

ユーザガイド

NI USB-6001/6002/6003

低コスト DAQ USB デバイス

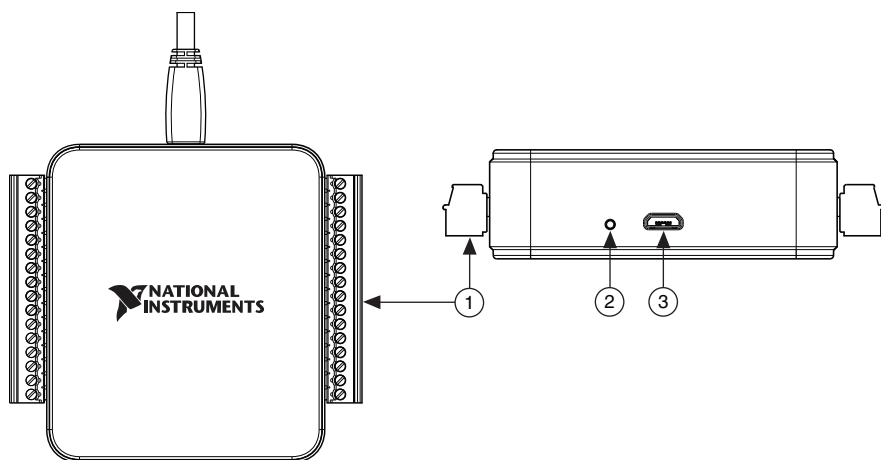
このユーザガイドでは、NI USB-6001/6002/6003 データ集録（DAQ）デバイスの使用方法について説明します。デバイス仕様については、ni.com/manuals でデバイス名を使用して検索してください。

NI USB-6001/6002/6003 は、4 つの差動チャンネルとしても構成可能な、8 つのシングルエンドアナログ入力（AI）チャンネルを提供する Full-Speed USB デバイスです。また、2 つのアナログ出力（AO）チャンネル、13 のデジタル入力 / 出力（DIO）チャンネル、および 32 ビットカウンタも装備されています。

表 1. NI USB-6001、NI USB-6002、および NI USB-6003 の相違点

機能	NI USB-6001	NI USB-6002	NI USB-6003
アナログ入力			
A/D 変換器（ADC）分解能	14 ビット	16 ビット	16 ビット
最大サンプルレート（全体）	20 kS/s	50 kS/s	100 kS/s
アナログ出力			
DAC 分解能	14 ビット	16 ビット	16 ビット
フルスケールでの絶対確度（標準）	9.1 mV	8.6 mV	8.6 mV

図 1. NI USB-6001/6002/6003 上部および側面図



1 ネジ留め式端子コネクタプラグ

2 LED インジケータ

3 マイクロ B USB コネクタ

安全ガイドライン

必ずこのドキュメントに従って NI DAQ デバイスを操作してください。



注意 安全規格の詳細については、キットに含まれる『NI USB-6001/6002/6003 Safety, Environmental, and Regulatory Information』を参照してください。このドキュメントをオンラインで入手するには、ni.com/manuals にアクセスしてドキュメントタイトルで検索してください。



注意 このドキュメントに記載されている以外の方法でデバイスを使用しないでください。デバイスを誤用することで危険な状態を引き起こすことがあります。デバイスが破損している場合は、従来の安全性を保障することはできません。デバイスが破損している場合は、ナショナルインスツルメンツまでご連絡ください。



注意 このドキュメントで説明されていない限り、デバイスの部品を置換したり変更を加えないでください。このデバイスは、操作手順で指定されたシャーシ、モジュール、アクセサリ、およびケーブルとのみ併用してください。



注意 爆発性大気または引火性のガスなどがある環境でデバイスを使用しないでください。このような環境でデバイスを使用する必要がある場合は、必ず適切な定格の筐体内にデバイスを設置してください。



注意 デバイスの操作中は、すべてのカバーおよびカバーパネルが設置済みである必要があります。カバーが正しく取り付けられ、デバイスが完全に閉じていることを確認せずにデバイスを使用しないでください。

電磁両立性ガイドライン

この製品は、製品仕様書に記載された電磁両立性（EMC）の規制基準および制限に基づいて所定の試験が実施され、これらに適合するものと認定されています。これらの基準および制限は、製品を意図された動作電磁環境で操作する場合に、有害な電磁妨害から保護するために設けられました。

この製品は、工場での使用を意図して設計されています。ただし、この製品が周辺デバイスまたは試験対象に接続されている場合、または住宅地域もしくは商業地域で使用されている場合、設置方法によっては有害な電磁妨害が発生する場合があります。製品によるラジオおよびテレビ受信への電磁妨害、そして許容できない性能低下を最小限に抑えるには、製品ドキュメントの手順に厳密に従って取り付け、使用してください。

また、ナショナルインスツルメンツによって明示的に許可されていない製品の変更は、地域の取締規則下で製品を操作するユーザの権利を無効にする可能性があります。



注意 指定された EMC のパフォーマンスを確保するには、ネジ留め式端子コネクタに接続するワイヤまたはケーブルの長さを 0.5 m (20 in.) 未満にする必要があります。

デバイスを梱包から取り出す

NI DAQ デバイスは、静電放電（ESD）の防止のために静電気防止用パッケージで包装して出荷されます。ESD は、デバイスのコンポーネント破損の原因となる可能性があります。



注意 露出しているコネクタピンには絶対に触れないでください。

デバイスの取り扱い中に ESD による破損を防ぐために、以下の予防措置を行います。

- 接地ストラップを使用したり、接地された物体に触れて、身体を接地してください。
- 静電気防止用パッケージをシャーシの金属部分に接触させてから、デバイスを取り出してください。

デバイスを箱から取り出し、ゆるんでいる部品や破損箇所がないか調べます。デバイスが破損している場合は、ナショナルインスツルメンツまでご連絡ください。破損しているデバイスをコンピュータに接続しないでください。

デバイスを使用しないときは、静電気防止用パッケージに入れて保管してください。

パッキングリスト

NI DAQ デバイスは、以下が同梱された状態で出荷されます。

- NI USB-6001/6002/6003
- 2つのネジ留め式端子コネクタプラグ
- Hi-Speed マイクロ USB ケーブル
- NI-DAQmx DVD
- 『NI USB-6001/6002/6003 クイックスタート』ドキュメント
- 『NI USB-6001/6002/6003 Safety, Environmental, and Regulatory Information』ドキュメント

NI USB-6001/6002/6003 をセットアップする

以下の手順に従って、NI USB-6001/6002/6003 の使用を開始してください。

ソフトウェアをインストールする

1. 必要に応じ、アプリケーションソフトウェアを添付のインストール手順に従ってインストールします。
2. NI-DAQmx をインストールします。NI USB-6001/6002/6003 デバイスは NI-DAQmx 9.9 以降でサポートされています。



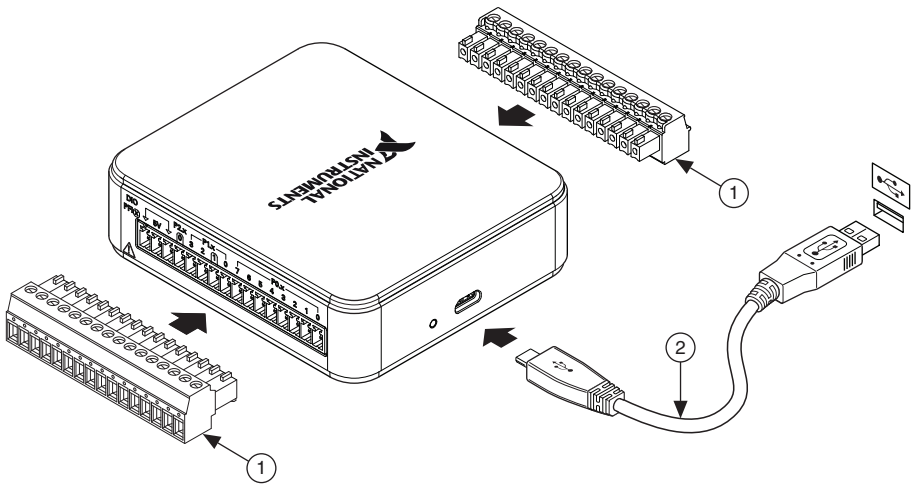
メモ NI-DAQmx ソフトウェアは、キットに添付されているディスクからインストールするか、ni.com/support からダウンロードできます。NI-DAQmx のドキュメントは、インストール後に**スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQmx** から入手できます。その他の NI ドキュメントは、ni.com/manuals で参照できます。

3. NI 製品登録ウィザードが表示されたら、製品を登録します。

ハードウェアを準備する

1. ネジ留め式端子コネクタプラグをデバイスのコネクタジャックに挿入します。図 2 を参照してください。
2. Hi-Speed マイクロ USB ケーブルは、2つの異なるコネクタを装備しています。小さい方のコネクタをデバイスに差し込み、大きい方のコネクタを NI-DAQmx がインストール済みのコンピュータ上の USB ポートに差し込みます。

図 2. NI USB-6001/6002/6003 のハードウェアセットアップ



1 ネジ留め式端子コネクタプラグ

2 Hi-Speed マイクロ USB ケーブル

取り付けを確認する

1. 以下に従って、NI Measurement and Automation Explorer (NI MAX) を起動してください。
 - (Windows 7/Vista) – デスクトップ上で **NI MAX** アイコンをクリックします。
 - (Windows 8) – NI 起動ツールで **NI Measurement & Automation Explorer** をクリックします。
2. **マイシステム→デバイスとインタフェース**を展開して、NI USB-6001/6002/6003 が表示されていることを確認します。デバイスが表示されない場合は、<F5> を押して NI MAX の表示を更新します。それでも認識されないときは、ni.com/support/daqmx のトラブルシューティングを参照してください。
3. NI MAX でデバイスのセルフテストを実行するには、デバイスを右クリックして **セルフテスト**を選択します。セルフテストは、デバイスのインストールが成功したかを確認する簡単なテストを実行します。セルフテストが終了すると、検証が成功したことを示すメッセージが表示されます。エラーが発生した場合は、ni.com/support/daqmx を参照してください。



注意 指定された EMC のパフォーマンスを確保するには、シールドケーブルおよびアクセサリを必ず使用してください。

4. 絶縁被覆を 6 mm (0.25 in.) 取り除き、シールド多導体ケーブルの裸線 (0.08 ~ 1.31 mm² (28 ~ 16 AWG)) をネジ留め式端子に挿入し、マイナスドライバーを使用して 0.22 ~ 0.25 N·m (2.0 ~ 2.2 lb·in.) のトルクでネジをしっかりと固定して、ワイヤをネジ留め式端子に接続します。図 4 で NI USB-6001/6002/6003 のピン配列を参照してください。

シールドケーブルを使用する場合、ケーブルのシールドを近くの GND 端子に接続します。

5. NI MAX でテストパネルを実行するには、デバイスを右クリックして**テストパネル**を選択します。

開始をクリックしてデバイスの機能をテストします。操作手順は、**ヘルプ**をクリックして参照できます。エラーメッセージが表示された場合は、ni.com/support/daqmx を参照してください。テストパネルを終了するには、**閉じる**をクリックします。

アプリケーションで NI USB-6001/6002/6003 を使用する

サンプルプログラム

NI-DAQmx ドライバソフトウェアには、NI USB-6001/6002/6003 でプログラムを開始する際に役立つサンプルプログラムが含まれています。サンプルコードを修正してアプリケーション内に保存したり、サンプルを元に新しいアプリケーションを開発したり、既存のアプリケーションにサンプルコードを追加することができます。

NI ソフトウェアサンプルを検索するには、ni.com/jp/info で Info Code に「daqmexpjp」と入力します。デバイスを取り付けずにサンプルを実行するには、NI-DAQmx シミュレーションデバイスを使用します。詳細については、NI Measurement & Automation Explorer (NI MAX) を開いて**ヘルプ→ヘルプトピック→NI-DAQmx→NI-DAQmx 用 MAX ヘルプ**を選択し、シミュレーションデバイスを検索します。

NI-DAQ アシスタント

多くの NI アプリケーションソフトウェアプログラムで、NI-DAQ アシスタントを使用して仮想および測定チャンネルを構成できます。表 2 には、NI アプリケーションにおける NI-DAQ アシスタントチュートリアル の場所が記載されています。

表 2. NI-DAQ アシスタントチュートリアル の場所

NI アプリケーションソフトウェア	チュートリアル の場所
LabVIEW	スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQmx→NI-DAQmx ヘルプ→NI-DAQmx 入門 を開きます。
LabWindows™/CVI™	ヘルプ→目次 を開きます。次に、 Using LabWindows/CVI→Data Acquisition→Taking an NI-DAQmx Measurement in LabWindows/CVI を開きます。

表 2. NI-DAQ アシスタントチュートリアル場所（続き）

NI アプリケーションソフトウェア	チュートリアル場所
Measurement Studio	NI Measurement Studio Help → Getting Started with the Measurement Studio Class Libraries → Measurement Studio Walkthroughs → Walkthrough: Creating a Measurement Studio NI-DAQmx Application を開きます。
SignalExpress	ヘルプ→ SignalExpress での NI-DAQmx 計測を開きます。

ANSI C（NI アプリケーションソフトウェア不使用の場合）

『NI-DAQmx ヘルプ』には、API の概要と計測の概念についての一般情報が含まれています。**スタート→すべてのプログラム→National Instruments → NI-DAQmx → NI-DAQmx ヘルプ**を選択してください。

『NI-DAQmx C Reference Help』では、NI-DAQmx ライブラリ関数が説明されています。**スタート→すべてのプログラム→National Instruments → NI-DAQmx → Text-Based Code Support → NI-DAQmx C Reference Help**を選択してください。

.NET 言語（NI アプリケーションソフトウェア不使用の場合）

Microsoft .NET Framework バージョン 2.0 以降では、Measurement Studio なしで Visual C# および Visual Basic .NET を使用して、NI-DAQmx でアプリケーションを作成できます。API ドキュメントをインストールするには、Microsoft Visual Studio .NET 2005 以降が必要です。

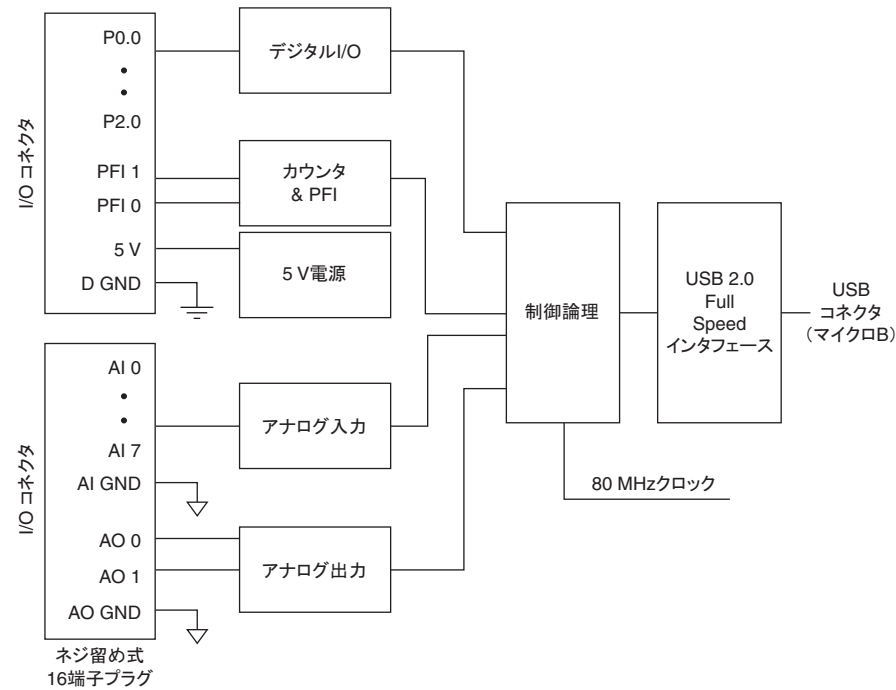
インストールされたドキュメントには、NI-DAQmx API 概要、測定タスクと概念、および関数のリファレンスが含まれています。NI-DAQmx .NET のドキュメントを参照するには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments → DAQmx →テキストベースコードサポート**を選択します。関数リファレンスについては、「NationalInstruments.DAQmx Namespace」および「NationalInstruments.DAQmx.ComponentModel Namespace」トピックを参照してください。概念については、「Using the Measurement Studio NI-DAQmx .NET Library」および「Developing with Measurement Studio NI-DAQmx」セクションを参照してください。

Visual Studio 2005 または Visual Studio 2008 からこれらのヘルプトピックにアクセスするには、**ヘルプ→目次**を選択し、**フィルタ条件**ドロップダウンリストから **Measurement Studio** を選択します。Visual Studio 2010 からこれらのヘルプトピックにアクセスするには、**ヘルプ→ヘルプを表示**を選択し、**関連リンク**セクションから **NI Measurement Studio Help** を選択します。

ブロック図

図 3 は、NI DAQ デバイスの主要な機能コンポーネントを示しています。

図 3. NI USB-6001/6002/6003 ブロック図



LED インジケータ

表 3 に記載されているように、NI DAQ デバイスはデバイスの状態を示す青い LED を装備しています。

表 3. LED の状態 / デバイスの状態

LED の状態	デバイスの状態
オフ	デバイスが接続されていないか、一時停止モードです。
オン、点滅していない	デバイスは接続され、通常どおり機能しています。
点滅	デバイスでエラーが発生しました。デバイスがエラーから回復を試みるように 10 秒間待機します。LED の点滅が続く場合は、デバイスの接続を切断した後で再び接続します。問題が解決しない場合は、ナショナルインスツルメンツ技術サポートにご連絡ください。お問い合わせ先については、 「世界各地でのサポートおよびサービス」 セクションを参照してください。

ネジ留め式端子コネクタプラグ

NI USB-6001/6002/6003 には、取り外し可能なネジ留め式端子コネクタプラグが 2 つ装備されています。1 つはアナログ信号用で、もう 1 つはデジタル信号用です。これらのネジ留め式端子コネクタは、0.08 to 1.31 mm² (28 ~ 16 AWG) を使用する 16 の接続を提供します。デバイスのピン配列と信号の説明は、ピン配列と信号の説明セクションを参照してください。

ケーブル / アクセサリ

表 4 は、NI USB-6001/6002/6003 で使用できるケーブルとアクセサリを示しています。アクセサリの一覧と注文方法については、[ni.com](#) の NI DAQ デバイス製品ページにある価格のセクションを参照してください。

表 4. NI USB-6001/6002/6003 のケーブルとアクセサリ

アクセサリ	製品番号	説明
USB-600x アクセサリ	782703-01	4 つの追加のネジ留め式端子コネクタ、およびドライバー。
USB-600x シリーズプロトタイプ作成用アクセサリ	779511-01	カスタム定義の信号調節およびプロトタイプ用の非シールドブレッドボードアクセサリ。各デバイスで最大 2 つのアクセサリを使用できます。

表 4. NI USB-6001/6002/6003 のケーブルとアクセサリ（続き）

アクセサリ	製品番号	説明
Hi-Speed マイクロ USB ケーブル、A ~ マイクロ B	782909-01, 782909-02	1 m および 2 m の長さ
注意: 指定された EMC のパフォーマンスを確保するには、ネジ留め式端子コネクタに接続するワイヤまたはケーブルの長さを 0.5 m (20 in.) 未満にする必要があります。		

ピン配列と信号の説明

図 4 は、NI DAQ のデバイスピン配列を示しています。アナログ入力信号名は、シングルエンドアナログ入力名 (AI x)、および差動アナログ入力名 (AI x+/-) として記載されています。各信号の詳細については、表 5 を参照してください。

図 4. NI USB-6001/6002/6003 ピン配列

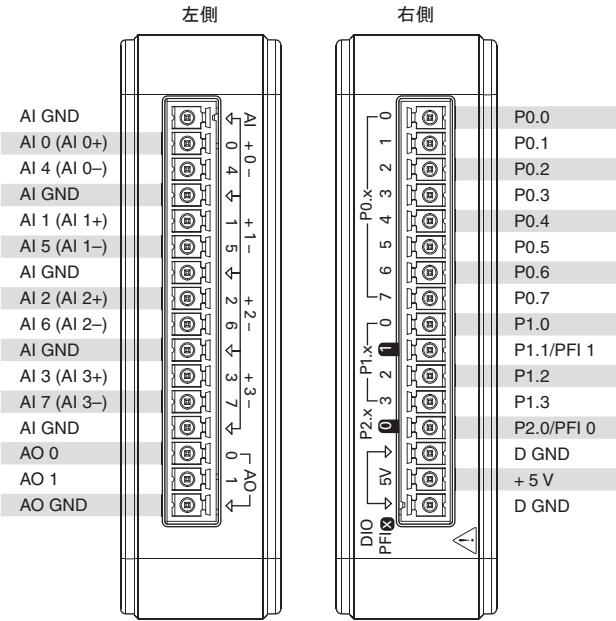


表 5. 信号の説明

信号名	基準	方向	説明
AI GND	—	—	アナログ入力グラウンド — シングルエンドアナログ入力測定の基準点。
AI <0..7>	AI GND	入力	アナログ入力チャンネル 0 ～ 7 — シングルエンド測定では、各信号は 1 つのアナログ入力電圧チャンネルに対応。差動測定で差動アナログ入力チャンネル 0 を構成する場合、AI 0 は正極入力、AI 4 は負極入力となります。以下の信号ペアも差動入力チャンネルを形成します (AI <1, 5>、AI <2, 6>、および AI <3, 7>)。詳細については、アナログ入力セクションを参照してください。
AO GND	—	—	アナログ出力グラウンド — アナログ出力の基準点。
AO <0, 1>	AO GND	出力	アナログ出力チャンネル 0 および 1 —AO チャンネルの電圧出力を供給。詳細については、アナログ出力セクションを参照してください。
P0.<0..7>	D GND	入力 または 出力	ポート 0 デジタル I/O チャンネル 0 ～ 7 —各信号を入力または出力として個別に構成可能。詳細については、「 デジタル I/O 」セクションを参照してください。
P1.<0..3>	D GND	入力 または 出力	ポート 1 デジタル I/O チャンネル 0 ～ 3 —各信号を入力または出力として個別に構成可能。詳細については、「 デジタル I/O 」セクションを参照してください。
P2.0	D GND	入力 または 出力	ポート 2 デジタル I/O チャンネル 0 —各信号を入力または出力として個別に構成可能。詳細については、「 デジタル I/O 」セクションを参照してください。
PFI 0, 1	D GND	入力	プログラム可能な機能的インタフェースまたはデジタル I/O チャンネル — エッジカウンタ入力またはデジタルトリガ入力。詳細については、PFI 0 および PFI 1 セクションを参照してください。

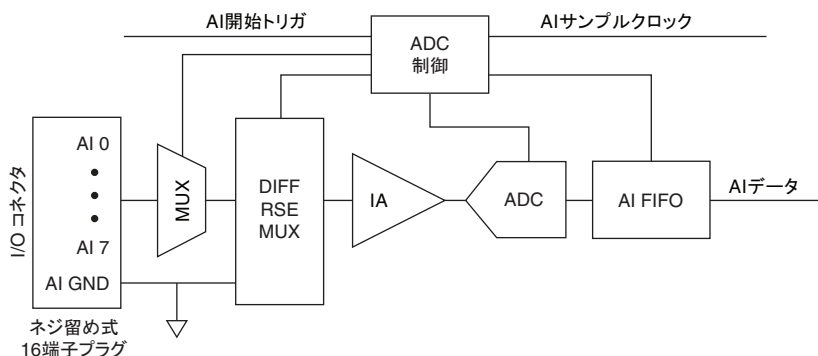
表 5. 信号の説明（続き）

信号名	基準	方向	説明
D GND	—	—	デジタルグランド — デジタル信号の基準点。
+5 V	D GND	出力	+5 V 電源 — 最大 150 mA まで +5 V の電力を供給。詳細については、+5 V 電源セクションを参照してください。

アナログ入力

NI USB-6001/6002/6003 は、4 つの差動アナログ入力測定または 8 つのシングルエンドアナログ入力測定に使用可能な 8 個のアナログ入力チャンネルを装備しています。図 5 は、NI DAQ デバイスのアナログ入力回路を示しています。

図 5. NI USB-6001/6002/6003 アナログ入力回路



アナログ入力回路に装備されている主なコンポーネントは以下のとおりです。

- **MUX**— マルチプレクサ (MUX) は一度に 1 つの AI チャンネルをモードセクタマルチプレクサ (DIFF/RSE MUX) に接続します。
- **DIFF/RSE MUX**— モードセクタマルチプレクサは、差動モード (DIFF) および基準化シングルエンド (RSE) 測定モードのどちらかを選択します。
- **IA**— 計装用アンプ (IA) はコモンモード信号を除去し、A/D 変換器 (ADC) でサンプリングされる前にアナログ入力信号をバッファします。
- **ADC**—A/D 変換器 (ADC) は、アナログ電圧をデジタルコードに変換することで AI 信号をデジタル化します。
- **AI FIFO**—NI DAQ デバイスは、固定または無限数のサンプルで単一および複数の A/D 変換を実行できます。FIFO (first-in-first-out) バッファは、AI 集録中にデータを損失しないようにデータを保持します。
- **ADC 制御**—ADC 制御回路は、ADC の変換レートの設定、入力構成の設定、スキャンシーケンスの駆動、および PFI 0 または PFI 1 との同期集録の開始を実行します。

アナログ入力モード

アナログ入力チャンネルを構成して、NI DAQ デバイスで最大 4 の差動 (DIFF) 測定または最大 8 のシングルエンド (RSE) 測定を実行できます。

- **差動モード** –DIFF モードでは、NI DAQ デバイスは 2 つの AI 信号間の電圧差を測定します。
- **基準化シングルエンドモード** –RSE モードでは、NI DAQ デバイスは AI GND を基準として AI 信号の電圧を測定します。

アナログ入力モードはチャンネルごとにプログラムされます。たとえば、2 つのチャンネルを差動モードで、4 つのチャンネルをシングルエンドモードでスキャンするようにデバイスを構成できます。AI 設定は AI 信号を NI DAQ デバイスに接続する方法を決定します。

差動測定を実行する

差動信号には、電圧信号またはソースの正極リードを AI+ 端子に、負極リードを AI- 端子に接続します。

図 6. 差動電圧信号を接続する

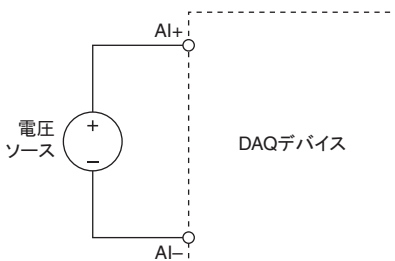
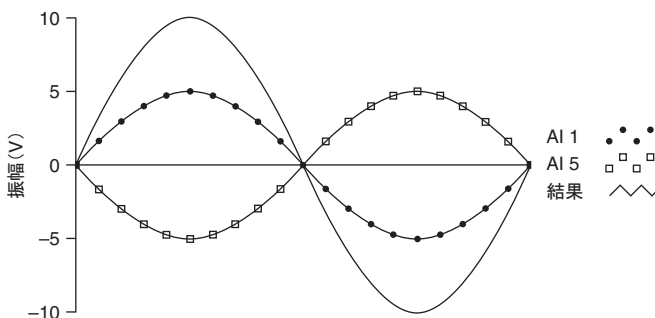


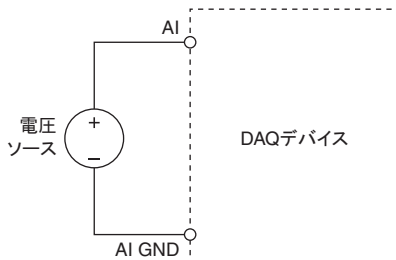
図 7. 差動 ± 10 V 測定値の例



基準化シングルエンド測定を実行する

基準化シングルエンド（RSE）電圧信号を NI DAQ デバイスに接続するには、図 8 のように、正極の電圧信号を AI 端子に、グラウンドを AI GND 端子に接続します。

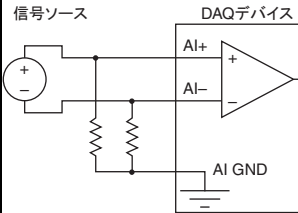
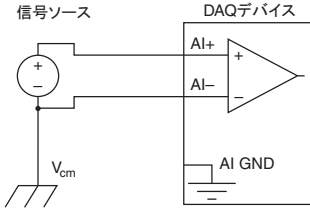
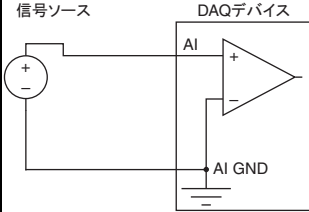
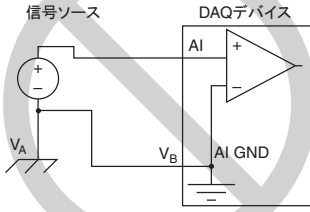
図 8. 基準化シングルエンド電圧信号を接続する



信号ソースおよび推奨される入力構成

推奨される浮動型信号ソースとグランド基準型信号ソースのアナログ入力モードは、表 6 のとおりです。

表 6. NI USB-6001/6002/6003 アナログ入力構成

	信号ソースタイプ	
アナログ入力モード*	浮動型信号ソース（建物のグランドへの接続なし）	グランド基準型信号ソース†
	例： <ul style="list-style-type: none">接地なしの熱電対絶縁出力用信号調節電池使用のデバイス	例： <ul style="list-style-type: none">非絶縁出力用プラグイン計測器
差動（DIFF）		
基準化シングルエンド（RSE）		 <p>測定された信号にグランドループ電位 ($V_A - V_B$) が追加されています。</p>
* RSE および DIFF モードの説明とソフトウェアの注意点については、「 差動測定を実行する 」セクションを参照してください。		
† 詳細については、「 グランド基準型信号ソース 」セクションを参照してください。		

浮動型信号ソース

絶縁出力を持つ計測器またはデバイスは、浮動型信号ソースです。浮動型信号ソースには建物のシステムグラウンドに接続されていない、絶縁されたグラウンド基準ポイントがあります。浮動型信号ソースの例としては、変圧器、熱電対、電池式デバイス、光アイソレータ、および絶縁アンプなどが挙げられます。

アナログ信号のフィールド配線とノイズに関する注意事項の詳細については、ni.com/jp/info で Info Code に「[rdfwn3](#)」と入力してください。

浮動型信号ソースに差動接続を使用する条件

チャンネルが以下の条件に合う場合は、DIFF 入力接続を使用します。

- 入力信号のレベルが低く、より高い確度が必要な場合。
- 信号とデバイスを接続する銅線が 3 m (10 ft) 以上の場合。
- 入力信号が個別のグラウンド基準ポイントまたは帰還信号を必要とする場合。
- 信号銅線がノイズの多い環境を通る場合。
- 2 つのアナログ入力チャンネル、AI+ および AI- が 1 つの信号に使用可能な場合。

DIFF 信号接続は、集録されるノイズを減らし、より多くのコモンモードノイズを除去します。また、差動信号接続はデバイスの動作電圧内で入力信号を浮動させます。この種類の接続では、計装用アンプ (IA) は信号のコモンモードノイズ、そして信号ソースとデバイスグラウンド間のグラウンド電位差の両方を除去します。

差動接続の詳細については、「[差動測定を実行する](#)」セクションを参照してください。

浮動型信号ソースに基準化シングルエンド (RSE) 接続を使用する条件

入力信号が以下のすべての条件を満たす場合にのみ、RSE 入力接続を使用します。

- 入力信号は、共通の基準ポイントの AI GND を、RSE を使用する他の信号と共有する場合。
- 信号とデバイスを接続する銅線が 3 m (10 ft) 未満の場合。

上記の条件と一致しない入力信号で、高い信号品質が必要な場合には、DIFF 入力接続が奨励されます。

シングルエンドモードでは、DIFF 構成と比較して、より多くの静電気および磁気ノイズが信号接続にカプリングされます。カプリングは、信号パスの差異によって起こります。磁気カプリングは、2 本の信号線の間の領域に比例します。電気カプリングは、2 本の信号線間における電界の差異によって変動します。

RSE 接続の詳細については、「[基準化シングルエンド測定を実行する](#)」セクションを参照してください。

グラウンド基準型信号ソース

グラウンド基準型信号ソースは、建物のシステムグラウンドに接続された信号ソースです。コンピュータがソースと同じ電力システムに接続される場合は、デバイスに対して共通のグラウンドポイントにすでに接続されています。建物の電源システムに接続されている計測器およびデバイスの非絶縁出力は、このカテゴリに含まれます。

同じ建物の電力システムに接続された 2 つの測定器のグラウンド電位差は、通常は 1 ~ 100 mV の間ですが、配電回路が適切に接続されていないと差異がそれ以上になる場合があります。接地された信号ソースが不正確に測定された場合は、この差異が測定誤差として表れる可能性があります。測定する信号のグラウンド電位差を除去するには、接地されている信号ソースの接続手順に従ってください。

アナログ信号のフィールド配線とノイズに関する注意事項の詳細については、ni.com/jp/info で Info Code に「`rdfwn3`」と入力してください。

グラウンド基準型信号ソースに差動接続を使用する条件

チャンネルが以下の条件に合う場合は、DIFF 入力接続を使用します。

- 入力信号のレベルが低く、より高い確度が必要な場合。
- 信号とデバイスを接続する銅線が 3 m (10 ft) 以上の場合。
- 入力信号が個別のグラウンド基準ポイントまたは帰還信号を必要とする場合。
- 信号銅線がノイズの多い環境を通る場合。
- 2 つのアナログ入力チャンネル、AI+ および AI- が 1 つの信号に使用可能な場合。

DIFF 信号接続は、集録されるノイズを減らし、より多くのコモンモードノイズを除去します。また、差動信号接続はデバイスの動作電圧内で入力信号を浮動させます。

差動接続の詳細については、「[差動測定を実行する](#)」セクションを参照してください。

グラウンド基準型信号ソースに基準化シングルエンド (RSE) 接続を使用する条件

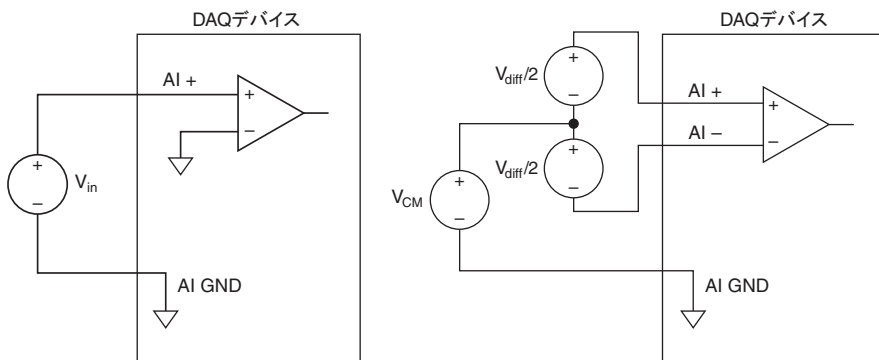
グラウンド基準型信号ソースに RSE 接続を使用しないでください。代わりに差動接続を使用してください。

表 6 の右下のセルに示されるように、AI GND とセンサのグラウンド間に電位差がある場合があります。RSE モードでは、このグラウンドループによって測定誤差が発生します。

入力レンジ

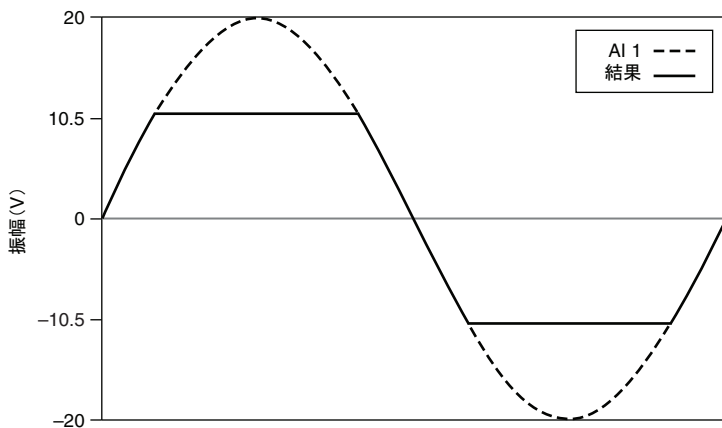
NI DAQ デバイスの入力レンジは $\pm 10\text{ V}$ です。差動モードでは、各 AI で AI GND を基準として $\pm 10\text{ V}$ 以内を保ち、正と負の入力間の電圧を $\pm 10\text{ V}$ 以下にする必要があります。RSE モードでは、AI GND を基準とするアナログ入力端子における $\pm 10\text{ V}$ の信号は正確に測定されます。

図 9. アナログ入力レンジ



$\pm 10\text{ V}$ を超える場合は、図 10 のように、入力信号でクリッピングが発生します。一般的に、このクリッピングは $\pm 10.5\text{ V}$ で発生し始めます。

図 10. AI で $\pm 10\text{ V}$ を超えるとクリッピングされた結果が返る



アナログ入力端子に接続されている信号がない場合、入力は $+10.5\text{ V} \sim -10.5\text{ V}$ の範囲内か、 $\pm 10.5\text{ V}$ の状態を保ちます。これは正常の動作で、信号を接続した場合に測定に影響を与えることはありません。アナログ信号のフィールドおよび配線ノイズに関する注意事項の詳細については、ni.com/jp/info で Info Code に「rdfwn3」と入力してください。

マルチチャンネルスキャンに関する注意事項

NI DAQ デバイスは、複数のチャンネルを高レートでスキャンして正確に信号をデジタル化することができます。しかし、測定の高確度を保証するために、測定システムを設計する際に考慮すべき事項がいくつかあります。

- **低インピーダンスソースを使用** — 速い整定時間を確保するために、信号ソースのインピーダンスが 1 k Ω 未満であることが必要です。大きなソースインピーダンスは NI DAQ の整定時間を延ばすため、速いスキャンレートでの確度が落ちます。アナログ信号のソースインピーダンスを減少する詳細については、ni.com/jp/info で Info Code に「rdbbisjp」と入力してください。
- **短い高品質のケーブルを使用** — 短い高品質のケーブルを使用することで、クロストークや伝送ラインの影響およびノイズなどを含む、確度を下げるいくつかの要素を最小限に抑えることができます。ケーブルのキャパシタンスも整定時間を延ばします。
- **必要以上に高速なスキャンを避ける** — システムのスキャン速度を低く設計すると、NI DAQ が整定に使用できる時間が長くなるため、より正確なレベルに整定できます。

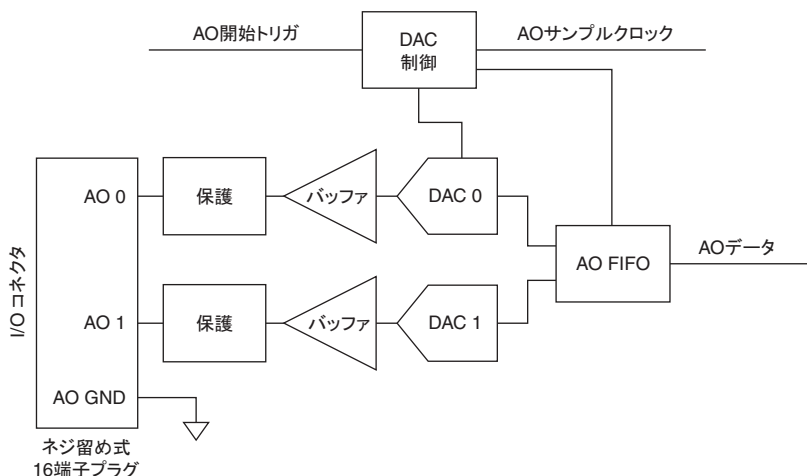
AI 開始トリガ

PFI 0 または PFI 1 をアナログ入力タスクの AI 開始トリガとして構成できます。詳細については、「[アナログ入力集録のトリガに PFI を使用する](#)」セクションを参照してください。

アナログ出力

図 11 は、NI USB-6001/6002/6003 のアナログ出力回路を示しています。

図 11. アナログ出力回路



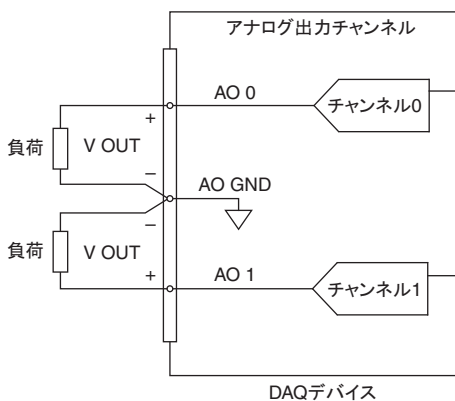
AO 回路に装備されている主なコンポーネントは以下のとおりです。

- **保護** — 保護回路は、短絡または過電圧状態の発生時にバッファの破損を防止します。
- **バッファ** — バッファはアナログ信号を $\pm 10\text{ V}$ レンジに増幅し、外部負荷の駆動機能を確認します。
- **DAC 0 および DAC 1** — D/A 変換器 (DAC) は、デジタル信号を低レベルアナログ信号に変換します。
- **AO FIFO** — AO FIFO (first-in-first out) は、データが USB の遅延に影響されずにタイミングよく DAC に転送されることを保証します。
- **DAC 制御** — DAC 制御は、PFI 0 または PFI 1 でトリガされる可能性のある DAC のデータレートおよび起動状態を設定します。

アナログ出力信号を接続する

アナログ出力信号は AO GND を基準としています。AO 0 または AO 1 と AO GND の間の負荷を接続してください。

図 12. アナログ出力負荷を接続する



電源投入時の状態

デバイスに電源が投入された場合、および NI DAQ デバイスが一時停止モードを解除した場合に、AO で短いグリッチが発生します。起動後に、AO は 0 V にリセットされます。

AO レンジ

AO レンジは $\pm 10\text{ V}$ です。

出力信号のグリッチを抑える

DAC を使用して波形を生成する場合、出力信号でグリッチが発生することがあります。これらのグリッチは、DAC の電圧が切り替わる時に解放される電荷によって発生するものであり、正常です。最大グリッチは DAC コードの最大ビットが変化するときが発生します。ローパスグリッチ除去フィルタを作成して、これらのグリッチを周波数や出力信号の特性に応じてある程度除去することができます。グリッチ除去の詳細については、ni.com/support を参照してください。

アナログ出力データの生成方法

アナログ出力処理には、ソフトウェアタイミングまたはハードウェアタイミング生成を使用できます。

- ソフトウェアタイミング生成 – ソフトウェアがデータを生成する速度を制御します。ソフトウェアは、各 NI DAQ 変換を開始するためにそれぞれ独立したコマンドをハードウェアに送ります。DAQmx では、ソフトウェアタイミングによるデータ生成はオンデマンドタイミングと呼ばれています。または、即時処理またはスタティック処理とも呼ばれます。通常は、固定 DC 電圧などの単一値の出力を書き込むために使用されます。
- ハードウェアタイミング生成 – ハードウェアのデジタル信号がデータ生成速度を制御します。信号はデバイスの内部で生成されます。ハードウェアタイミングは、ソフトウェアタイミングと比較していくつかの利点があります。
 - サンプルングの間隔を大幅に短く設定できる。
 - サンプルングの間隔を確定的にできる。

ハードウェアタイミングによる生成ではバッファを使用します。ハードウェアタイミング AO 生成では、USB 信号ストリームを通して PC バッファから NI DAQ デバイスのオンボード FIFO にデータが移動します。その後 DAC に対して 1 ポイントずつ書き込みが行われます。バッファ型生成は、高速な転送レートを可能にします。これは、データが 1 ポイントずつではなく大きなブロックごとに移動するためです。

バッファ型 I/O 操作のプロパティの 1 つは、サンプルモードです。サンプルモードは有限または連続から選択できます。

- 有限サンプルモードでは、特定のデータサンプルが指定した数だけ生成されます。指定された数のサンプルが書き込まれた後に、サンプル生成は停止します。
- 連続サンプルモードでは、サンプルの数は指定されません。このモードでは、指定した数のデータサンプルを生成した後に停止するのではなく、連続生成はユーザが生成を停止するまで続きます。

AO 開始トリガ

PFI 1 または PFI 0 をアナログ出力タスクの AO 開始トリガとして構成できます。詳細については、アナログ出力生成のトリガに PFI を使用するセクションを参照してください。

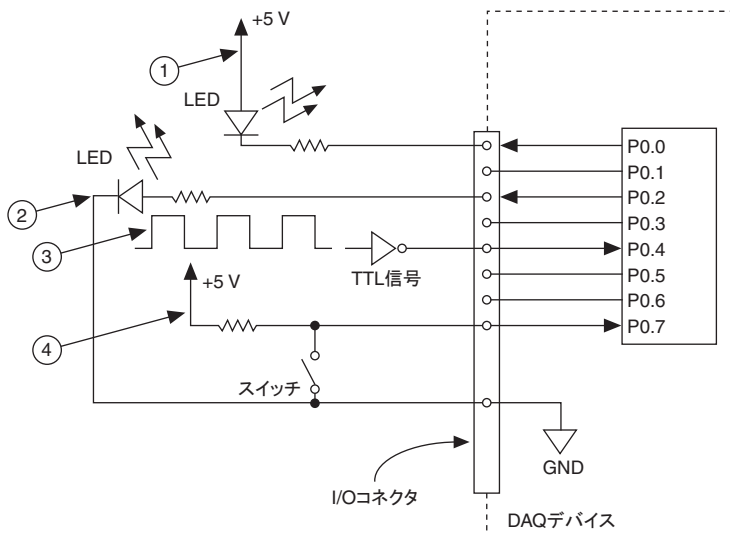
デジタル I/O

NI USB-6001/6002/6003 には、13 のデジタルラインが装備されています (P0.<0..7>、P1.<0..3>、および P2.0)。D GND は、デジタル I/O のグラウンド基準型信号です。各ラインを入力または出力として個別にプログラムすることができます。

すべてのデジタル入力 / デジタル出力アップデートおよびサンプルはソフトウェアタイミングです。

図 13 は、デジタル入力およびデジタル出力として構成された信号の例に接続した P0.<0..7> を示しています。P1.<0..3> および P2.0 も同様に構成できます。

図 13. 負荷接続の例



- 1 P0.0 は LED を駆動するオープンコレクタデジタル出力として構成
- 2 P0.2 は LED を駆動するアクティブ駆動デジタル出力として構成
- 3 P0.4 はゲートインバータから TTL 信号を受け取るデジタル入力として構成
- 4 P0.7 はスイッチから 0 V または 5 V 信号を受信するデジタル入力として構成



注意 デバイスの仕様書に記載されている最大入力電圧または最大出力の定格を超えた場合、デバイスやコンピュータが破損する恐れがあります。ナショナルインスツルメンツは、このような信号接続による破損の責任を負いません。詳細については、ni.com/manuals でデバイス仕様を参照してください。

電源投入時の状態

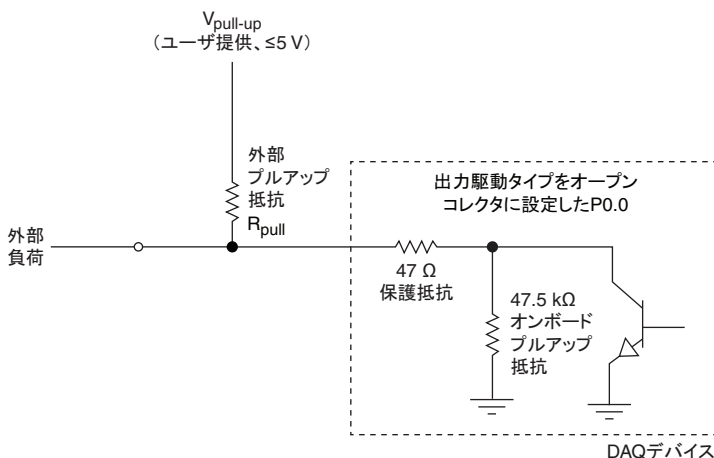
システムの起動およびリセット時に、ハードウェアはすべての DIO ラインを高インピーダンス入力に設定します。NI DAQ デバイスは信号 HIGH または LOW を駆動しません。各ラインには微弱ブルダウン抵抗が接続されています。

ソース / シンクの情報

出力モードで使用する場合、デジタルポートのデフォルト構成はアクティブ駆動で、 $\pm 4\text{ mA}$ のソース / シンク電流制限で 3.3 V の操作ができます。

ポートは NI-DAQmx API を使用してオープンコレクタとしても構成可能であり、ユーザ提供の外部プルアップ抵抗と一緒に使用することで、異なる電圧レベルで操作することができます。図 14 は、この接続の例を示しています。

図 14. ユーザ提供の外部抵抗接続の例



メモ: R_{pull} を流れる電流が最大シンク電流仕様 (4 mA) を超えないように注意します。

NI デバイスをオープンドレイン（オープンコレクタ）またはプッシュプル（アクティブ駆動）に構成する詳細については、ni.com/jp/info で Info Code に「ex52spj.jp」と入力してください。

I/O 保護

NI DAQ デバイスを過電圧や、低電圧、過電流の状態、および静電放電から保護するには、以下のガイドラインに従ってこれらの問題のある状態を回避する必要があります。

- DIO ラインを出力として構成する場合は、DIO ラインを外部信号ソースや、グラウンド、または電源に接続しないでください。
- DIO ラインを出力として構成する場合は、これらの信号に接続された負荷の電流要件を認識する必要があります。NI DAQ デバイスの指定された電流出力制限を超えないでください。ナショナルインスツルメンツは、高電流駆動を必要とするデジタルアプリケーション用にいくつかの信号調節ソリューションを提供しています。

- DIO ラインを入力として構成する場合は、通常動作範囲外の電圧でラインを駆動しないでください。DIO ラインには AI 信号より小さな動作範囲があります。
- NI DAQ デバイスは、静電気放電に敏感なデバイスとして取り扱う必要があります。NI DAQ デバイスの操作や接続を行う際は、常に身体と装置に接地を施してください。

PFI 0 および PFI 1

PFI をカウンタソースとして使用する

PFI 0 または PFI 1 をデジタルエッジをカウントするソースとして構成できます。このモードでは、立ち上がりまたは立ち下がりエッジのいずれかが 32 ビットカウンタを使ってカウントされます。詳細については、ni.com/manuals でデバイスの仕様書を参照してください。



メモ エッジは、0 から、または 1、2、3 や 1001、1002、1003 などの初期値からのみカウントできます。下にカウントすることはサポートされていないため、初期カウントを 100 に設定し、99、98、97 と下にカウントすることはできません。

アナログ入力集録のトリガに PFI を使用する

集録を開始する前に PFI 0 または PFI 1 でエッジまで待機するようにアナログ入力タスクを構成できます。これを実行するには、AI 開始トリガソースを PFI 0 または PFI 1 に構成し、立ち上がりまたは立ち下がりエッジに指定します。

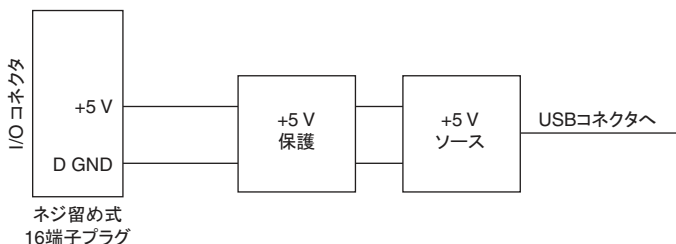
アナログ出力生成のトリガに PFI を使用する

集録を開始する前に PFI 0 または PFI 1 でエッジまで待機するようにアナログ出力タスクを構成できます。これを実行するには、AO 開始トリガソースを PFI 0 または PFI 1 に構成し、立ち上がりまたは立ち下がりエッジに指定します。

+5 V 電源

図 15 は、NI USB-6001/6002/6003 の +5 V 電源回路を示しています。

図 15. +5 V 電源回路



+5 V 電源回路に装備されている主なコンポーネントは以下のとおりです。

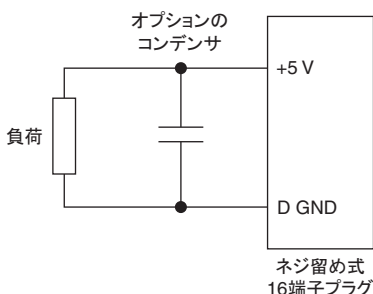
- **+5 V ソース** — 5 V 調整供給。
- **+5 V 保護** — 過電圧、過電流、および短絡保護用の回路。

+5 V ソースは通常 200 mA に制限されています。グラウンドへハード短絡されている場合、この制限は過度な電力損失を防ぐためにさらに低くなります。

負荷を接続する

+5 V ソースの帰還端子は D GND 端子です。+5 V 負荷を +5 V 端子および D GND の間に接続する必要があります。NI DAQ デバイスで +5 V 端子に流れる電流は、USB コネクタからソースされています。USB 仕様を満たすには、+5 V 端子から最大 150 mA を使用できます。

図 16. +5 V 電源負荷を接続する



+5 V 電源を有効にする

デバイスがアクティブモードの場合、+5 V 電力は常に有効な状態で、電圧は +5 V 端子に存在します。NI DAQ デバイスを最初に USB コネクタに接続した後や、デバイスが一時停止モードの場合、1 秒ほど +5 V 電源を使用できません。

関連ドキュメント

ドキュメントの最新バージョンは、ni.com/manuals から参照できます。

以下に挙げたドキュメントは、NI-DAQmx 9.9 以降、および該当する場合は NI アプリケーションソフトウェアのバージョン 8.5 以降の搭載を前提としています。

サンプル

NI ソフトウェアサンプルを検索するには、ni.com/jp/info で Info Code に「daqmxexpjp」と入力してください。

NI USB-6001/6002/6003

NI DAQ デバイスに付属する『NI USB-6001/6002/6003 クイックスタート』には、デバイスのインストール方法および動作確認方法が記載されています。

『NI USB-6001 仕様』、『NI USB-6002 仕様』、および『NI USB-6003 仕様』は、ni.com/manuals からダウンロードできます。

NI-DAQmx

『NI-DAQmx Readme』には、使用する NI-DAQmx のバージョンでサポートされているデバイス、アプリケーション開発環境 (ADE)、および NI アプリケーションのリストがあります。『NI-DAQmx Readme』にアクセスするには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQmx→NI-DAQmx Readme** を選択します。

『NI-DAQmx ヘルプ』には、API と NI-DAQmx の概要、およびアプリケーションが含まれています。『NI-DAQmx ヘルプ』にアクセスするには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQmx→NI-DAQmx ヘルプ** を選択します。

LabVIEW

新規ユーザの場合は、ni.com/gettingstarted を参照してください。

LabVIEW で**ヘルプ→LabVIEW ヘルプ**を選択して使用可能な『LabVIEW ヘルプ』には、LabVIEW のプログラミング概念が記載されています。NI-DAQmx についての情報は、『LabVIEW ヘルプ』の**目次**タブで以下の場所を参照します。

- **スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQmx→NI-DAQmx ヘルプ→NI-DAQmx 入門**—LabVIEW で NI-DAQ アシスタントを使用して NI-DAQmx 計測を行う方法を説明するチュートリアルや概要が含まれています。
- **VI と関数のリファレンス→測定 I/O VI および関数→DAQmx - データ集録 VI および関数**—LabVIEW NI-DAQmx VI および関数について説明しています。
- **プロパティとメソッドのリファレンス→NI-DAQmx プロパティ**には、プロパティのリファレンスが記載されています。
- **計測を実行する**—LabVIEW で計測データを集録および解析するのに必要な概念や操作手順についての情報が提供されています。

LabWindows/CVI

『LabWindows/CVI Help』の「**Data Acquisition**」ブックに含まれる「Taking an NI-DAQmx Measurement in LabWindows/CVI」は、NI-DAQ アシスタントを使用した計測タスクの作成方法について説明します。LabWindows/CVI で、**ヘルプ→目次**を選択してから、**Using LabWindows/CVI→Data Acquisition**を選択します。

『LabWindows/CVI Help』の「**NI-DAQmx Library**」ブックには、NI-DAQmx の API の概要および関数リファレンスが含まれています。『LabWindows/CVI Help』で、**Library Reference→NI-DAQmx Library**を選択します。

Measurement Studio

Measurement Studio で Visual C# または Visual Basic .NET を使用して NI-DAQmx 対応のデバイスをプログラムする場合、NI MAX または Visual Studio 内から NI-DAQ アシスタントを起動してチャンネルおよびタスクを作成できます。タスクまたはチャンネルを基準にして Measurement Studio で構成コードを生成できます。コード生成の詳細については、『DAQ アシスタントヘルプ』を参照してください。

Visual Studio で『NI Measurement Studio Help』を表示するには、**Measurement Studio → NI Measurement Studio Help** を選択します。NI-DAQmx で開発を行う方法については、『NI Measurement Studio Help』の以下のトピックを参照してください。

- Measurement Studio Application Wizard および NI-DAQ アシスタントを使用して NI-DAQmx アプリケーションを作成するには、「Walkthrough: Creating a Measurement Studio NI-DAQmx Application」を参照してください。
- NI-DAQmx メソッド / プロパティの詳細については、「NationalInstruments.DAQmx Namespace」または「NationalInstruments.DAQmx.ComponentModel Namespace」を参照してください。
- NI-DAQmx の概念については、「Using the Measurement Studio NI-DAQmx .NET Library」および「Developing with Measurement Studio NI-DAQmx」セクションを参照してください。
- Measurement Studio でプログラミングを行う方法については、「Getting Started with the Measurement Studio Class Libraries」を参照してください。

Visual Basic .NET または Visual C# でアプリケーションを作成するには、一般的には以下の手順に従ってください。

1. Visual Studio では、**ファイル→新規→プロジェクト**を選択して新規のプロジェクトダイアログボックスを起動します。
2. Project タイプペーンで、プロジェクトで作成する言語によって **Visual C#** または **Visual Basic** ノードを展開し、**Measurement Studio** を選択します。
3. プロジェクトタイプを選択します。NI DAQ タスクをこの手順の一部として追加します。

ANSI C (NI アプリケーションソフトウェア不使用の場合)

『NI-DAQmx ヘルプ』には、API の概要と計測の概念についての一般情報が含まれています。**スタート→すべてのプログラム→National Instruments → NI-DAQmx → NI-DAQmx ヘルプ**を選択してください。

『NI-DAQmx C Reference Help』は、計測、集録、および制御アプリケーションを開発するために、ナショナルインスツルメンツのデータ集録デバイスと使用する NI-DAQmx Library 関数について説明しています。**スタート→すべてのプログラム→National Instruments → NI-DAQmx → Text-Based Code Support → NI-DAQmx C Reference Help** を選択してください。

.NET 言語（NI アプリケーションソフトウェア不使用の場合）

Microsoft .NET Framework バージョン 2.0 以降では、Measurement Studio なしで Visual C# および Visual Basic .NET を使用して、NI-DAQmx でアプリケーションを作成できます。API ドキュメントをインストールするには、Microsoft Visual Studio .NET 2005 以降が必要です。

インストールされたドキュメントには、NI-DAQmx API 概要、測定タスクと概念、および関数のリファレンスが含まれています。NI-DAQmx .NET のドキュメントを参照するには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments→DAQmx→テキストベースコードサポート**を選択します。関数リファレンスについては、「NationalInstruments.DAQmx Namespace」および「NationalInstruments.DAQmx.ComponentModel Namespace」のトピックを参照してください。概念については、「Using the Measurement Studio NI-DAQmx .NET Library」および「Developing with Measurement Studio NI-DAQmx」セクションを参照してください。

Visual Studio 2005 または Visual Studio 2008 からこれらのヘルプトピックにアクセスするには、**ヘルプ→目次**を選択し、**フィルタ条件**ドロップダウンリストから **Measurement Studio** を選択します。Visual Studio 2010 からこれらのヘルプトピックにアクセスするには、**ヘルプ→ヘルプを表示**を選択し、**関連リンク**セクションから **NI Measurement Studio Help** を選択します。

トレーニングコース

NI では、NI 製品を使用してアプリケーション開発を手がけるお客様をお手伝いするトレーニングコースを提供しています。コースへのお申し込み方法や、コースの詳細については、ni.com/training を参照してください。

技術サポートのウェブサイト

その他のサポートは、ni.com/support を参照してください。

NI DAQ の仕様書およびユーザガイドの多くは PDF 形式で利用可能です。PDF ファイルを開くには、Adobe Reader 7.0 以降（PDF 1.6 以降）が必要です。Acrobat Reader をダウンロードするには、アドビシステムズ社のホームページ（www.adobe.com/jp）にアクセスしてください。最新のドキュメントリソースは、ni.com/manuals でナショナルインスツルメンツの製品マニュアルライブラリを参照してください。

世界各地でのサポートおよびサービス

技術サポートリソースの一覧は、ナショナルインスツルメンツのウェブサイトでご覧いただけます。ni.com/support では、トラブルシューティングやアプリケーション開発のセルフヘルプリソースから、ナショナルインスツルメンツのアプリケーションエンジニアの E メール / 電話の連絡先まで、あらゆるリソースを参照することができます。

ni.com/services からは、NI インストールサービス、修理、保証期間延長、その他のサービスをご利用いただけます。

ナショナルインスツルメンツ製品は、ni.com/register で登録できます。製品を登録すると、技術サポートをより簡単に受けることができ、NI から重要な最新情報を確実に受けることができます。

適合宣言 (Doc) とは、その会社の自己適合宣言を用いた、さまざまな欧州閣僚理事会指令への適合の宣言のことです。この制度により、電磁両立性 (EMC) に対するユーザ保護や製品の安全性に関する情報が提供されます。ご使用の製品の適合宣言は、ni.com/certification (英語) から入手できます。ご使用の製品でキャリブレーションがサポートされている場合、ni.com/calibration からその製品の Calibration Certificate を入手してご利用になることもできます。

ナショナルインスツルメンツでは、米国本社 (11500 North Mopac Expressway, Austin, Texas, 78759-3504) および各国の現地オフィスにてお客様にサポートを提供しています。日本国内でのサポートについては、ni.com/support でサポートリクエストを作成するか、0120-527196 (フリーダイヤル) または 03-5472-2970 (大代表) までお電話ください。弊社ウェブサイトの Worldwide Offices セクション (ni.com/niglobal (英語)) から各支社のウェブサイトにはアクセスすることができます。各支社のサイトでは、お問い合わせ先、サポート電話番号、電子メールアドレス、現行のイベント等に関する最新情報を提供しています。

National Instruments の商標については、ni.com/trademarks に掲載されている「NI Trademarks and Logo Guidelines」をご覧ください。本文中に記載されたその他の製品名及び企業名は、それぞれの企業の商標又は商号です。National Instruments の製品を保護する特許については、ソフトウェアで参照できる特許情報 (ヘルプ→特許)、メディアに含まれている patents.txt ファイル、又は ni.com/patents からアクセスできる National Instruments Patent Notice (英語) のうち、該当するリソースから参照してください。エンドユーザ使用許諾契約 (EULA) 及び他社製品の法的注意事項はご使用の NI 製品の Readme ファイルにあります。ナショナルインスツルメンツの輸出関連法規遵守に対する方針について、また必要な HTS コード、ECCN (Export Control Classification Number)、その他の輸出入に関する情報の取得方法については、「輸出関連法規の遵守に関する情報」(ni.com/legal/jp/export-compliance) を参照してください。NI は、本書に記載の情報の正確性について、一切の明示又は黙示の保証を行わず、技術的な誤りにについて一切の責任を負いません。米国政府のお客様へ: 本書に含まれているデータは、民間企業の費用により作成されており、民間機関用の連邦調達規則 52.227-14 と軍事機関用の国防省連邦調達規則補足 252.227-7014 及び 252.227-7015 に基づく限定権利及び制約付データ権利の条項の適用を受けます。

© 2014 National Instruments. All rights reserved.