換値の最大値を表示します。</td><td rowspan="4">A/D 変換値取得中は条件により表示を停止します。</td></tr>
<tr><td colspan="2">MIN</td><td>選択した DSAD ユニット・チャネルの A/D 変換値の最小値を表示します。</td></tr>
<tr><td colspan="2">MEAN</td><td>選択した DSAD ユニット・チャネルの A/D 変換値の平均値を表示します。</td></tr>
<tr><td colspan="2">ENOB</td><td>選択した DSAD ユニット・チャネルの A/D 変換値の ENOB を表示します。</td></tr>
<tr><td colspan="2">Counter</td><td colspan="2">選択した DSAD ユニット・チャネルの A/D 変換値の全サンプル数を表示します。</td></tr>
<tr><td colspan="2">SPS</td><td colspan="2">選択した DSAD ユニット・チャネルのデータレートを表示します。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">DSAD0
DSAD1</td><td>CHm
(m=0 ~ 5)</td><td colspan="2">グラフ表示する各 DSAD のチャネルを選択します</td></tr>
<tr><td>V/div</td><td colspan="2">縦軸の各 DSAD のチャネル電圧を V/div で表示します。電圧は Registers TAB の「Voltages」に設定した各電圧から算出しています。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">X-Axis</td><td>Time Top</td><td colspan="2">グラフ表示横軸の左端を設定します。単位はミリ秒です。</td></tr>
<tr><td>Time Width</td><td colspan="2">グラフ表示横軸の幅を設定します。単位はミリ秒です。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Y-Axis</td><td>Sample MAX</td><td colspan="2">グラフ表示縦軸の最大値を 10 進数で指定します。</td></tr>
<tr><td>Sample MIN</td><td colspan="2">グラフ表示縦軸の最小値を 10 進数で指定します。</td></tr>
</table>

2.4 Histogram TAB

WaveForm TAB に表示中の範囲の A/D 変換値を母集団としたヒストグラムを表示します。

Histogram TAB は図 2-6 に示すように次の 3 つの領域で構成しています。

1. グラフ表示部
2. 操作ボタン
3. 設定部

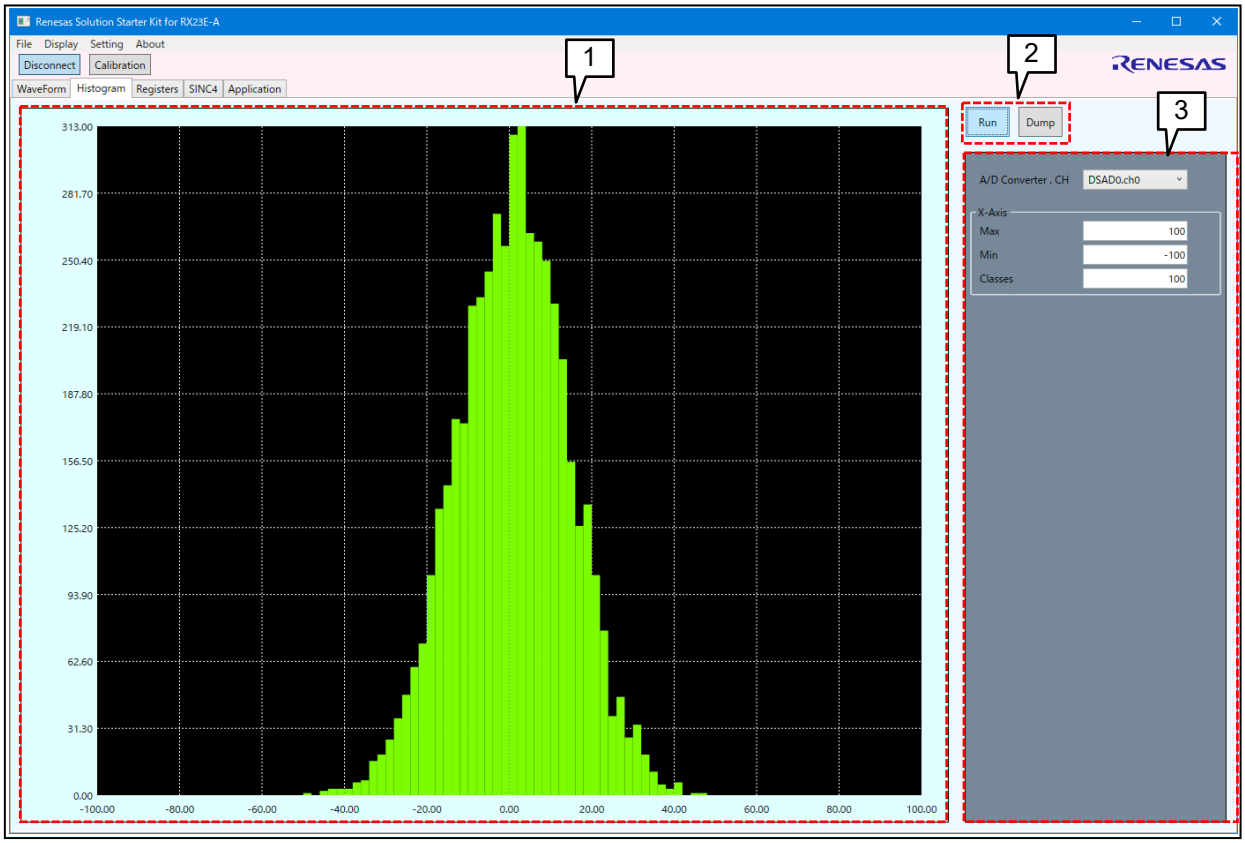


図 2-6 Histogram TAB 画面

2.4.1 グラフ表示部

選択した DSAD ユニット・チャネルの WaveForm TAB 表示波形の A/D 変換値を母集団としたヒストグラムを表示します。

横軸は A/D 変換値、縦軸は度数を示します。横軸は設定部の「X-Axis」グループの設定に依存し、縦軸は 0 から最大頻度の範囲で表示します。

2.4.2 操作ボタン

A/D 変換の開始・停止、ヒストグラムのリスト表示を行います。

各ボタンの説明を表 2-6 に示します。

表 2-6 Histogram TAB 操作ボタン

ボタン	説明
Run/Stop	EVB との接続が確立している場合に、A/D 変換値の取得・停止を行います。 ボタンの表示名が「Run」の状態でボタン押下すると、A/D 変換値の取得を開始し、表示名が「Stop」に変わります。取得した A/D 変換値はグラフ表示します。 ボタンの表示名が「Stop」の状態でボタン押下すると、A/D 変換値の取得を停止し、表示名が「Run」に変わります。
Dump	図 2-7 に示す「HistoDump」ダイアログボックスで、現在のヒストグラムの各階級の値をリスト表示します。各階級は中央値を示します。 リストは範囲選択・CSV 形式でのコピーが可能です。コピーは CTRL+C で行います。 ダイアログボックスは A/D 変換値取得中は無効です。また、ダイアログボックスが開いている間、TAB 切替はできません。

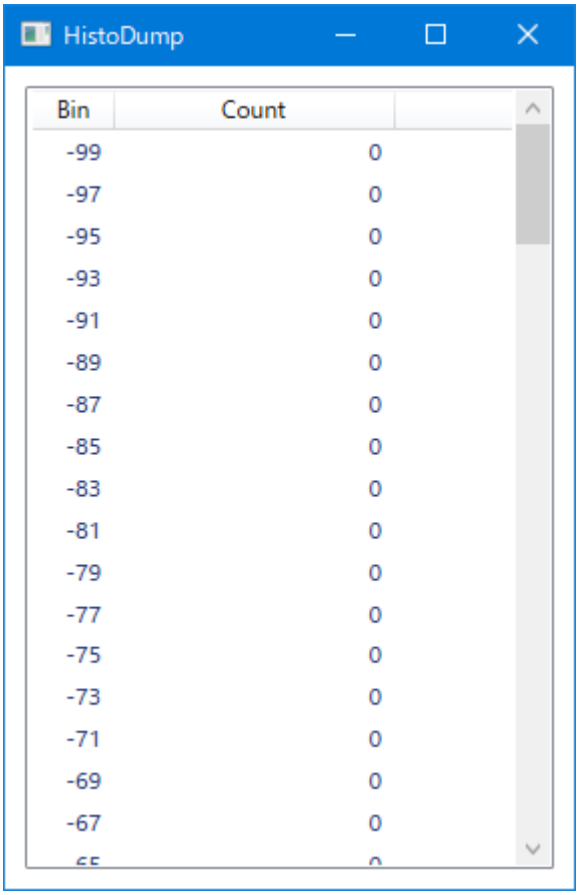


図 2-7 HistoDump ダイアログボックス

2.4.3 設定部

ヒストグラム表示の設定を行います。各項目の説明を表 2-7 に示します。

表 2-7 Histogram TAB 設定部

項目		説明
A/D Converter		母集団とする DSAD ユニット・チャネルを選択します。
X-Axis	Max	母集団とする A/D 変換値の最大値を 10 進数で設定します。 設定値を越える A/D 変換値はヒストグラムに含まれません。
	Min	母集団とする A/D 変換値の最小値を 10 進数で設定します。 設定値に満たない A/D 変換値はヒストグラムに含まれません。
	Classes	Min-Max 間での階級数を設定します。

母集団とする A/D 変換値の範囲を[Min, Max]、階級数を Classes とすると、1 つの階級に含まれる A/D 変換値の幅 ClassWidth を次式として算出しています。

$$ClassWidth = \frac{Max - Min + 1}{Classes}$$

2.5 Registers TAB

RX23E-A の AFE 及び DSAD のブロック図と各機能のパラメータを表示します。また、パラメータに基づき各レジスタの設定値を表示します。ブロック図中の各パラメータは選択または入力することができます。変更した値は「Set」ボタンの押下により EVB の RX23E-A に設定します。

Connect ボタンで EVB と接続すると、EVB の RX23E-A の現在の設定を表示します。

各パラメータ設定は、ファイルに保存または読出しして適用することができます。

Registers TAB 画面は図 2-8 に示すように 3 つの領域で構成しています。

1. 操作ボタン
2. AFE・DSAD ブロック図
3. レジスタ値表示部

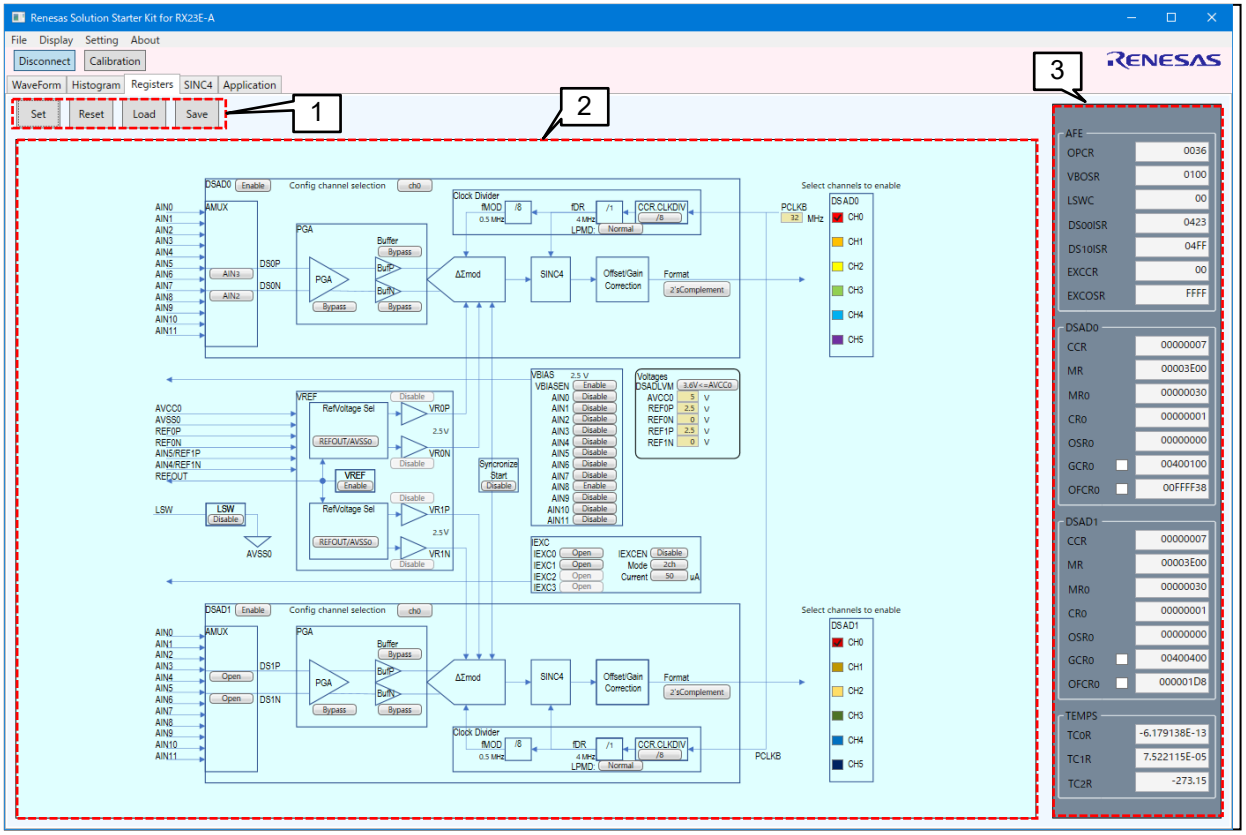


図 2-8 Registers TAB 画面

2.5.1 AFE・DSAD ブロック図

RX23E-A の AFE 及び DSAD のブロック図と各機能のパラメータを表示します。図 2-9 に示すブロック図中の各パラメータは選択または入力することができます。ブロック図はマウスホイールで拡大・縮小が可能です。SINC4、Offset/Gain 補正は SINC4 TAB で設定します。

図中の「1」は有効にする各 DSAD のチャネルを選択します。「2」はパラメータを設定する各 DSAD のチャネルを選択します。「2」の選択時に対象パラメータをハイライト表示します。

数値入力箇所は Enter キーで確定します。禁止設定は赤字で表示します。

各パラメータは、PC ツール起動時は RX23E-A の初期値を表示し、EVB と接続を確立すると RX23E-A の現在の値を表示します。

各パラメータの詳細は「RX23E-A グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」を参照下さい。

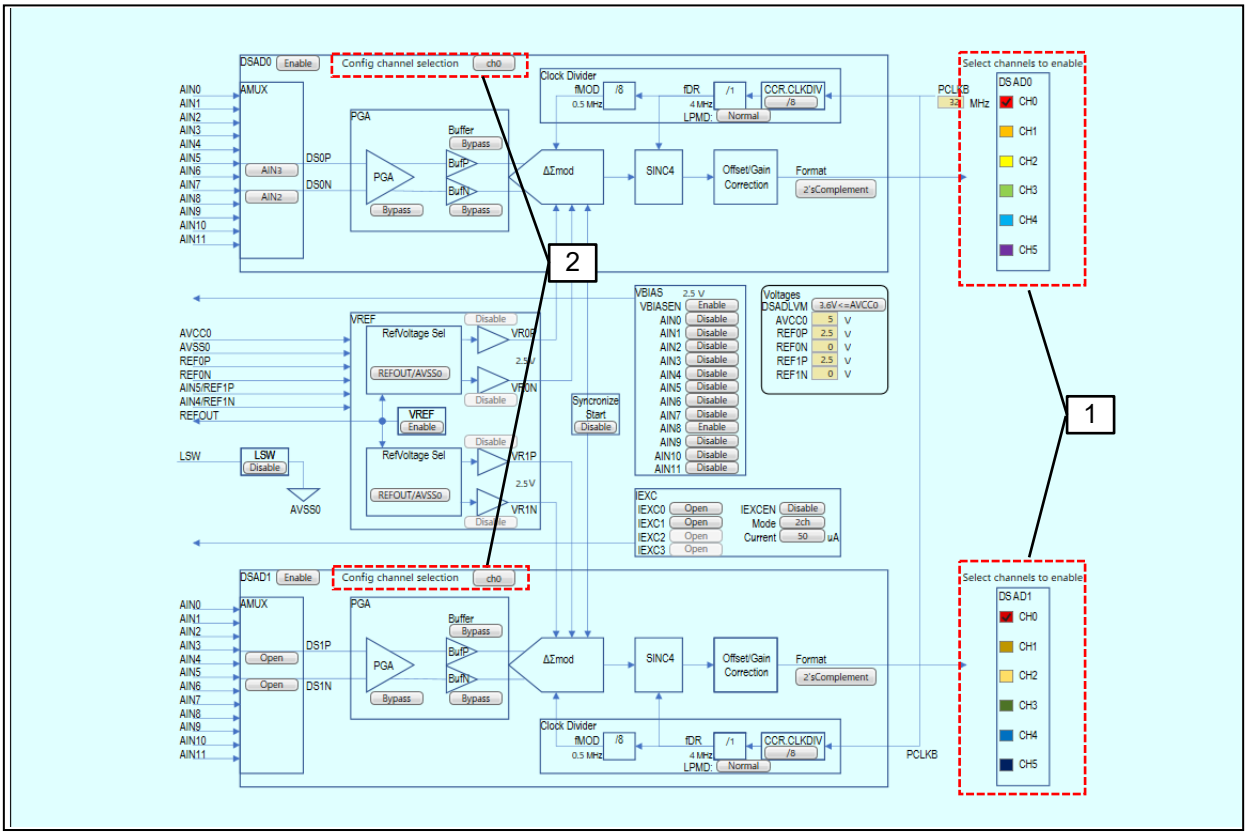


図 2-9 AFE・DSAD ブロック図

2.5.2 操作ボタン

レジスタ設定値の操作を行います。各ボタンの説明を表 2-8 に示します。

表 2-8 Registers TAB 操作ボタン

ボタン	説明
Set	レジスタ設定値を EVB に送信します。 EVB と通信が確立していて、A/D 変換値取得中でない場合に有効です。
Reset	レジスタ設定値を EVB の現在値に戻します。 EVB と通信が確立していて、A/D 変換値取得中でない場合に有効です。
Load	ファイルからレジスタデータを読み出して設定します。 A/D 変換値取得中は無効です。
Save	現在のレジスタ設定をファイルに書き込みます。 A/D 変換値取得中は無効です。

2.5.3 レジスタ値表示部

ブロック図で設定したパラメータ及び SINC4 TAB での設定に基づき、各レジスタ値を表示します。表示はブロック図中のパラメータを設定する各 DSAD のチャネル選択により切り替わります。

DSAD0 及び DSAD1 の GCRm と OFCRm は、チェックボックスにチェックを入れた場合に、Set ボタンで EVB にレジスタ値を送信します。

各レジスタ値の詳細は「RX23E-A グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」を参照下さい。

2.6 SINC4 TAB

SINC4 TAB 画面は Register TAB 画面の補助的設定を行う画面で、SINC4 フィルタ関連レジスタの設定と、設定に基づく SINC4 フィルタの周波数-Gain 特性グラフを表示します。

SINC4 TAB は図 2-10 に示すように次の 3 つの領域で構成しています。

1. 操作ボタン
2. SINC4 フィルタ周波数-Gain 特性グラフ
3. 設定部

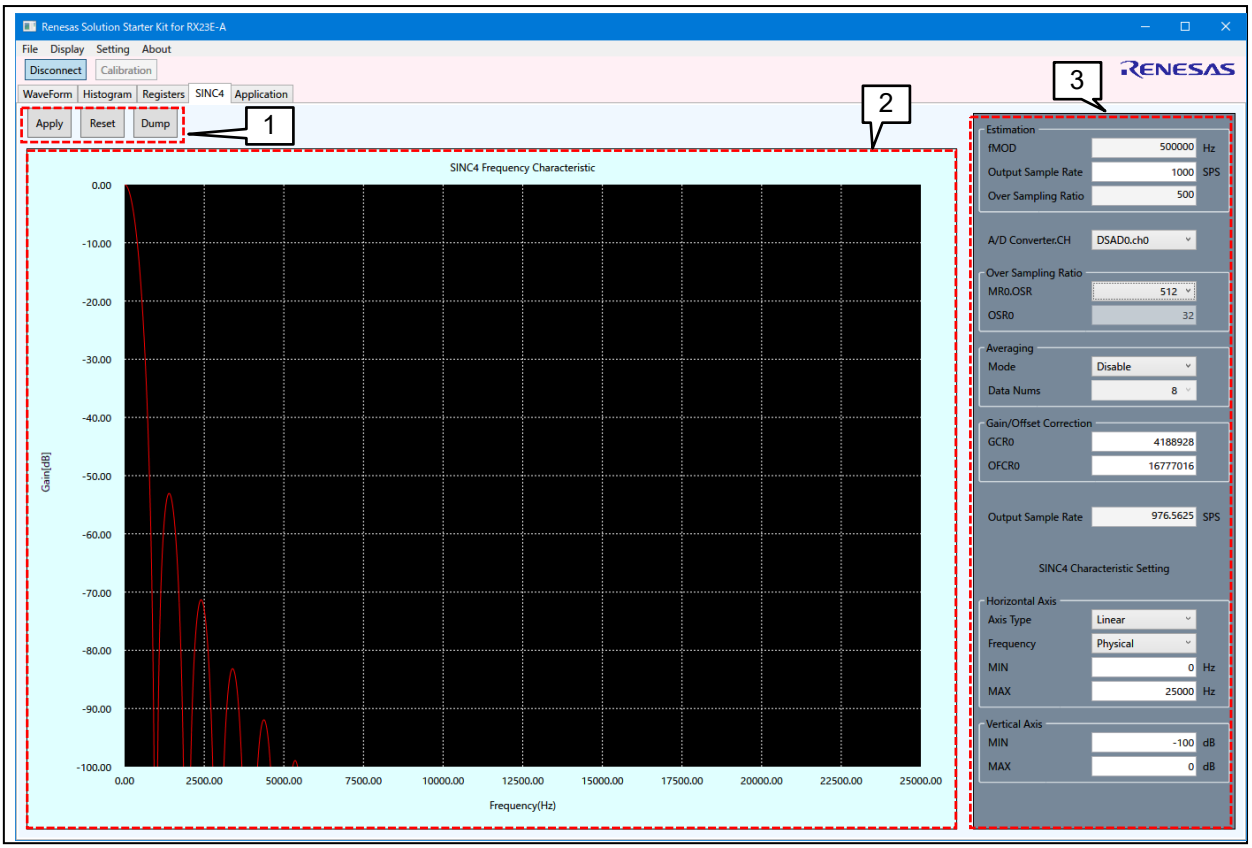


図 2-10 SINC4 TAB 画面

2.6.1 操作ボタン

各パラメータのレジスタ値への適用、SINC4 フィルタ周波数-Gain 特性のリスト表示を行います。

各ボタンの説明を表 2-9 に示します。

表 2-9 SINC4 TAB 操作ボタン

ボタン	説明
Apply	各パラメータを Registers TAB のレジスタ値に適用します。 A/D 変換値取得中は無効です。
Reset	各パラメータを Register TAB のレジスタ値に基づく設定に戻します。 A/D 変換値取得中は無効です。
Dump	図 2-11 に示す「SINC4 DUMP」ダイアログボックスを表示し、各周波数に対する Gain をリストで表示します。 リストは範囲選択・CSV 形式でのコピーが可能です。コピーは CTRL+C で行います。 「SINC4 DUMP」ダイアログボックスが開いている間 TAB 切替は無効です。

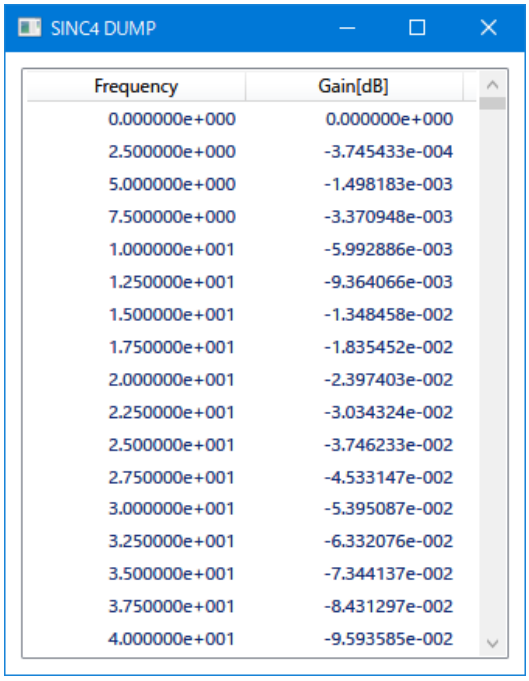


図 2-11 SINC4 DUMP ダイアログボックス

2.6.2 SINC4 フィルタ周波数-Gain 特性グラフ

設定部で選択した DSAD・チャネルの現在の設定に基づき SINC4 フィルタの周波数-Gain 特性グラフを表示します。

軸の目盛は設定部の「SINC4 Characteristic Setting」のパラメータに基づきます。横軸の周波数は DSAD のサンプリング周波数 f_{MOD} に基づいた正規化周波数と物理周波数の選択が可能です。表示範囲は最大周波数と最小周波数で設定できます。

2.6.3 設定部

出力データレート（Sampling per second: SPS）の設定とグラフ軸の設定を行います。各パラメータの詳細は「RX23E-A グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」を参照ください。

各項目の説明を表 2-10 に示します。

表 2-10 SINC4 TAB 設定部

項目		説明
Estimation 出力データレートからオーバサンプリング比を計算します。	fMOD	Registers TAB の設定によるサンプリング周波数を表示します。
	Output Sample Rate	期待する DSAD 出力データレートを入力します。
	Over Sample Ratio	上記から算出したオーバサンプリング比を表示します。
A/D Converter.CH		設定する DSAD・チャネルを選択します。
Over Sampling Ratio オ―バサンプリング比を設定します。	MR0.OSR	オーバサンプリング比を選択します。
	OSRm	MR0.OSR が「OSR0」の場合、ユーザ設定のオーバサンプリング比を入力します。入力値は設定可能な値に丸められます。
Averaging 平均値機能の設定を行います。	Mode	平均値機能の要否を選択します。
	Data Nums	平均化するデータの数を選択します。
Gain/Offset Correction ゲイン・オフセット補正値を入力します。入力する代わりにキャリブレーションにより設定することができます。	GCRm	ゲイン補正値を入力します。
	OFCRm	オフセット補正値を入力します。
Output Sample Rate		パラメータ設定による出力データレートを表示します。
Horizontal Axis 周波数-Gain 特性グラフの横軸の設定を行います	Axis Type	横軸を Linear または Log から選択します。
	Frequency	横軸の周波数表示を Physical または Normalized から選択します。
	MIN	横軸の最小値を設定します。入力値は「Frequency」の設定に依存します。
	MAX	横軸の最大値を設定します。入力値は「Frequency」の設定に依存します。
Vertical Axis 周波数-Gain 特性グラフの縦軸の設定を行います。	MIN	縦軸の最小値を設定します。
	MAX	縦軸の最大値を設定します。

【注】 m = 0 ~ 5

2.7 Application TAB

アプリケーションノート各種計測例のサンプルコードによる計測結果を取得して、波形としてグラフ表示します。また、取得した計測結果をファイルに保存（セーブ）や、保存した計測結果を読み出してグラフ表示することができます。計測結果は最大 12 チャンネル取得できます。

Application TAB は図 2-12 に示すように次の 3 つの領域で構成しています。

1. グラフ表示部
2. 操作ボタン
3. 設定部

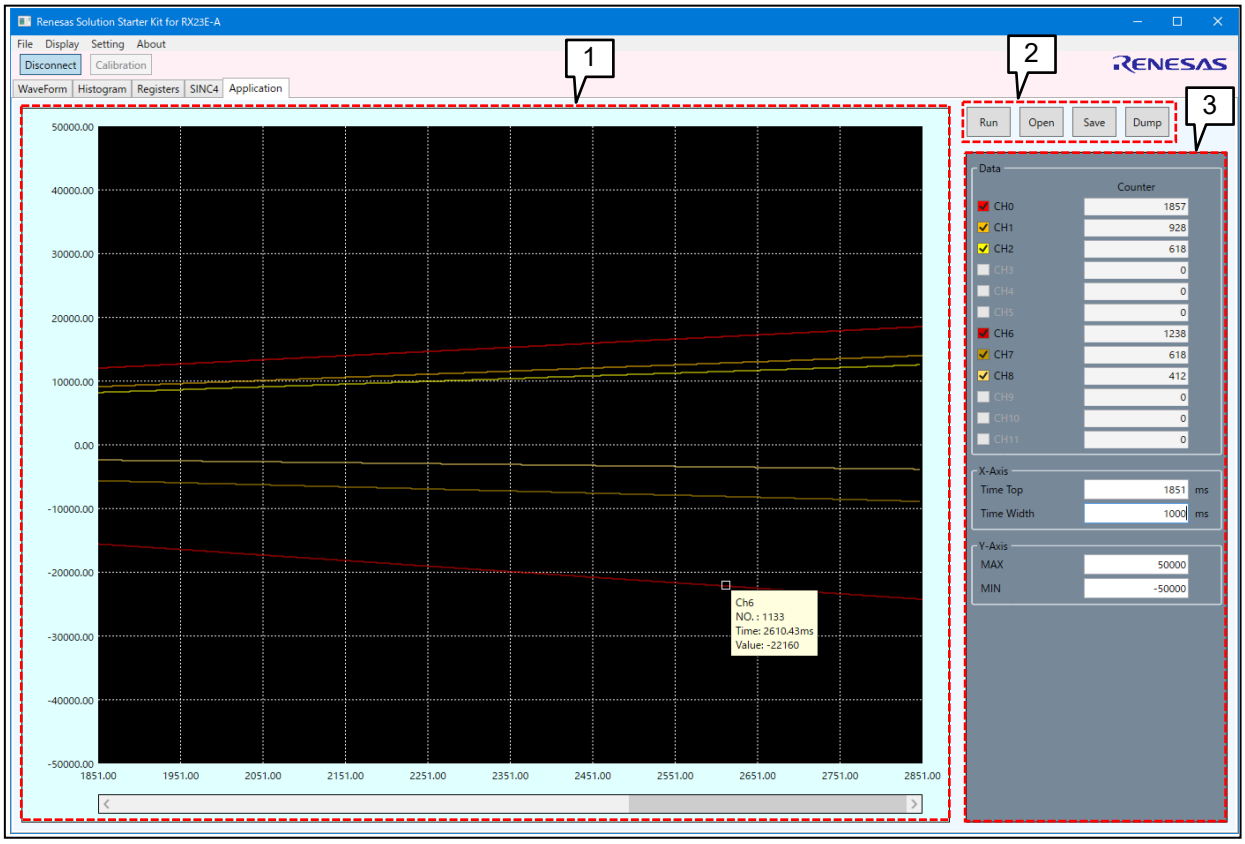


図 2-12 Application TAB 画面

【注】 PC ツールが使用するメモリを削減するため、本 TAB 表示をしない設定ができます。設定は設定ファイルの[Application]セクションの Enable パラメータで指定できます。詳細は「3.1 設定ファイル」を参照ください。

2.7.1 グラフ表示部

計測値を波形として表示します。横軸は EVB からデータレート情報を取得できた場合に時間、取得できない場合にはサンプル番号、縦軸は計測値を示します。横軸のデータレート情報の詳細は通信仕様の「4.4.7 Extra Information (Rev.2.0)」を参照ください。

各軸は設定値表示の「X-Axis」グループ及び「Y-Axis」グループの設定に依存します。

グラフは、計測値取得中にスクロールバーが右端にある場合は最新値に更新します。

2.7.2 操作ボタン

計測値取得の開始・停止、ファイルから計測値の保存・読出し、計測値のリスト表示を行います。

各ボタンの説明を表 2-11 に示します。

表 2-11 Application TAB 操作ボタン

ボタン	説明
Run/Stop	EVB との接続が確立している場合に、計測値の取得・停止を行います。 ボタンの表示名が「Run」の状態でボタン押下すると、計測値の取得を開始し、表示名が「Stop」に変わります。取得した計測値はグラフ表示します。 ボタンの表示名が「Stop」の状態でボタン押下すると、計測値の取得を停止し、表示名が「Run」に変わります。
Open	保存した計測値ファイルを読み出します。計測値の取得中は無効です。読出しにより保持している計測値は破棄します。
Save	保持している計測値全てをファイルに保存します。計測値の取得中は無効です。
Dump	図 2-12 に示す「ApplicationDump」ダイアログボックスで、現在表示を選択しているチャンネルの計測値をリスト表示します。 リストは範囲選択・CSV 形式でのコピーが可能です。コピーは CTRL+C で行います。 ダイアログボックスは計測値の取得中は無効です。また、ダイアログボックスが開いている間、TAB 切替はできません。

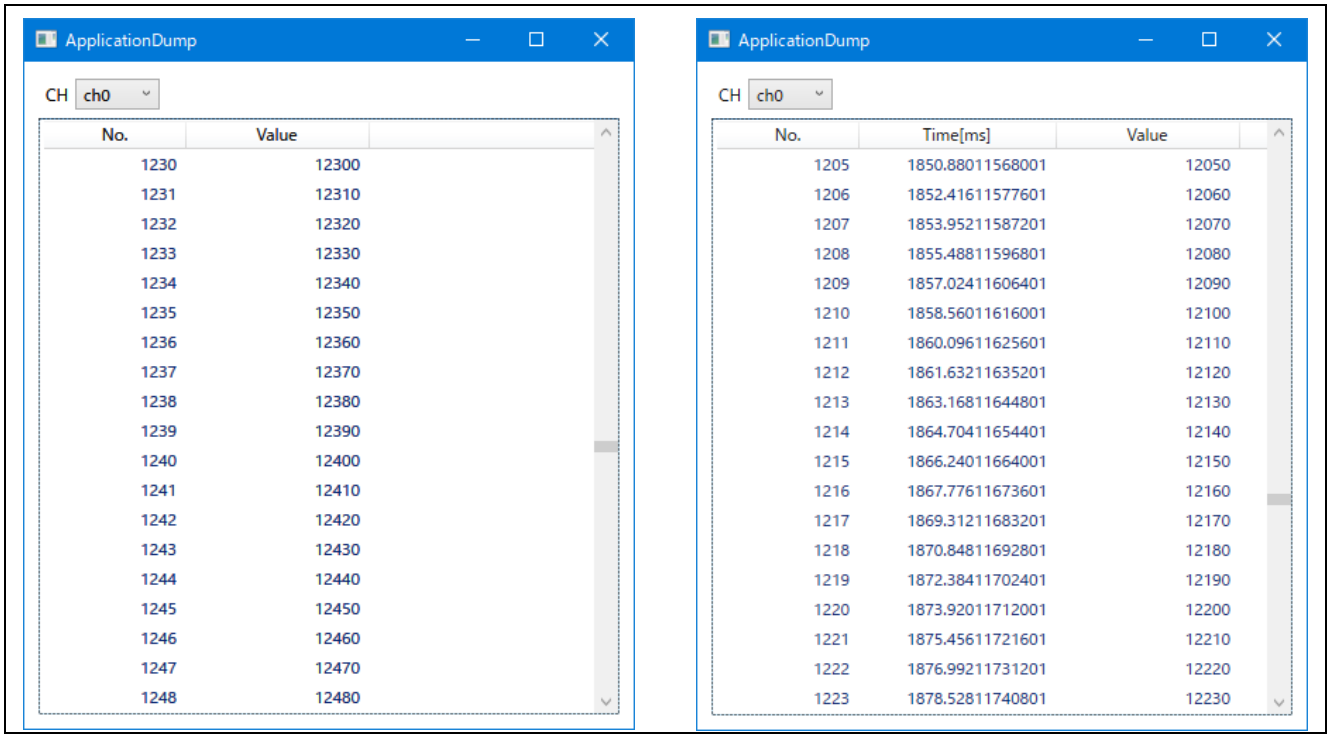


図 2-13 ApplicationDump ダイアログボックス
（左：データレート情報なし、右：データレート情報あり）

2.7.3 設定部

グラフ表示の設定を行います。各項目の説明を表 2-12 に示します。

表 2-12 Application TAB 設定部

項目		説明
Data	CHm (m = 0 ~ 11)	グラフ表示する計測値のチャンネルを選択します
	Counter	各チャンネル計測値の取得サンプル数を表示します。
X-Axis	Top/Time Top	グラフ横軸の左端値を設定します。表示が Top の場合はサンプル No.で、Time Top の場合は時刻を msec で指定します。
	Width/Time Width	グラフ横軸の幅を設定します。表示が Width の場合はサンプル数.で、Time Width の場合は時間を msec で指定します。
Y-Axis	MAX	グラフ縦軸の最大値を設定します。
	MIN	グラフ縦軸の最小値を設定します。

3. ファイル仕様

PC ツールは表 3-1 に示すファイルを取り扱います。

表 3-1 ファイル一覧

ファイル	説明
RSSK23EA.ini	設定ファイル。終了時に実行ファイルと同じ場所に作成します。
*.dat	A/D 変換値ファイル。任意の場所で保存、読み込みが可能です。
*.3ea	レジスタ設定値ファイル。任意の場所で保存、読み込みが可能です。
*.mea	計測値ファイル。任意の場所で保存、読み込みが可能です。

3.1 設定ファイル

設定ファイルは、PC ツール初回終了時に自動生成されます。PC ツールは、固有の設定値や状態を記録し、起動時に前回の設定を反映する為に、終了時に設定ファイルを更新します。

ファイル名は RSSK23EA.ini 固定で、PC ツール実行ファイル（RSSK23EA.exe）と同じ場所に作成します。

設定ファイルの内容を表 3-2 に、ファイル例を図 3-1 に示します。

表 3-2 設定ファイル説明

セクション	パラメータ	形式	説明
[Window] PC アプリ全体の設定	FullScreen	True/False	フルスクリーンか否か。 フルスクリーンの場合、以下パラメータは無効。
	Top	整数型	PC アプリ起動時の Y 位置
	Left	整数型	PC アプリ起動時の X 位置
	Width	整数型	PC アプリ起動時のウィンドウ幅
	Height	整数型	PC アプリ起動時のウィンドウ高
[Configure] Configure ダイアログボックス設定項目	Port	文字列	COM ポート名 。 未指定の場合は空白
	BaudRate	整数型	ボーレート。 初期値：3000000
[WaveForm]	X_TimeTop	整数型	横軸先頭時間
	X_TimeWidth	整数型	横軸時間幅
	Y_MAX	整数型	縦軸 A/D 変換最大値
	Y_MIN	整数型	縦軸 A/D 変換最小値
	filename	文字列	AD 変換結果ファイルへのパス
	UpdateRestriction	整数型	A/D 変換値取得中の画面更新抑制パラメータ 本値は次式で定義し、本値を超える場合は画面更新を抑制する。 $(SPS_{DSAD0} \times \text{有効 ch 数} + SPS_{DSAD1} \times \text{有効 ch 数}) \times \text{グラフの} TimeWidth[sec]$
[Histogram]	Bins	整数型	ビン数
	X_MIN	整数型	横軸最小値
	Y_MAX	整数型	横軸最大値
[Application]	X_Top	整数型	横軸先頭値
	X_Width	整数型	横軸表示幅
	Y_MAX	実数型	縦軸計測値最大値
	Y_MIN	実数型	縦軸計測値最小値
	Enable	True/False	Application TAB 表示可否

```
[Window]
FullScreen=True
Top=0
Left=0
Width=1408
Height=943
[Configure]
Port="COM4"
BaudRate=3000000
[WaveForm]
X_TimeTop=0
X_TimeWidth=100
Y_MAX=8388607
Y_MIN=-8388607
filename=""
UpdateRestriction=312500
[HistoGram]
X_MIN=0
Y_MAX=1
Bins=10
[Register]
filename=""
[Calibration]
channel=0
RefVoltage1=0
RefVoltage2=0
[Application]
Enable=True
X_Top=0
X_Width=10000
Y_MAX=10000
Y_MIN=-10000
filename=""
```

図 3-1 設定ファイル例

3.2 A/D 変換値ファイル

A/D 変換値ファイルは、WaveFormTAB で EVB から取得した A/D 変換値をバイナリデータとして記録したファイルです。

ファイル名、保存場所は任意で、デフォルトの拡張子は dat です。

A/D 変換値ファイルのデータ構造を表 3-3 示します。

表 3-3 A/D 変換値ファイル構造

offset[byte]	Type	content	説明	
0	uint8_t[16]	Identifier	ファイル識別子	必須ヘッダ
+16	uint32_t	File version	ファイルバージョン (=2)	
+20	uint8_t[24]	Time of “RUN”	Run 押下時刻を UTC で RFC3339 形式	
+44	uint8_t[24]	Time of “STOP”	Stop 押下時刻を UTC で RFC3339 形式	
+68	uint32_t	Number of Channels	チャンネル数	
+72	uint32_t	Channel No.	チャンネル No.	Upper16bit: DSAD Lower16bit: Channel
+76	double	SPS	Samples/sec	
+84	uint32_t	data format	データ形式 0:2’sCompliment 1:StraightBinary	
+88	uint32_t	Number of Samples	サンプル数	
+92	uint32_t	Sample[0]	Sample0	
+96	uint32_t	Sample[1]	Sample1	
⋮				
+92+(Ch.NoS)*4	uint32_t	Channel No.	チャンネル No.	Upper16bit: DSAD Lower16bit: Channel
+96+(Ch.NoS)*4	double	SPS	Samples/sec	
+104+(Ch.NoS)*4	uint32_t	data format	データ形式 0:2’sCompliment 1:StraightBinary	
+108+(Ch.NoS)*4	uint32_t	Number of Samples	サンプル数	
+112+(Ch.NoS)*4	uint32_t	Sample[0]	Sample0	
+116+(Ch.NoS)*4	uint32_t	Sample[1]	Sample1	
⋮				

3.3 レジスタ設定ファイル

レジスタ設定ファイルは Registers TAB で扱うレジスタの設定データをテキストデータとして記録したファイルです。

ファイル名、保存場所は任意で、デフォルトの拡張子は 3ea です。

レジスタ設定ファイルのデータ構造について以下に示します。設定ファイルの内容を表 3-4 に、ファイル例を図 3-2 に示します。

表 3-4 レジスタ設定ファイル説明

ブロック	説明	パラメータ	形式	説明
[AFE]	AFE レジスタ (m=0 ~ 5)	OPCR	16bit HEX	AFE 動作制御レジスタ
		VBOSR	16bit HEX	バイアス電圧出力選択レジスタ
		LSWC	8bit HEX	ローサイドスイッチ制御レジスタ
		EXCCR	8bit HEX	励起電流制御レジスタ
		EXCOSR	16bit HEX	励起電流出力選択レジスタ
		DS0mISR	16bit HEX	DSAD0 チャネル m 入力選択レジスタ
		DS1mISR	16bit HEX	DSAD1 チャネル m 入力選択レジスタ
[DSAD0] [DSAD1]	DSAD0/1 レジスタ (m=0 ~ 5)	CCR	8bit HEX	励起電流制御レジスタ
		MR	32bit HEX	DSAD 動作モードレジスタ
		MRm	32bit HEX	チャネル m 動作モードレジスタ
		CRm	32bit HEX	チャネル m 制御レジスタ
		OSRm	32bit HEX	チャネル m オーバサンプリング比設定レジスタ
		GCRm	32bit HEX	チャネル m ゲイン補正レジスタ
		OFCRm	32bit HEX	チャネル m オフセット補正レジスタ
[VOLTAGE]	電圧設定	AVCC0	実数	アナログ電源電圧
		REF0P		DSAD0 基準電圧+
		REF0N		DSAD0 基準電圧-
		REF1P		DSAD1 基準電圧+
		REF1N		DSAD1 基準電圧-

```
[AFE]
OPCR=0x0000
VBOSR=0x0000
LSWC=0x00
DS00ISR=0x00FF
DS01ISR=0x00FF
DS02ISR=0x00FF
DS03ISR=0x00FF
DS04ISR=0x00FF
DS05ISR=0x00FF
DS10ISR=0x00FF
DS11ISR=0x00FF
DS12ISR=0x00FF
DS13ISR=0x00FF
DS14ISR=0x00FF
DS15ISR=0x00FF
EXCCR=0x00
EXCOSR=0xFFFF
[DSAD0]
CCR=0x00000007
MR=0x00000000
MR0=0x00000020
MR1=0x00000020
MR2=0x00000020
MR3=0x00000020
MR4=0x00000020
MR5=0x00000020
CR0=0x00000001
CR1=0x00000001
CR2=0x00000001
CR3=0x00000001
CR4=0x00000001
CR5=0x00000001
OSR0=0x00000000
OSR1=0x00000000
OSR2=0x00000000
OSR3=0x00000000
OSR4=0x00000000
OSR5=0x00000000
GCR0=0x00000000
GCR1=0x00000000
GCR2=0x00000000
GCR3=0x00000000
GCR4=0x00000000
GCR5=0x00000000
```

```
OFCR0=0x00000000
OFCR1=0x00000000
OFCR2=0x00000000
OFCR3=0x00000000
OFCR4=0x00000000
OFCR5=0x00000000
[DSAD1]
CCR=0x00000007
MR=0x00000000
MR0=0x00000020
MR1=0x00000020
MR2=0x00000020
MR3=0x00000020
MR4=0x00000020
MR5=0x00000020
CR0=0x00000001
CR1=0x00000001
CR2=0x00000001
CR3=0x00000001
CR4=0x00000001
CR5=0x00000001
OSR0=0x00000000
OSR1=0x00000000
OSR2=0x00000000
OSR3=0x00000000
OSR4=0x00000000
OSR5=0x00000000
GCR0=0x00000000
GCR1=0x00000000
GCR2=0x00000000
GCR3=0x00000000
GCR4=0x00000000
GCR5=0x00000000
OFCR0=0x00000000
OFCR1=0x00000000
OFCR2=0x00000000
OFCR3=0x00000000
OFCR4=0x00000000
OFCR5=0x00000000
[VOLTAGE]
AVCC0=5
REF0P=2.5
REF0N=0
REF1P=2.5
REF1N=0
```

図 3-2 レジスタ設定ファイル例

3.4 計測値ファイル

計測値ファイルは、Application TAB で EVB から取得した float 型の計測値をバイナリデータとして記録したファイルです。

ファイル名、保存場所は任意で、デフォルトの拡張子は mea です。

計測値ファイルのデータ構造を表 3-5 示します。

表 3-5 計測値ファイル構造

offset[byte]	Type	content	説明	
0	uint8_t[16]	Identifier	ファイル識別子	必須ヘッダ
+16	uint32_t	File version	ファイルバージョン (=2)	
+20	uint8_t[24]	Time of “RUN”	Run 押下時刻を UTC で RFC3339 形式	
+44	uint8_t[24]	Time of “STOP”	Stop 押下時刻を UTC で RFC3339 形式	
+68	uint32_t	Number of Channels	チャンネル数	
+72	uint32_t	Channel No.	チャンネル No.N	N = 0 ~ 11
+76	float	SPS	Samples/sec	
+80	uint32_t	Number of Samples	サンプル数	
+84	float	Sample[0]	Sample0	
+88	float	Sample[1]	Sample1	
⋮				
+84+(Ch.NoS)*4	uint32_t	Channel No.	チャンネル No.N	
+88+(Ch.NoS)*4	float	SPS	Samples/sec	
+92+(Ch.NoS)*4	uint32_t	Number of Samples	サンプル数	
+96+(Ch.NoS)*4	float	Sample[0]	Sample0	
+100+(Ch.NoS)*4	float	Sample[1]	Sample1	
⋮				

4. 通信仕様

PC ツールと RX23E-A 用ファームウェア（以降 FW）の通信仕様を説明します。

本リビジョンでは、仕様を拡張して以下の機能をサポートします。

- 最大 12ch の A/D 変換値、計測値の送信
- 計測値送信時のデータレート情報の取得

前リビジョンと本リビジョンで異なる箇所には、それぞれ Rev.1.0、Rev.2.0 と記載します。

Rev.1.0 と 2.0 を混在して使用することはできません。

4.1 シリアル通信設定

表 4-1 シリアル通信設定

項目	設定
転送速度	3Mbps
データ長	8 ビット
パリティ	なし
ストップビット	1

4.2 シーケンス

通信は PC ツールがコマンドを発行し、FW が応答を返します。応答は、FW が対応するコマンドの場合は ACK、非対応のコマンドは NACK です。

PC ツールは初めに Negotiation Request を発行して FW が対応する機能を取得します。以降 PC ツールは FW が対応するコマンドのみを発行します

また、Run コマンドに対して、FW は計測値または A/D 変換値のパケットを順次送信します。

図 4-1 に通信シーケンスを示します。

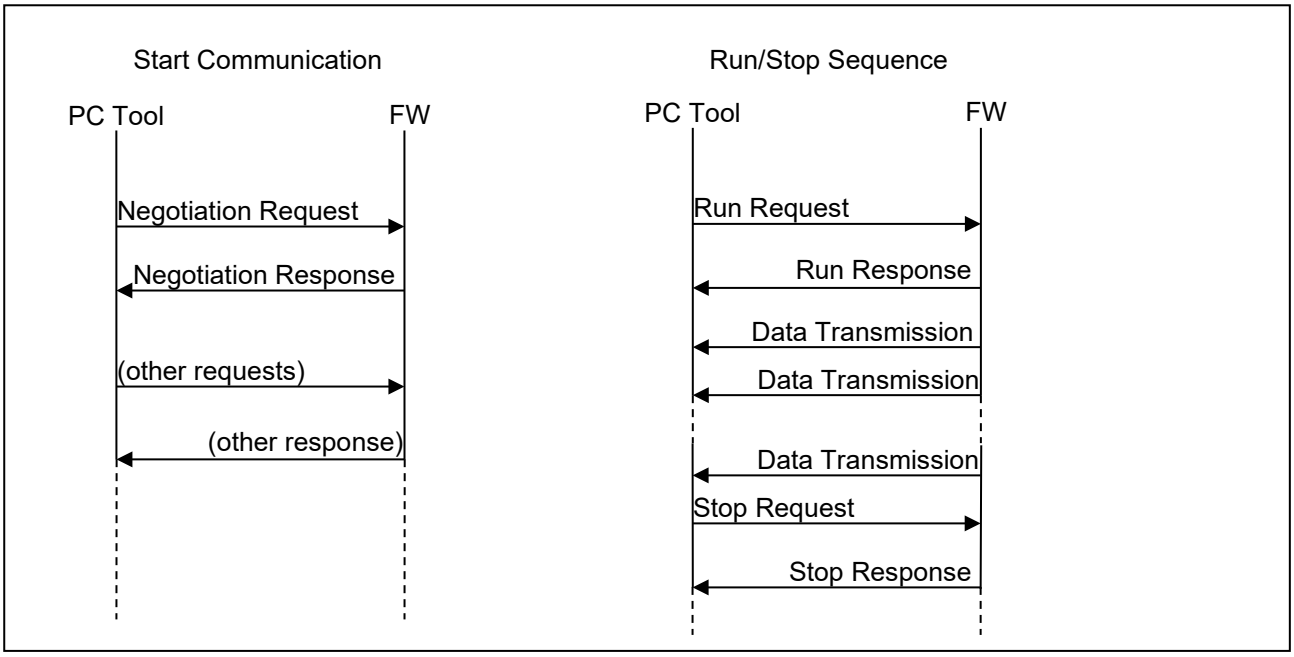


図 4-1 通信シーケンス

4.3 パケット構成

表 4-2 パケット構成

offset [Byte]	Contents	Description
0	Header	パケットヘッダ
+1	Data Length	付随データバイト長、H'00 – H'FF
+2	Data	付随データ、0 から 255 byte, データはコマンド毎に定義

表 4-3 Header Structure

Header	bit	Name	Description
	b7-b6	Identifier	B'10
	b5	Type	0: Request, 1: Response
	b4	ACK/NACK	0: ACK, 1: NACK, for Response 0 if Type is Request
	b3-b0	Command	詳細は表 4-4 参照

表 4-4 Command List

Value	Command	説明
H'0	Negotiation	FW サポート機能の取得 (Rev.1.0/2.0)
H'1	Read	レジスタ読出し
H'2	Write	レジスタ書き換え
H'3	Run	データ取得開始
H'4	Stop	データ取得停止
H'5	Data Transmission (Ch0)	Ch0 データ送信 (Rev.1.0)
H'6	Data Transmission (Ch1)	Ch1 データ送信 (Rev.1.0)
H'7-H'8	-	reserved
H'9	Data Transmission	データ送信 (Rev.2.0)
H'A	Extra Information	拡張情報の取得 (Rev.2.0)
H'B-H'F	-	reserved

4.4 コマンド

表 4-4 に示す各コマンドの詳細を説明します。

4.4.1 Negotiation

PC ツールが FW のサポートする機能を問い合わせ、FW が応答します。パケット構成を表 4-5 に、サポートする機能の構成を表 4-6 に示します。

表 4-5 Negotiation Packet Structure

Type	Header	Data Length	Data
Request	H'80	H'00	None
Response	H'A0	(1byte)	Rev.1.0: Supported function1 (1byte) Rev.2.0: Supported function 1 ~ 5 (5byte)

表 4-6 Constitution of Supported functions

Supported functions	bit	Name	Description
function 1 (Rev.1.0/2.0)	b7	Endian	MCU Endian【注 1】 0: Little, 1: Big
	b6-b5	Data Ch0	Transmission Data Type (Rev.1.0) 【注 2】 B'00: None (Select "None" on Rev.2.0) B'10: A/D Conversion Value (uint32_t) B'11: Measurement Value (float)
	b4-b3	Data Ch1	
	b2	Read	Supporting Registers Reading 0: Not Supported, 1: Supported
	b1	Write	Supporting Registers Writing 0: Not Supported, 1: Supported
	b0	-	reserved (0)
function 2 (Rev.2.0)	b7-b0	-	reserved (0)
function 3 (Rev.2.0)	b7-b6	Data Ch0	Transmission Data Type【注 2】 B'00: None B'10: DSAD0 A/D Conversion Value (uint32_t) 【注 3】 B'11: Measurement Value (float)
	b5-b4	Data Ch1	
	b3-b2	Data Ch2	
	b1-b0	Data Ch3	
function 4 (Rev.2.0)	b7-b6	Data Ch4	
	b5-b4	Data Ch5	
	b3-b2	Data Ch6	Transmission Data Type【注 2】 B'00: None B'10: DSAD1 A/D Conversion Value (uint32_t) 【注 3】 B'11: Measurement Value (float)
	b1-b0	Data Ch7	
function 5 (Rev.2.0)	b7-b6	Data Ch8	
	b5-b4	Data Ch9	
	b3-b2	Data Ch10	
	b1-b0	Data Ch11	

【注】 1. PC ツールは Little Endian のみ対応しています。
2. チャネル間のデータ型不一致は None を除きサポートしていません。
3. A/D 変換値は DSAD のチャネル番号に対応します。DSAD1 では Ch6-Ch11 が順にチャネル 0-5 に対応します。

4.4.2 Read

PC ツールが RX23E-A のレジスタを読み出します。PC ツールは読み出すレジスタの先頭アドレスとレジスタ数を指定し、FW は先頭アドレスと読み出したレジスタ値を返します。

パケット構成を表 4-7 に示します。

表 4-7 Read Packet Structure

Type	Header	Data Length	Data			
Request	H'81	H'05	Start Address (4byte)	Number of registers: N (0 < N < 32) (1byte)		
Response	H'A1	(1+N) *4 (0 < N < 32)	Start Address (4byte)	Register 1 (4byte)	…	Register N (4byte)

4.4.3 Write

PC ツールが RX23E-A のレジスタに書き込みます。PC ツールは書き込むレジスタの先頭アドレスとレジスタ値を指定し、FW は書き込んだレジスタの先頭アドレスと書き込んだ結果のレジスタ値を返します。

パケット構成を表 4-8 に示します。

表 4-8 Write Packet Structure

Type	Header	Data Length	Data			
Request	H'82	(1+N) *4 (0 < N < 32)	Start Address (4byte)	Register 1 (4byte)	…	Register N (4byte)
Response	H'A2				…	

4.4.4 Run

PC ツールが Data Transmission パケットの送信開始を要求します。FW は応答を返すとともに Data Transmission の送信を開始します。

パケット構成を表 4-9 に示します。

表 4-9 Run Packet Structure

Type	Header	Data Length	Data
Request	H'83	H'00	none
Response	H'A3		

4.4.5 Stop

PC ツールが Data Transmission パケットの送信停止を要求します。FW は応答を返すとともに Data Transmission の送信を終了します。

パケット構成を表 4-10 に示します。

表 4-10 Stop Packet Structure

Type	Header	Data Length	Data
Request	H'84	H'00	none
Response	H'A4		

4.4.6 Data Transmission

FW が DSAD から取得した A/D 値または計測値を送信します。送信するデータは、Negotiation で応答した形式です。

4.4.6.1 Rev.1.0

パケット構成を表 4-11 に示します。

表 4-11 Data Transmission Packet Structure (Rev.1.0)

Type	Header	Data Length	Data			
Ch0	H'A5	N*4 (1byte)	Data1 (4byte)	Data 2 (4byte)	…	Data N (4byte)
Ch1	H'A6					

4.4.6.2 Rev.2.0

パケット構成を表 4-12 に、データ構成を表 4-13 に示します。

表 4-12 Data Transmission Packet Structure (Rev.2.0)

Header	Data Length	Data				
H'A9	N*4+1 (1byte)	Channel (1byte)	Data1 (4byte)	Data 2 (4byte)	…	Data N (4byte)

表 4-13 Data Structure (Rev.2.0)

Name	bit	Description	
		DSAD A/D Conversion Value	Measurement Value
Channel	b7-b5	DSAD No. DSAD0: 0 DSAD1: 1 Others: reserved	0
	b4-b0	DSAD Channel No.: 0 - 5	Channel No.: 0 - 11
data1…dataN	b31-b0	Value	

4.4.7 Extra Information (Rev.2.0)

MCU が提供可能な拡張情報を取得します。

パケット構成を表 4-14 に、各拡張情報を表 4-15 に示します。

表 4-14 Extra Information Packet Structure

Type	Header	Data Length	Data	
Request	H'8A	H'02	Class (2byte)	
Response	H'AA	表 4-15 参照	Class (2Byte)	Class Information 表 4-15 参照

表 4-15 Class Information

Data Length	Class		Class Information				Description
	Value	Name					
H'32	0x0001	SPS Information	Ch.0 (4byte)	ch.1 (4byte)	…	ch.11 (4byte)	Negotiation で Data Ch を計測値とした場合に、float 形式でデータレート返す。無効 ch は"NaN"。
-	Others	-	reserved				

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Nov. 11, 2019	-	初版
1.10	Feb. 07, 2020	1	RX23E-A 用ファームウェア修正に伴い、「PC ツールプログラムは、同梱の RX23E-A 用ファームウェアと組み合わせてご使用ください。」を追記。
		4	
		30	用語統一のため、「プログラム」を「ファームウェア」へ修正。
2.00	July 20, 2020	-	ソフトウェア機能追加に伴う改訂
2.01	March 15, 2021	19-20	SINC4 フィルタ周波数-Gain 特性グラフの修正に伴い、図 2-10、図 2-11 の差替

製品ご使用上の注意事項

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

1. 静電気対策
   CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。
2. 電源投入時の処置
   電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。
3. 電源オフ時における入力信号
   当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。
4. 未使用端子の処理
   未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。
5. クロックについて
   リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後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}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
8. 製品間の相違について
   型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違うと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ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みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、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。
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、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因しまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
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

商標について

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

お問合せ窓口

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

www.renesas.com/contact/

© 2021 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.