

iMEMS ADXL345 慣性センサ評価システム

特長

超低消費電力のADXL345加速度センサ
慣性センサ評価用のメイン・ボード
製品固有の評価用サテライト・ボード
電源と通信用の標準 USB ケーブル同梱
PC ベースのグラフィカル・ユーザ・インターフェース (GUI)
サテライト・ボードとメイン・ボードをケーブルで接続している
で、環境試験の実施に最適

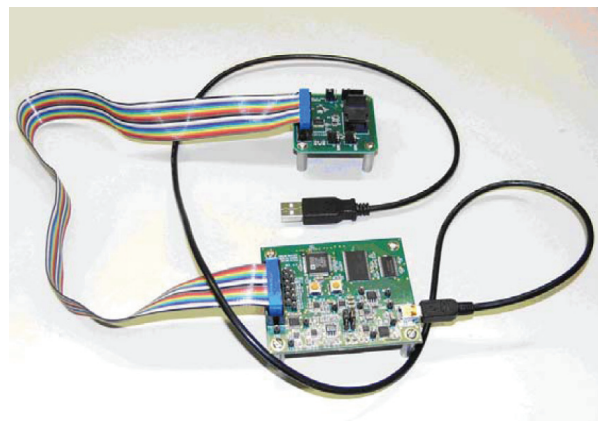


図 1. 慣性センサ評価システム

概要

iMEMS® ADXL345慣性センサ評価システムは、アナログ・デバイセス (ADI) 慣性センサ製品の性能評価用の評価ツールです。システムは、慣性センサ評価用ボード (ISEB) すなわちメイン・ボードと、ADI慣性センサの各製品に対応したサテライト・ボードで構成されます。ISEBはUSB経由で直接PCに接続され、その接続によって電源供給と通信を行います。さらに、ISEBはリボン・ケーブルでサテライトに接続されます。このケーブルにより、サテライトを簡単に方向転換でき、温度試験や湿度試験のためにサテライトを環境チャンバ内に個別に收容することができます。他の部品の温度や湿度によって影響を受けるとデータが破損する可能性があります、ボードの分離によってこの現象を緩和できます。

ISEB は汎用メイン・ボードであり、アナログ/デジタル加速度センサやジャイロスコープなど、ADI 慣性センサのさまざまなサテライトと一緒に使用できます。個々の製品は GUI を使って評価を行います。各 GUI は評価対象の慣性センサの性能/特性評価測定に適合するようにカスタマイズされています。

EVAL-ADXL345Z-Mシステムは、ISEBとEVAL-ADXL345Z-Sサテライトのほかに、ISEBとPCを接続するUSB A-Mini Bケーブル、ISEBとサテライトを接続する 18 インチの 20 ピン・リボン・ケーブルを含みます。また、必要なドライバやGUIを含むCDが付属しています。このCDを使ってシステムを使用でき、ADXL345の評価をすぐに始めることができます。

目次

特長	1	Configurationタブ	6
概要	1	Interrupt Configurationタブ	8
改訂履歴	2	Power Consumptionタブ	9
慣性センサ評価システムのセットアップ	3	Temperatureタブ	10
ソフトウェア設定	3	ヘッダのピン配置	11
ハードウェア設定	4	ESDに関する注意	11
ISEBファームウェアの更新と修復	5		
慣性センサ評価用システムのGUI	6		

改訂履歴

6/09—Revision 0: Initial Revision

慣性センサ評価システムのセットアップ

ソフトウェア設定

慣性センサ評価システムのソフトウェア設定では、ISEB用のUSBドライバとNational Instruments社のLabVIEW® Run-TimeおよびNI-VISA™ Run-Timeファイルのインストールを行います。これらのファイルはパッケージ内CDの/Drivers/フォルダにあります。

ISEB用USBドライバのインストール

以下の手順に従って、USBドライバをインストールします。

1. /Drivers/ISEB_USB/内の ADI_ISEB_USB_Drivers.exe を実行します。
2. 画面上の指示に従ってドライバをインストールします。
3. 「ドライバはテストされていません」という趣旨のプロンプトが表示されたら、Continue Anyway (続行します) をクリックします。

インストール後に適切なドライバを手動で選択しなければならぬ場合もあります。ドライバを選択するには、次の手順に従います。

1. USB A-Mini B ケーブルを PC、ISEB の順に接続します。このステップでは、ISEB とサテライト・ボードを接続する必要はありません。このステップが終了すると、新しいハードウェアが検出されます。
2. ドライバをインストールするよう再度求められたら、**Install from a list or specific location (Advanced)** をクリックします (図 2 を参照)。

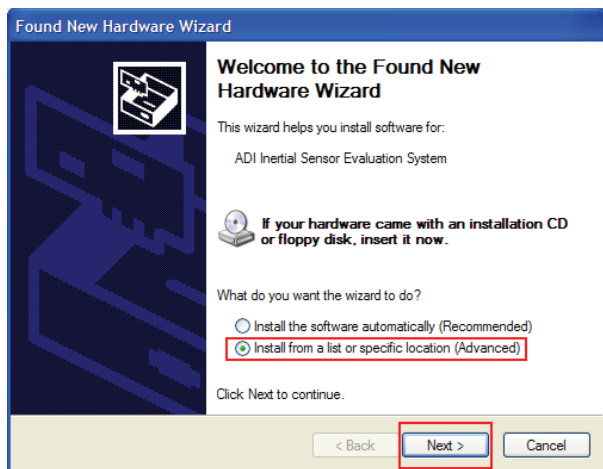


図 2. Found New Hardware プロンプト

3. **Don't search. I will choose the driver to install** を選択し (図 3 を参照)、モデル・リストから **ADI Inertial Sensor Evaluation System** を選択します (図 4 を参照)。

ISEB は、Device Manager の Ports (COM & LPT) で ADI Inertial Sensor Evaluation System として自動的に検出されます。Device Manager を開いて、ADI Inertial Sensor Evaluation System がアサインされている COM ポート番号を確認して下さい。

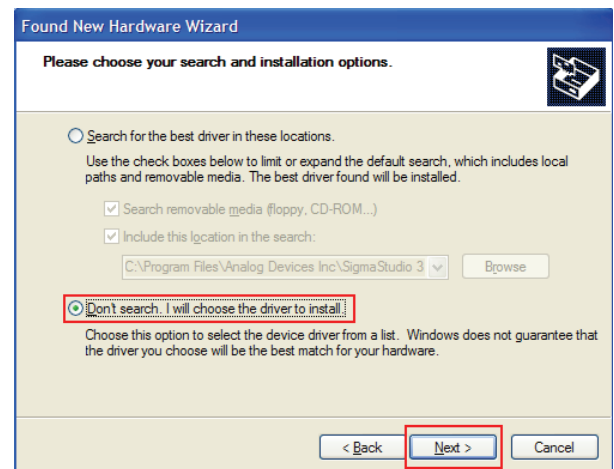


図 3. インストールするドライバの選択

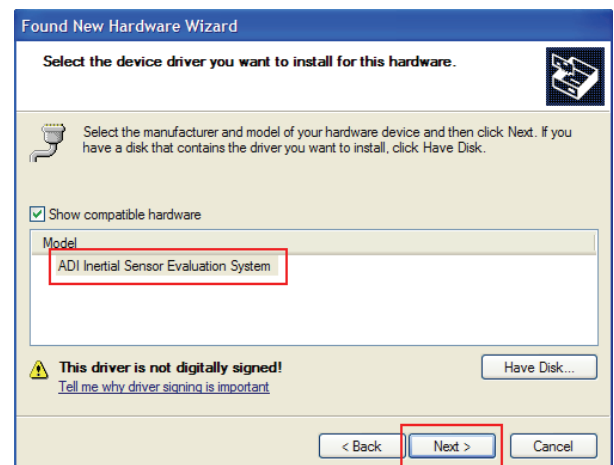


図 4. ADI 慣性センサ評価システム・ドライバの選択

LabVIEWおよびNI-VISAランタイム・エンジンのインストール

USBドライバをインストールし終えたら、LabVIEW および NI-VISA ランタイム・エンジンをインストールします。ドライバが正しくインストールされたことを確認するために、プロンプト画面に応じて再起動することを推奨します。

1. /Drivers/フォルダ内の LV RTE851std.exe ファイルを実行します。
2. 画面上の指示に従って、LabVIEW ランタイム・エンジンのインストールを完了します。
3. PC を再起動します。
4. /Drivers/フォルダ内の visa441runtime.exe ファイルを実行して、NI-VISA ランタイム・エンジンをインストールします。
5. 画面上の指示に従って、インストールを完了します。
6. PC を再起動します。

ハードウェア設定

以下の手順に従って、ハードウェアを設定します。

1. USB A-Mini B ケーブルをまだ接続していない場合は、ケーブルを PC に接続します。
2. ISEB に USB ケーブルを接続します。
デバイスをインストールするよう求められたら、「ソフトウェア設定」を参照して、ドライバをインストールしてください。
3. 18 インチの 20 ピン・ケーブルで ISEB を ADXL345 サテライトに接続します。このケーブルは、間違った方向に挿入してシステムに損傷を与えないようにでっぱりが付いています。
4. リボン・ケーブルの他端に ADXL345 を接続します。
5. ADXL345 サテライトの中央にあるジャンパが図 5 のように設定されていることを確認します。

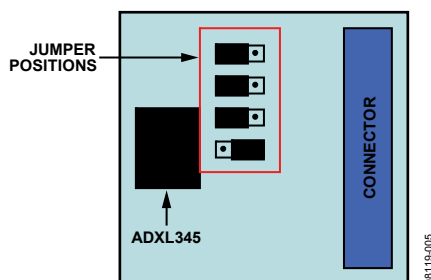


図 5. ADXL345 サテライトの正しいジャンパ位置

6. 超低消費電力加速度センサ ADXL345 をサテライト・ボードのソケットに入れます。
ソケット 1 番ピンの識別マークは、図 6 に示すようにヒンジの近くのソケット内にあります。ADXL345 の 1 番ピン識別マークがソケット側のピンの識別マークと同じ向きになるように ADXL345 をソケットに入れて下さい。
7. ADXL345 をソケットに入れたら、カチッと音が鳴るまでソケットをきっちりと閉じてください。

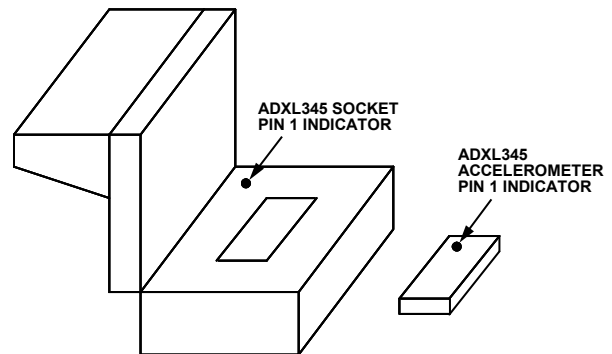


図 6. ADXL345 加速度センサとソケットの 1 番ピン識別マークの位置

以上で慣性センサ評価システムの使用準備が整いました。

ISEBファームウェアの更新と修復

ISEBファームウェアの破損や更新に対応するために、CD内には ISEBマイクロコントローラのファームウェアを書き換えるためのプログラミング・ユーティリティを収録しています。また、EVAL-ADXL345Z-Mシステムのリリース時に提供されているファームウェア（バージョン1.3）も入っています。また、最新のファームウェアをアナログ・デバイセズのウェブサイト (www.analog.com) からダウンロードしてご利用いただくこともできます。

ISEB マイクロコントローラのファームウェアを書き換えるには、以下の手順に従います。

1. ISEB が PC に接続され、PC によって検出されていることを確認します。前述したように、デバイスは COM ポートで認識されますが、このポート番号を使う必要があります。
2. **/Drivers/FW/**フォルダ内の**ARMWSD.exe**プログラムを実行します。図 7に示すようなダウンロードに関する情報が表示されます。

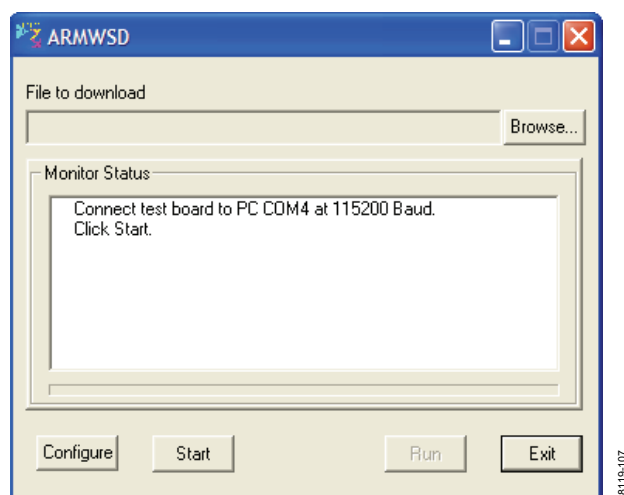


図 7. ISEB ARMWSD ファームウェア・ダウンローダ

3. **Browse...** をクリックして **/Drivers/FW/** フォルダ内の **ADI_ISEB_FW_1_3.hex** ファイルを選択するか、アナログ・デバイセズのウェブサイト (www.analog.com) から取得した最新のファームウェアを選択します。
4. **Configure** をクリックして図 8の画面を表示します。

ダウンローダ・ファイルは、ISEB上のADuC7026マイクロコントローラ用に設定されていますが、**Comms**タブの**Serial Port**メニューを開いて、正しいCOMポートを選択し直す必要がある場合があります (図 8を参照)。COMポートを選択したら、**OK** をクリックして変更を確定し、メイン画面に戻ります。

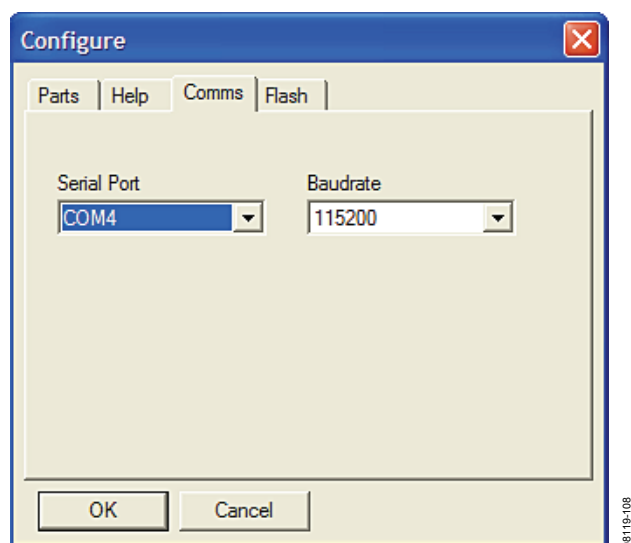


図 8. ダウンローダ用の COM ポートの選択

ISEB を接続すると、適切なファームウェアが選択され、ダウンローダの設定が完了します。ファームウェアを書き換えるには、以下の手順に従います。

1. 図 7の画面の**Start**をクリックして、フラッシュ処理を開始します。**Start**をクリックしたら、ISEB上の 2 個のボタン (図 9) を所定の順序で押してファームウェアをフラッシュします。

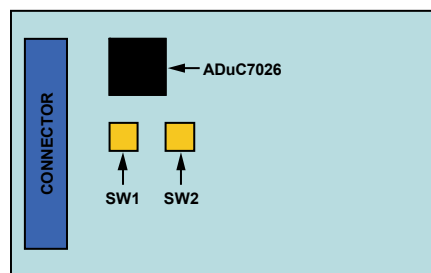


図 9. マイクロコントローラのフラッシュ用 ISEB スwitchの位置

2. **SW1** を押し続けます。
3. **SW1** を押したまま、**SW2** を押して離します。
4. **SW1** を離します。

ダウンロードが始まり、その処理がダウンローダによって自動的に確認されます。ダウンロードの処理が失敗すると、**Monitor Status**ボックス (図 7を参照) 内にそのことが表示されます。この場合は、**Start**と必要なスイッチを順にクリックして、ダウンロードを再度実行してください。ボードをうまく再設定できない場合は、何回かこの手順を実行してみてください。

ダウンロードが正常に終了したら、**Run** (図 7) をクリックして ISEB をリセットし、新しいファームウェアを実行します。このステップを終えると、ボードは正常に更新されます。

ファームウェアの更新には、新しい評価用 GUI が必要になることがあります。CD内のファームウェアを使って ISEB のファームウェアを書き換える場合は、当該CDの評価用 GUI を用いることを推奨します。ファームウェアをアナログ・デバイセズのウェブサイト (www.analog.com) から取得して使用する場合は、ウェブサイト にアップロードされている最新バージョンの評価用 GUI を使用してください。

慣性センサ評価用システムのGUI

Configurationタブ

システムのセットアップ／設定を終えたら、**SW2** (図 9を参照) を押してISEBをリセットし、現在接続中のサテライトを検出できるようにします。この操作は、ISEBに接続されたサテライトを別のデバイスのサテライトに置き換える場合にのみ行います。サテライトを同じデバイスのサテライトに置き換える、すなわち EVAL-ADXL345Z-Sを別のEVAL-ADXL345Z-Sに置き換える場合は、**SW2** を押す必要はありません。

慣性センサ評価システムの GUI を開くには、/ADXL345 Evaluation GUI/フォルダ内の **ADXL345 Evaluation GUI.exe** ファイルを実行します。GUIを終了するときは、**Stop VI** ボタンを使って ISEB との接続を切断します。次に、**File** から **Exit** を選択するか、**Ctrl+Q** を押してアプリケーションを終了します。

最初に表示される画面は**Configuration**タブ (図 10を参照) です。この画面で、センサを手動で設定したり、PCとISEB間の通信ポートをセットアップしたり、センサの電圧値を設定したりします。設定レジスタの値は保存でき、それを再ロードすることができます。

この画面で入力されるレジスタ設定は他の GUI 画面とは独立したものですので注意してください。各画面はそれぞれ個別のレジスタ設定が必要であり、変更可能な値はすべてその特定の画面にのみ有効です。

Configurationタブを開いたら、**VISA Resource Name**メニューから ISEB用の正しいCOMポートを選択してください (図 10を参照)。正しいCOMポートを見つけるには、**Device Manager**の**Ports (COM & LPT)**でADI Inertial Sensor Evaluation Systemを確認する必要があります。

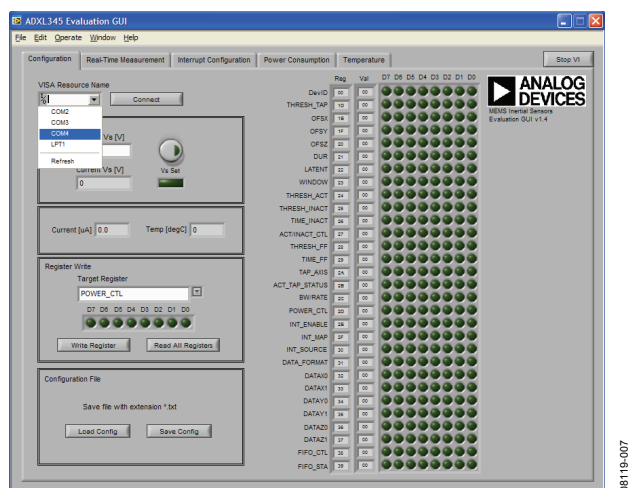


図 10. ISEB 用の正しい COM ポートの選択

COMポートを選択したら、ISEBへの接続を行うために**Connect**をクリックします。これによって、**Vs Set**下のインジケータが点灯して**Current Vs [V]** 値が更新され、ボードが接続されます (図 11を参照)。

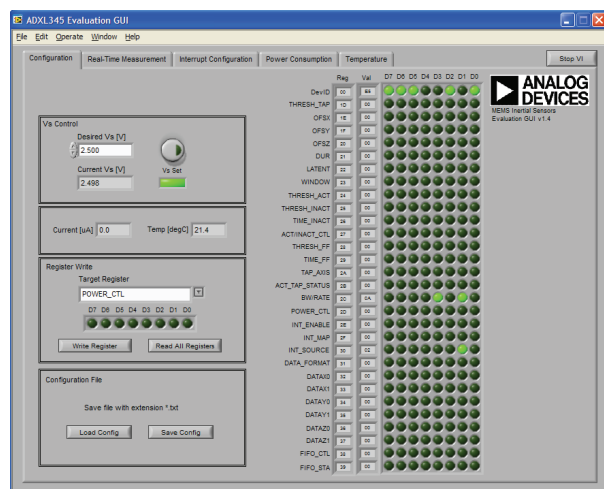


図 11. I PC への ISEB の接続

Vs Setの真上の丸いボタンをクリックすると、ADXL345 の電源電圧 V_S が**Desired Vs [V]**ボックスの値に基づいて更新されます。**Vs Set**ボタンをクリックすると、**Current [uA]**ボックスと**Temp [degC]**ボックスも更新されます。

ADXL345レジスタを読み出すには、**Register Write**ボックスの**Read All Registers**ボタンをクリックします。この操作で、画面の右側のすべてのレジスタ値とインジケータが更新されます。図 11は、DevID値 0xE5、BW/RATE値 0x0A、INT_SOURCE値 0x02 でパワーオンされるセンサの例を示します。ほかのレジスタはすべてデフォルトの状態 (0x00) です。

値をレジスタに書き込むには、**Target Register**メニューからレジスタを選択し、D7~D0 インジケータをクリックして値を設定します。点灯しているインジケータに対応したビットに書き込む値はロジック 1、点灯しなければロジック 0です。レジスタを正しく設定したら、**Write Register**ボタンをクリックしてその値をADXL345に送信します。**Target Register**下のD7~D0 インジケータは、レジスタの格納値に基づいた更新は行われません。

設定を保存するには、**Configuration File**ボックス内の**Save Config**ボタンをクリックします (図 11を参照)。ファイルは拡張子の.txtを付けて保存します。設定の保存後は、**Load Config**ボタンをクリックし、設定ファイルを選択してその設定をデバイスにロードすることができます。

Real-Time Measurement タブ

Real-Time Measurement タブでは、慣性センサ評価システムと ADXL345 に対し、加速度をリアルタイムに測定するよう設定できます。このタブは、オシロスコープのようなインターフェースを備えています。この画面には加速度センサの出力を表示し、帯域幅、レンジ、オフセットなどの関連パラメータを設定することができます。（図 12 を参照）。



図 12. Real-Time Measurement タブ

Real-Time Measurement タブ内には、最下位ビット (LSB) または g 単位の出力を表示できる下位のタブも存在します。**Output – LSB** タブで出力範囲を調整するには、右上隅のグラフ・ツールを使うか、あるいは x 軸 (**Sample** 軸) / y 軸 (**Output [LSB]** 軸) の制限値を選択して新しい値を入力します。たとえば、 y 軸で 1024 の代わりに 2048 と入力すると、スケールが調整され、 $+2048 \sim -1024$ LSB の範囲が表示されます。

設定領域は、**Real-Time Measurement** タブの下部にあります。**Data Rate and Resolution** ボックスでは、出力データレートと測定範囲を調整できます。**Full-Resolution** チェックボックスを選択すると、デバイスは、感度が 3.9 (mg/LSB) となるフル分解能モードになります。このチェックボックスの選択を解除すると、デバイスは固定の 10 ビット・モードになります。デバイスの動作については、ADXL345 のデータシートを参照してください。

Self Test ボタンは、ADXL345 のセルフテスト・ビットをトグルできます。セルフテストをアクティブにすると、センサ・ビームが静電気力により動かされ、全 3 軸の出力が変化します。セルフテストがイネーブルのときは、**Self Test** ボタンの隣のインジケータが点灯します。セルフテストがイネーブルのときに **Self Test** ボタンをクリックすると、セルフテスト機能がオフになり、**Self Test** インジケータが暗表示になります。セルフテストは、インジケータが点灯している限り有効です。

ADXL345 は、校正とオフセット調整用のオフセット・レジスタを 3 個備えています。**Real-Time Measurement** タブでは、これらのレジスタに簡単にアクセスでき、オフセット値を設定することができます。この操作は、**Offset Adjustment** ボックス内で行います。ボックス内では、該当する軸ノブの下にあるテキスト・ボックスに値を入力するか、またはマウスで画面上のノブをクリックしたままそれを回転させて値を入力します。入力値は、オフセット・レジスタに直接書き込まれます。

設定を終えたら、**Start Meas** ボタンをクリックしてリアルタイムの測定を開始できます。このボタンをクリックすると、ソフトウェアの競合を避けるためにオプションとタブの多くがグレース表示されるか、見えなくなります。この状態は **Stop Meas** ボタンがクリックされるまで維持されます。次に、加速度センサの出力データが、指定された出力データレートで画面上を流れ始めます。

.tx ファイルには、加速度センサ出力データの最後の 8192 サンプル (x 、 y 、 z 軸) までは保存できます。作成した各ファイルには、日付を含むヘッダ、バイアス値、加速度センサ・データ (LSB 単位) がタブ区切りの列形式で格納されています。データを保存するには、**Save Data** ボタンがイネーブルになっている必要があります。このボタンをクリックしたら、.txt 拡張子付きのファイル名を入力するか選択してください。

測定を実行するたびに、新しいデータは旧データに追加されます。つまり、旧データを最初にクリアしないでデータ保存を行った場合、新規データが 8192 サンプルより少なければ旧データも保存されます。ファイルに保存されるデータは LSB データです。したがって、**Output – LSB** ウィンドウは旧データが保存されないようにクリアする必要があります。**Output – LSB** ウィンドウをクリアするには、**Sample** とウィンドウ間のスペース内に位置する x 軸 (**Sample** 軸) を右クリックして、**Clear Chart** オプションを選択します。

Interrupt Configuration タブ

Interrupt Configuration タブを使って、ADXL345の内蔵割込み機能のデモを行います。イネーブルにする機能を選択し、必要なパラメータを設定して、割込みのメリットや仕様を確認することができます。このタブは、割込みが発生する毎に更新されます。したがってインアクティブ割込みなどがイネーブルされただけでは、更新がされない場合があります。

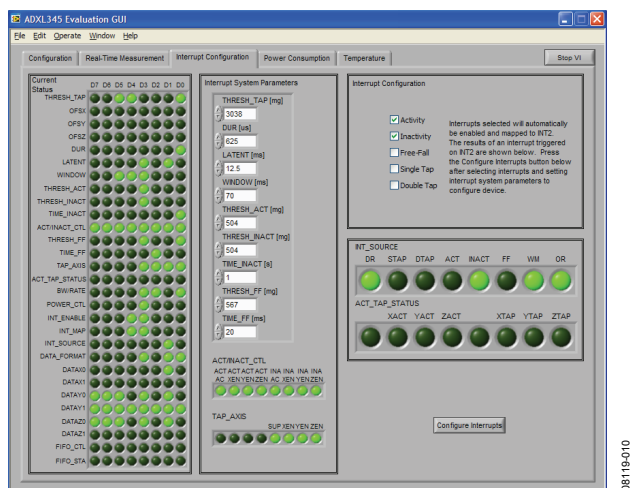


図 13. Interrupt Configuration タブ

Current Status インジケータは、パネルがアクティブになってから **Configure Interrupts** ボタンがクリックされると更新されその時のレジスタの値が表示されます。

Interrupt System Parameters ボックスを使って、内蔵の割込み機能のパラメータを設定します。ここでは、割込みパラメータの多くのタイム値だけではなく、タップ・イベントとアクティブ・イベントのスレッシュホールドも設定できます。それぞれの単位は、レジスタ・パラメータ名の後に表示され、入力された値は一番近い有効値に自動的に丸められます。

ACT_INACT_CTLと**TAP_AXIS**のインジケータを使って、アクティブ、インアクティブ、タップといったイベントに対応させる項目軸を設定することができます。詳細については、ADXL345のデータシートを参照してください。インジケータをクリックすると、値がトグルされます。インジケータが点灯すると値 1 がそのビットに書き込まれ、インジケータが消灯すると値 0 がそのビットに書き込まれます。

Interrupt Configuration ボックスでは、割込みをイネーブルにできます。GUI の用途上、イネーブルされた割込みはすべて INT2 ピンにマップされます。割込みの横のチェックボックスを選択すると、それがイネーブルになります。

ボックスまたはインジケータを設定しただけでは、レジスタやパラメータは更新されないので注意してください。このボックスに入力された新しい値に基づいて割込みを設定する場合は、右下の **Configure Interrupts** ボタンをクリックします。このボタンをクリックすると、**Current Status** インジケータが更新され、割込みが設定されます。

INT_SOURCEと**ACT_TAP_STATUS**の各インジケータは、割込みが発生すると更新されます。このタブはデータ関連の割込みをクリアしないので、データ・レディ (**DR**)、ウォーターマーク (**WM**)、オーバーラン (**OR**) の各ビットは必ずアクティブとなります。図 13に示す設定では、加速度センサがインアクティブであることが検出されています。加速度センサが 504 mgのアクティブ・スレッシュホールドを上回るような力を受けて移動すると、**INACT**インジケータが暗表示になり、**ACT**インジケータが点灯します。加速度センサを置いて 1 秒間加速度がスレッシュホールド値以下だと**ACT**インジケータが暗表示になり、**INACT**インジケータが再点灯します。

Power Consumptionタブ

Power Consumptionタブは、インアクティブ／アクティブ機能でシステムの消費電力を調整することで、システム全体でどれだけ節電できるかを示します（図 14を参照）。

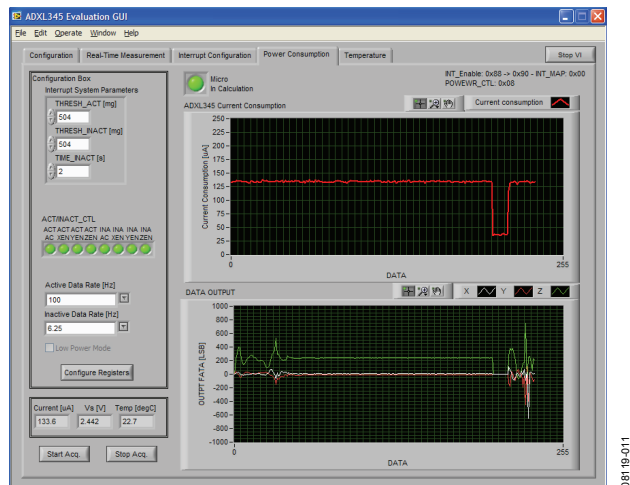


図 14. Power Consumption タブ

TIME_INACT [s] ボックスで設定した期間に加速度が **THRESH_INACT [mg]** ボックスで設定した値を下回るとインアクティブ割込みが生じます。インアクティブ割込みが検出されると、加速度センサは **Inactive Data Rate [Hz]** メニューで設定した低データレート状態に置かれます。ADXL345の消費電力はデータレートに基づいて調整されるので、節電は即座に達成できます。アクティブ（加速度が **THRESH_ACT [mg]** ボックスの設定値を上回った状態）が検出されると、デバイスは、**Active Data Rate [Hz]** メニューで指定された高データレート状態に戻されます。

また、**Micro In Calculation** インジケータが点灯し、コントローラ／マイクロプロセッサがデバイスからデータを能動的に取得または処理していることを示します。実際のシステムではADXL345からの節電に加え、さらに節電を行うことができます。このためには、インアクティブ期間にマイクロプロセッサをパワーダウンし、アクティブ期間はADXL345のアクティブ割込み機能を使ってマイクロプロセッサをウェイクアップします。

ACT/INACT_CTL インジケータを使って、アクティブまたはインアクティブ・イベント時に各軸をイネーブルにできます。該当する軸、スレッシュホールド、タイマ、またはデータレートを更新したら、**Configure Registers** ボタンをクリックしてください。そのボタンをクリックするまで、レジスタは更新されません。また、データ取得がアクティブのときだけ、このボタンでレジスタを更新することもできます。データ取得が開始されていないときにこのボタンをクリックしても、ボタンはインアクティブのままですが、再クリックするか、データ取得が開始されるとアクティブになります。

データ取得を開始するには、画面左下の **Start Acq.** ボタンをクリックし、それを終了するにはその右横の **Stop Acq.** ボタンをクリックします。

Temperatureタブ

Temperatureタブでは、温度変化に伴うADXL345の性能を確認できます。ADXL345の加速度と温度の関係をプロットし、加速度と温度データに対する最適なラインの傾きをとってオフセット温度係数を決めることができます。慣性センサ評価システムは、加速度センサを個別のサテライトに置くことで測定精度を高めています。サテライトだけは環境チャンバに置く必要があり、そうすることで電圧源やコンバータなど、パイアス回路の温度の影響によって生じる精度の低下を避けることができます。また温度測定中にはADXL345に振動や衝撃、方向変更等を加えないように注意する必要があります。

Temperatureタブ（図15）では、サンプル・ポイント数の最大値とデータ取得頻度を設定できます。テストは、最大ポイント数に達する前に停止できます。加速度センサのデータレートも設定でき、これによってデバイスがシステム内で設定される条件に限りなく近い条件下でテストを実行できます。

Sample Points、**Time Interval [s]**、**Data Rate [Hz]**の各ボックスで値を選択してから **Start Meas** ボタンをクリックすると、データ取得が開始されます。テストを実行中のときは、**Meas. In Progress** インジケータが点灯しています。最大数のポイントに達する前にテストを終了するには、**Stop Meas** ボタンをクリックします。

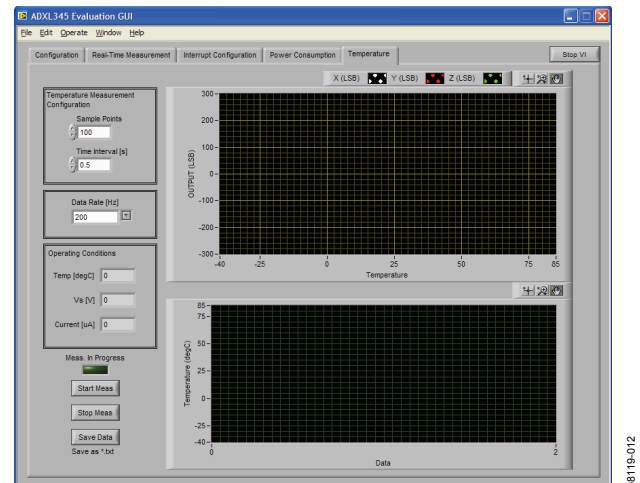


図 15. Temperature タブ

図 15の上側のグラフ内にあるデータは、オフセット温度係数を決める際に使用します。下側のグラフには、時間の変化に応じた温度が表示されます。測定の実行中はデータを保存できません。測定を終了または停止したら、**Save Data**ボタンをクリックしてデータを.txtファイルに保存してください。

ヘッダのピン配置

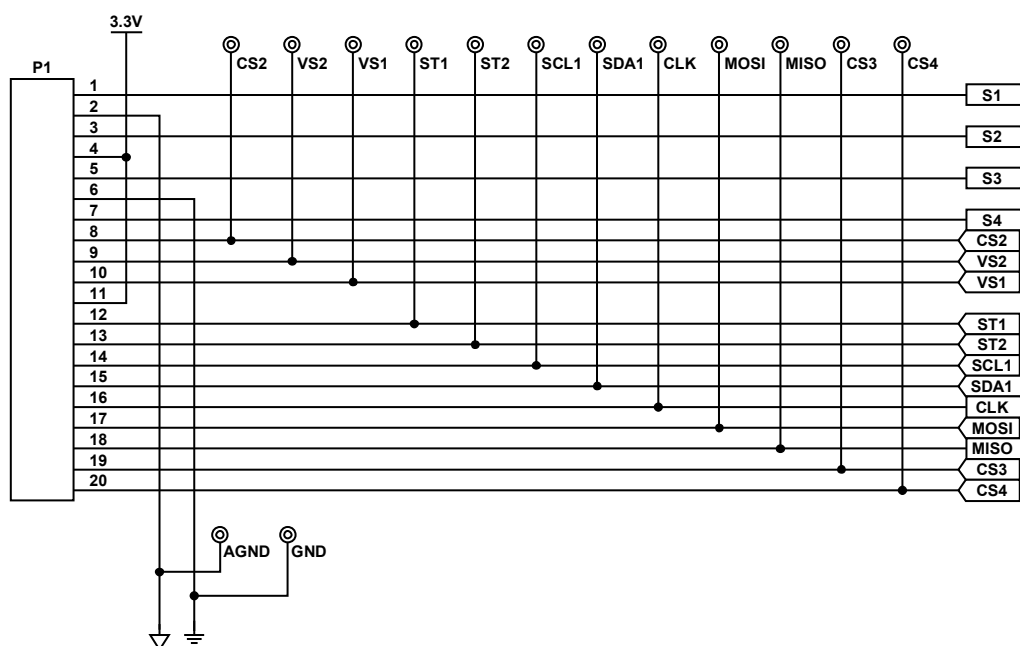


図 16. ISEB 20 ピン・ヘッダのピン配置

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。