



# ADuCM36x 入門チュートリアル

## UG-1063

### ADUCM36X 多機能ツールの入門チュートリアル

#### 特長

- AFE ブロックをグラフィカルに設定
- AFE ブロックの理解が容易
- ドロップダウン・メニューによるアナログ・ブロック・レジスタの簡単設定
- アナログ・ブロック・レジスタ値と ADC の設定状態をわかりやすく表示
- ダイアログ・ボックスのガイダンスによる誤設定の防止
- レジスタ値の保存とロード
- ユーザー設定に応じたアナログ・ブロックの C コード生成
- アナログ・デバイス社が提供する低レベル・ライブラリ関数との互換性
- ノイズ解析
  - EVAL-ADuCM360QSPZ 評価ボードまたはカスタム評価ボードでの使用
  - AFE ブロック設定によるシステム・レベルのノイズ解析
  - 利用可能な任意の ADC の更新レートでの使用
  - ADC0 または ADC1 のいずれか、および任意の入力チャンネルを選択
  - sinc フィルタのシミュレーション
  - 複数の一般的な構成が事前設定済み
  - 理解が容易なフィルタのパラメータとオプション

#### 必要な資料

- ADuCM360/ADuCM361 データシート
- ADuCM362/ADuCM363 データシート
- ADuCM360/ADuCM361 ハードウェア・ユーザ・ガイド UG-457

#### 概要

ADuCM36x 多機能ツールは、[ADuCM360/ADuCM361](#) および [ADuCM362/ADuCM363](#) 製品をサポートし、アナログ・フロントエンド (AFE) ブロック用のグラフィカルな設定ユーティリティ、C コード・ジェネレータ、sinc フィルタ・シミュレータ、およびノイズ性能解析機能の 4 つの部分で構成されています。

ADuCM36x 多機能ツールを使用すると、複雑な AFE 回路に対して迅速かつ容易に評価し、対話式で操作することができます。これにより、自動生成されたコードを使って、EVAL-ADuCM360QSPZ 評価ボードまたはカスタム評価ボードの両方で、システム・レベルの AFE 性能を検証することができます。

## 目次

特長.....	1	レジスタ.....	6
必要な資料.....	1	チャンネル選択.....	6
概要.....	1	診断電流の選択.....	6
改訂履歴.....	2	ゲイン設定.....	8
ソフトウェアのクイック・スタート手順.....	3	動作モードの選択.....	8
インストールの開始.....	3	フィルタの選択.....	10
インストールされたフォルダ.....	3	リファレンス・セクション.....	11
UART ポート情報.....	3	リファレンス・バッファ.....	11
ディスプレイ.....	3	バイポーラ/ユニポーラ・モードの選択.....	11
ソフトウェア機能.....	5	励起電流の選択.....	11
デバイスの選択.....	5	保存/ロードの設定.....	11
入力範囲.....	5	ノイズ解析.....	11
AVDD.....	6	コードの生成.....	12
ADC0 (VREF) と ADC1 (VREF).....	6		

## 改訂履歴

12/2016—Revision 0: Initial Version

## ソフトウェアのクイック・スタート手順

### インストールの開始

インストール・プロセスを開始するには、**ADuCM36x Tool** フォルダを開き、**setup.exe** をダブルクリックします。

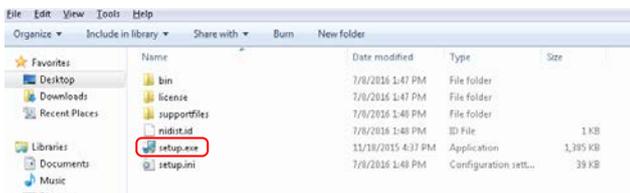


図 1. ADuCM36x Tool インストール・フォルダ

ADuCM36x 多機能ツールのディレクトリは、デフォルトで図 2 に示すパスになります。カスタム・パスを選択するには、**[Browse]** ボタンをクリックします。

両方のパスを設定したら、**[Next]** ボタンをクリックして次の手順に進み、インストールを完了します。

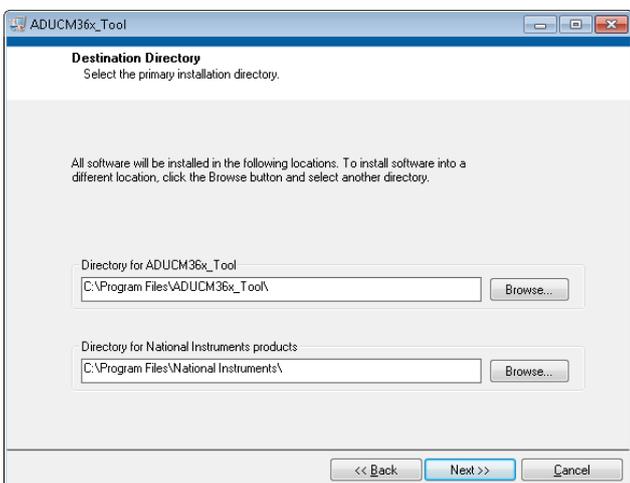


図 2. インストール・ディレクトリ

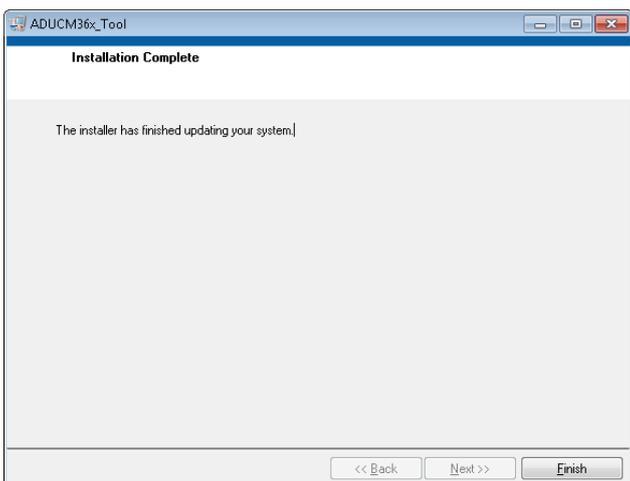


図 3. インストール完了

### インストールされたフォルダ

**ADUCM36x\_Tool.exe** をダブルクリックして、ADuCM36x 多機能ツールを実行します (図 4 参照)。

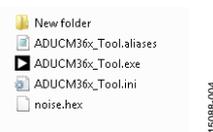


図 4. インストールされたフォルダ

### UART ポート情報

ノイズ解析には、データ送信に UART ポートを使用します。EVAL-ADuCM360QSPZ 評価ボードまたはカスタム評価ボードは、J-Link OB エミュレータまたは UART ポートを使用して PC に接続する必要があります。UART ポートが認識されていることを確認する必要があります。J-Link OB エミュレータの使用例として、図 5 を参照してください。J-Link OB エミュレータについては、UG-457 を参照してください。

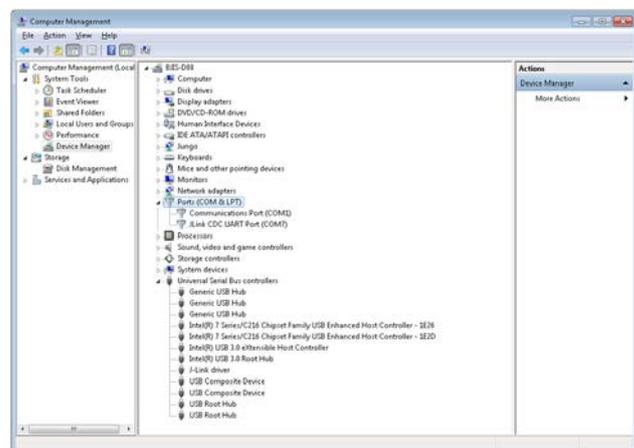


図 5. UART ポート

### ディスプレイ

Windows® 7 オペレーティング・システムおよび 1920x1080 のディスプレイ解像度には、小さなフォント表示モードを使用することをお勧めします。そうしないと、ソフトウェアの一部が表示されないことがあります。これらの設定は、**[Control Panel]** > **[Appearance and Personalization]** > **[Display]** にあります (図 6 を参照)。

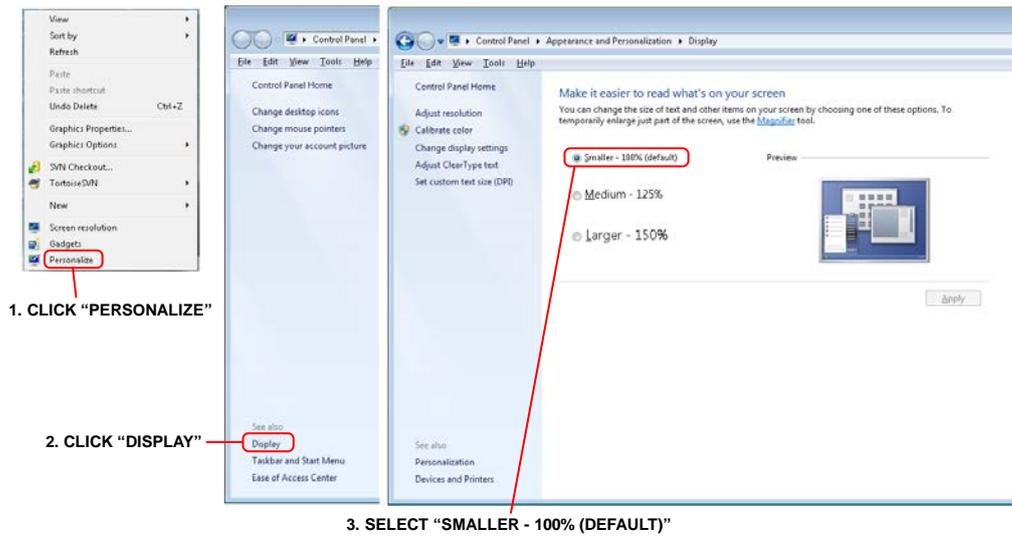


図 6. ディスプレイの設定

## ソフトウェア機能

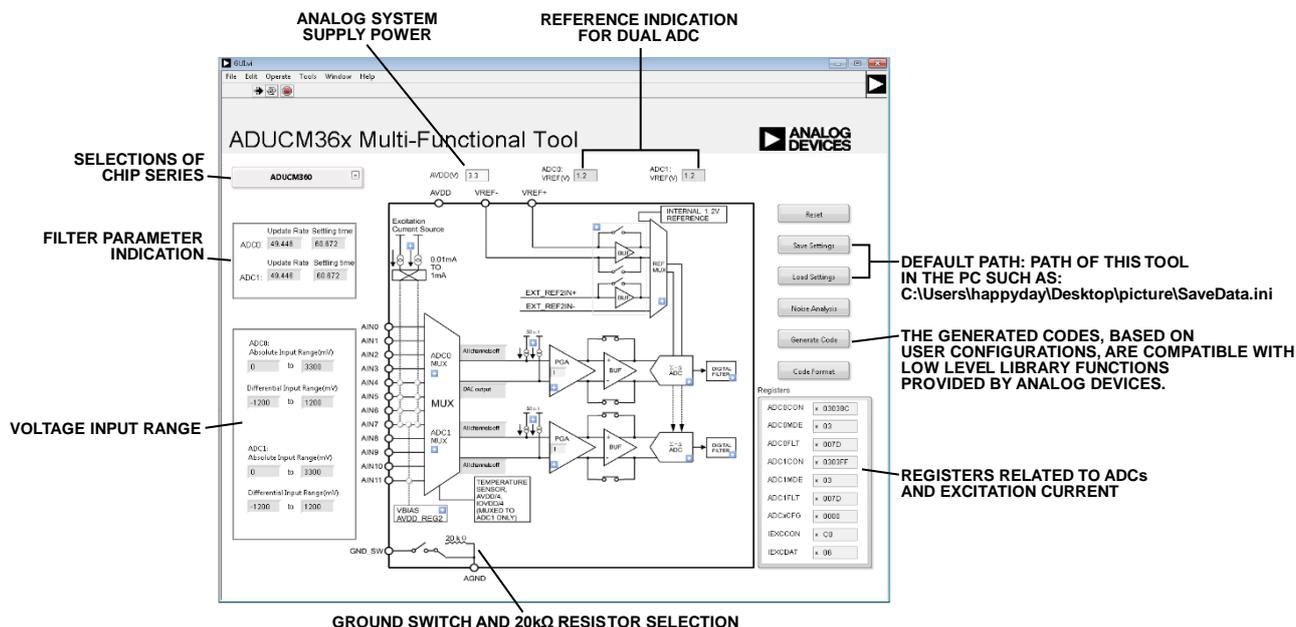


図 7. グラフィカルに設定可能な AFE GUI

ADuCM36x 多機能ツールは、図 7 に示されている多くの有用で強力な機能を統合しています。

### デバイスの選択

ADuCM36x 多機能ツールは、ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 をサポートします。デバイス選択のドロップダウン・メニューでデバイス番号を選択する必要があります。デフォルト値は ADuCM360 です。ADuCM361 と ADuCM363 は ADC1 のみをサポートします。ADuCM360 と ADuCM362 は ADC1 と ADC2 の両方をサポートします。

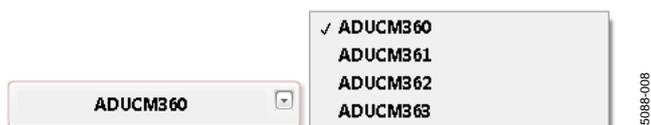


図 8. デバイスの選択

### 入力範囲

図 9 に示す入力電圧範囲は、設定に従って絶対入力範囲と差動入力範囲を表示します。

**ADC0:**  
Absolute Input Range(mV)  
100 to 3200

Differential Input Range(mV)  
-18.75 to 18.75

**ADC1:**  
Absolute Input Range(mV)  
100 to 3200

Differential Input Range(mV)  
-18.75 to 18.75

図 9. 入力範囲

#### Absolute Input Range (mV) (絶対入力範囲)

[Absolute Input Range (mV)] フィールドは、グラウンドを基準とした AINx ピンの最大電圧を示します。

#### Differential Input Range (mV) (差動入力範囲)

[Differential Input Range (mV)] フィールドは、AIN+ と AIN- の電圧差の値を示します。

## AVDD

[AVDD (V)] フィールドは、EVAL-ADuCM360QSPZ 評価ボードまたはカスタム評価ボードに追加される AVDD のアナログ電源を示します。デフォルト値は 3.3 V で、実際のアプリケーションに基づいて入力する必要があります。

## ADC0 (VREF) と ADC1 (VREF)

[ADC0:VREF (V)] と [ADC1:VREF (V)] のフィールドは、ソフトウェア設定に従った両方の A/D コンバータ (ADC) のリファレンス・ソース値を示します。

## レジスタ

図 10 に示すレジスタは読出し専用で、ADuCM36x 多機能ツールの操作に従って変化します。デフォルト設定を図 10 に示します。

ADC0CON	x 03038C
ADC0MDE	x 03
ADC0FLT	x 007D
ADC1CON	x 0303FF
ADC1MDE	x 03
ADC1FLT	x 007D
ADCxCFG	x 0000
IEXCCON	x C0
IEXCDAT	x 06

図 10. レジスタ・ペイン

15098-010

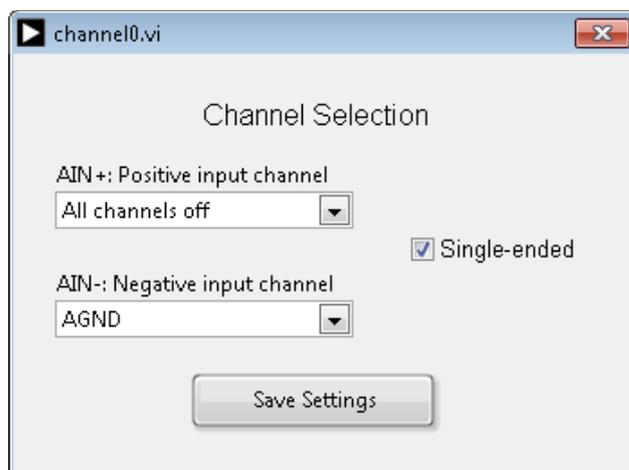
## チャンネル選択

[Channel Selection] ウィンドウでは、ADC0 および ADC0 の AIN+ と AIN- の入力チャンネルを選択できます (図 11 参照)。

ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 は 6 個の完全差動入力または 12 個のシングルエンド入力をサポートします。これは、[Single-ended] チェック・ボックスをチェックすることで選択できます (図 11 および図 12 を参照)。

[Single-ended] を選択すると、[AIN-:Negative input channel] ドロップダウン・メニューが自動的に [AGND] に変わります。

[AIN+:Positive input channel] と [AIN-:Negative input channel] のボックスを変更すると、レジスタ ADCxCON のビット [10:0] が直ちに変化します。



15098-011

図 11. シングルエンド・チャンネルの選択

## 診断電流の選択

ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 は、外部センサーからの接続障害を検出するために、両方の ADC の選択されたアナログ入力チャンネルに 50  $\mu$ A の定電流 (バーンアウト) 電流源を組み込みます。これらは、ADCxCON レジスタのビット [11:10] を使ってオン/オフすることができます。

[Diagnostic current selection] ウィンドウでは、対応する入力チャンネルの現在の診断電流の状態を選択できます (図 13 を参照)。

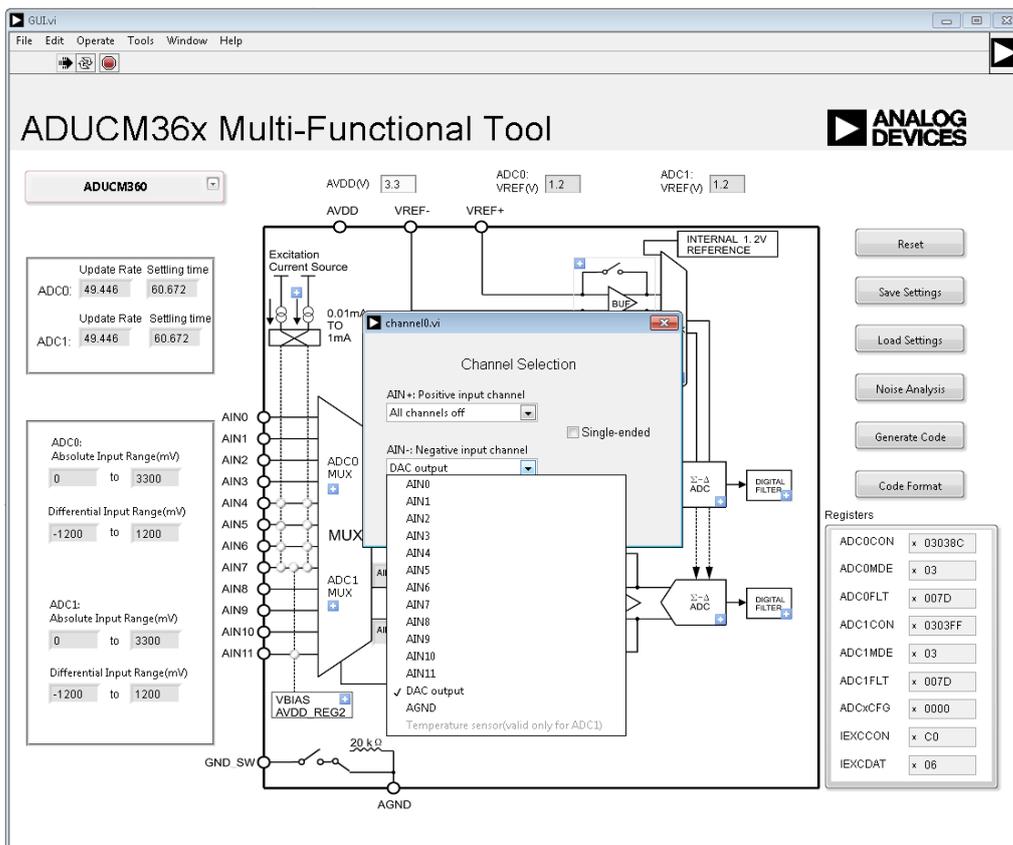


図 12. 入力チャンネルの選択

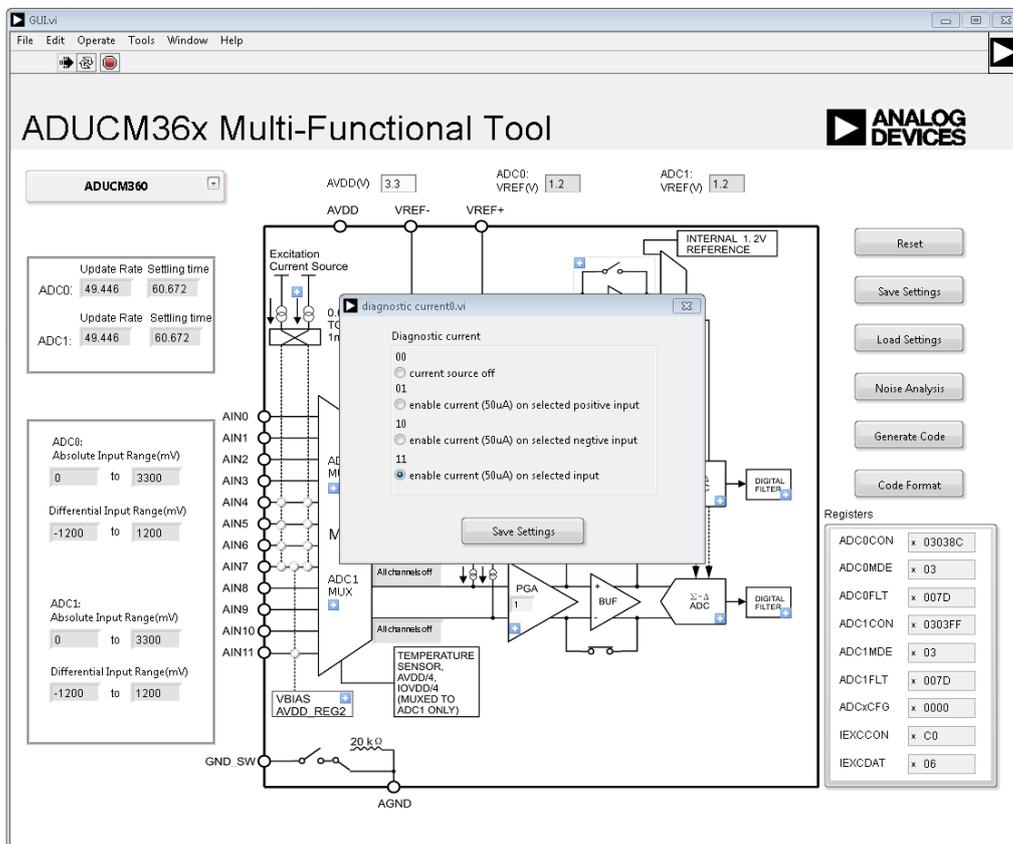


図 13. 50  $\mu$ A 診断電流の選択

## ゲイン設定

ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 はプログラマブル・ゲイン・アンプ (PGA) を内蔵しています。PGA は 8 種の設定によって 1 ~ 128 の範囲でプログラム可能です (図 14 参照)。

さらに、ADC 変調器にオプションで 2 のゲインを追加することができます。すなわち、PGA の出力に 2 のゲインを追加できます。ゲインが 1、2、4、または 8 の場合は、[ADCMOD2] は選択しないことを推奨します。ゲインが 1 の場合は、対応する ADC の前段のバッファは使用できません。

## 入力バッファの選択

スイッチのアイコンをクリックして、ADC 変調器の前段のバッファをバイパスするか否かを指定します。

ADuCM360/ADuCM361 の場合は、ゲインが 1 のときに正と負のバッファをバイパスする必要があります。

## 動作モードの選択

ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 は 8 種類の動作モードをサポートしています (図 15 参照)。各動作モードの詳細については、「ADuCM360/ADuCM361 ハードウェア・ユーザー・ガイド」を参照してください。

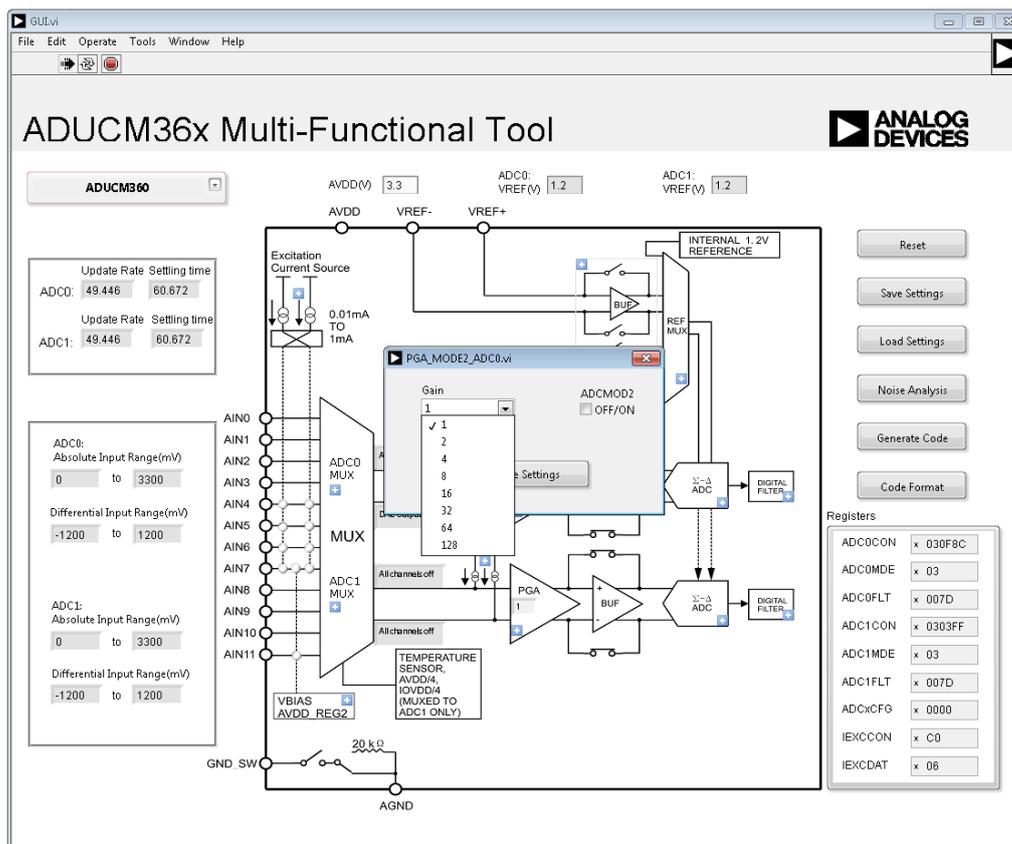


図 14. ゲインの設定

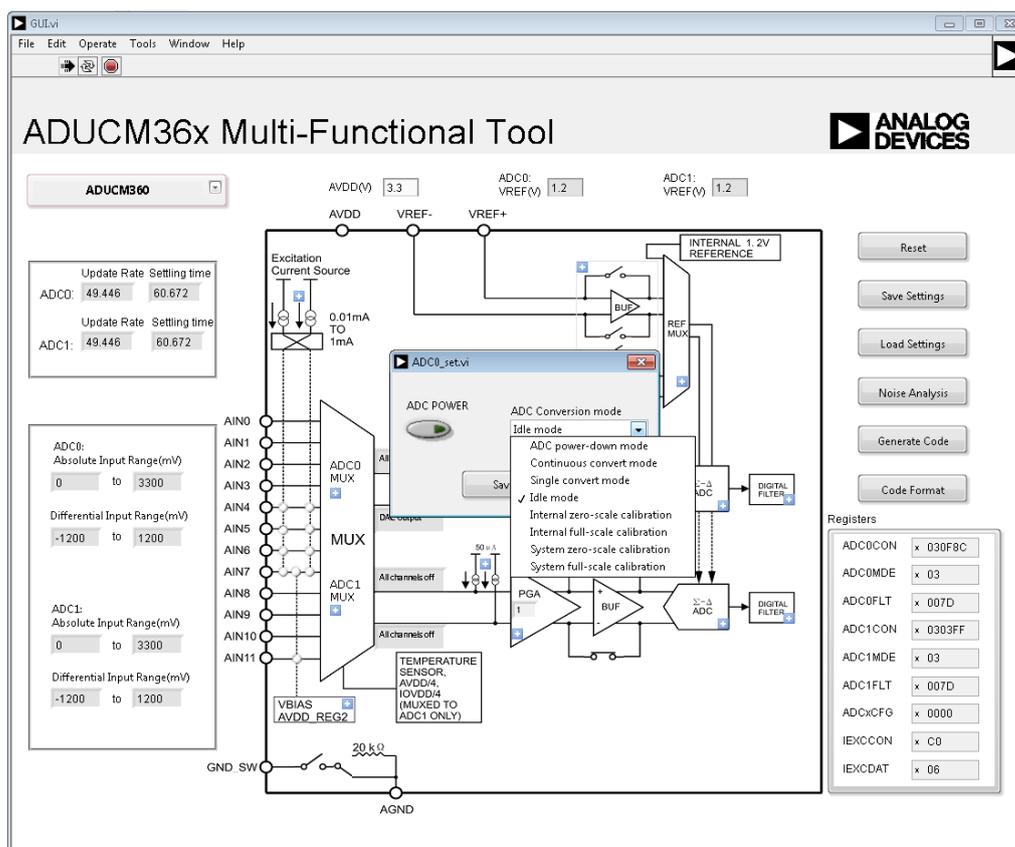


図 15. 動作モードの選択

## フィルタの選択

[Digital Filter\_ADC0.vi] ウィンドウ (図 16 参照) の制御パラメータには以下のものがあります。

- [CHOP OFF/ON] チェック・ボックス
- [RAVG2 OFF/ON] チェック・ボックス
- [NOTCH2 OFF/ON] チェック・ボックス
- [SIN3] ボタンおよび [SINC4] ボタン
- [SF] スピン・ボックス
- [AF] スピン・ボックス
- [Typical Update Rate (Hz)] (標準更新レート) ドロップダウン・メニュー

表示パラメータには次のものがあります。

- [Update Rate (Hz)] (更新レート) フィールド
- [Settling Time (ms)] (セトリング・タイム) フィールド
- [Digital Filter Frequency Response] (デジタル・フィルタ 周波数応答) グラフ

制御パラメータを変更したら、[Configure] ボタンをクリックして [Update Rate (Hz)] フィールドと [Settling Time (ms)] フィールドの表示パラメータを更新します。

[Typical Update Rate (Hz)] ドロップダウン・メニューを設定すると、表示パラメータは自動的に更新されます。

[Digital Filter\_ADC0.vi] ウィンドウのパラメータには、次の情報が表示されます。

- [SF] の範囲は 0 ~ 127。
- [SINC4] がイネーブル時、[AF] は 0。
- [SINC3] がイネーブル時、[AF] の範囲は 0 ~ 15。
- [CHOP] がイネーブル時、[RAVG2] はオンします。

The ADuCM360\_361\_Digital\_Filter\_Response\_Model.xlsx は ADuCM360/ADuCM361 の製品ページで入手できます。

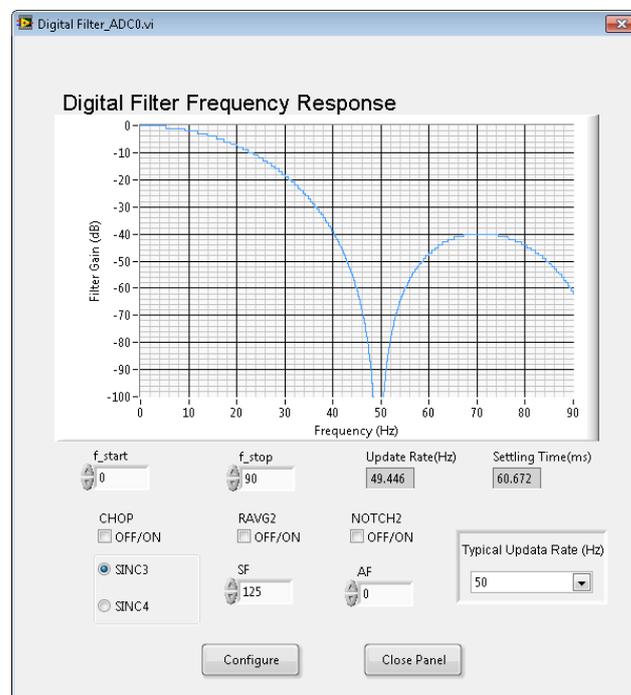


図 16. [Digital Filter\_ADC0.vi] ウィンドウ

## リファレンス・セクション

ADC0 と ADC1 のリファレンスは、[Reference\_choose.vi] ウィンドウで選択することができます (図 17 参照)。[EXTREF] は ADC0 と ADC1 で使用でき、[EXTREF2] は ADC1 でのみ有効です。[EXTREN] と [EXTREN2IN] の最小差動電圧は 400 mV です。

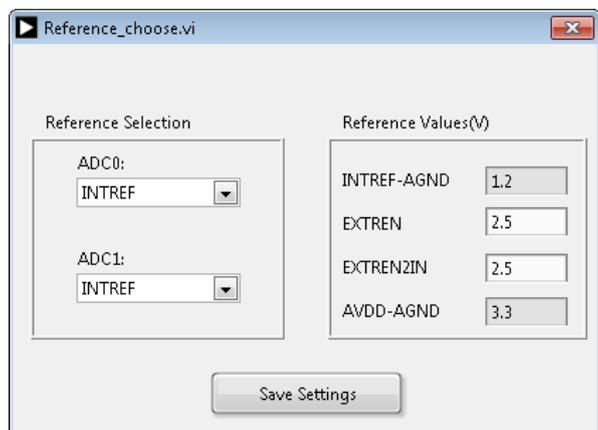


図 17. リファレンスの選択

## リファレンス・バッファ

外部リファレンスを ADC のリファレンスとして選択した場合、ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 では外部リファレンスを内部でバッファするオプションが提供されます。[Reference Buffers] ウィンドウには、これら 4 つの使用可能なリファレンス・バッファ・オプションが表示されます (図 18 参照)。



図 18. リファレンス・バッファ・オプション

## バイポーラ/ユニポーラ・モードの選択

ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 は、バイポーラまたはユニポーラの 2 種類のコード出力形式をサポートしています。

## 励起電流の選択

ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 には、ソフトウェアで設定可能な、整合した 2 つの励起電流源が組み込まれています。[Excitation current source] ウィンドウを使用して、各励起電流源の出力ピンと電流値を選択できます (図 19 参照)。

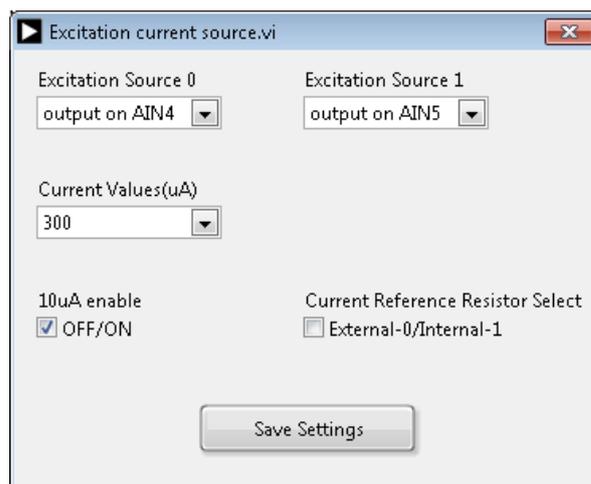


図 19. 励起電流の選択

## 保存/ロードの設定

ADuCM36x 多機能ツールは保存機能とロード機能を統合しています。デフォルトのパス (図 20 参照) により、PC に ADuCM36x 多機能ツールが保存されます。保存およびロードのためのカスタム・パスを設定することもできます。

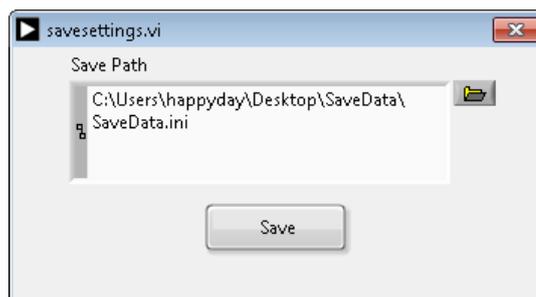


図 20. 保存/ロードの設定

## ノイズ解析

ノイズ解析機能を使用する前に、インストール・フォルダにある **noise.hex** ファイルを ADuCM360、ADuCM361、ADuCM362、ADuCM363 のいずれかにダウンロードする必要があります。CM3WSD.exe ツールを使用して ADuCM360、ADuCM361、ADuCM362、または ADuCM363 に 16 進ファイルをダウンロードする方法の詳細については、UG-457 を参照してください。CM3WSD.exe ツールは、ADuCM360/ADuCM361 および ADuCM362/ADuCM363 の製品ページからダウンロードできます。

[COM Port]、[Sample Points]、[ADC Choice] を選択します。256 または 512 のサンプル点を使用できます。選択した ADC の設定は、グラフィカル・ユーザー・インターフェース (GUI) を使用して行います (図 21 参照)。

[Write] ボタンをクリックすると、[Noise Analysis] (ノイズ解析) ウィンドウに実際のノイズ性能と ADC データが表示されます (図 7 参照)。

図 21 に示されている ADC の生データを表示するには、[Waveform Graph] > [Export] > [Export Data to Excel] を右クリックします。

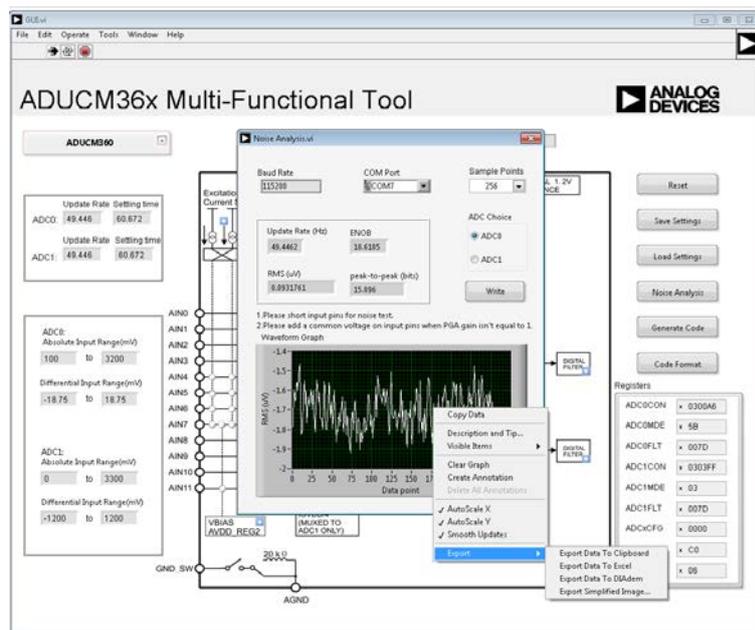


図 21. ノイズ解析

## コードの生成

[Generate Code] ボタンをクリックして、[INIT\_CODE.vi] ウィンドウを開きます。1 個の ADC を選択するか、または ADC0 と ADC1 の両方を選択します。図 22 に示すように、[Generate Code] ボタンをクリックしてコードを生成します。

1 個の ADC を選択すると、ファンクション名は [ADC0\_Init] または [ADC1\_Init] になります。ADC0 と ADC1 の両方を選択すると、ファンクション名は [ADC\_Init] になります。

生成されるコードは、アナログ・デバイゼスが提供する低レベル・ライブラリ関数と互換性があります。



図 22. コード生成ウィンドウ

## 注意



### ESD に関する注意

ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

### 法的条項

アナログ・デバイセズの標準販売条項が適用される評価用ボードの購入の場合を除き、ここで説明する評価用ボード（すべてのツール、部品ドキュメント、サポート資料、また評価用ボードも含む）を使用することにより、以下に定める条項（本契約）にお客様は同意するものとします。本契約に同意した方のみ、評価用ボードを使用することができます。お客様が評価用ボードを使用した場合は、本契約に同意したと見なします。本契約は、“お客様”と One Technology Way, Norwood, MA 02062, USA に本社を置く Analog Devices, Inc. (以降 ADI と記載)との間で締結されるものです。本契約条項に従い、ADI は、無償、限定的、一身専属、一時的、非独占的、サブライセンス不能、譲渡不能な評価用ボードを、評価目的でのみ使用するライセンスをお客様に許諾します。お客様は、評価用ボードが上記目的に限定して提供されたこと、さらに他の目的に評価用ボードを使用しないことを理解し、同意するものです。さらに、許諾されるライセンスには次の追加制限事項が適用されるものとします。(i) 評価用ボードを貸借、賃貸、展示、販売、移転、譲渡、サブライセンス、または頒布しないものとします。(ii) 評価用ボードへのアクセスを第三者に許可しないものとします。ここで言う“第三者”には、ADI、お客様、その従業員、関連会社、および社内コンサルタント以外のあらゆる組織が含まれます。この評価用ボードはお客様に販売するものではありません。評価用ボードの所有権などの、本契約にて明示的に許諾されていないすべての権利は、ADI に帰属します。本契約と評価用ボードはすべて、ADI の機密および専有情報と見なされるものとします。お客様は、この評価用ボードの如何なる部分も、如何なる理由でも他者に開示または譲渡しないものとします。評価用ボード使用の中止または本契約の終了の際、お客様は評価用ボードを速やかに ADI へ返却することに同意するものとします。＜追加制限事項＞お客様は、評価用ボード上のチップの逆アセンブル、逆コンパイル、またはリバース・エンジニアリングを行わないものとします。お客様は、ハンダ処理または評価用ボードの構成材料に影響を与えるその他の行為に限らず、評価用ボードに発生したすべての損傷や修正または改変を ADI へ通知するものとします。評価用ボードに対する修正は、RoHS 規制に限らずすべての該当する法律に従うものとします。＜契約の終了＞ADI は、お客様に書面通知を行うことで、何時でも本契約を終了することができるものとします。お客様は、評価用ボードを速やかに ADI に返却することに同意するものとします。＜責任の制限＞ここに提供する評価用ボードは現状有姿のまま提供されるものであり、ADI はそれに関する如何なる種類の保証または表明も行いません。特に ADI は、明示か黙示かを問わず、評価用ボードにおけるあらゆる表明、推奨または保証（商品性、権原、特定目的適合性または知的財産権非侵害の黙示の保証を含みますがこれらに限定されません）を行いません。如何なる場合でも、ADI およびそのライセンサーは、利益の喪失、遅延コスト、労賃、またはのれん価値の喪失など（これらには限定されません）、評価用ボードのお客様による所有または使用から発生する、偶発的損害、特別損害、間接損害、または派生的損害については、責任を負うものではありません。すべての原因から発生する ADI の損害賠償責任の負担額は、総額で 100 米ドル (\$100.00) に限定されるものとします。＜輸出＞お客様は、この評価用ボードを他国に直接的または間接的に輸出しないことに同意し、輸出に関する該当するすべての米連邦法と規制に従うことに同意するものとします。準拠法。本契約は、マサチューセッツ州の実体法に従って解釈されるものとします（法律の抵触に関する規則は排除します）。本契約に関するすべての訴訟は、マサチューセッツ州サフォーク郡を管轄とする州法廷または連邦法廷で審理するものとし、お客様は当該法廷の人的管轄権と裁判地に従うものとします。本契約には、国際物品売買契約に関する国連条約は適用しないものとし、同条約はここに明確に排除されるものとします。