

RX23E-B グループ

QE for AFE アナログ・フロント・エンド調整ガイド

要旨

本書は、RX23E-B ボードと接続し、操作を行う PC ツール QE for AFE の操作説明書です。MCU についての詳細は「RX23E-B 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。

QE for AFE は、RSSKRX23E-B ボード制御プログラム(R01AN6364)と組み合わせてご使用ください。

動作確認デバイス

RX23E-B (R5F523E6LDFP)

目次

1. 概要	3
1.1 システム概要	3
1.2 動作環境	4
1.3 参考文献	4
2. 事前準備	4
2.1 USB Serial Port ドライバのインストールと実行	5
2.2 QE for AFE のインストールと起動	5
2.2.1 QE for AFE のアップデート	6
2.2.2 QE for AFE のアンインストール	6
2.3 QE for AFE 用ボード制御プログラムの書き込み	6
3. 評価例	7
3.1 評価手順	7
3.1.1 事前準備	8
3.1.2 ホスト PC とターゲットボードを接続	8
3.1.3 QE for AFE の起動とデバイスの選択	8
3.1.4 ターゲットボードを接続	9
3.1.5 レジスタ設定ファイルのインポート	10
3.1.6 R16DA 設定	11
3.1.7 DSAD0 設定	11
3.1.8 RX23E-B に書き込み	12
3.1.9 モニタリング開始	13
3.1.10 グラフ表示	14
3.2 DSAD0 評価例	15
3.2.1 キャリブレーション	17
4. 機能説明	19
4.1 UART 接続	19
4.2 AFE 接続	21
4.2.1 共通機能	22

4.2.2	フィルタ	23
4.2.2.1	デジタルフィルタ の周波数特性	24
4.3	モニター	25
4.3.1	共通機能	25
4.3.2	波形表示	26
4.3.3	ヒストグラム表示	27
4.3.4	ローデータ表示	28
4.4	アプリケーション機能	29
4.4.1	共通機能	29
4.4.2	波形表示	30
4.4.3	アプリケーション例	30
改訂記録		31

1. 概要

1.1 システム概要

QE for AFE は、アナログフロントエンド（以降 AFE）を内蔵したマイコン向けに、高精度なセンシングを行う組み込みシステム開発に対応した開発支援ツールです。RSSKRX23E-B ボード（以降ターゲットボード）と USB 接続でシリアル通信を行い、ターゲットボード搭載の RX23E-B の AFE レジスタ設定、及び動作制御を行い、A/D 変換値または電圧値を取得してグラフ表示します。また、ターゲットボードで動作するサンプルプログラムの動作設定と計測結果の取得を行いグラフ表示します。

主な機能は次のとおりです。

(1). AFE・DSAD・R16DA の評価

a. グラフィカルな動作条件の設定

- ブロック図レベルでのレジスタパラメータの選択・指定
- レジスタ設定値に基づく（内蔵）デジタルフィルタの周波数-ゲイン 特性グラフの表示

b. A/D 変換の開始・停止指示と結果の取得・表示

- A/D 変換値のダンプ
- 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
- 取得した A/D 変換値の平均値・最大値・最小値等の表示

(2). サンプルプログラム・ユーザプログラムの制御・計測値の取得

- 数値パラメータの設定
- 機能選択などの設定
- 計測値の取得
- 取得した計測値の表示（波形・ローデータ）

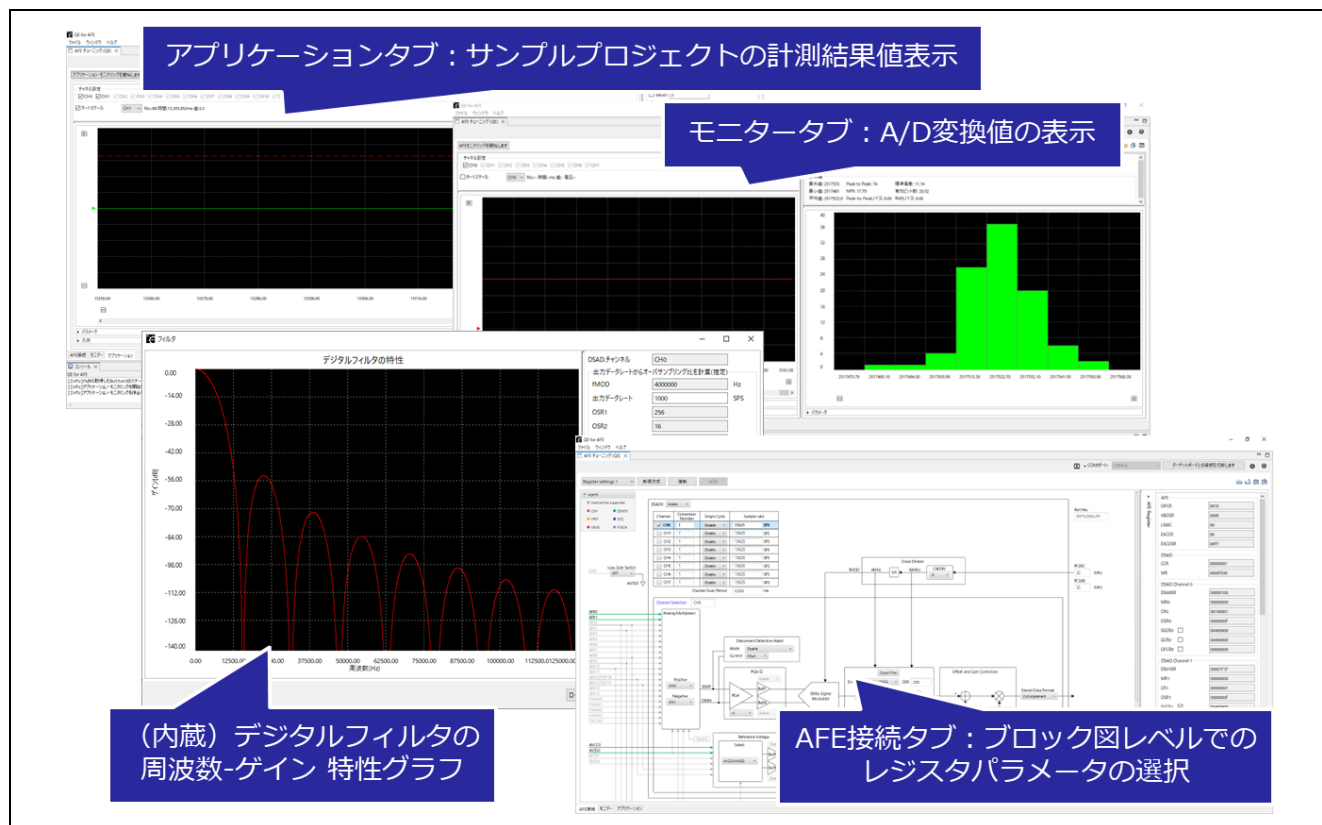


図 1-1 QE for AFE の主な機能

1.2 動作環境

QE for AFE の動作環境は次のとおりです。

表 1-1 動作環境

項目	内容	備考
ホスト PC の OS	Windows 10 (64 ビット版)、 Windows 11 (64 ビット版)	—
ターゲットボード	RSSKRX23E-B	—
QE for AFE	QE for AFE V2.1.1	—
QE for AFE 用ボード制御プログラム	RSSKRX23E-B ボード制御プログラム	アプリケーションノート (RX23E-B グループ RSSKRX23E-B ボード制御 プログラム : R01AN6364)に添 付しているサンプルプロジェ クト

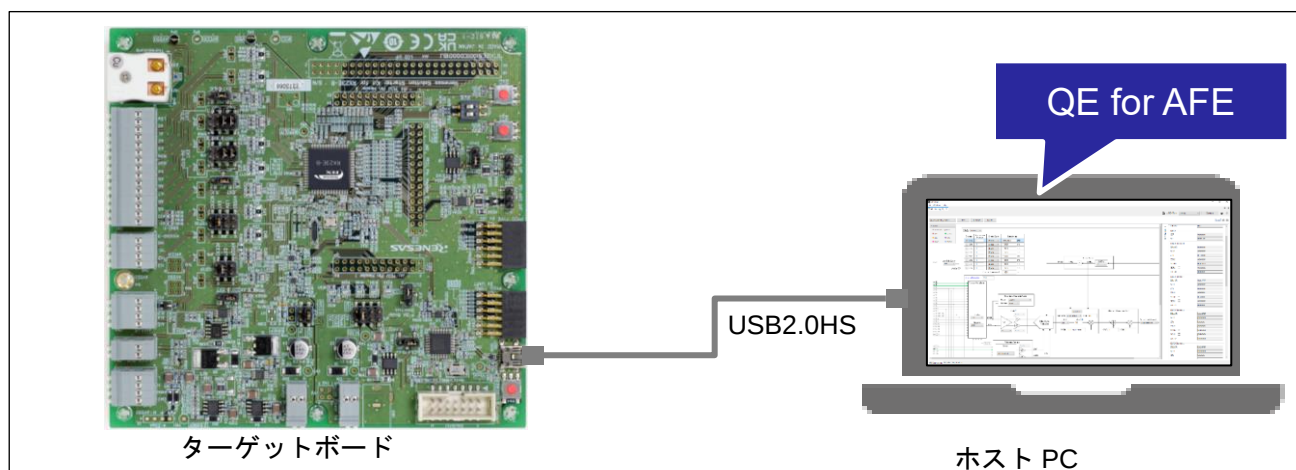


図 1-2 QE for AFE 動作環境

1.3 参考文献

- R01UH0972 RX23E-B グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
- R20UZ0108 RSSKRX23E-B ユーザーズマニュアル
- R20QS0044 RSSKRX23E-B Renesas Solution Starter Kit for RX23E-B クイックスタートガイド
- R01AN6364 RX23E-B グループ RSSKRX23E-B ボード制御プログラム アプリケーションノート (ボード制御プログラムバイナリファイル・QE for AFE 通信モジュールを同梱)

2. 事前準備

QE for AFE を使用するために必要な準備は次のとおりです。

- USB Serial Port ドライバのインストールと実行
- QE for AFE のインストール
- QE for AFE 用ボード制御プログラムの書き込み
- ターゲットボードの設定

2.1 USB Serial Port ドライバのインストールと実行

ターゲットボードには FTDI 社製の USB シリアル変換 IC FT232H 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。

2.2 QE for AFE のインストールと起動

QE for AFE は、zip 形式のパッケージで提供されます。QE for AFE のインストール手順は次のとおりです。

- (1). パソコンの任意の場所に zip ファイルを解凍します。

zip ファイルの解凍は、フォルダ階層の浅い場所で行ってください。

【注】 OS のプログラムフォルダー（C:¥Program Files）の下には置かないでください。

- (2). “¥QE-AFE¥eclipse¥qe-afe.exe” をダブルクリックして QE for AFE を起動します。

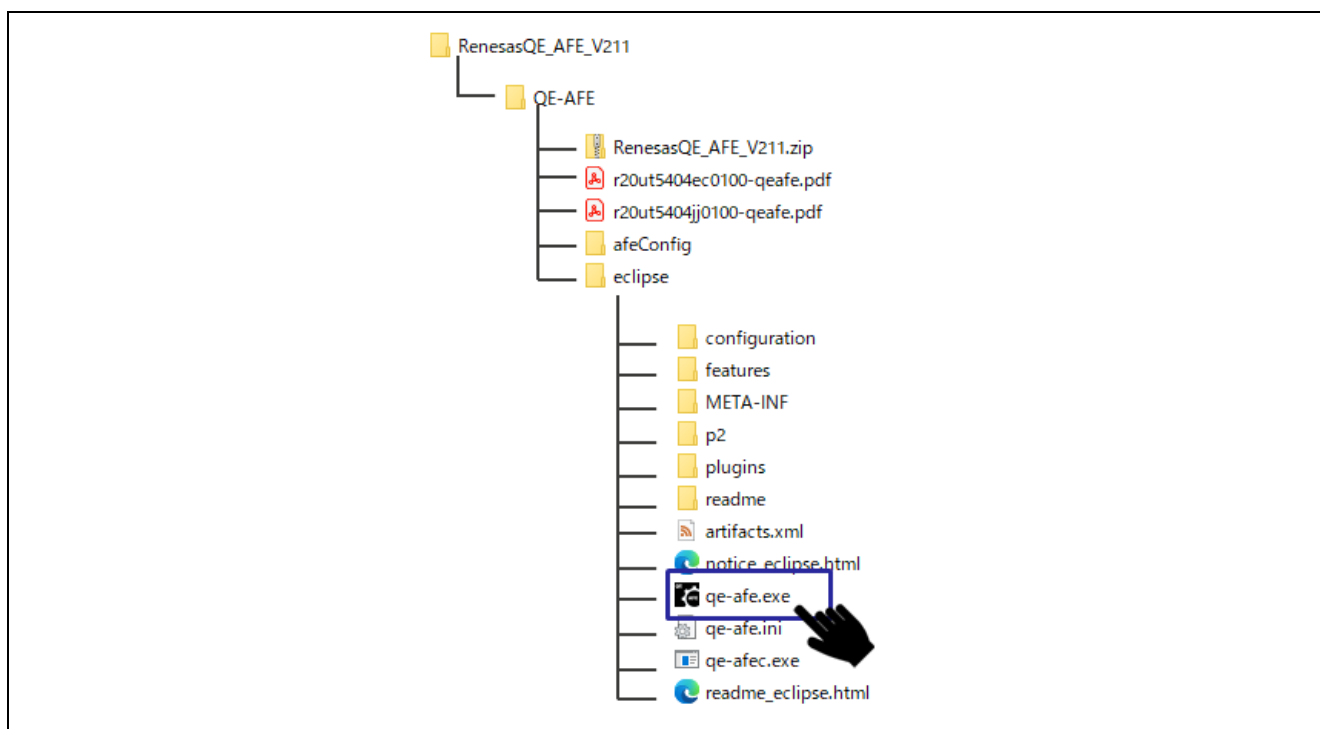


図 2-1 QE for AFE 実行ファイル

- (3). QE for AFE の初回起動時には、使用許諾のダイアログが表示されます。ライセンスの内容を確認し、「同意する」または「同意しない」を選択してください。
- 上記の手順で「同意する」を選択した場合、QE for AFE は起動され使用することができます。
- 上記の手順で「同意しない」を選択した場合、QE for AFE は使用できません。

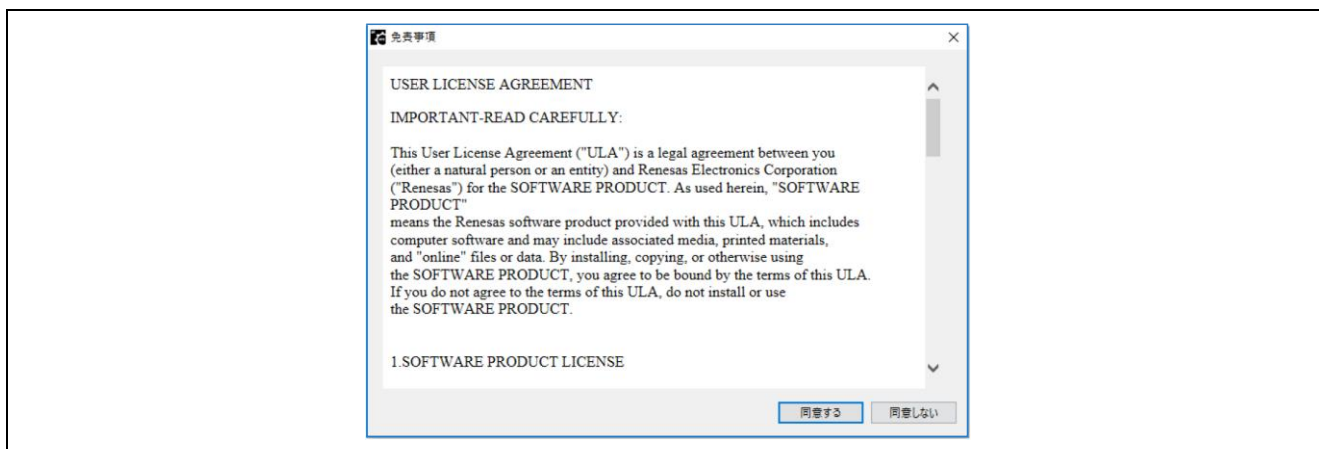


図 2-2 使用許諾承諾書のダイアログ

2.2.1 QE for AFE のアップデート

QE for AFE をアップデートする場合は、アップデートしたパッケージを入手して、インストール方法と同じ手順でアップデートしてください。

2.2.2 QE for AFE のアンインストール

QE for AFE をアンインストールする場合は、zip ファイルを解凍したフォルダを削除してください。

2.3 QE for AFE 用ボード制御プログラムの書き込み

出荷時に RSSKRX23E-B の RX23E-B にはボード制御プログラムを書き込んであります。ソフトウェア開発などで RX23E-B のプログラムを書き換えた場合は、RSSKRX23E-B ボード制御プログラム(R01AN6364)に同梱されているボード制御プログラムを書き込んでください。詳細は「RSSKRX23E-B Renesas Solution Starter Kit for RX23E-B のクイックスタートガイド(R12QS0044)」を参照してください。

3. 評価例

本アプリケーションノートは、QE for AFE にインポート可能なレジスタ設定ファイルを用意しています。本章では、レジスタ設定ファイルをインポートし評価する場合の手順を説明します。表 3-1 にレジスタ設定ファイルの一覧を示します。

「3.1 評価手順」で詳細な評価手順を説明し、「3.2 DSAD0 評価例」で、設定例を示します。

表 3-1 レジスタ設定ファイル一覧

レジスタ設定ファイル名	レジスタ設定ファイルの内容	参照
qe_afe_sample_r16da.3eb	R16DA 出力を AMUX に入力して A/D 変換します。 本レジスタ設定ファイルは QE for AFE 動作確認用です。 外部からのアナログ信号入力なしで動作確認ができます。	3.1
qe_afe_sample_dsad0.3eb	AIN0 端子と AIN1 端子からの入力信号を DSAD0 で A/D 変換します。	3.2

3.1 評価手順

本章では、図 3-1 のとおり R16DA 出力を AMUX に入力して A/D 変換する場合の評価手順を説明します。

- レジスタ設定ファイル : qe_afe_sample_r16da.3eb

本例では、外部からの基準電圧供給が必要なく、入力信号も使用しないため、容易に QE for AFE の使い方を確認することができます。

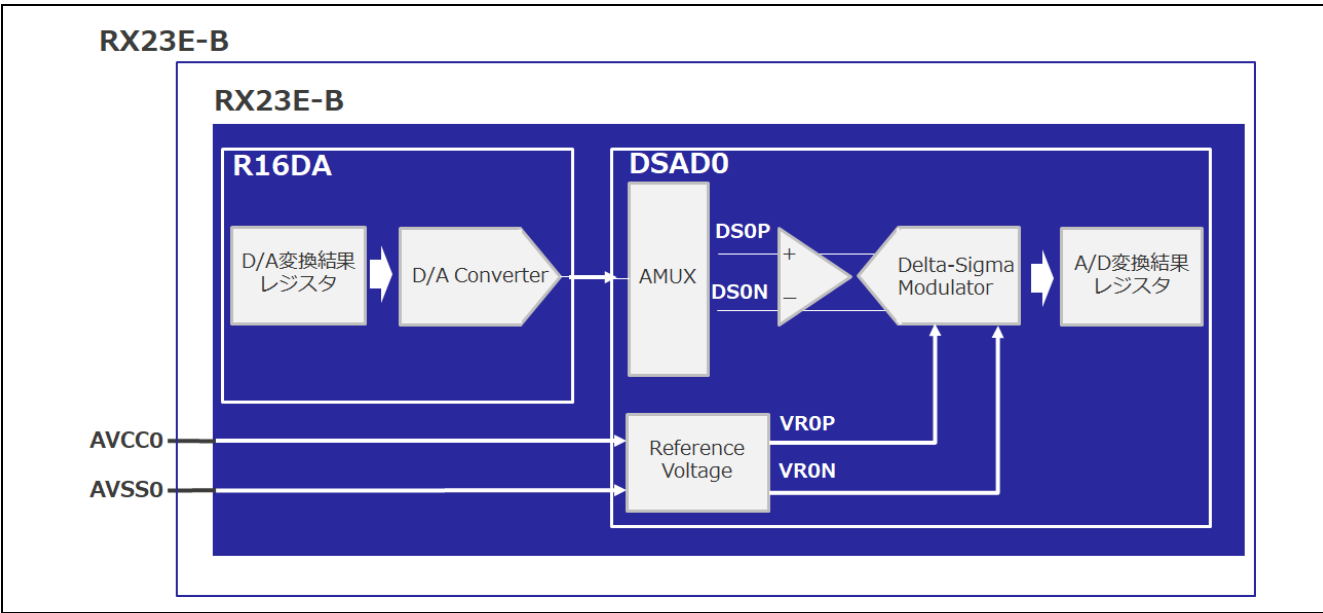


図 3-1 評価手順 接続

3.1.1 事前準備

「2 事前準備」に従い、QE for AFE を使用するための準備を行います。

- QE for AFE のインストール
- QE for AFE 用ボード制御プログラムの書き込み
- ターゲットボードの設定
 - ターゲットボード上の JP1 ジャンパを「Vbus」に設定します。
 - ターゲットボード上の JP11 ジャンパを「Single Chip」に設定します。

3.1.2 ホスト PC とターゲットボードを接続

ホスト PC とターゲットボードを以下のとおり接続します。

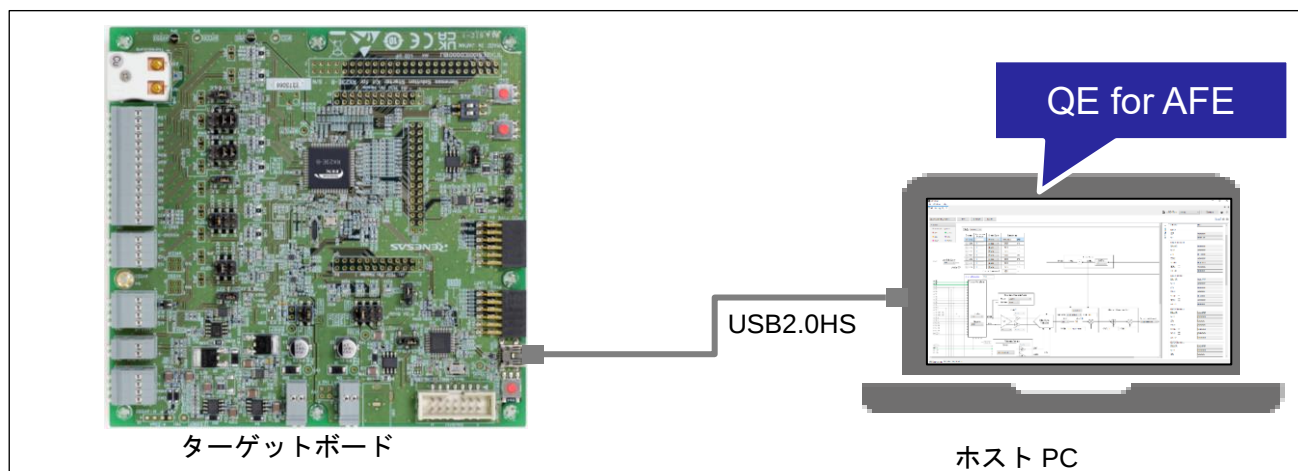


図 3-2 評価手順 ホスト PC とターゲットボードを接続

3.1.3 QE for AFE の起動とデバイスの選択

QE for AFE を起動します。

QE for AFE で AFE 調整をするデバイスを選択します。今回は、シリーズを「RX」、デバイスを「RX23E-B」を選択し、「OK」をクリックします。

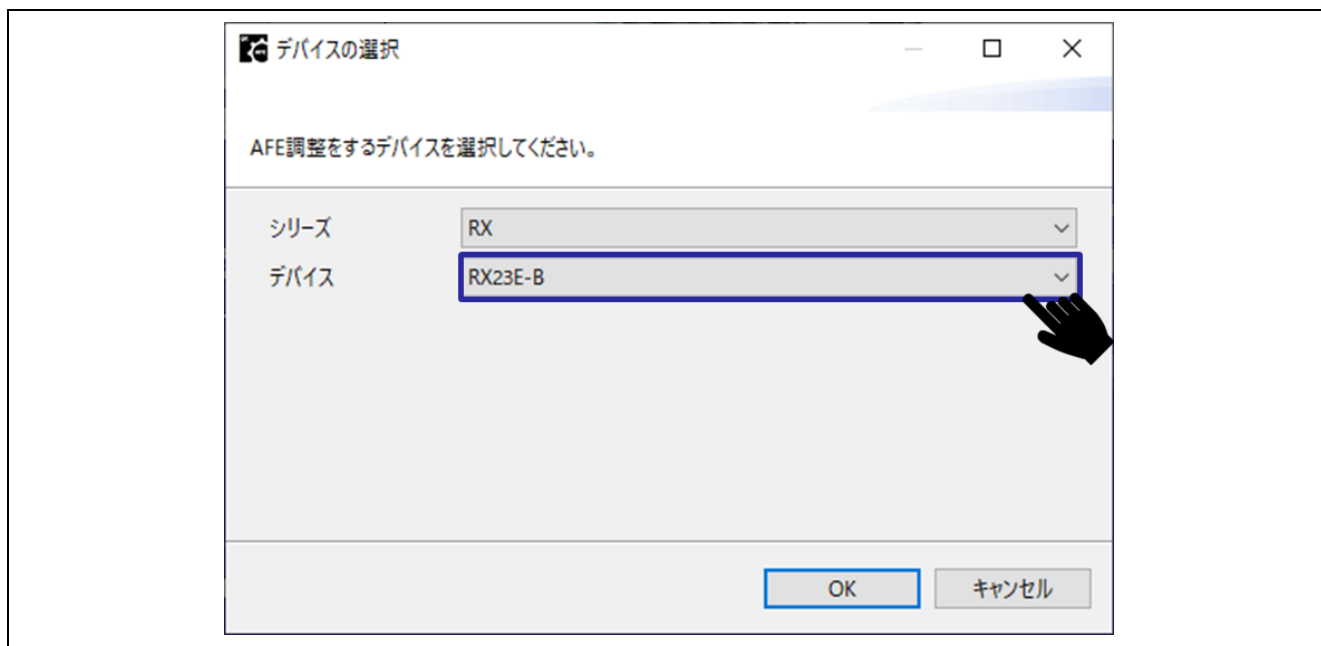


図 3-3 デバイスの選択

3.1.4 ターゲットボードを接続

QE for AFE で COM ポートを選択し、「ターゲットボードと接続します」をクリックします。

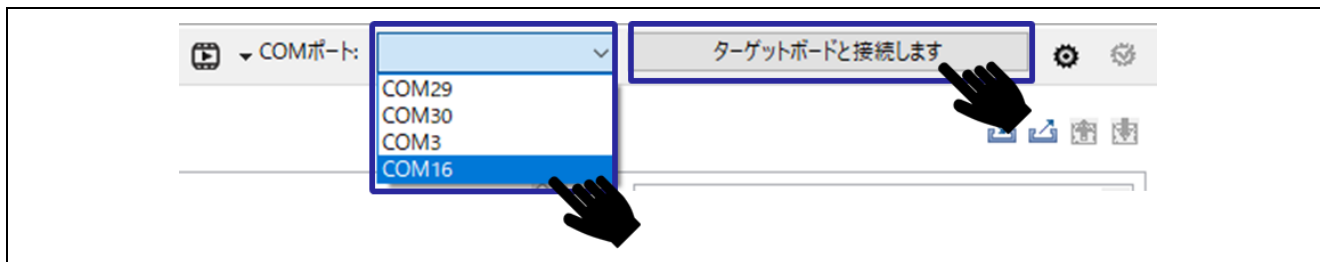


図 3-4 評価手順 COM ポートの選択と接続

QE for AFE のコンソールで、接続に成功したことを確認します。接続に成功すると、ターゲットボードのレジスタ設定を読み込みます。

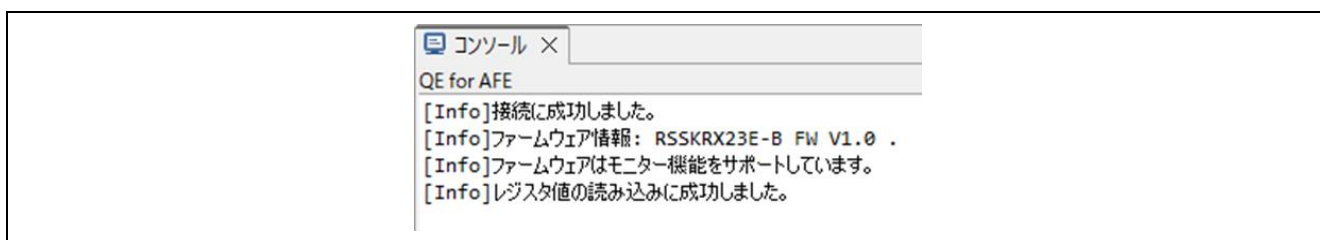


図 3-5 評価手順 接続に成功

3.1.5 レジスタ設定ファイルのインポート

AFE 接続タブを選択し、設定画面を表示します。



図 3-6 評価手順 AFE 接続タブ

以下のアイコンをクリックし、レジスタ設定ファイルをインポートします。



図 3-7 評価手順 インポートアイコン

レジスタ設定ファイルを選択すると、以下のウィンドウが表示されます。「OK」をクリックします。

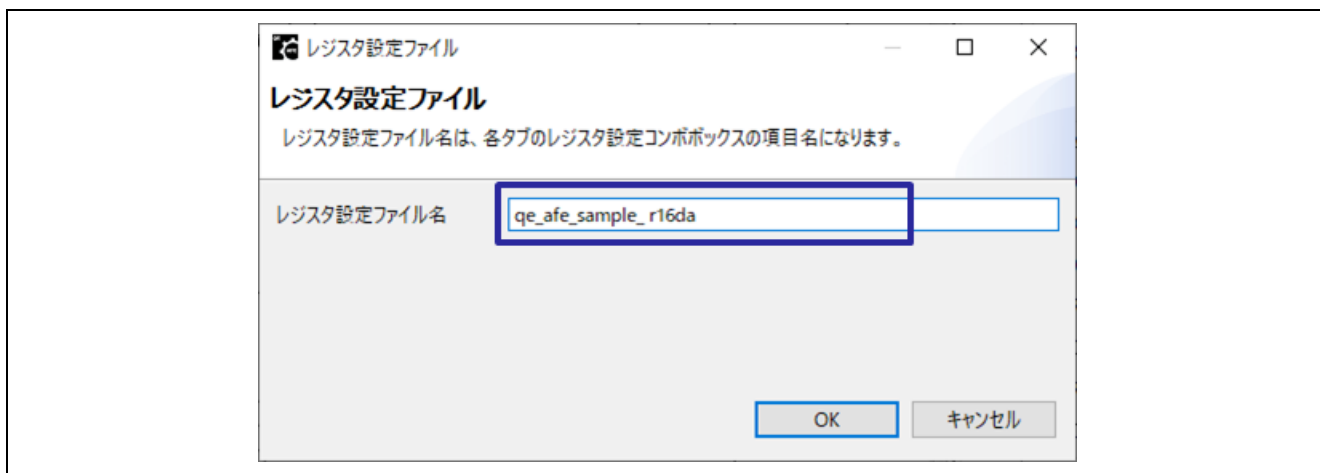


図 3-8 評価手順 レジスタ設定ファイルの選択

3.1.6 R16DA 設定

レジスタ設定ファイルでは、R16DA を使用し 1.5V を生成しています。

R16DA は以下のとおり設定されています。

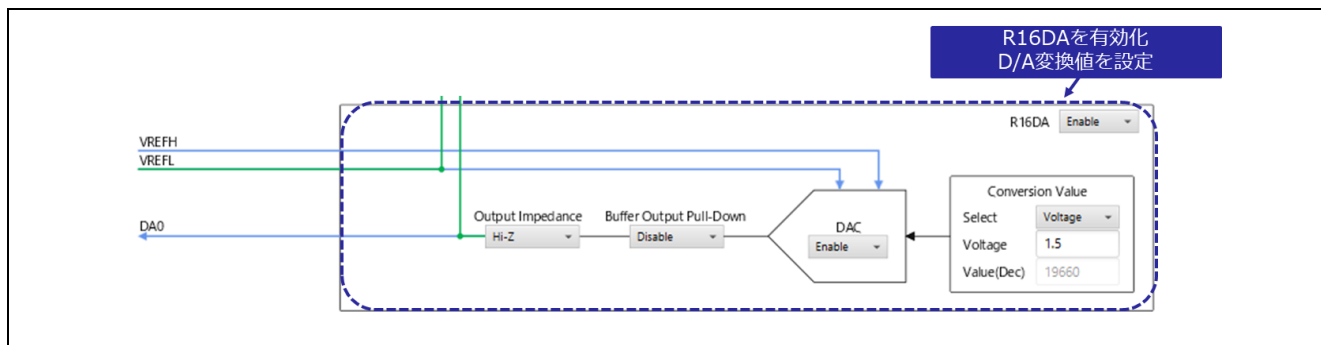


図 3-9 評価手順 R16DA 設定

3.1.7 DSAD0 設定

レジスタ設定ファイルでは、DSAD0 を使用し DA0 と DAC GND 出力を入力信号に設定しています。

DSAD0 は以下のとおり設定されています。

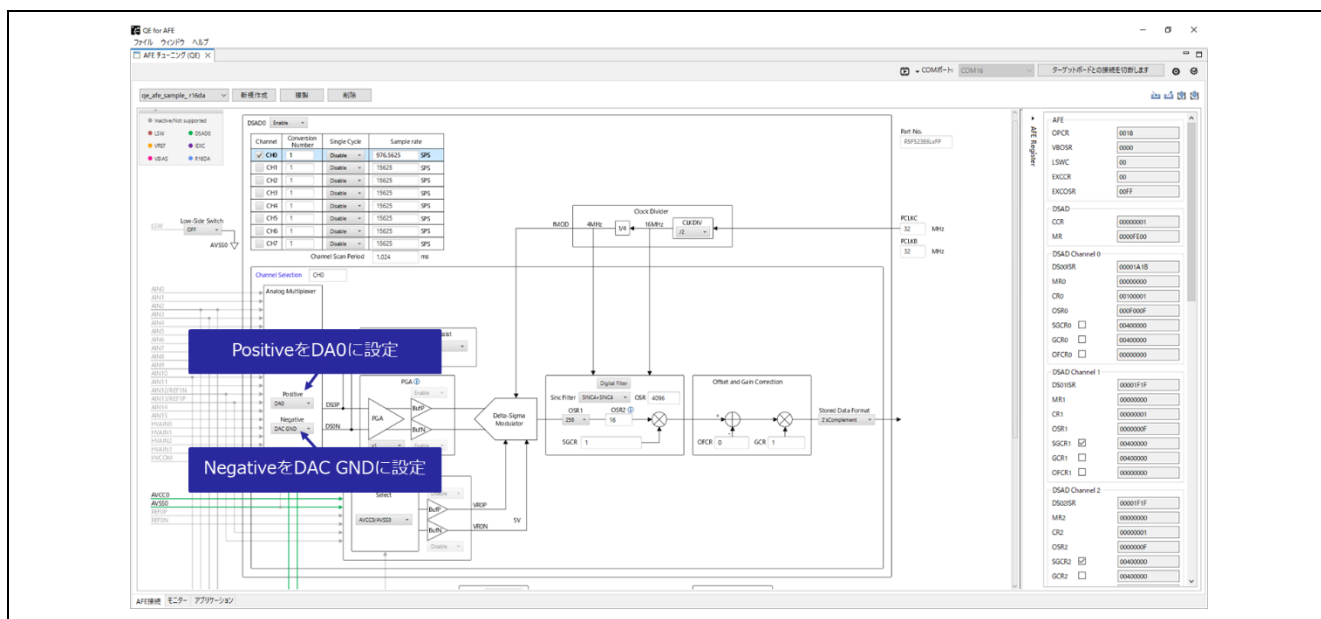


図 3-10 評価手順 DSAD0 設定

3.1.8 RX23E-B に書き込み

以下のアイコンをクリックしてレジスタ値をターゲットボード上の RX23E-B に書き込みます。



図 3-11 評価手順 レジスタ値の書き込み

QE for AFE のコンソールで、対象機能全ての設定がターゲットボード上の RX23E-B に書かれたことを確認します。

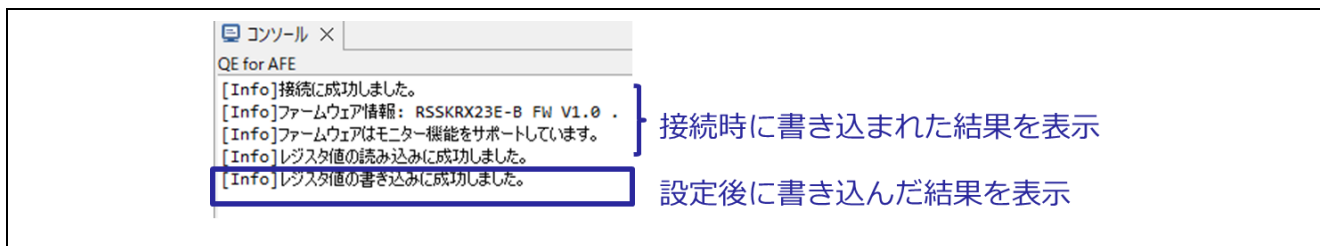


図 3-12 評価手順 書き込みに成功

3.1.9 モニタリング開始

モニタータブを選択し、モニター表示に切り替えます。

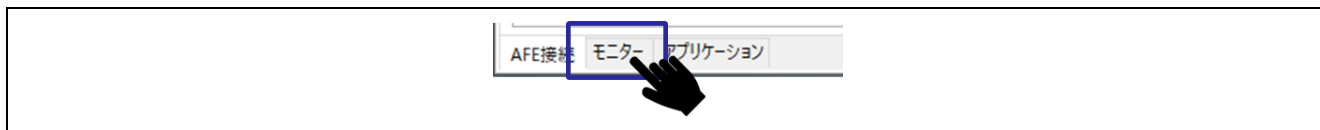


図 3-13 評価手順 モニター選択

「AFE モニタリングを開始します」ボタンをクリックし、AFE モニタリングを開始します。

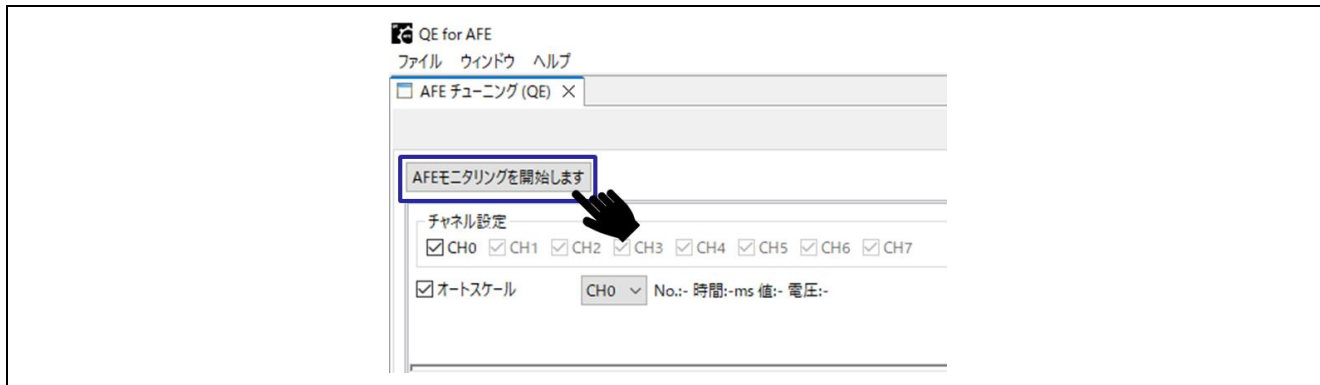


図 3-14 評価手順 AFE モニタリング開始

QE for AFE のコンソールで、AFE モニタリングが開始されたことを確認します。

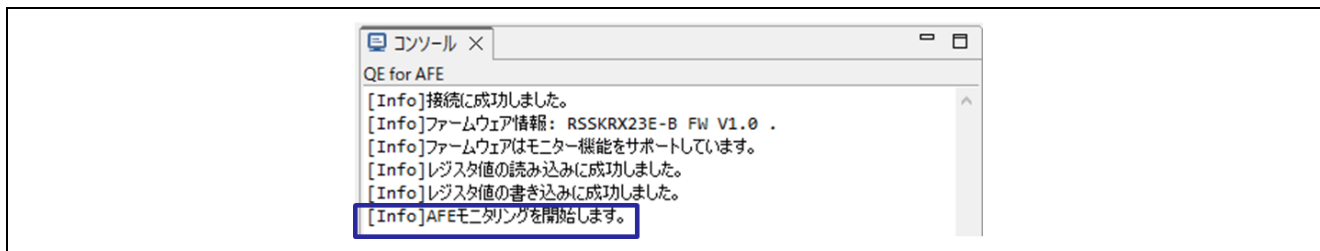


図 3-15 評価手順 モニタリング開始に成功

3.1.10 グラフ表示

初期状態では、画面左側に波形、画面右側にヒストグラムが表示されます。

波形が表示されていない場合は、以下のアイコンをクリックし、波形を表示します。



図 3-16 評価手順 波形表示アイコン

ヒストグラムが表示されていない場合は、以下のアイコンをクリックし、ヒストグラムを表示します。



図 3-17 評価手順 ヒストグラム表示アイコン

A/D 変換結果レジスタの値がグラフで表示されます。グラフが見やすいように X 軸と Y 軸の範囲を変更することができます。

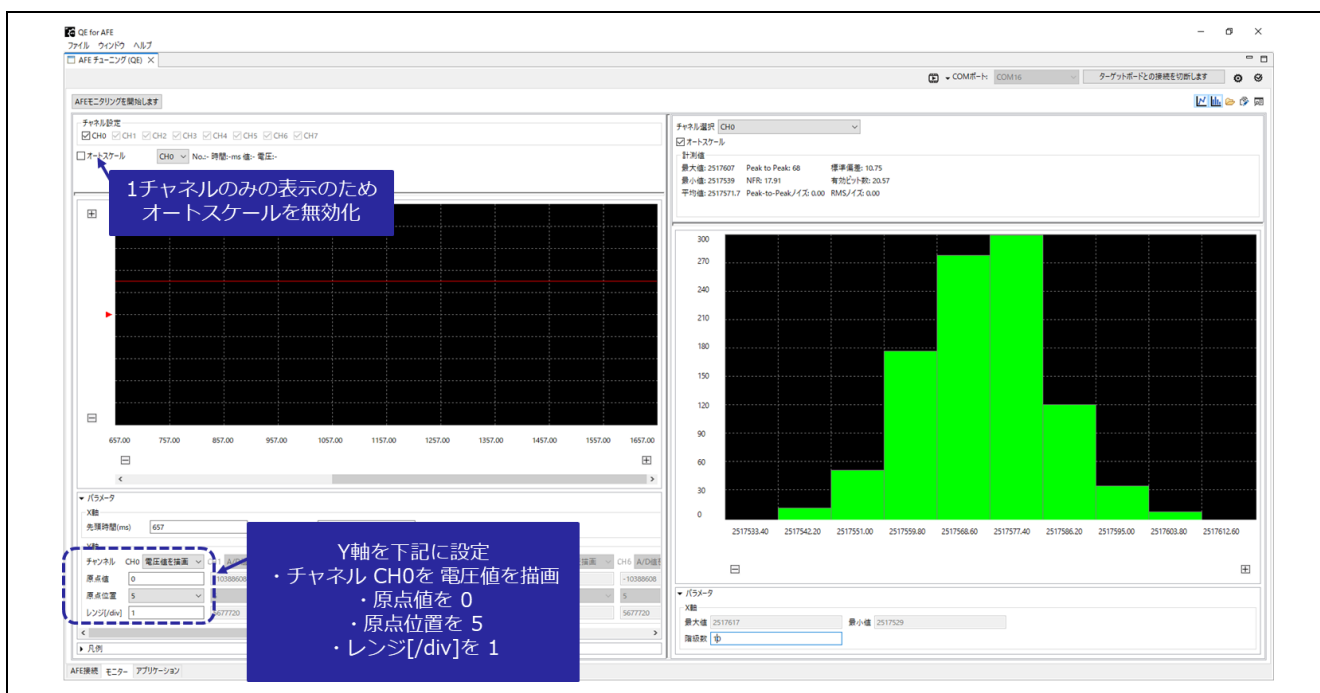


図 3-18 評価手順 グラフ設定

3.2 DSAD0 評価例

本章では、図 3-19 のとおり AIN0 端子と AIN1 端子からの入力信号を DSAD0 で A/D 変換した結果を取得する場合の例を示します。評価手順の詳細については、「3.1 評価手順」を参照してください。

- レジスタ設定ファイル : qe_afe_sample_dsad0.3eb

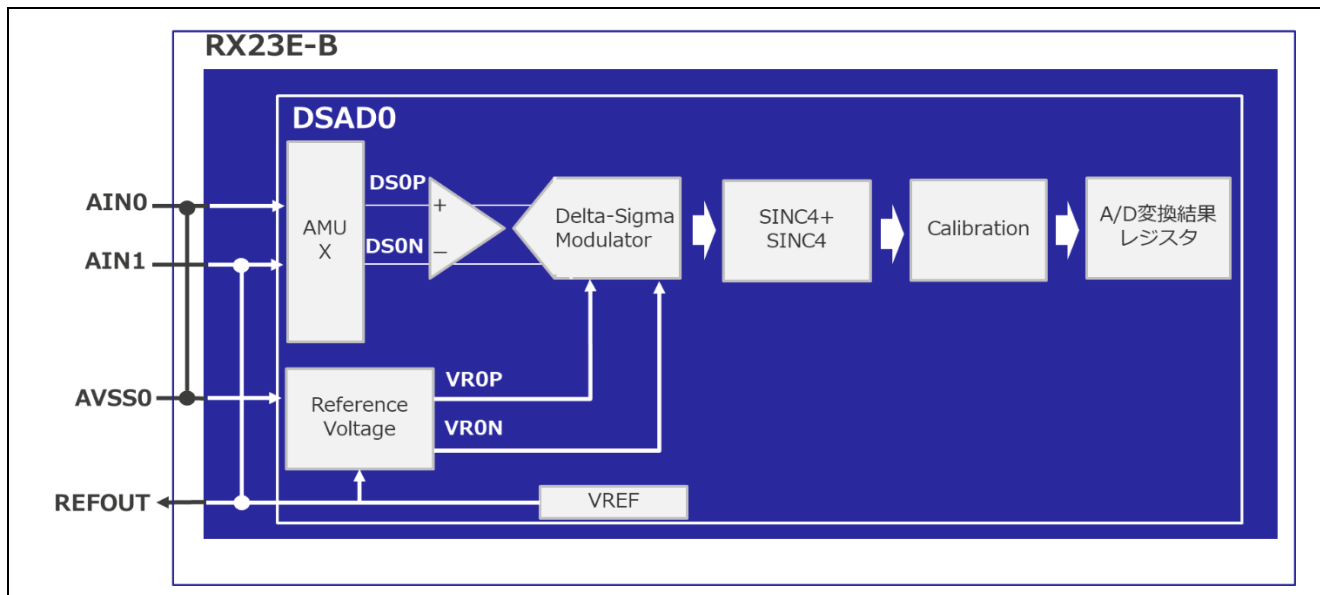


図 3-19 DSAD0 評価例 - 接続

レジスタ設定ファイルをインポートすると、図 3-20、図 3-21 のとおり設定されます。

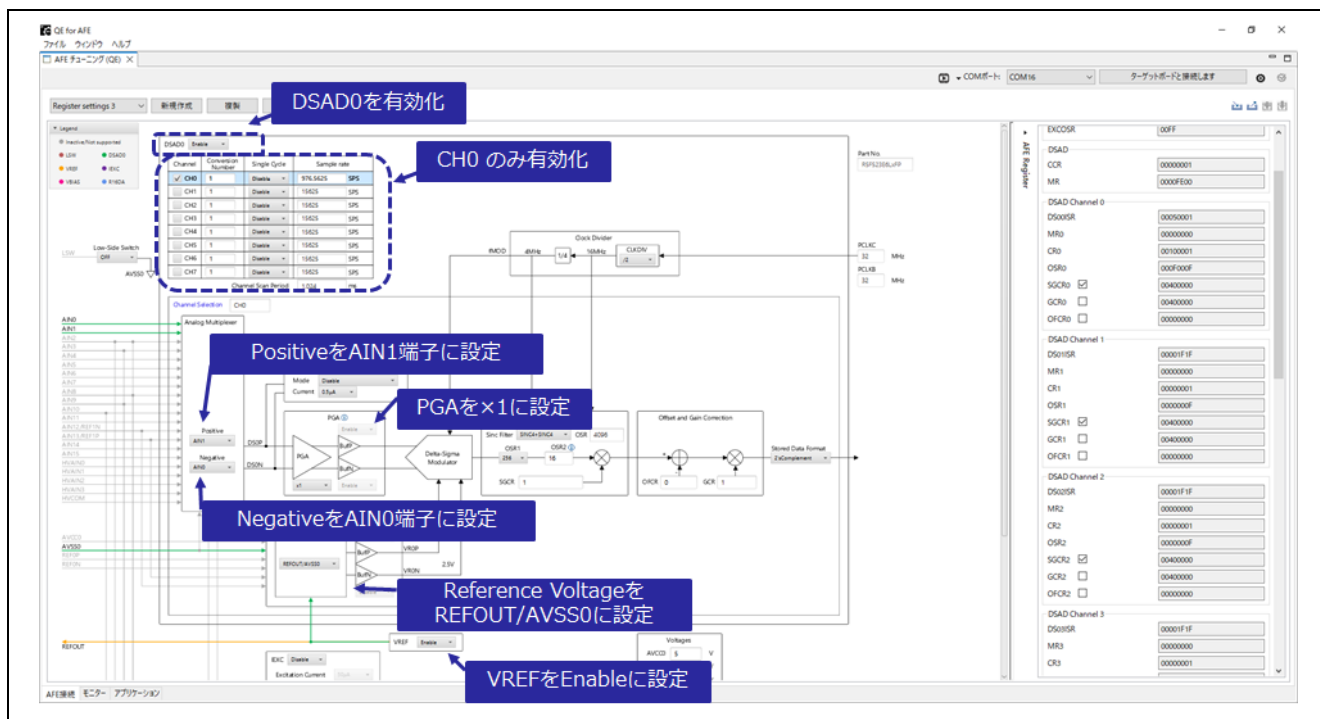


図 3-20 DSAD0 評価例 - DSAD0 設定

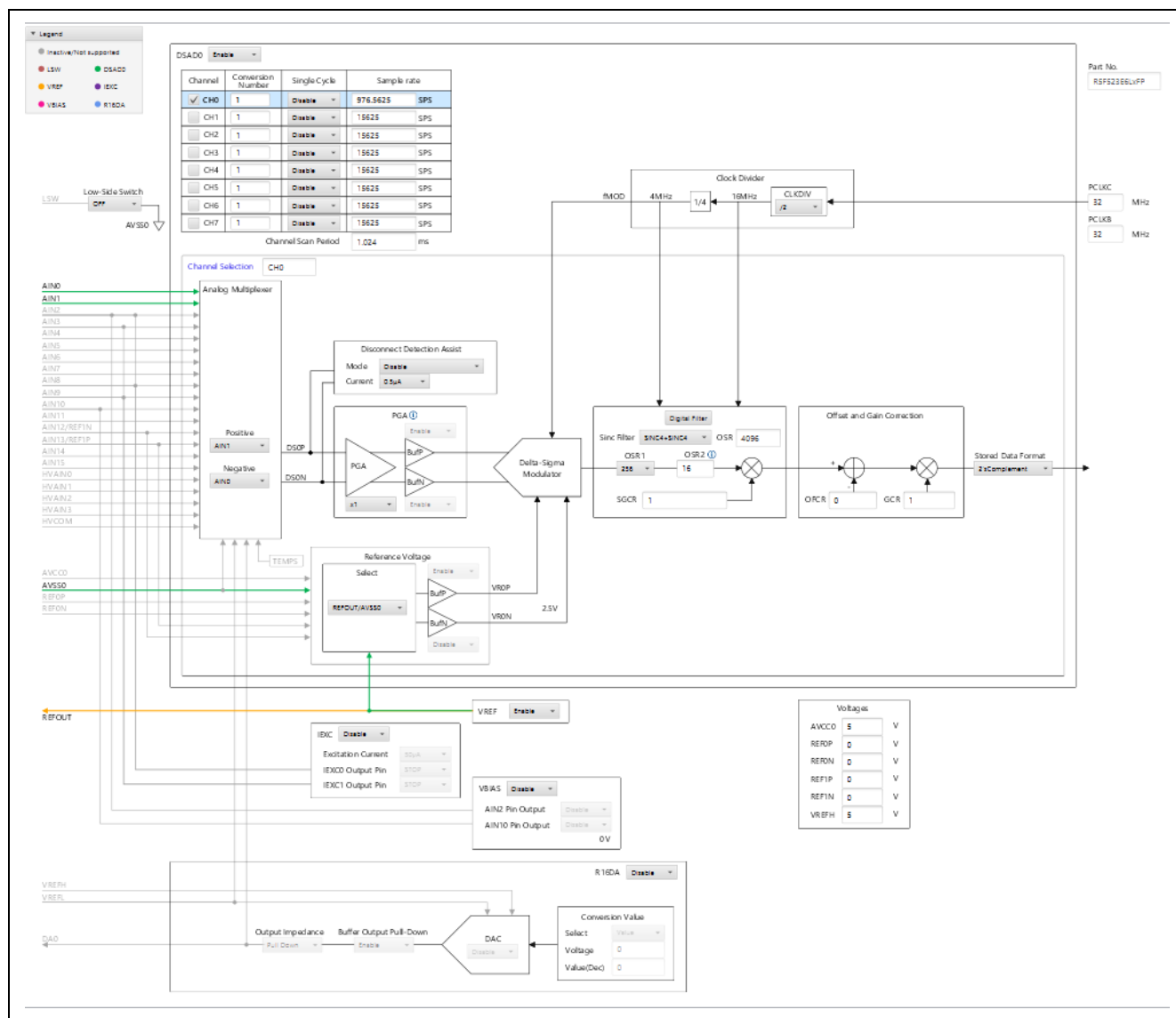


図 3-21 DSAD0 評価例 - 接続図

3.2.1 キャリブレーション

QE for AFE とターゲットボードを接続後、以下のアイコンをクリックすることで、キャリブレーションによるアナログ特性補正の設定ができます。

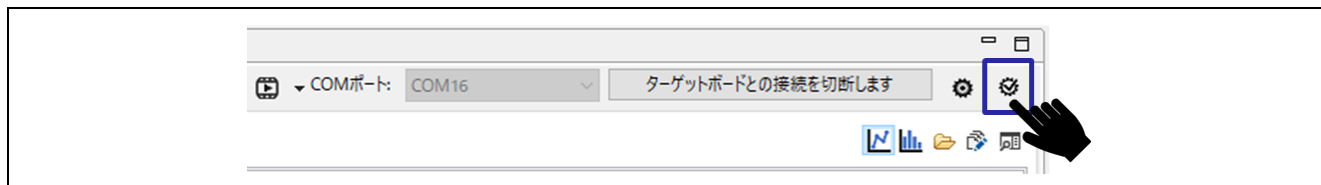


図 3-22 キャリブレーションアイコン

キャリブレーションはチャンネルごとに行います。キャリブレーションを実行するチャンネルを選択し、端子に入力した電圧を入力して「次へ」をクリックすると、キャリブレーション結果を表示します。

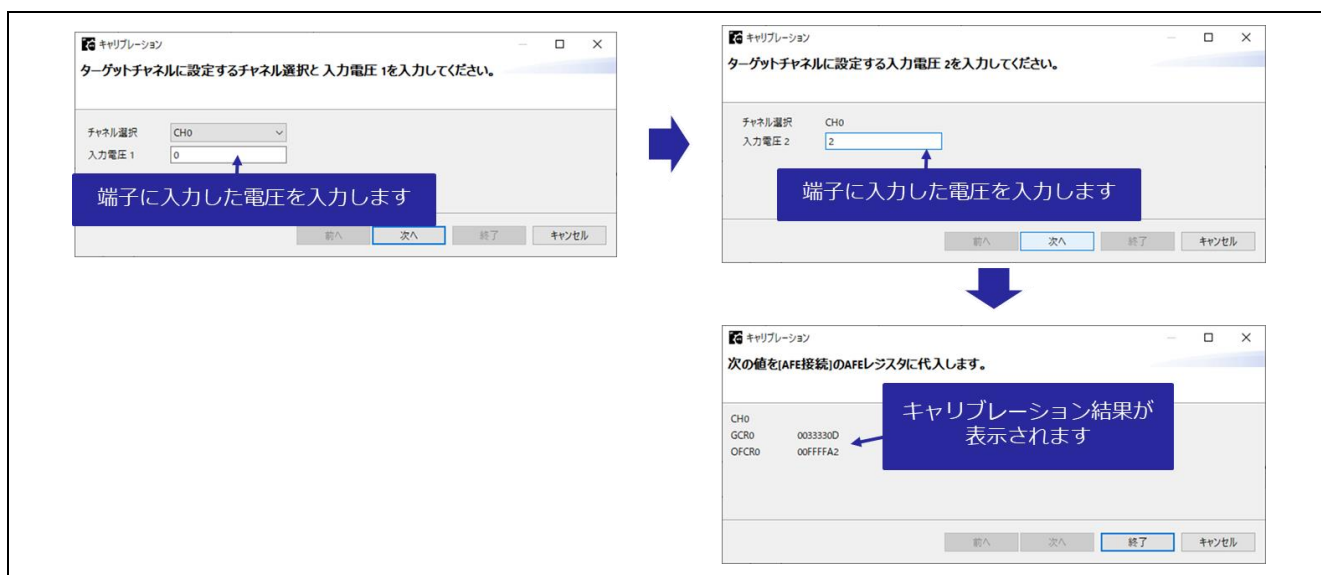


図 3-23 キャリブレーション結果の表示

「終了」をクリックすると、フィルタ および AFE 接続のレジスタ値に反映されます。

キャリブレーション結果を RX23E-B のレジスタに反映させる場合は、「AFE 接続」のキャリブレーション対象レジスタのチェックボックスにチェックし、 をクリックして RX23E-B へ書き込んでください。

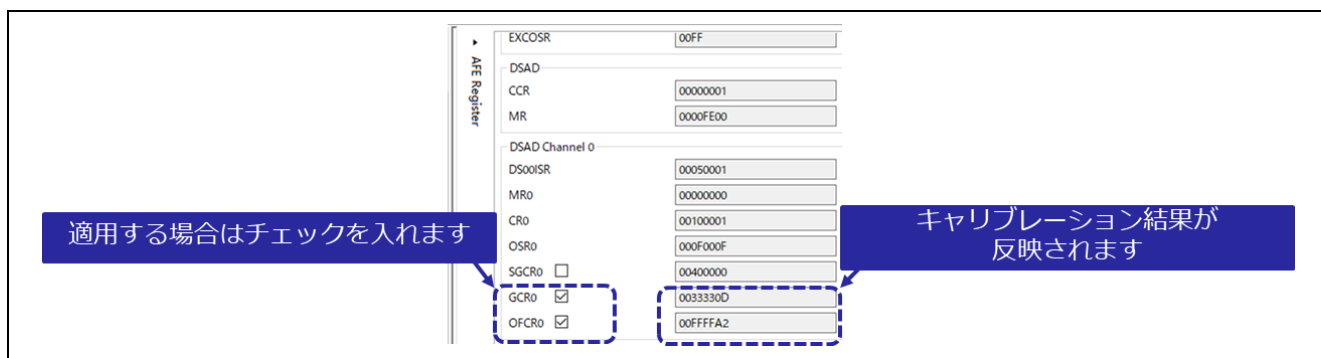


図 3-24 キャリブレーション AFE 接続のレジスタ値への反映

AIN0 端子と AIN1 端子からアナログ信号を入力した場合の A/D 変換結果が、以下のようにグラフ表示されます。図 3-25 は波形のみ表示しています。

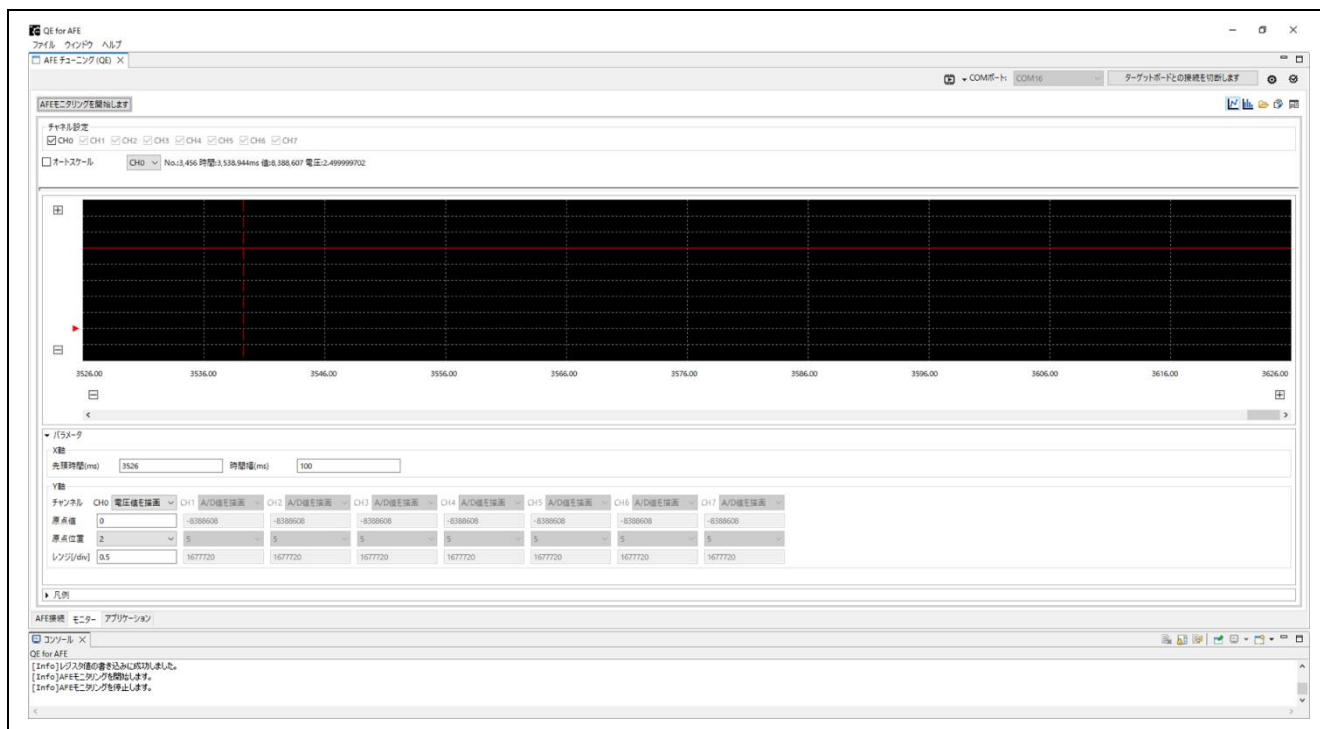


図 3-25 DSAD0 評価例 - グラフ表示

4. 機能説明

QE for AFE には、主に 3 つの機能があります。各機能は、QE for AFE 下部のタブで選択することができます。

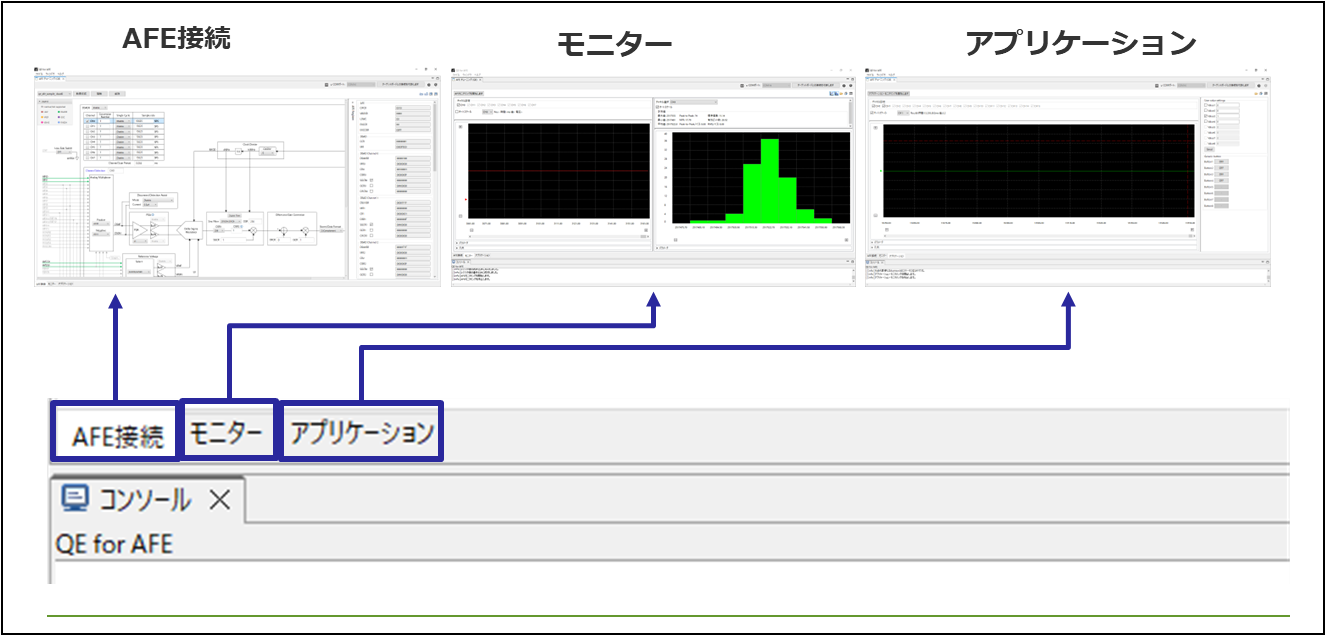


図 4-1 QE for AFE 機能

表 4-1 QE for AFE 機能タブ

タブ名	説明
AFE 接続	アナログ機能のブロック図を表示し、ブロック図上で機能の設定ができます。設定に基づくレジスタ値を、RX23E-B の レジスタに書き込みます。
モニター	RX23E-B から A/D 変換値を取得し、波形とヒストグラムで表示します。
アプリケーション	RX23E-B からアプリケーション・モニタリング・データを取得し、波形を表示します。加えて、ユーザ・プログラムに値やトリガを設定するインターフェイスを備えています。

4.1 UART 接続

転送速度の初期値は 4,000,000 bps です。以下のアイコンをクリックして転送速度を変更することができます。

RSSKRX23E-B ボード制御プログラム(R01AN6364)に同梱されているボード制御プログラムは 4,000,000 bps で通信します。

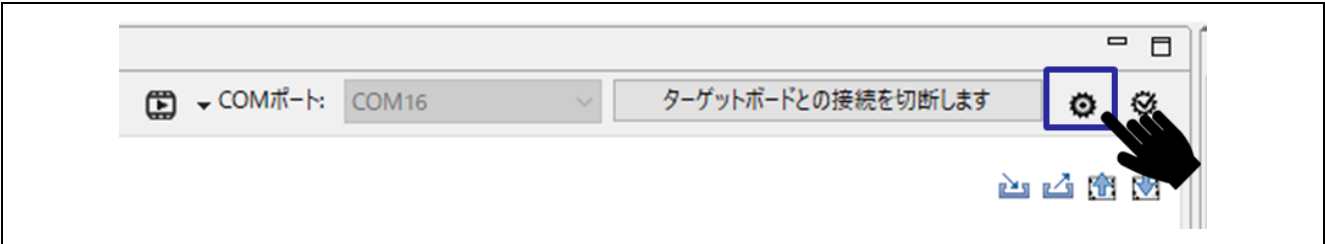


図 4-2 UART 転送速度設定

転送速度は、プルダウンから選択するか、直接値を入力することができます。

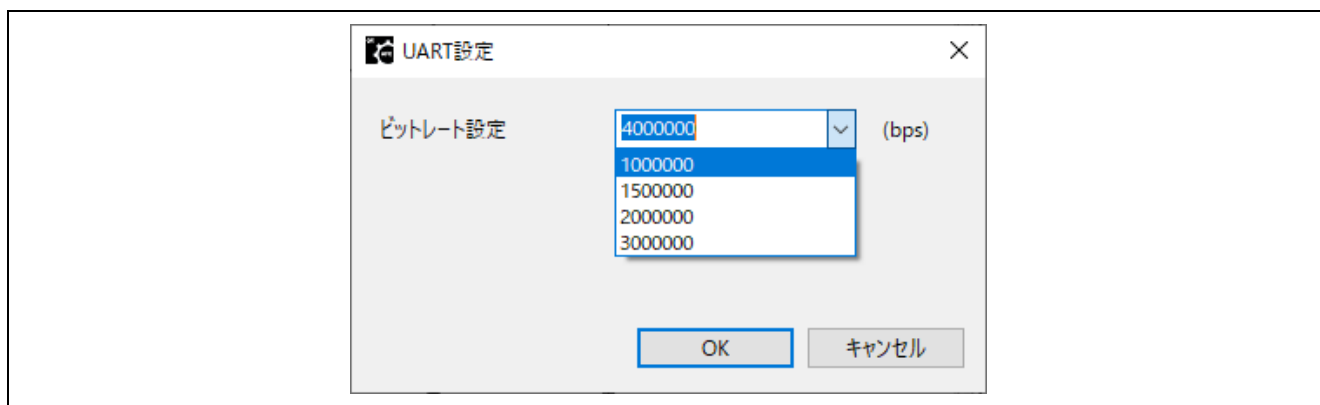


図 4-3 UART 転送速度選択

直接値を入力することができる転送速度の入力範囲は 9600 - 4000000 bps です。

4.2 AFE 接続

AFE 接続タブを選択することで、ブロック図上でアナログ機能の設定を行うことができます。



図 4-4 AFE 接続タブの選択

設定に基づくレジスタ値を、RX23E-B レジスタに書き込みます。

各設定は、レジスタ設定ファイルにエクスポートまたはインポートして QE for AFE に反映することができます。

各機能とレジスタ値についての詳細は「RX23E-B 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。

4.2.1 共通機能

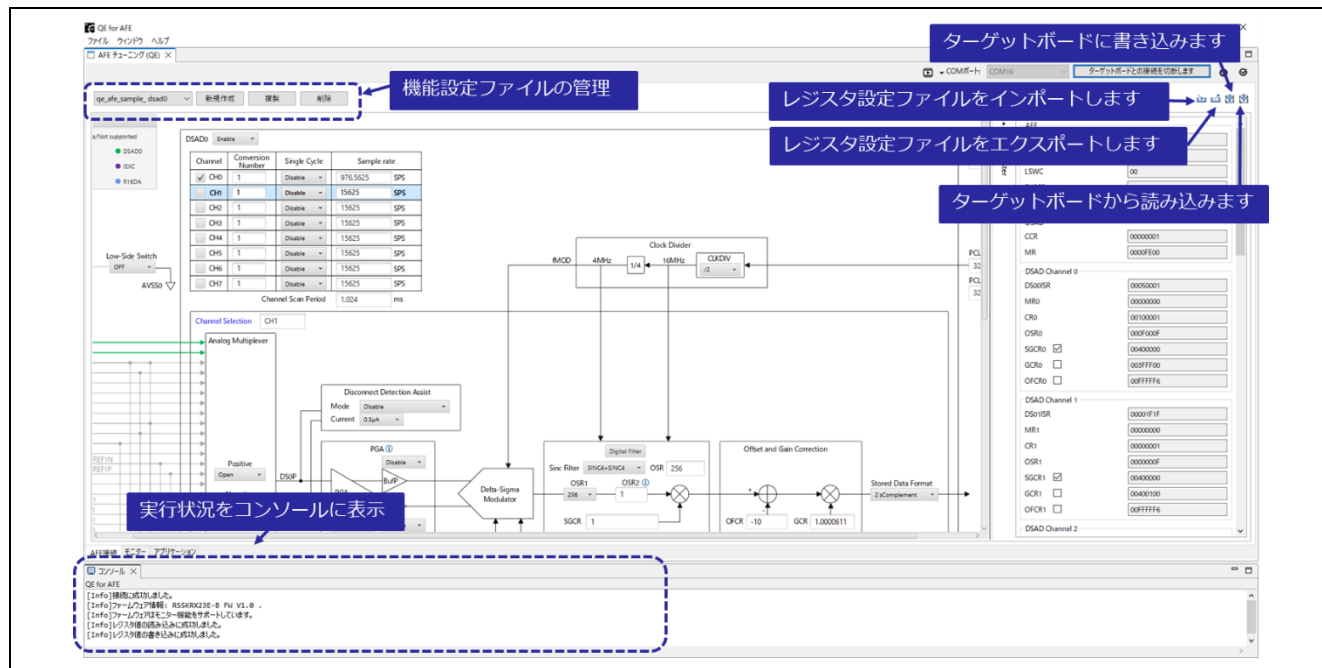


図 4-5 AFE 接続 共通機能

表 4-2 AFE 接続 共通機能一覧

アイコン	説明	設定可能な状態		
		接続前	接続後【注】	
			停止中	実行中
	レジスタ設定ファイルをインポートして QE for AFE に反映します。 ファイルの拡張子は「.3eb」で、格納場所は任意です。	✓	✓	✓
	QE for AFE の現在のレジスタ値をエクスポートします。 ファイルの拡張子は「.3eb」で、格納場所は任意です。	✓	✓	✓
	QE for AFE のレジスタ値を RX23E-B に書き込みます。		✓	
	RX23E-B のレジスタ値を QE for AFE に反映します。		✓	
Register settings 1 ▾	現在選択されている機能設定ファイルの名前が表示されます。 プルダウンから他の機能設定ファイルに変更することも可能です。機能設定ファイルを変更した場合、変更前の機能設定ファイルは自動的に保存されます。 機能設定ファイルは、QE for AFE を解凍したフォルダ内の、afeConfig フォルダに保存されます。 ファイルの拡張子は「.cn」です。	✓	✓	
新規作成	QE for AFE のレジスタ値を RX23E-B の初期値に戻し、別の名前で機能設定ファイルを作成します。 初期値に戻す前の設定は、機能設定ファイルに自動的に保存されます。	✓	✓	
複製	別の名前で機能設定ファイルを複製します。	✓	✓	
削除	選択中の機能設定ファイルを削除します。	✓	✓	

【注】 QE for AFE とターゲットボードを接続後、AFE モニタリングを停止中と AFE モニタリングを実行中の場合に条件分けしています。

4.2.2 フィルタ

以下のボタンを選択することで、AFE 接続の補助的設定を行うことができます。

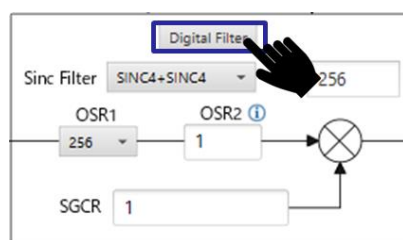


図 4-6 フィルタボタンの選択



図 4-7 フィルタ表示

4.2.2.1 デジタルフィルタ の周波数特性

デジタルフィルタ関連レジスタの設定と、設定に基づく デジタルフィルタの周波数-ゲイン特性グラフを表示します

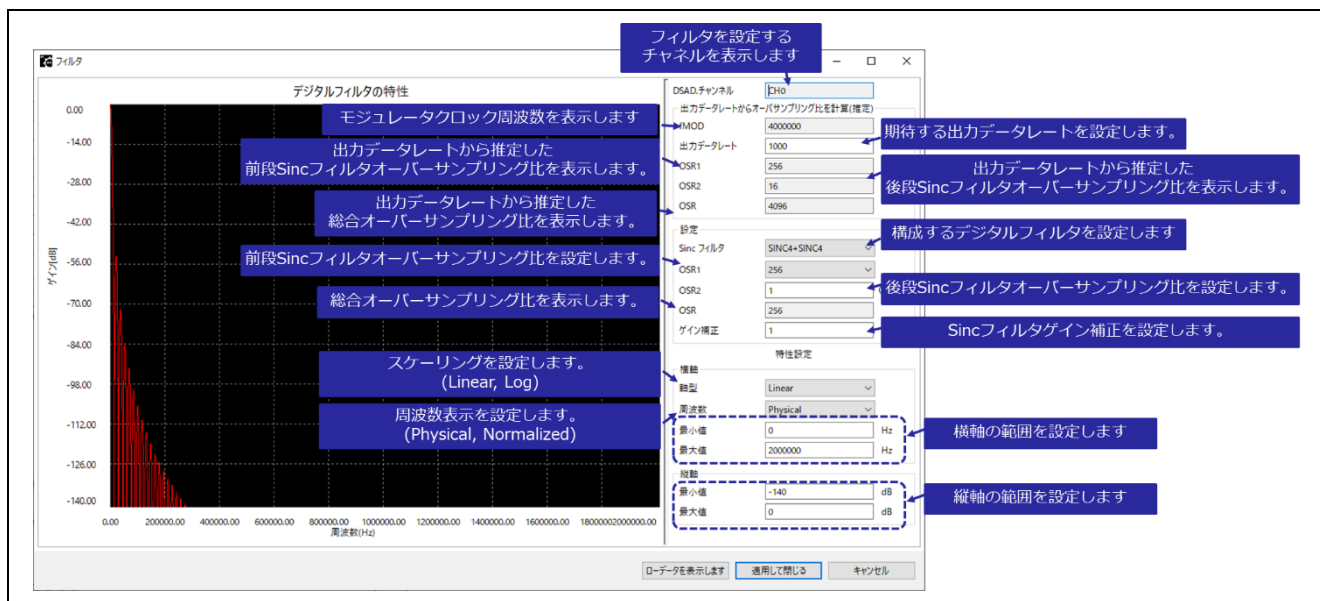


図 4-8 デジタルフィルタの周波数特性

4.3 モニター

モニタータブを選択することで、A/D 変換値を取得し波形とヒストグラムを表示することができます。

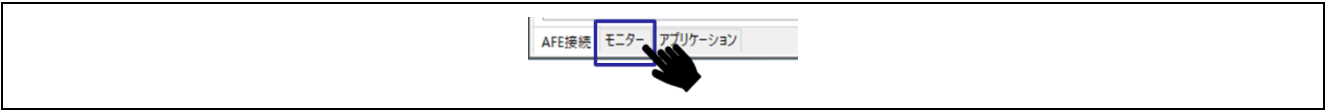


図 4-9 モニタータブの選択

4.3.1 共通機能

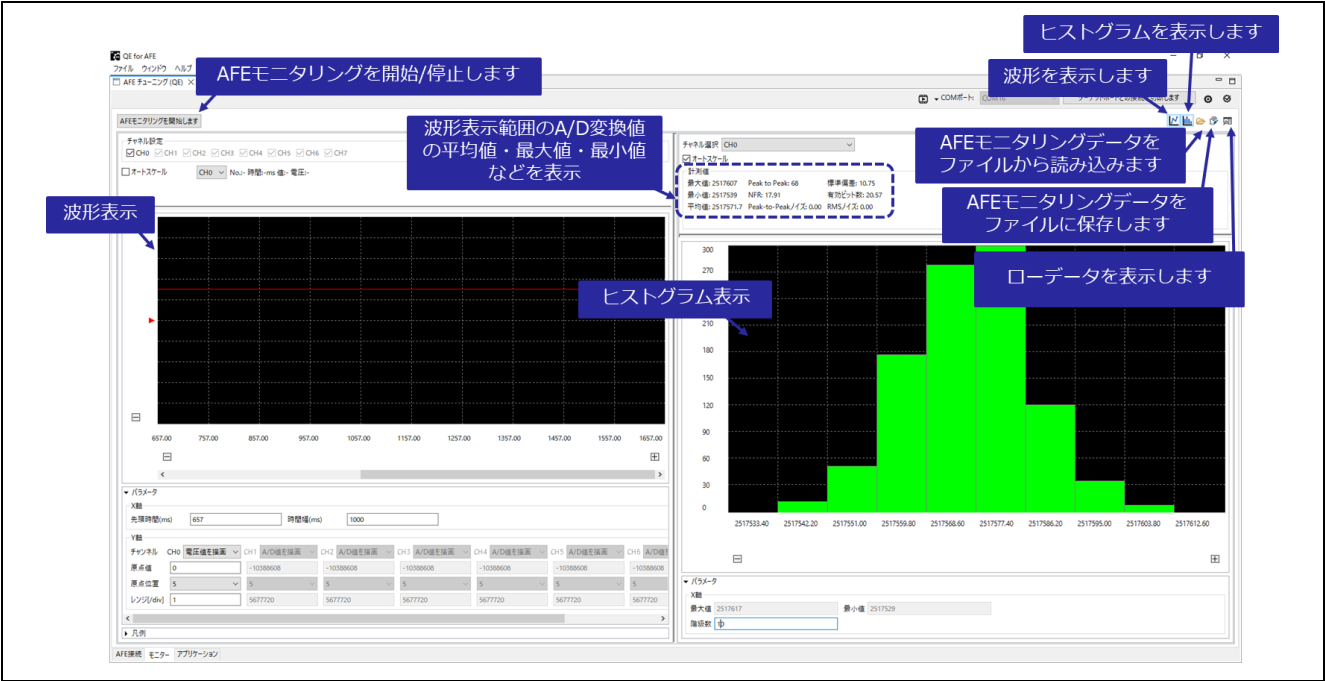


図 4-10 モニター 共通機能

表 4-3 モニター 共通機能一覧

アイコン	説明	設定可能な状態		
		接続前	接続後 停止中	接続後 実行中
AFEモニタリングを開始します	AFE モニタリングを開始します。		✓	
AFEモニタリングを停止します	AFE モニタリングを停止します。			✓
	RX23E-B から AFE モニタリング結果を取得し波形を表示します。波形表示を終了する場合は本アイコンを再度クリックしてください。 波形表示については「4.3.2. 波形表示」を参照してください。	✓	✓	✓
	RX23E-B から AFE モニタリング結果を取得し、A/D 変換値を母集団としたヒストグラムを表示します。ヒストグラム表示を終了する場合は本アイコンを再度クリックしてください。 ヒストグラム表示については「4.3.3. ヒストグラム表示」を参照してください。	✓	✓	✓
	保存した AFE モニタリング・データをファイルから読み出します。本操作により保持している AFE モニタリング・データは破棄されます。	✓	✓	

	ファイルの拡張子は「.dat」で、格納場所は任意です。			
	保持している AFE モニタリング・データをファイルに保存します。 ファイルの拡張子は「.dat」で、格納場所は任意です。	✓	✓	
	ローデータをリスト表示します。リスト表示対象のチャンネルは切り替えることができます。リスト表示を終了する場合はウィンドウ右上の「×」をクリックしてください。 リスト表示については「4.3.4. ローデータ表示」を参照してください。	✓	✓	

4.3.2 波形表示

以下のアイコンをクリックすることで、A/D 変換値を波形表示することができます。

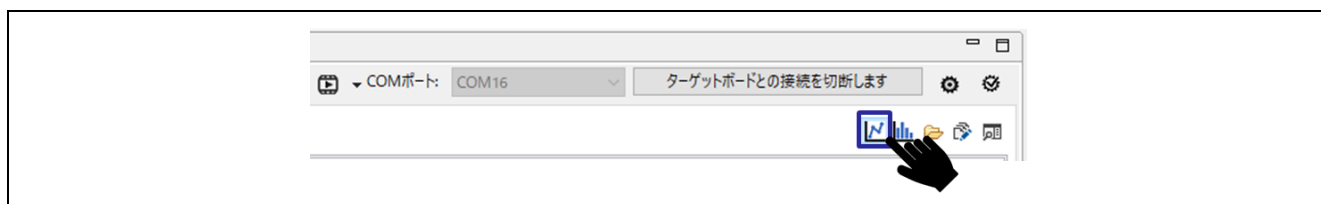


図 4-11 モニター 波形表示アイコン

X 軸は時間、Y 軸は変換値を示します。X 軸、Y 軸共にパラメータで表示範囲を設定可能です。
A/D 変換値と電圧値のローデータを表示することができます。ローデータについては「4.3.4. ローデータ表示」を参照してください。

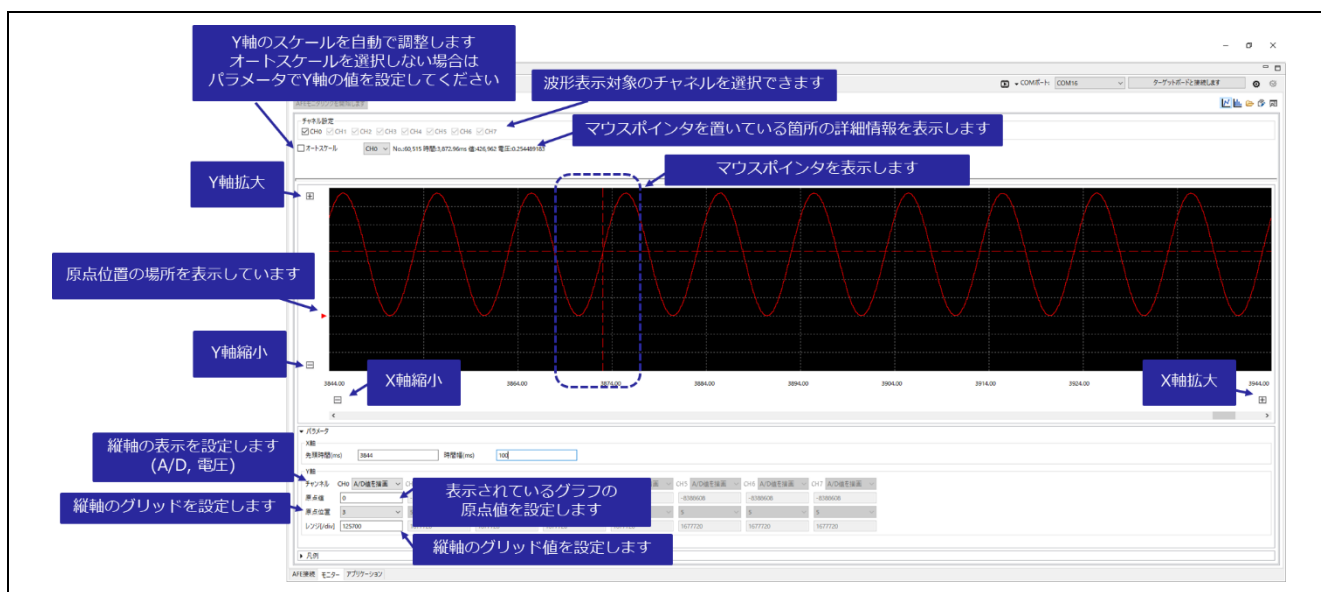


図 4-12 モニター 波形表示

4.3.3 ヒストグラム表示

以下のアイコンをクリックすることで、選択チャンネルの A/D 変換値を母数集団としたヒストグラムを表示することができます。



図 4-13 モニター ヒストグラム表示アイコン

X 軸は A/D 変換値、Y 軸は度数を示します。X 軸はパラメータで表示範囲を設定可能です。Y 軸は 0 から最大頻度の範囲で表示します。

各階級のローデータを表示することができます。ローデータについては「4.3.4. ローデータ表示」を参照してください。

波形とヒストグラム両方のアイコンをクリックすることで 2 画面に同時に表示することもできます。2 画面表示のイメージは図 4-10 を参照ください。

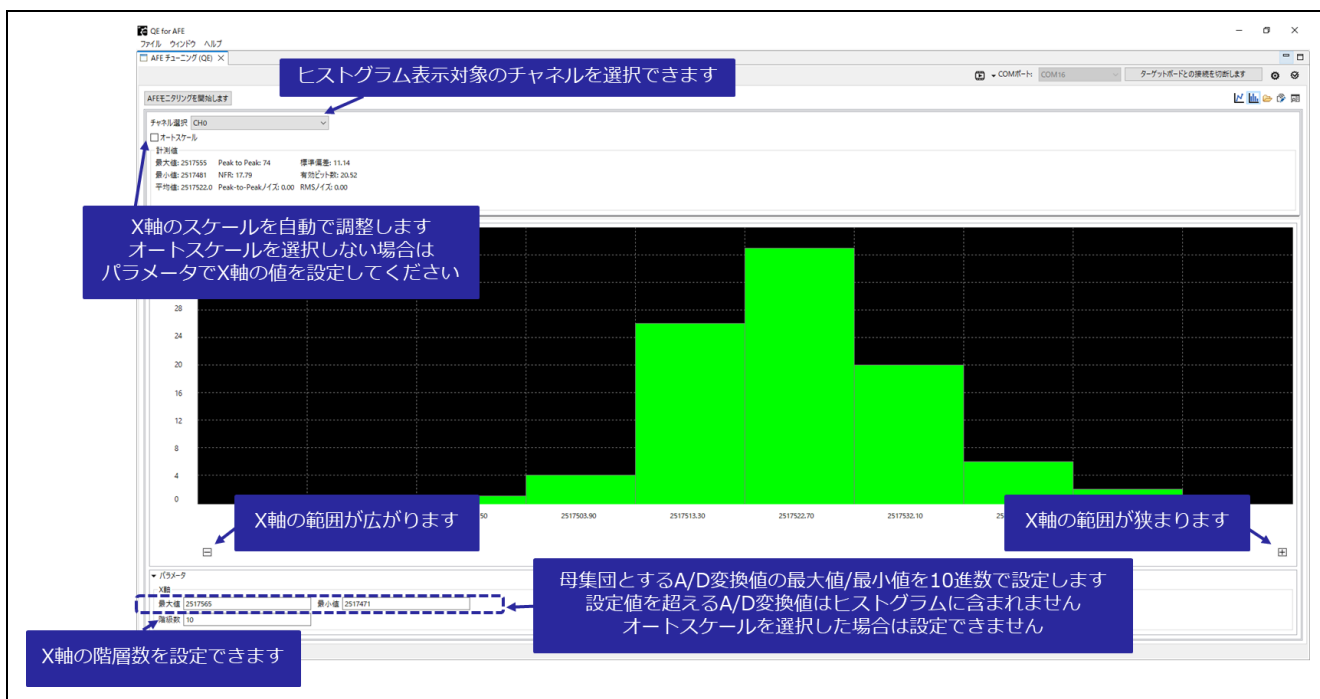


図 4-14 モニター ヒストグラム表示

4.3.4 ローデータ表示

以下のアイコンをクリックすることで、ローデータを表示することができます。



図 4-15 モニター ローデータ表示アイコン

ローデータは範囲を選択し CSV 形式でコピーすることが可能です。コピーは CTRL+C で行います。また、「エクスポート」ボタンをクリックすると、.csv ファイルにエクスポートすることができます。

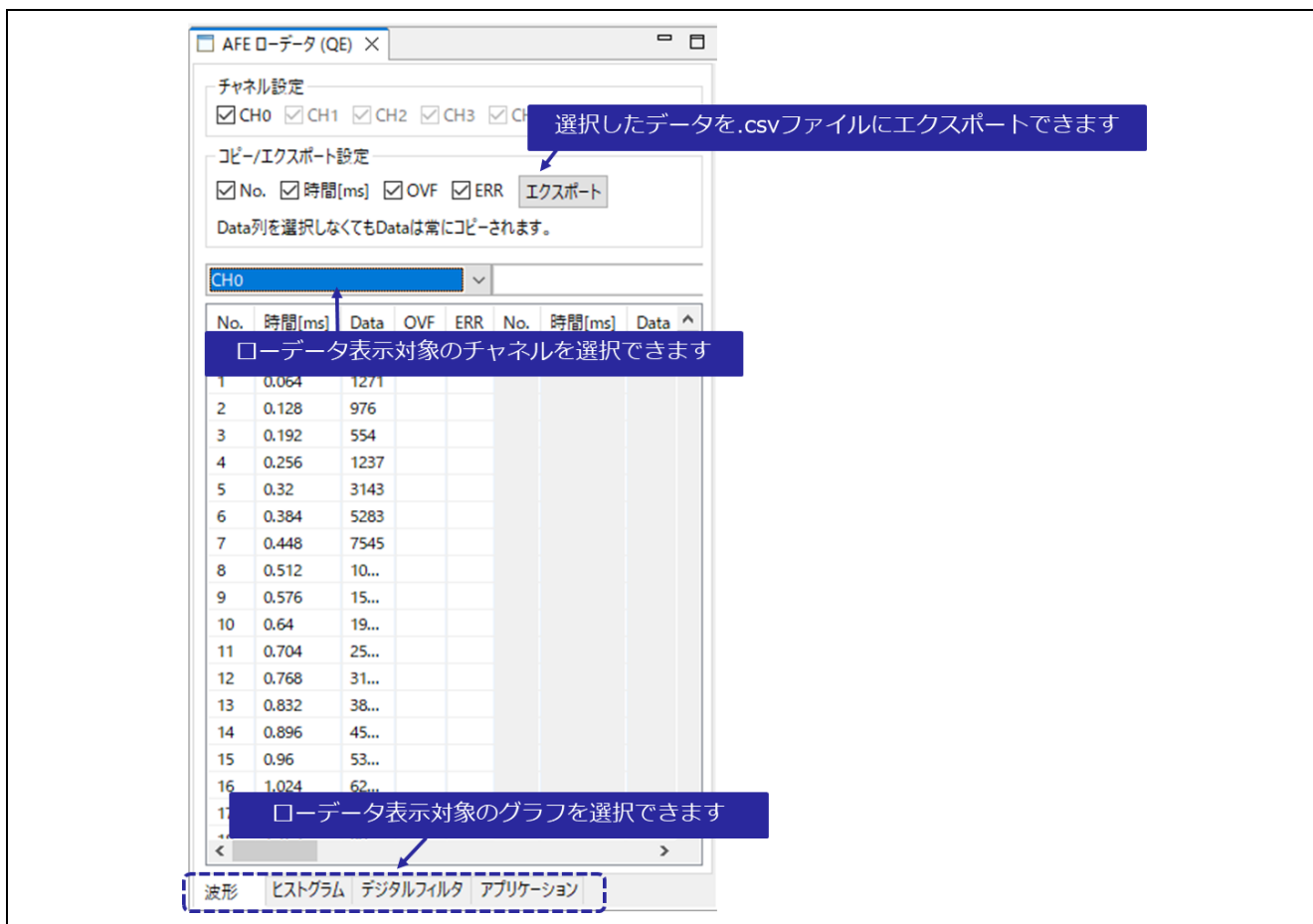


図 4-16 モニター ローデータ表示

4.4 アプリケーション機能

アプリケーションタブを選択することで、アプリケーション・モニタリング・データを取得し波形を表示することができます。本タブは各アプリケーション例サンプルプログラムの動作設定や計測結果の取得を行います。「RSSKRX23E-B ボード制御プログラム(R01AN6364)」に QE for AFE の通信モジュールを同梱しています。

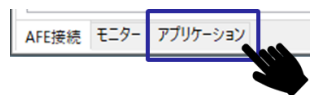


図 4-17 アプリケーションタブの選択

4.4.1 共通機能

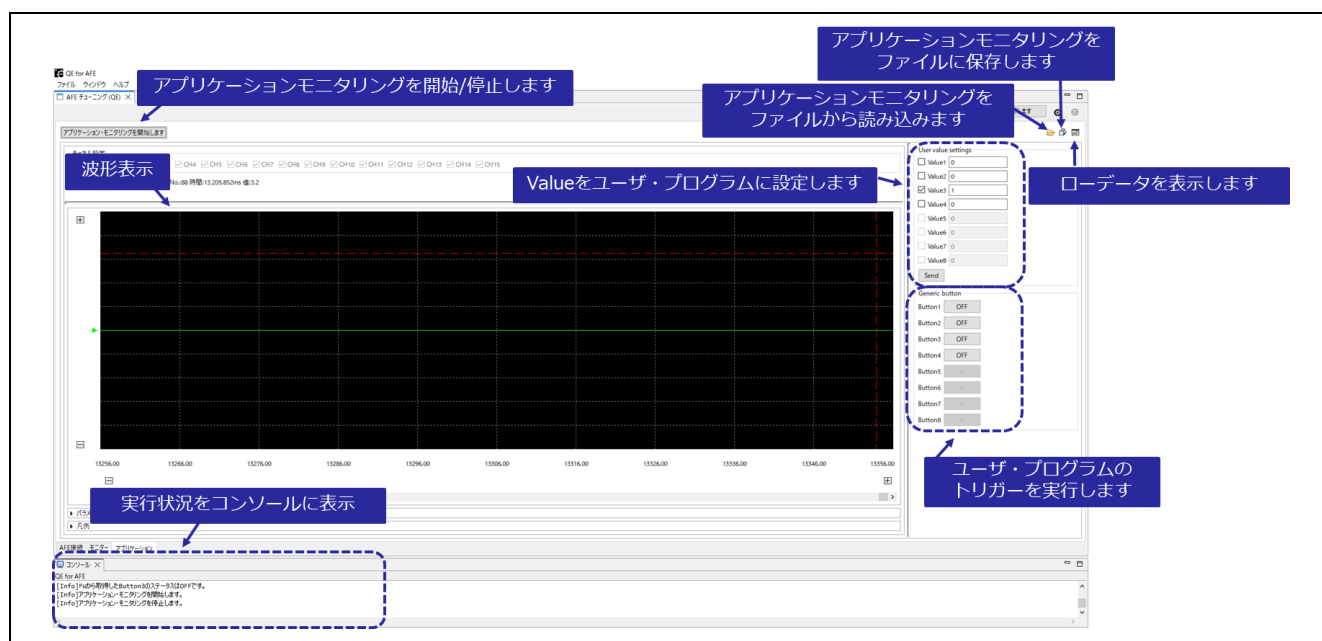


図 4-18 アプリケーション 共通機能

表 4-4 アプリケーション 共通機能一覧

アイコン	説明	設定可能な状態		
		接続前	接続後	
			停止中	実行中
アプリケーション・モニタリングを開始します	アプリケーション・モニタリングを開始します		✓	
アプリケーション・モニタリングを停止します	アプリケーション・モニタリングを停止します。			✓
	保存した アプリケーション・モニタリング結果ファイルから読み出します。本操作により保持しているアプリケーション・モニタリング結果は破棄されます。 ファイルの拡張子は「.dat」で、格納場所は任意です。	✓	✓	
	保持している アプリケーション・モニタリング結果をファイルに保存します。 ファイルの拡張子は「.dat」で、格納場所は任意です。	✓	✓	
	ローデータをリスト表示します。リスト表示対象のチャンネルは切り替えることができます。リスト表示を終了する場合はウィンドウ右上の「×」をクリックしてください。 リスト表示については「4.3.4. ローデータ表示」を参照してください。	✓	✓	

4.4.2 波形表示

X 軸は時間、Y 軸は変換値を示します。X 軸、Y 軸共にパラメータで表示範囲を設定可能です。ターゲットボードからアプリケーション・モニタリング・データを取得し、波形グラフを表示することができます。加えて、ユーザ・プログラムに値やトリガを設定するインターフェイスを備えています。ローデータについては「4.3.4. ローデータ表示」を参照してください。

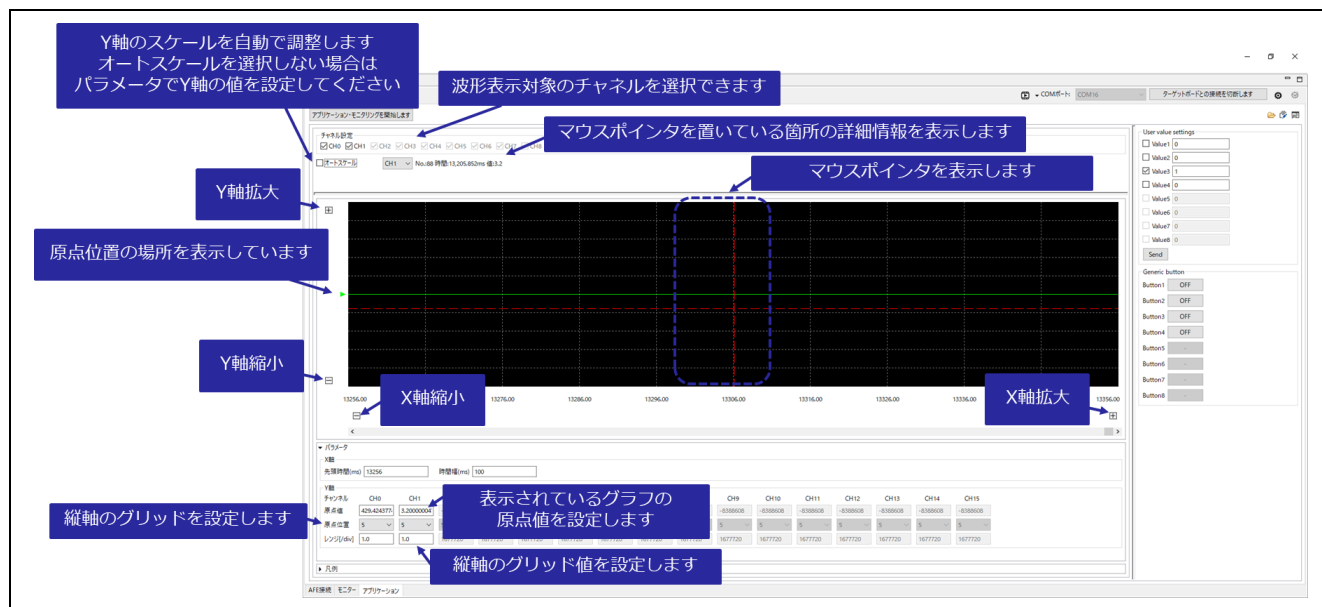


図 4-19 アプリケーション 波形表示

4.4.3 アプリケーション例

アプリケーション機能は下記アプリケーションノートで使用しています。

- R01AN6517 RX23E-B グループ AC 励起によるロードセル重量計測例
- R01AN6518 RX23E-B グループ 内蔵 DAC による 4-20mA 通信例
- R01AN6512 RX23E-B グループ デジタルロードセル向け小型基板の設計と重量計測例
- R01AN6513 RX23E-B グループ 6 軸力覚センサ向け小型基板の設計と計測例

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Dec.22.23	-	初版
1.01	Feb.16.24	3	1.1 の文章を修正
		7	図 3-1 の画像を修正
		8	3.1.3 のタイトルと文章を修正
		15	図 3-20 の画像とタイトルを修正
		29	表 4-4 のタイトルを修正 表 4-4 の読み出し機能の文章を修正

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、入力信号や入出力ブルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力ブ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、ノイズ幅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

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。