

NI 9217 キャリブレーション手順

このドキュメントでは、NI-DAQmx を使用した NI 9217 モジュールのキャリブレーションについて説明します。このキャリブレーション手順は、測定室で実施されることを前提としています。

このドキュメントでは、プログラミング方法やコンパイラの構成について説明していません。コンパイラ別のプログラミング手順や関数の詳細な説明は、NI-DAQmx ドライバに添付のオンラインヘルプに記載されています。このヘルプファイルは、NI-DAQmx をキャリブレーションコンピュータにインストールする際にインストールされます。

目次

表記規則	2
ソフトウェア	2
ドキュメント	3
キャリブレーション間隔	3
テスト装置	4
テスト条件	4
キャリブレーション手順	5
キャリブレーション手順の概要	5
初期設定	5
検証	6
テストの制限値	10
レンジ	10
テストポイント	10
1 年間隔での制限値	10
付録	11
サポート情報	12

表記規則

このマニュアルでは、以下の表記規則を使用しています。

→

矢印 (→) は、ネストされたメニュー項目やダイアログボックスのオプションを順に選択する操作を示します。**ファイル→ページ設定→オプション**と表記されている場合は、まず**ファイル**メニューをプルダウンし、次に**ページ設定**項目を選択し、最後にダイアログボックスで**オプション**を選択します。



このアイコンは、注意すべき重要な情報を示します。

太字

太字のテキストは、メニュー項目やダイアログボックスオプションなど、ソフトウェアでユーザが選択またはクリックする必要がある項目を示します。また、太字のテキストは、パラメータ名およびハードウェアラベルにも使用されます。

斜体

斜体のテキストは、変数、強調、または重要な概念の説明を示します。また、ユーザが入力する必要がある語または値のプレースホルダも示します。

monospace

このフォントのテキストは、キーボードから入力する必要があるテキストや文字、コードの一部、プログラム例、構文例を示します。また、ディスクドライブ名、パス名、ディレクトリ名、プログラム名、サブプログラム名、サブルーチン名、デバイス名、関数名、演算名、変数名、ファイル名と括弧にも使用します。

monospace *斜体*

ユーザが入力する必要がある語または値のプレースホルダを示します。

ソフトウェア

キャリブレーションコンピュータに NI-DAQmx 8.5 以降をインストールします。NI-DAQmx には、デバイスキャリブレーションを実行するソフトウェアの開発を簡易化するための高レベルな関数が含まれています。デバイスのキャリブレーションを行うには、まずキャリブレーションシステムに適切なデバイスドライバをインストールする必要があります。



メモ

システムに NI 9217 を物理的に取り付ける前に、まず NI-DAQmx ドライバソフトウェアをインストールすることをお勧めします。NI-DAQmx は NI 9217 を構成、制御するためのソフトウェアです (ni.com/downloads) からダウンロード可能)。

NI-DAQmx は、LabVIEW、LabWindows™/CVI™、Microsoft Visual C++ 6.0、Microsoft Visual Basic 6.0、Microsoft .NET、Borland C++ など、様々なプログラミング言語をサポートしています。

NI-DAQmx ヘッドファイルである NIDAQmx.h は、標準ライブラリと同様にアクセス可能です。NI-DAQmx ドライバの使用法の例は、Program Files\National Instruments\NI-DAQ\Examples ディレクトリにあります。

ドキュメント

キャリブレーションプログラムの記述にあたり、以下のドキュメントを参考にすることができます。

- 『NI-DAQmx ヘルプ』—計測の概念や、NI-DAQmx の主要概念、すべてのプログラミング環境に適用される共通アプリケーションについての一般情報が記載されています。このヘルプを開くには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQ→NI-DAQmx ヘルプ**を選択します。
- 『NI-DAQmx C Reference Help』—C 言語に関する参考項目や計測の概念についての一般情報が記載されています。このヘルプを開くには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQ→NI-DAQmx C Reference Help**を選択します。
- 『DAQ スタートアップガイド』(NI-DAQ 8.0 以降)—Windows 用 NI-DAQmx ソフトウェアおよび NI-DAQmx でサポートされる DAQ デバイスの取り付け方法と動作確認方法が記載されています。このドキュメントを開くには、**スタート→すべてのプログラム→National Instruments→NI-DAQ→DAQ スタートアップガイド**を選択します。



メモ

上記のドキュメントは、NI-DAQmx と共にインストールされます。最新バージョンは、ナショナルインスツルメンツのウェブサイト (ni.com/manuals) からダウンロードできます。

- 『NI 9217 操作手順と仕様』—このドキュメントでは、NI 9217 の使用方法や、仕様、および端子の割り当てについて説明します。このデバイスの確度を検証するために使用する制限値は、このドキュメントに記載されている仕様に基づいて決定されます。このドキュメントの最新バージョンは、ナショナルインスツルメンツのウェブサイト (ni.com/manuals) からダウンロードできます。

キャリブレーション間隔

NI 9217 は、使用するアプリケーションの測定確度要件で定義されている頻度でキャリブレーションを行う必要があります。ナショナルインスツルメンツでは、完全なキャリブレーション手順を 1 年に 1 度の頻度で実行することをお勧めします。アプリケーションで必要とされる確度を得るために、これよりも高い頻度でキャリブレーションを行う必要がある可能性もあります。

テスト装置

ナショナルインスツルメンツでは、NI 9217 のキャリブレーションに以下の装置を使用することをお勧めします。

表 1 推奨装置

装置	推奨モデル	動作環境
DMM	NI 4070	この装置の入手が不可能な場合は、 確度が最低 90 ppm のマルチレンジ 6½ 桁 DMM を使用してください。
精度抵抗	0 Ω, 100 Ω, 350 Ω *	<10 ppm/°C 以上の抵抗を使用する ことが必要です。
シャーシ	NI cDAQ-9172	—
接続アクセサリ	NI 9939	—

* これは概算値です。できるだけ 100 Ω および 350 Ω に近い抵抗値を使用してください。0 Ω 抵抗では、短いワイヤを使用してください。

テスト条件

装置の接続と環境を最適化するために、以下のガイドラインに従ってください。

- デバイスへの接続ケーブルをできるだけ短くしてください。長いケーブル/ワイヤはアンテナのような働きをするため、余分なノイズが取り込まれ測定結果に影響します。
- デバイスへの接続ケーブルには、被覆された銅線を使用してください。ノイズとサーマルオフセットを除去するためには、ツイストペアワイヤを使用してください。
- 周囲温度を 25 ± 10 °C に維持してください。デバイスの温度は、この周囲温度よりも高くなります。
- 相対湿度を 80% 未満に維持してください。
- 測定回路の動作温度が安定するまで、10 分間のウォームアップ時間を確保してください。

キャリブレーション手順

このセクションでは、NI 9217 の性能を検証する手順を説明します。

キャリブレーション手順の概要

キャリブレーションは、以下の手順で行われます。

1. 「初期設定」—NI-DAQmx でデバイスを構成します。
2. 「検証」—デバイスの現在の動作を検証します。この手順で、デバイスが指定された範囲で動作しているか、および調整が必要であるかどうかを確かめます。
3. 調整 デバイスが要求仕様の範囲外である場合は、NI にデバイスの工場キャリブレーションを依頼して、キャリブレーション定数を調整します。
4. 「検証」 一定数を調整した後、デバイスが仕様どおりに動作するか検証するために再度キャリブレーションを実行します。

これ以降のセクションでは、1 と 2 の手順について説明します。

初期設定

NI-DAQmx を制御するためには Measurement & Automation Explorer (MAX) デバイスを構成する必要があります。

MAX でデバイスを構成するには、以下の手順に従ってください。

1. NI-DAQmx ドライバソフトウェアをインストールします。
2. モジュール端子に電源が接続されていないことを確認します。システムが危険設置箇所に設置されていない限りは、シャーシの電源はオンにしたままモジュールを取り付けることができます。
3. モジュールを cDAQ-9172 シャーシの空きスロットに差し込みます。
4. MAX を起動します。
5. デバイス名を右クリックして**セルフテスト**を選択し、デバイスの動作確認を行います。



メモ

MAX で構成されるデバイスには、デバイス名が割り当てられます。このデバイス名は、キャリブレーション関数呼び出しの際に DAQ デバイスの識別に使用されます。このドキュメントでは、`dev1` をデバイス名として使用とします。以下の手順では、MAX で表示されるデバイス名を使用してください。

検証

検証とは、デバイスがどれだけ仕様書どおりの動作をしているかを確認する作業です。以下の手順によって、デバイスが時間の経過と共にどれだけ仕様書の値から逸脱しているかを把握し、今後のアプリケーションのキャリブレーション頻度を決定することができます。「[テストの制限値](#)」のセクションの表 2 には、デバイスタイプ別の許容（制限）値が記載されています。検証に際しては、デバイスが表 2 で規定されている範囲で動作しているかを確認します。

デバイスのパフォーマンスをテストするには、以下の手順に従ってください。

1. DMM で、各抵抗の (0 Ω、100 Ω、350 Ω) 4 線式抵抗測定タスクを行ってください。表 2 に示されている 1 年間隔での制限値を計算するには、4 線式抵抗測定タスクを使用する必要があります。表 2 のテストポイント値は、DMM での各抵抗の 4 線式抵抗測定結果を表しています。
2. 前の手順の抵抗を NI 9217 に接続します。Connect EX0 と RTD0+ を抵抗の一方の端に、RTD0- と COM は抵抗の反対側の端に接続してください。NI 9217 の端子割り当てについては、図 1 を参照してください。

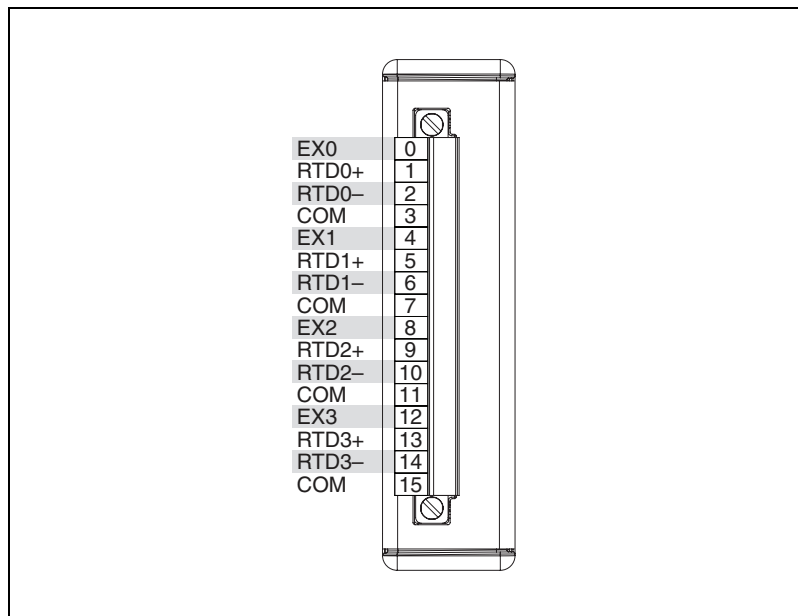


図 1 NI 9217 端子の割り当て

3. C 関数を呼び出すには、以下の表で示すように DAQmxCreateTask を使用します。LabVIEW を使用している場合はこの手順を省略してください。LabVIEW では、このタスクが手順 4 で作成されます。

LabVIEW ブロックダイアグラム	NI-DAQmx 関数呼び出し
LabVIEW ではこの手順を省略します。	DAQmxCreateTask を以下のパラメータで呼び出します。 taskName: <i>AIVerificationTask</i> taskHandle: &taskHandle

4. 「DAQmx 仮想チャンネルを作成」VI によって、NI-DAQmx の AI 抵抗チャンネルを作成、構成します（以下の表を参照）。表 2 を参照して、デバイスの最小値と最大値を決定します。



メモ LabVIEW 入力値については、NI-DAQmx 関数パラメータを参照してください。多態性 VI を使用する正しいインスタンスは、ブロックダイアグラムの図を参照してください。

LabVIEW ブロックダイアグラム	NI-DAQmx 関数呼び出し
<p>抵抗構成 4線 最小値(Ω) 0.001 最大値(Ω) 0.001 物理チャンネル AI0 エラー入力 エラー出力 励起電流ソース 内部 励起電流値(A) 0.001 タスク出力 エラー出力</p>	DAQmxCreateAI ResistanceChan を以下のパラメータで呼び出します。 taskHandle: taskHandle physicalChannel: dev1/ai0 nameToAssignToChannel: <i>myResistanceChannel</i> resistanceConfig: DAQmx_Val_4Wire minVal: 0 maxVal: 400 units: DAQmx_Val_Ohms customScaleName: NULL currentExcitSource: DAQmx_Val_Internal currentExcitValue: 0.001


5. 「DAQmx タイミング」 VI によって、抵抗集録のタイミングプロパティを設定します（以下の表を参照）。

LabVIEW ブロックダイアグラム	NI-DAQmx 関数呼び出し
<p>サンプル数/チャンネル I32</p> <p>サンプルモード 有限サンプル</p> <p>タスク/チャンネル入力 I/O</p> <p>レート DB1</p> <p>エラー入力 E+</p> <p>タスク出力 I/O</p> <p>エラー出力 E+</p> <p>DAQmx</p> <p>サンプルクロック</p>	<p>DAQmxCfgSampClkTiming を以下のパラメータで呼び出します。</p> <p>taskHandle: taskHandle source: NULL rate: 1 activeEdge: DAQmx_Val_Rising sampleMode: DAQmx_Val_FiniteSamps sampsPerChan: 10</p>

6. 「DAQmx タスクを開始」 VI によって、集録を開始します（以下の表を参照）。

LabVIEW ブロックダイアグラム	NI-DAQmx 関数呼び出し
<p>タスク/チャンネル入力 I/O</p> <p>エラー入力 E+</p> <p>タスク出力 I/O</p> <p>エラー出力 E+</p> <p>DAQmx</p>	<p>DAQmxStartTask を以下のパラメータで呼び出します。</p> <p>taskHandle: taskHandle</p>

7. 「DAQmx 読み取り」 VI によって、抵抗データ 10 ポイントを集録します（以下の表を参照）。

LabVIEW ブロックダイアグラム	NI-DAQmx 関数呼び出し
	<p>DAQmxReadAnalogF64 を以下のパラメータで呼び出します。</p> <p>taskHandle: taskHandle numSampsPerChan: -1 timeout: 30.0 fillMode: DAQmx_Val_GroupByChannel readArray: data arraySizeInSamples: 10 sampsPerChanRead: &read reserved: NULL</p>

8. 集録した抵抗値の平均を計算します。結果として得られた平均値を、表 2 の上限値および下限値と比較します。平均値がこれらの制限値の間であれば、デバイスはテストに合格したとみなすことができます。
9. 「DAQmx タスクをクリア」 VI によって、集録タスクをクリアにします（以下の表を参照）。

LabVIEW ブロックダイアグラム	NI-DAQmx 関数呼び出し
	<p>DAQmxClearTask を以下のパラメータで呼び出します。</p> <p>taskHandle: taskHandle</p>

10. すべての抵抗値とすべてのチャンネルに対して 2 から 9 の手順を繰り返します。

テストの制限値

表 2 は、1 年に 1 度キャリブレーションを実行する場合に NI 9217 が満たしているべき制限値です。表 2 は、以下の説明を参照して使用してください。

レンジ

「レンジ」は、入力信号の最大 / 最小抵抗レンジです。

テストポイント

「テストポイント」は、検証する入力 / 出力抵抗値です。この値は、「位置」と「値」の 2 つの値の組み合わせで表されます。「位置」は、テスト値のテストレンジにおける位置を示しています。「値」は、検証する抵抗値を示します。「最大」は最大値、「最小」は最小値、「中間」は中間スケールを表します。

1 年間隔での制限値

「1 年間隔での制限値」の列には、テストポイント値の「上限値」と「下限値」、および制限値を計算する場合に役立つ「エラー」列が表示されています。デバイスのキャリブレーション間隔が 1 年以内の場合、テストポイント値はこれらの上限値と下限値の間になければなりません。

表 2 NI 9217 検証テスト制限値

レンジ (Ω)		テストポイント		1 年間隔での制限値 *		
最小	最大	位置	値 (Ω) †	エラー	下限値 (Ω) ‡	上限値 (Ω) ‡
0	400	最大	$DMM_{350} \Omega$	$ DMM_{350} \Omega - 100 \Omega \times 175 \text{ ppm} + 16 \text{ m}\Omega$	$DMM_{350} \Omega - \text{エラー}_{350} \Omega$	$DMM_{350} \Omega + \text{エラー}_{350} \Omega$
0	400	中間	$DMM_{100} \Omega$	$ DMM_{100} \Omega - 100 \Omega \times 175 \text{ ppm} + 16 \text{ m}\Omega$	$DMM_{100} \Omega - \text{エラー}_{100} \Omega$	$DMM_{100} \Omega + \text{エラー}_{100} \Omega$
0	400	最小	$DMM_0 \Omega$	$ DMM_0 \Omega - 100 \Omega \times 175 \text{ ppm} + 16 \text{ m}\Omega$	$DMM_0 \Omega - \text{エラー}_0 \Omega$	$DMM_0 \Omega + \text{エラー}_0 \Omega$

* 検証を $25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ の周囲温度で行ったと仮定すると、1 年間隔での制限値は正確です。『NI 9217 操作手順と仕様』に記載されたように、1 年間隔での制限値に対するモジュールの検証は、 $-40 \sim 70 \text{ }^\circ\text{C}$ の範囲での動作を保証します。

† 表 1 に表示された精度要件の DMM を使用して、この値を読み取る必要があります。

‡ 175 ppm の $25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 最大ゲインエラー および $16 \text{ m}\Omega$ の最大オフセットエラーを使用して、下限値と上限値を計算します。

付録

Callendar-Van Dusen 公式および 100 Ω プラチナ式 RTD 定数を使用して、抵抗値を温度値に変換することができます。

0 °C 未満の温度

$$R_T = R_0[1 + A \times T + B \times T^2 + C \times T^3 \times (T - 100 \text{ °C})]$$

0 °C 以上の温度

$$R_T = R_0(1 + A \times T + B \times T^2)$$

ここで、 T = 摂氏温度

R_T = 温度 T における RTD 抵抗値

R_0 = 0 °C における RTD 公称抵抗値 NI 9217 では、 R_0 は常に 100 Ω と等しくなります。

$$A = 3.9083 \times 10^{-3}$$

$$B = -5.775 \times 10^{-7}$$

$$C = -4.183 \times 10^{-12}$$

サポート情報

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/jp/support では、トラブルシューティング、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。

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対応しています。日本国内でのサポートについては、ni.com/jp/support でサポートリクエストを作成するか、0120-10842（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。日本国外でのサポートについては、各国の営業所にご連絡ください。

オーストラリア 1800 300 800、オーストリア 43 662 457990-0、
ベルギー 32 (0) 2 757 0020、ブラジル 55 11 3262 3599、
カナダ 800 433 3488、中国 86 21 5050 9800、チェコ 420 224 235 774、
デンマーク 45 45 76 26 00、フィンランド 385 (0) 9 725 72511、
フランス 01 57 66 24 24、ドイツ 49 89 7413130、
インド 91 80 41190000、イスラエル 972 3 6393737、
イタリア 39 02 41309277、日本 0120-527196、韓国 82 02 3451 3400、
レバノン 961 (0) 1 33 28 28、マレーシア 1800 887710、
メキシコ 01 800 010 0793、オランダ 31 0 348 433 466、
ニュージーランド 0800 553 322、ノルウェー 47 0 66 90 76 60、
ポーランド 48 22 3390150、ポルトガル 351 210 311 210、
ロシア 7 495 783 6851、シンガポール 1800 226 5886、
スロベニア 358 3 425 4200、南アフリカ 27 0 11 805 8197、
スペイン 34 91 640 0085、スウェーデン 46 0 8 587 895 00、
スイス 41 56 2005151、台湾 886 02 2377 2222、タイ 662 278 6777、
トルコ 90 212 279 3031、英国 44 0 1635 523545

National Instruments, NI, ni.com, および LabVIEW は National Instruments Corporation (米国ナショナルインスツルメンツ社) の商標です。National Instruments の商標の詳細については、ni.com/legal の「Terms of Use」セクションを参照してください。本文中に記載されたその他の製品名および企業名は、それぞれの企業の商標または商号です。National Instruments の製品を保護する特許については、ソフトウェアに含まれている特許情報（ヘルプ→特許情報）、CD に含まれている patents.txt ファイル、または ni.com/patents のうち、該当するリソースから参照してください。