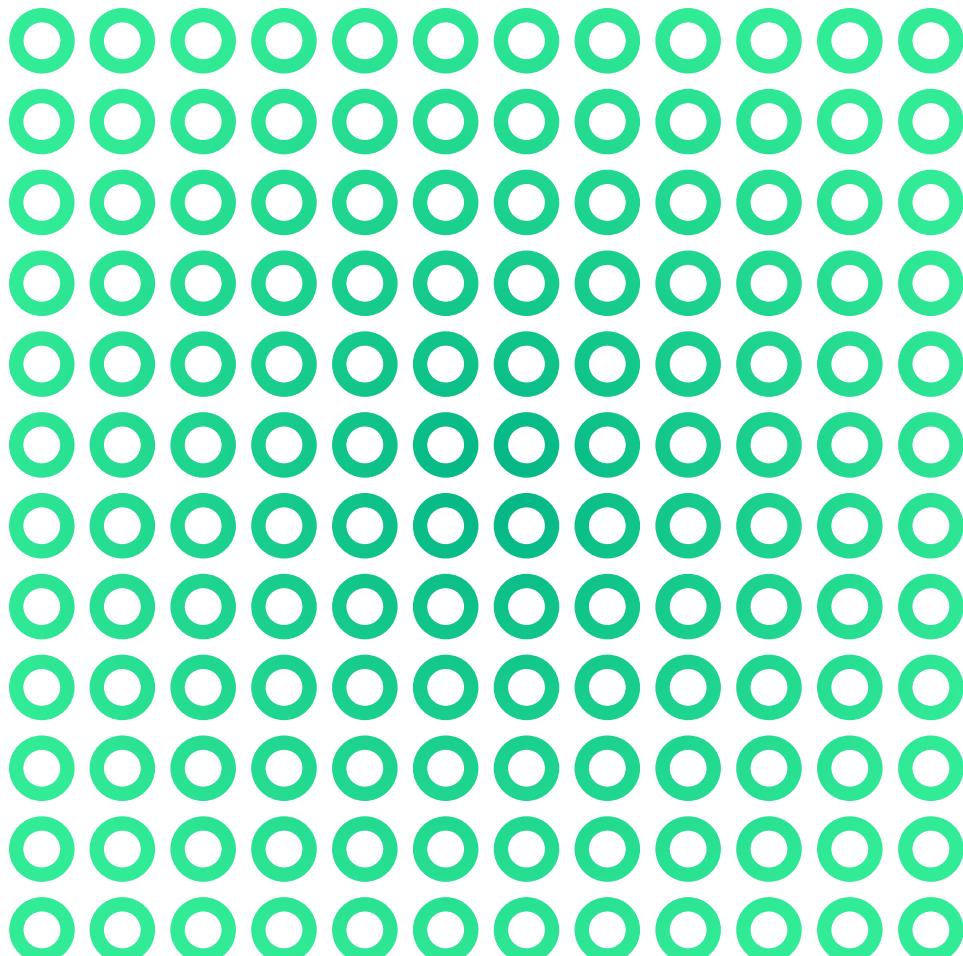


ホワイトペーパー

# 測定システムを構築するための 完全ガイド





必要となるアクション可能な洞察をデータから獲得できる時代となりました。将来を見据えた測定システムを構築するにあたっては、DAQデバイスの選択だけにとどまらず、システムの各要素について検討する必要があります。こうした要素には、センサ、DAQデバイス、コンピュータなどの物理コンポーネントや、ドライバ、レポート作成ツールなどのソフトウェアおよびソフトウェアコンポーネントがあります。

このガイドでは、DAQへの投資を最大限に活用し、現在と将来の測定に対応できるようなシステムとするために考慮すべき上位7項目について説明します。

**03** 適切なセンサの選び方

**12** 適切なDAQデバイスの選び方: 仕様

**16** 適切なDAQデバイスの選び方: バスおよびフォームファクタ

**22** 適切なコンピュータの選び方

**25** 適切なドライバソフトウェアの選び方

**28** 適切なDAQソフトウェアの選び方

**33** 適切なデータ管理ソフトウェアの選び方

# 適切なセンサの選び方

## 概要

測定システムを設計する前に、適切なセンサ（またはトランスデューサ）が必要です。今日の市場ではさまざまな現象を測定する無数のセンサが提供されており、温度測定用の熱電対や測温抵抗体 (RTD) など、同じ現象を測定するセンサが複数存在する場合もあります。

この章では、アプリケーションに最適なオプションを選択しやすいように、以下の7つの現象を測定する最も一般的なセンサタイプを分類、比較します。

**04** 温度

**04** 歪み

**06** 音響

**07** 振動

**08** 位置/変位

**09** 圧力

**10** 力

# 温度

温度測定センサとして最も一般的なのは、熱電対、サーミスタ、測温抵抗体です。

温度センサ	必要な信号調節	確度	感度	比較
熱電対	<ul style="list-style-type: none"> <li>・増幅</li> <li>・フィルタ処理</li> <li>・冷接点補償</li> </ul>	良	良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源を内蔵</li> <li>・安価</li> <li>・堅牢</li> <li>・温度範囲が広い</li> </ul>
測温抵抗体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・増幅</li> <li>・フィルタ処理</li> <li>・励起電圧</li> </ul>	最適	適	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高確度</li> <li>・安定性に優れる</li> </ul>
サーミスタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・増幅</li> <li>・フィルタ処理</li> <li>・励起電圧</li> </ul>	適	最適	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高抵抗</li> <li>・熱質量が低い</li> </ul>

表1

一般的な温度センサ

## 熱電対

最も一般的な温度センサである熱電対は、広い温度範囲を必要とするアプリケーションで効果的です。低価格であり(1~50米ドル)、応答時間は数分の1秒です。ただし、物質の特性上、1°C未満の温度確度を実現することは困難です。

## 測温抵抗体

測温抵抗体も熱電対とほぼ同等に一般的であり、数年にわたって安定した温度読み取りを維持できます。熱電対とは対照的に、測温抵抗体の温度範囲は狭く(-200~500°C)、励起電流を必要とし、応答時間も遅くなります(2.5~10秒)。測温抵抗体は主に、タイムクリティカルでないアプリケーションで高確度な温度測定(±1.9%)に使用されます。測温抵抗体の価格は25~1,000米ドルです。

## サーミスタ

サーミスタの温度範囲は前述のセンサよりも狭くなります(-90~130°C)。確度は最高(±0.05°C)ですが、熱電対や測温抵抗体よりも壊れやすく脆弱です。サーミスタも測温抵抗体と同様に励起を必要としますが、励起電流ではなく励起電圧を必要とします。通常のサーミスタの価格は2~10米ドルです。

## 歪み

歪みは通常、抵抗歪みゲージで測定します。これらの平坦抵抗は一般に、曲がることやたわむことが想定される面(飛行機の翼など)に取り付けられます。歪みゲージは、非常に小さな表面のねじれ、曲がり、引っ張りを測定することができます。複数の抵抗歪みゲージを配線すると、ブリッジが形成されます。

使用する歪みゲージの数が多いほど、より感度の高い測定が可能になります。たとえば、最大4つのアクティブな歪みゲージを使用して、フルブリッジ構成のホイートストーンブリッジ回路を作成できます。また、ハーフブリッジ(アクティブな歪みゲージが2つ)やクォータブリッジ(アクティブな歪みゲージが1つ)の構成も選択できます。使用するアクティブな歪みゲージの数が多いほど、読み取り値の確度が向上します。表2に、ブリッジのさまざまな利点と欠点を示します。

歪みゲージは励起電流または励起電圧を必要とします。また、温度ドリフトや曲げ歪み、軸歪みの影響を受けやすく、抵抗歪みゲージを追加しないと読み取り値が不正確になることがあります。一般的な歪みゲージの取り付けオプションについては、表2を参照してください。

- ・軸ブリッジは、物体の伸縮や引き離しを測定します。
- ・曲げブリッジは、物体の片側の伸びと反対側の縮みを測定します。
- ・ねじりブリッジおよびシアブリッジは、物体のねじりを測定します。

歪みは無次元単位 ( $\epsilon$ または $\varepsilon$ ) で測定されます。これは、長さを被測定物の全長で割った小さな変化に相当します。

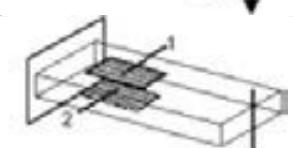
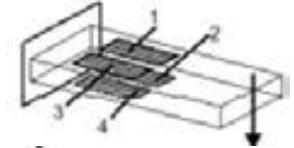
歪み	ゲージのセットアップ	ブリッジタイプ	感度 MV/V @100 Ue	詳細
軸歪み		1/4	0.5	良: 最も簡単に実装できるが、温度を補正する場合はダミーゲージを使用する必要がある。軸歪みに對して均等に応答する。
		1/2	0.65	適: 温度を補正するが、曲げ歪みの影響を受けやすい。
		1/2	1.0	適: 曲げ歪みの影響を受けにくいか、温度の影響を受けやすい。温度補正を行う場合はダミーゲージを使用する必要がある。
		フル	1.3	最適: より高感度であり、温度と曲げ歪みの両方を補正する。
		1/4	0.5	良: 最も簡単に実装できるが、温度を補正する場合はダミーゲージを使用する必要がある。軸歪みに對して均等に応答する。
曲げ歪み		1/2	1.0	適: 軸歪みの影響を受けにくく、温度を補正する。
		フル	2.0	最適: 軸歪みの影響を受けにくく、温度を補正する。曲げ歪みの影響を最も受けやすい。
ねじりおよび シア歪み		1/2	1.0	良: ゲージを中心線から45度傾けて取り付ける必要がある。
		フル	2.0	最適: 前述のセットアップで最も影響を受けやすいフルブリッジバージョン。軸歪みと曲げ歪みの両方の影響を受けにくい。

表2

一般的な歪みゲージ

# 音響

マイクロホンは音響を測定します。センサの選択では、複数のタイプのマイクロホンを検討できます。

マイクロホン	価格	環境	インピーダンス レベル	感度	比較
偏極型コンデンサ	中程度	過酷	中程度	最適	<ul style="list-style-type: none"> <li>最もよく使用されるコンデンサのタイプ</li> <li>高湿度の環境に最適</li> </ul>
外部偏極型コンデンサ	高	過酷	適	良	<ul style="list-style-type: none"> <li>最もよく使用されるコンデンサのタイプ</li> <li>高温環境に最適</li> </ul>
カーボンマイクロホン	低	普通	高	良	<ul style="list-style-type: none"> <li>低品質</li> <li>初期の基本的な電話の受話器の設計に使用</li> </ul>
エレクトレット	低	普通	低	適	<ul style="list-style-type: none"> <li>高周波数に良い</li> </ul>
圧電型	中程度	過酷	高	良	<ul style="list-style-type: none"> <li>衝撃/送風圧力測定に適する</li> </ul>
ダイナミック型/マグネット型	高	過酷	中程度	適	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐湿性に優れる</li> <li>磁気の強い環境には不向き</li> </ul>

表3

一般的な音響センサ

## コンデンサマイクロホン

最も一般的なマイクロホンであるコンデンサマイクロホンは、偏極型（マイクロホン内に電源を内蔵）か外部偏極型のいずれかです。外部偏極型コンデンサマイクロホンでは別途電源が必要なため、コストがかかります。電源のコンポーネントが損傷するおそれのある湿度の高い環境では、偏極型マイクロホンの方が適しており、高温の環境では外部偏極型コンデンサマイクロホンの方が適しています。

## 圧電型マイクロホン

堅牢な圧電型マイクロホンは、衝撃および爆風圧力測定のアプリケーションで使用されます。これらのマイクロホンは耐久性があり、高振幅（デシベル）の圧力レンジを測定できます。欠点は、高レベルのノイズを拾ってしまうことです。

## ダイナミック型/マグネット型マイクロホン

圧電型マイクロホンに加えて、ダイナミック型またはマグネット型マイクロホンも過酷な環境で機能します。これらは動きを利用して磁気的に電荷を誘導し、耐水性を実現します。ただし、当然ながら、磁気の強い環境ではあまり役に立ちません。

## エレクトレットマイクロホン

エレクトレットマイクロホンは小型であり、高周波音の検出に向いています。これらは世界中の無数のコンピュータや電子デバイスで使用されています。比較的安価ですが、唯一の欠点は低音域に対応しないことです。また、音質が問題にならないアプリケーションでは、カーボンマイクロホン（あまり一般的ではありません）を使用することもできます。

# 振動

## セラミック圧電型センサまたは加速度計

振動や加速度は通常、セラミック圧電型センサまたは加速度計を使用して測定します。

振動センサ	固有振動数	数	減衰係数	スケール係数	比較
セラミック圧電型 (加速度計)	5 kHz超	最大3	小	高出力が必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>振動/衝撃の測定に使用</li> </ul>
線形電圧作動変圧器 (LVDT)	80 Hz未満	最大3	中程度	条件によって異なる	<ul style="list-style-type: none"> <li>定常加速度または低周波数振動の測定に限定</li> </ul>
近接プローブ	30 Hz未満	最大3	中程度	条件によって異なる	<ul style="list-style-type: none"> <li>定常加速度または低周波数振動の測定に限定</li> <li>ポテンショメータワイヤにバネ質量を取り付けたもの</li> </ul>
可変リラクタンス	100 Hz未満	最大3	中程度	条件によって異なる	<ul style="list-style-type: none"> <li>質量が動いているときのみ出力が生じる</li> <li>衝撃の研究や石油探査に使用</li> </ul>

表4

一般的な振動センサ

振動センサは、固有振動数、減衰係数、スケール係数の3つの主要な要素によって区別されます。スケール係数は、出力を加速度入力に関連付けるもので、感度と運動します。振動センサの確度は固有振動数と減衰係数によって決まります。バネとそれに取り付けられた質量で構成される系では、質量を平衡状態から引き離して解放すると、静止状態になるまで質量は前後に振動します。質量を静止させる摩擦は減衰係数によって定まり、質量が前後に振動する速度がその固有振動数になります。

セラミック圧電型振動センサは、最も用途が広いため、最も一般的に使用されています。これらの振動センサは、衝撃測定 (爆発および故障テスト)、高周波測定、低速低周波振動測定に使用でき、平均より高い固有振動数を備えます。ただし、このセンサの出力は通常はミリボルトレンジであり、圧電結晶から生じる電圧を解釈するために高入力インピーダンス、低ノイズの検出器を必要とします。

## 近接プローブとLVDT

近接プローブとLVDTは似ています。どちらも定常状態の加速度または低周波振動の測定に限定されますが、LVDT振動センサの固有振動数はわずかに高く、より高い振動数の振動を処理/検出できます。近接プローブは、単にポテンショメータワイヤにバネ質量を取り付けたものです。

## 可変リラクタンス振動センサ

可変リラクタンス振動センサは、永久磁石とコイルを介した動きを使用して、動きと振動を測定します。この特殊な振動センサは、測定する質量が動いているときのみ出力を生じます。そのため特に、地震の衝撃の研究や石油探査において、地下の岩層から反射する振動を拾うのに役立ちます。

# 位置/変位

位置センサの選択では、励起、フィルタ処理、環境、および距離測定に視線または物理的な直接接続が必要かどうかを検討します。圧力や力の場合のように、普遍的に推奨されるセンサタイプはありません。位置センサは長期間にわたって測定を行うため、選定にあたっては好みとアプリケーションの両方が考慮されます。

位置センサ	価格	環境	確度	感度	比較
ホール効果センサ	低	標準	オンまたはオフ	オンまたはオフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>センサが押されているときにターゲットが近くにあることを検出</li> </ul>
光学エンコーダ: 線形/回転	条件によって異なる	標準	条件によって異なる	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>確度は1回転あたりのカウント数で決まる</li> </ul>
ポテンショメータ	低	標準	高	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>動いているターゲットに物理的に取り付けられていることが必要</li> </ul>
線形/回転電圧作動変圧器 (LVDT/RVDT)	高	汚染された産業環境での耐性と精度に優れる	高	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>高電力に対応</li> <li>信号調節が必要</li> <li>RVDTは通常は±30~70°Cの任意の角度範囲で動作</li> </ul>
渦電流近接プローブ	中程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>非接触</li> <li>汚染環境での耐性</li> <li>センサとターゲット間の物質に影響されない</li> </ul>	中程度	条件によって異なる	<ul style="list-style-type: none"> <li>高分解能を必要とする場所には向き</li> <li>センサとターゲット間に大きな空隙がある場合の使用には向き (光学センサやレーザーセンサの方が適する)</li> <li>適度に固定された機械構造に取り付けて近くで動いている機械を測定する場合に向いている</li> </ul>
反射光近接センサ	条件によって異なる	標準	条件によって異なる	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定にはターゲットまでの視線が必要</li> <li>センサとターゲット間に大きな空隙がある場合の使用に向いている</li> <li>確度はセンサの品質により決まる</li> </ul>

表5

一般的な位置センサ

## ホール効果センサ

ホール効果センサでは、物体によってボタンが押されたときにその物体の存在が検出されます。物体がボタンに触れているときに「オン」、ターゲットがそれ以外の場所にあるときに「オフ」となります。ホール効果センサはキーボードで長く使用されており、ロボットボクシングの試合でも打撃判定に使用されています。これらのセンサは、ボタンが「オフ」のときに物体がセンサからどのくらい離れているかを示す情報は提供しませんが、詳細な位置情報を必要としないアプリケーションに向いています。

## ポテンショメータ

ポテンショメータは、スライド式の接点を使用して調整可能な分圧器を作り、位置を測定するものです。ポテンショメータは物理的に接続された系にわずかな抵抗を生じますが、他の位置センサと比べて安価であり、確度も優れています。

## 光学エンコーダ

もう1つの一般的な位置センサとして光学エンコーダがあります。線形式または回転式があります。これらのデバイスは、速度、方向、位置を高速かつ高精度で決定します。光学エンコーダはその名のとおり、光を使用して位置を決定します。一連の縞模様のバーによって距離を分割し、カウント数で測定します。カウント数が多いほど精度が高くなります。最大30,000カウントの回転式光学エンコーダには、驚異的な精度を備えるものもあります。また、応答時間が速いため、多くのモーションコントロールアプリケーションに最適です。

ポテンショメータなど、系に物理的なコンポーネントを取り付けたセンサでは、系の部品の動きにわずかな抵抗が加わります。エンコーダは、動きのあるときの摩擦がほとんど発生せず、非常に軽量です。ただし、いくつかの重要な要因によってコストが増加します。過酷な環境や埃の多い環境で使用する場合はシールが必要になり、高精度のアプリケーションでは製品に組み込む際に位置ずれを避けるために独自のペアリングが必要になります。

## LVDT

LVDTとその回転式バージョン (RVDT) は、磁気誘導を使用して位置を決定します。いずれも堅牢であるため、工業用途や航空宇宙のアプリケーションに向いています。どちらも

信号調節を必要とするため、コストが増える可能性があります。また、これらのセンサは重量のある高価な梱包内に正確に取り付ける必要があり、製造にコストのかかる巻線コイルが含まれています。コストの高さに加えて、精度が高いことでも知られています。

## 渦電流センサ

渦電流センサは手頃な価格のセンサで、磁界を使用して位置を決定します。非常に詳細な位置情報を必要とするアプリケーションや、センサとターゲットの間に大きな空隙があるアプリケーションでは、あまり使用されません。これらのセンサは、適度に固定された機械構造に取り付けて近くで動いている機械や製品を測定する場合に向いており、組み立てラインでの使用に適しています。より高精度の位置情報を必要とする場合は、代わりに光近接センサを使用してください。

## 反射光近接センサ

反射光近接センサは、反射ターゲット間のビームの移動時間を使用して距離を決定します。応答時間が速く、センサとターゲットの間に大きな空隙があるアプリケーションに最適です。これらのセンサには視線が必要であり、精度と品質が価格に直接反映されます。

# 圧力

圧力の高低は、熱と同様に相対的なものです。部屋の中で「暑い」と感じても、その温度は太陽の表面の温度と比べればはるかに低温です。圧力の場合は、比較によって測定を行います。

相対圧力の測定のタイプ	タイヤの例	比較
絶対	絶対圧力 = 標準気圧 + ゲージ圧	0 Paを基準とする真空中の圧力
ゲージ	タイヤ圧力計の読み取り値	その場の大気圧を基準とする
真空	通常はその場の大気圧を基準として負の値を取る パンクしたタイヤ = 0 kPa (真空計)	絶対真空 (0 Pa) またはその場の大気圧のいずれかを基準とする
差圧	差圧 = 2つの異なるタイヤ間の圧力差	別の加圧容器を基準とする
密閉	密閉圧力 = ゲージ圧 + その場の大気圧と海面気圧の差	海面気圧を基準とする

表6

相対圧力の測定

一般的な圧力測定タイプには、絶対、ゲージ、真空、差圧、密閉の5つがあります。以下のタイヤ内部圧力を測定する例を参考にして、それぞれの主な測定タイプで基準となる圧力がどのように違うのかを把握してください。

- 絶対圧力の測定には、気圧の標準圧力 (101.325 kPa) とタイヤ内の追加圧力が含まれます。標準的なタイヤ圧力は34 PSI (約234 kPa) です。絶対圧力は $234 \text{ kPa} + 101.325 \text{ kPa} = 331.325 \text{ kPa}$ となります。
- ゲージ圧の測定は、その場の大気圧を基準とし、234 kPa (34 PSI) と等しくなります。
- 真空圧力は、絶対真空圧力またはその場の大気圧のいずれかを基準とします。パンクしたタイヤの圧力は、その場の大気圧と同じか、0 kPa (大気圧に対する相対値) になる可能性があります。これと同じ真空圧力の測定は 234 kPa (絶対真空圧力を基準) と等しくなる可能性があります。
- 差圧は、2つの任意の圧力の差です。タイヤの例では、2つのタイヤの圧力差を意味します。または、大気圧と1つのタイヤ内の圧力との差を意味する場合もあります。

- 密閉圧力の測定では、既知の比較圧力で測定された差圧を測定します。通常、この圧力は海面ですが、アプリケーションに応じて任意の圧力とすることができます。

これらの測定タイプはそれぞれ、圧力値が変化する可能性があるため、センサによって集録される測定のタイプを確認しておく必要があります。

ブリッジベース (歪みゲージ) または圧電型センサは、構造が簡単で耐久性に優れているため、圧力センサとして最も一般的に使用されています。これらは低コストを特徴とし、多チャンネルシステムに最適です。

一般的な圧力センサには、信号調節付きと信号調節なしがあります。信号調節付きセンサは、フィルタや信号增幅用のコンポーネント、励起リード線、通常の測定回路を搭載しているため、一般に高価格です。未調節のブリッジベース圧力センサを使用する場合は、ハードウェアに信号調節が必要です。

增幅やフィルタに別のコンポーネントが必要かどうかについては、センサのマニュアルを参照してください。

## 力

ロードセルセンサ	価格	重量範囲	精度	感度	比較
ビーム型	低	10~5k lb	高	中程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>タンクおよびプラットフォームスケールとともに使用</li> <li>歪みゲージはむき出しのため保護が必要</li> </ul>
Sビーム	低	10~5k lb	高	中程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>タンクおよびプラットフォームスケールとともに使用</li> <li>曲げビームより優れた密閉性と保護</li> </ul>
キャニスター	中程度	最大500k lb	中程度	高	<ul style="list-style-type: none"> <li>トラック、タンク、ホッパースケールに使用</li> <li>荷重の動きに対応</li> <li>水平方向の荷重保護なし</li> </ul>
パンケーキ/小型	低	5~500k lb	中程度	中程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべてのステンレス鋼</li> <li>タンク、BIN、スケールとともに使用</li> <li>荷重の動きは不可</li> </ul>
ボタンとワッシャ	低	0~50k lbまたは0~200 lb (標準)	低	中程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷重は中心のみ</li> <li>荷重の動きは不可</li> </ul>

表7

一般的なロードセルセンサ

かつては、機械式レバースケールが力の測定に使用されていました。今日では、スケールほどキャリブレーションやメンテナンスを必要としない、歪みゲージ式ロードセルが最も一般的です。

ロードセルには信号調節付きと信号調節なしがあります。信号調節付きセンサは、フィルタや信号增幅用のコンポーネント、励起リード線、通常の測定回路を搭載しているため、一般に高価格です。未調節のブリッジベースセンサを使用する場合は、ハードウェアに信号調節が必要です。増幅やフィルタに別のコンポーネントが必要かどうかについては、センサのマニュアルを参照してください。

ビーム型ロードセルは、線形的な力が想定される場合に役立ち、通常は小さいものと大きいもの (10 lb~5k lb) の重量を測定するのに使用されます。感度は平均的ですが、高い確度を備えます。これらのロードセルはシンプルな構造で低成本です。

S字ビーム型ロードセルは、構造以外はビーム型に似ています。この構造上の違い (ロードセルの特徴であるS字形状) によって、側方荷重の除去効果が高く、荷重中心にない重量の測定に向いています。このロードセルも低成本であり、構造もシンプルです。

キャニスター型ロードセルは、S字ロードセルやビーム型ロードセルよりも大きな荷重を扱うことができます。また、荷重の動きにも容易に対応でき、高感度なセンサですが、水平方向の荷重の保護が必要です。

パンケーキまたはロープロファイルロードセルは、動きがまったくなくとも高確度な読み取り値を得ることができます。また、荷重の動きにも容易に対応でき、高感度なセンサですが、水平方向の荷重の保護が必要です。

通常、ボタン型およびワッシャ型ロードセルは比較的小さな物体 (最大200 lb) の重量を測定します。パンケーキまたはロープロファイルロードセルと同様に、高確度な測定値を行うためには、重量を量る物体を動かさないようにする必要があります。また、荷重を (通常は小さいスケールの) 中心に置く必要があります。これらのロードセルの利点は安価であることです。

[一般的なセンサタイプと用語についての詳細を読む](#)

[「高確度のセンサ計測を実現するためのテクニカルガイド」をダウンロードする](#)

# 適切なDAQデバイスの選び方: 仕様

## 概要

DAQデバイスには数多くの選択肢があり、アプリケーションに適したデバイスを選ぶことが難しい場合があります。キャプチャしようとしている信号について理解し、要件リストを作成することで、選択したDAQシステムが必要な確度と精度を備えていることを確かめることができます。

この章では、ハードウェアを選択する前に確認すべき5つのポイントについて説明します。これらのポイントを考慮することで、検討対象のDAQシステムがサンプリングと確度のニーズを満たすかどうかを確かめることができます。

- 13 どのようなタイプの信号を測定/生成する必要があるか
- 13 信号調節が必要か
- 14 信号のサンプルの集録/生成にどの程度の速度が必要か
- 15 信号から検出する必要がある最小の変化はどれくらいか
- 15 アプリケーションでどの程度の測定誤差を許容するか

## どのようなタイプの信号を測定/生成する必要があるか

アナログ電圧信号の測定/生成などの単機能を実行するDAQデバイスもあれば、完全にデジタルや、複数の機能を実行するものもあります。データ収集アプリケーションは通常、さまざまな信号を利用するため、アプリケーションに必要な機能について理解することが重要になります。

### DAQデバイスの機能

- ・ アナログ入力 — アナログ信号を測定
- ・ アナログ出力 — アナログ信号を生成
- ・ デジタル入出力 — デジタル信号を測定/生成
- ・ カウンタ/タイマー — デジタルイベントをカウント、またはデジタルパルス/信号を生成

通常、複数の機能を実行するDAQデバイスのことを、マルチファンクションI/Oデバイスと呼びます。単機能を実行するDAQデバイスも、マルチファンクションI/Oデバイスも、固定数のチャンネルを備えています。どちらのデバイスが適しているかはアプリケーションによって決まりますが、将来的にシステムを拡張する必要があるかどうかについて検討することをお勧めします。拡張が見込まれる場合には、現在必要な数よりも多くのチャンネルを備えたデバイスを選択する方が、費用対効果が高くなると考えられます。このことは特に、1つのアプリケーションでDAQデバイスを使用する時間が限られており、同じデバイスの使用を見込んで別のアプリケーションに移行する場合に当てはまります。

別のオプションとして、正確な要件に合わせてカスタマイズできるモジュール式プラットフォームを選ぶこともできます。モジュール式システムは、タイミングと同期を制御するシャーシと、さまざまなI/Oモジュールで構成されます。モジュール式システムのメリットは、独自の目的を持ったさまざまなモジュールを選択できるため、より多くの構成が可能になります。このオプションでは、1つの機能をマルチファンクションデバイスよりも正確に実行するモジュールを利用できます。また、シャーシのスロット数を選択できることもメリットの1つです。シャーシのスロット数は固定ですが、現在必要な数よりも多くのスロットを備えたシャーシを購入することで、将来の拡張に備えることができます。

## 信号調節が必要か

一般的な汎用DAQデバイスは±5 Vまたは±10 Vを測定/生成できます。センサによっては、このタイプのDAQデバイスで直接測定するには困難または危険な信号を生成するものがあります。ほとんどのセンサでは、DAQデバイスが正確かつ効果的に信号を測定できるように、増幅やフィルタ処理などの信号調節が必要になります。

たとえば、熱電対の出力信号はmVレンジですが、A/D変換器 (ADC) の制限を最適化するために増幅を必要とします。加えて、熱電対による測定には、高周波ノイズを除去するローパスフィルタ処理のメリットがあります。信号調節によって、パフォーマンスと測定確度の両方が向上するため、DAQデバイス単独と比べて明らかなメリットがあります。

表8は、さまざまなタイプのセンサや測定に使用できる一般的な信号調節の一覧です。

	増幅	減衰	絶縁	フィルタ処理	励起	線形化	CJC	ブリッジ構成
熱電対	X			X		X	X	
サーミスタ	X			X	X	X		
測温抵抗体	X			X	X	X		
歪みゲージ	X			X	X	X		X
負荷、圧力、トルク (mV/V、4~20 mA)	X			X	X	X		
加速度計	X			X	X	X		
マイクロホン	X			X	X	X		
近接プローブ	X			X	X	X		
LVDT/RVDT	X			X	X	X		
高電圧		X	X					

表8

センサと測定の信号調節

表8に記載されているセンサを使用する場合は、センサの信号調節の検討をお勧めします。外部の信号調節を追加するか、または信号調節を内蔵したDAQデバイスを使用できます。多くのデバイスが、センサを簡単に統合できるように一般的なセンサへの直接接続機能を備えています。センサの信号調節の詳細については、「[高精度のセンサ計測を実現するためのテクニカルガイド](#)」をダウンロードしてください。

## 信号のサンプルの集録/生成にどの程度の速度が必要か

DAQデバイスの最も重要な仕様の1つがサンプリングレートです。サンプリングレートは、DAQデバイスのADCが信号のサンプルを収集する速度です。一般的なサンプリングレートは、ハードウェアタイミングまたはソフトウェアタイミングのいずれかで、最大14 MS/sの速度が可能です。アプリケーションに適したサンプリングレートは、測定または生成しようとする信号に含まれる最大周波数成分によって異なります。

ナイキスト定理では、測定対象の最大周波数成分の2倍でサンプリングすることで信号を正確に再構成できるとされています。しかし、実際には、信号の形状を再現するためには最大周波数の10倍以上でサンプリングする必要があります。

サンプリングレートが信号の周波数の10倍以上であるDAQデバイスを選択することで、信号の形状をより正確に測定または生成することができます。

たとえば、周波数が1 kHzの正弦波を測定します。ナイキスト定理によれば、最低2 kHzでサンプリングする必要があるとされていますが、信号の形状をより正確に測定または生成するには10 kHzでサンプリングするのが理想的です。図1では、2 kHzと10 kHzで測定した1 kHzの正弦波を比較しています。

測定または生成する信号の最大周波数成分に応じて、適切なサンプリングレートを備えたDAQデバイスを選ぶことができます。

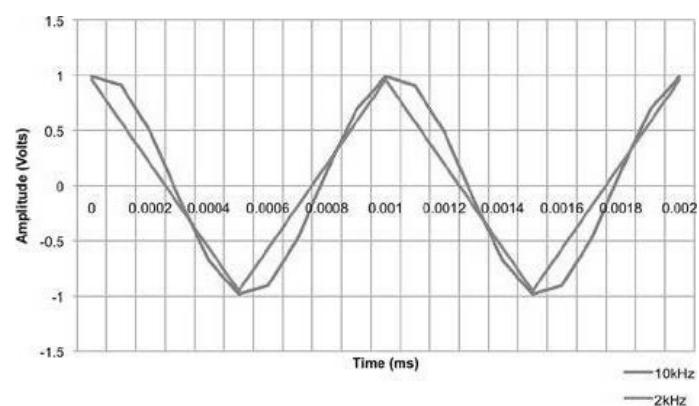


図1

1 kHzの正弦波を10 kHzで表現した場合と2 kHzで表現した場合の比較

## 信号から検出する必要がある最小の変化はどれくらいか

信号から検出可能な最小の変化がどれくらいかによって、DAQデバイスの分解能が決まります。分解能とは、ADCが信号を表現するために使用できるバイナリレベルの数のことです。具体例として、分解能が異なるADCを通過した正弦波がそれぞれどのように表現されるかを見てみましょう。図2では、3ビットのADCと16ビットのADCを比較しています。3ビットのADCの電圧は8レベル (2の3乗) に分割されます。16ビットのADCの電圧は65,536レベル (2の16乗) に分割されます。分解能が3ビットの正弦波は階段関数のように見えるのに対して、16ビットのADCによる正弦波は、よりはっきりと正弦波として表現されています。

一般的なDAQデバイスの電圧レンジは±5 Vまたは±10 Vです。表現される電圧レベルは、選択したレンジ全体に均等に分割され、分解能を最大限に活かすことができます。たとえば、±10 Vのレンジで、12ビットの分解能 (レベルを2の12乗、つまり4,096に均等分割) を備えたDAQデバイスは、5 mVの変化を検出でき、16ビットの分解能 (レベルを2の16乗、つまり65,536に均等分割) を備えたデバイスは、300 μVの変化を検出できます。

アプリケーション要件の多くは、12、16、または18ビットの分解能を備えたデバイスで対応できます。しかし、センサの測定で電圧レンジの小さいセンサと大きいセンサと一緒に使用している場合は、24ビットデバイスで利用できるダイナミックデータレンジのメリットを活かせる可能性があります。アプリケーションに必要な電圧レンジと分解能は、最適なデバイスを選ぶ上で主要な検討事項となります。

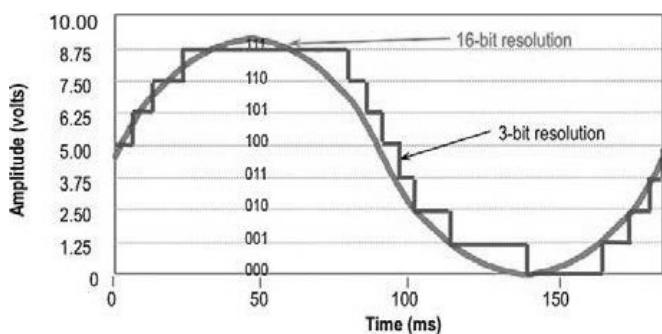


図2

16ビットの分解能による正弦波と3ビットの分解能による正弦波

## アプリケーションでどの程度の測定誤差を許容するか

確度とは、計測器が測定対象の信号値を正確に示すことのできる能力と定義されます。この用語は分解能には関連していませんが、確度が計測器の分解能値より大きくなることはありません。測定確度の表し方は、測定デバイスのタイプにより異なります。理想的な計測器であれば、常に100%の確実性で真の値を測定しますが、現実の計測器は、製造元が規定している不確かさで値を報告します。不確かさは、システムノイズ、ゲイン誤差、オフセット誤差、非線形性といった多くの要因に依存する可能性があります。

製造元の不確かさの一般的な仕様となるのが、絶対確度です。絶対確度は、特定のレンジにおいてDAQデバイスで生じる最悪の場合の誤差を示します。NIのマルチファンクションデバイスでは、絶対確度はたとえば以下のように計算されます。

$$\text{絶対確度} = ([\text{読み取り値} \times \text{ゲイン誤差}] + [\text{電圧レンジ} \times \text{オフセット誤差}] + \text{ノイズの不確かさ})$$

$$\text{絶対確度} = 2.2 \text{ MV}$$

計測器の確度は、計測器だけでなく、測定する信号のタイプにも依存することに注意してください。測定する信号にノイズが含まれている場合、測定の確度は低下します。DAQデバイスはさまざまな確度や価格帯のものが数多く提供されています。デバイスによっては、確度を向上させるためにセルフキャリブレーションや絶縁その他の回路を備えているものがあります。基本的なDAQデバイスには絶対確度が100 mVを超えるものがありますが、そのような機能を備えたより高性能なデバイスには、絶対確度が約1 mVのものがあります。

確度の要件を理解した上で、アプリケーションのニーズを満たす絶対確度を備えたDAQデバイスをお選びください。

[「アナログ信号のデジタル化に関するテクニカルガイド」をダウンロードする](#)

[アプリケーション用にさまざまなDAQハードウェア製品を比較する](#)

# 適切なDAQデバイスの選び方: バスおよびフォームファクタ

## 概要

DAQデバイスの選択は、高品質の測定を実現する適切な仕様を選択するだけにとどまりません。使用する環境や機器によって、選択するDAQデバイスが決まります。どのようなフォームファクタや堅牢性を選択するかによって、システムを使用できる場所(制御されたラボや、予測が不可能な野外など)が決まります。また、どのバスを選択するかによって、DAQシステムのスループットやレイテンシだけでなく、測定デバイスの携帯性も決まります。

この章では、最も一般的なPCバスのオプションを紹介し、測定アプリケーションに適したバスとフォームファクタを選択する際の技術的な注意事項について説明します。

- 17 シングルポイントI/Oの要件は何か
- 18 このシステムにどの程度の携帯性が必要か
- 18 測定箇所とコンピュータとはどれくらい離れているか
- 18 このシステムにどの程度の堅牢性が必要か
- 18 複数デバイスを同期する必要があるか
- 19 一般的なバスの選択ガイド
- 19 PCベースシステム用DAQバス

---

### クイックリファレンス

- 19 一般的なバスの選択ガイド
- 19 PCベースシステム用DAQバス

## どれくらいのデータ量をこのバスにストリーミングするのか

すべてのPCバスには、一定の時間内に転送できるデータ量に制限があります。これを「バスの帯域幅」といい、多くの場合、メガバイト/秒 (MB/s) で表します。アプリケーションでダイナミック波形測定が重要な場合は、必ず十分な帯域幅を持つバスを検討してください。

選択するバスによっては、総帯域幅を複数デバイス間で共有したり、特定のデバイスの専用として使用することができます。たとえば、PCIバスでは、コンピュータのすべてのPCIボード間で共有する理論的帯域幅が132 MB/sとなっています。ギガビットイーサネットでは125 MB/sを利用でき、サブネット上またはネットワーク上のデバイス間で共有できます。PCI ExpressやPXI Expressなどのバスは帯域幅を占有できるため、デバイスあたり最大限のデータスループットが得られます。

波形測定を行う場合、信号変化の速度に基づいた、一定のサンプリングレートや分解能が必要になります。サンプルあたりのバイト数 (バイト単位に切り上げ) にサンプリングレートを掛け、さらにチャンネル数を掛けると、最低限必要な帯域幅を計算できます。

たとえば、16ビットデバイス (2バイト) の4チャンネルで4 MS/sでサンプリングする場合は、以下のようになります。

$$\frac{2\text{バイト}}{\text{S}} \times \frac{4\text{ MS}}{\text{SEC}} \times 4\text{チャンネル} = 32\text{ MB/S}$$

バスの帯域幅はデータが集録される速度に対応できる必要があります、実際のシステム帯域幅はバスの理論的な制限より低いことに留意することも重要です。実際に観測される帯域幅はシステム内のデバイス数や負荷からの追加のバストラフィックに依存します。複数のチャンネルから大量の高分解能データをストリーミングする必要がある場合、帯域幅がDAQバスを選択する際の最も重要な注意事項になることがあります。

## シングルポイントI/Oの要件は何か

シングルポイントの読み取り/書き込みを必要とするアプリケーションは、即座に一貫して更新されるI/O値に依存します。ハードウェアとソフトウェアの両方でバスアーキテクチャが実装される形式に基づいて、シングルポイントI/Oの要件は選択するバスを決定する要素となります。たとえば、比例積分微分 (PID) 制御システムではシングルポイントI/Oは非常に重要であり、バスレイテンシが制御ループの最大速度に直接影響を与える可能性があります。

バスレイテンシとは、I/Oの応答性のことです。つまり、ドライバソフトウェア関数が呼び出されてからI/Oのハードウェア値が実際に更新されるまでの時間遅延です。選択するバスによりますが、この遅延は1マイクロ秒未満から数ミリ秒の範囲になります。

シングルポイントI/Oアプリケーションでもう1つ重要な要素となるのは確定性です。これは、I/Oがどの程度一貫して時間どおりに実行されるかの目安となるものです。確定性は制御ループの信頼性に直接影響を与えます。また、多くの制御アルゴリズムは制御ループが常に一定の速度で実行されることを前提に設計されています。こうした理由から、確定性は制御アプリケーションにとって重要です。速度が想定値から逸脱すると、制御システム全体の効率や信頼性が低下します。したがって、閉ループ制御アプリケーションを実装する場合は、無線、イーサネット、USBなど、レイテンシが高く確定性が低いバスは避けるべきです。一般に、低レイテンシのシングルポイントI/Oアプリケーションには、NI CompactRIOシャーシのPXI ExpressやFPGAのような内部バスの方がUSBや無線などの外部バスよりも適しています。

通信バスソフトウェアの実装は、バスのレイテンシと確定性に大きな影響を与えます。RTOSをサポートするバスおよびソフトウェアドライバは最高の確定性を提供するため、パフォーマンスも最高となります。

## このシステムにどの程度の携帯性が必要か

ポータブルコンピューティングは、PCベースのデータ収集にイノベーションをもたらす新たな手段を提供します。携帯性はバスを選ぶ際の一番の理由となる可能性があります。たとえば、車載DAQアプリケーションでは小型で持ち運びが容易なハードウェアが役立ちます。

USBやイーサネットのような外部バスは、ハードウェアを手早く取り付けることができ、ノートブックとの互換性もあることから、携帯用DAQシステムに特に適しています。USBポートから電力を供給するバスパワーUSBデバイスは、余分な電源を必要としないため、さらに便利です。

## 測定箇所とコンピュータとはどれくらい離れているか

必要な測定箇所とコンピュータの設置場所との距離はアプリケーションにより大きく異なります。最高の信号整合性と測定精度を得るには、DAQハードウェアを信号ソースのできるだけ近くに設置する必要があります。構造健全性の監視や環境の監視に使用するデバイスなど、大規模な分散型計測ではこのことが問題になる場合があります。

橋や工場現場に長いケーブルを敷くのはコストがかかり、信号にノイズが入る原因にもなります。この問題のソリューションとして、ポータブルコンピュータプラットフォームを使用してシステム全体を信号ソースの近くに移動させる方法があります。ワイヤレステクノロジーを利用すれば、コンピュータと測定ハードウェアとの物理的接続はまったくなくなり、分散型計測を行って中心となる場所へデータを送信することができます。

## このシステムにどの程度の堅牢性が必要か

湿度、衝撃、振動が問題となる野外や、絶えず過酷な温度や水しぶきにさらされるテストセルなど、純粋なラボ環境以外でテストを行う機会がかつてないほど増えています。

DAQシステムの使用環境について考慮し、そうした環境に対応できるDAQシステムを選択してください。動作温度、耐衝撃/振動の定格を確認してください。過酷な環境で使用する場合は、デバイスの防塵/防水レベルを示す保護構造 (IP) 定格を考慮してください。たとえば、NI FieldDAQ™デバイスのIP定格はIP65およびIP67です。これは、防塵、耐ウォータージェット、および耐浸水性であることを意味します。

## 複数デバイスを同期する必要があるか

数百の入力チャンネルを同期する、複数のタイプの計測器を同期するなど、多くの測定システムにおける同期のニーズは複雑です。たとえば、刺激応答システムでは、I/Oを関連付けて結果の解析を向上させるために、出力チャンネルと入力チャンネルで同じサンプリングクロックと開始トリガを共有することが必要となる場合があります。

異なるバスを使用するDAQデバイスでは、この共有を実現するさまざまな方法が用意されています。同期の方法は多くの場合、信号ベースまたは時間ベースに分類されます。

信号ベースの方法は、デバイス間の同期が最も緊密になりますが、ケーブル接続が複雑になることがあります。タイミング信号は、クロック信号やトリガパルスを含めて、物理ケーブルで接続されたデバイスと直接共有されます。これらのケーブルには外部ケーブル (2つのUSB DAQデバイス間の同期など) と内部ケーブル (PXIシャーシに組み込まれた同期ケーブル配線によるモジュール間の同期など) があります。

PXIおよびPXI Expressを含むPXIプラットフォームは、複数のデバイス間で最も緊密な同期を実現します。このオープンな規格は特に高性能の同期とトリガに適しており、複数のシャーシの同期だけでなく、同じシャーシ内でI/Oモジュールの同期を行う方法を複数提供します。

時間ベースの同期方法では、デバイス間の同期が簡素化され、追加のハードウェアやケーブルなしで高確度な同期を実現できます。時間ベースのシステムでは、イーサネットなどのネットワーク上にある複数のデバイスが、各自のクロックを共通の時間ソースに個別に設定します。

普及が進んでいる時間ベース同期テクノロジーとして、Time Sensitive Networking (TSN) があります。TSNは、IEEEイーサネット規格に対するオープンソースのアップデートで、測定や制御システムのニーズに応えるために開発されたものです。一部のDAQデバイスは、802.1ASと呼ばれるTSN規格のサブセットをサポートしており、標準のEthernetケーブルを使用してデバイス間で緊密な同期を実現できます。これらのデバイスは802.1ASを活用して、100メートルの距離で1μs未満の同期をサポートします。TSNまたは同規格のサブセットをサポートするデバイスには、一部のNI CompactDAQシャーシ、NI FieldDAQ、一部のNI CompactRIOデバイスなどがあります。

## 一般的なバスの選択ガイド

表9は、前述の5項目に基づいて、最も一般的なDAQバスを選ぶ際のガイドをまとめたものです。

バス	波形ストリーミング	シングルポイントI/O	携帯性	分散型計測
PCI	132 MB/s (共有)	最適	良	良
PCI Express	250 MB/s (1レーンあたり)	最適	良	良
PXI	132 MB/s (共有)	最適	適	適
PXI Express	250 MB/s (1レーンあたり)	最適	適	適
USB	60 MB/s	適	最適	良
イーサネット2.0	125 MB/s (共有)	良	最適	最適

表9

NI製品のアプリケーション要件に基づくバス選択ガイド

## PCベースシステム用DAQバス

数多くのバスとフォームファクタから選択できますが、このセクションではPCベースシステムで最も一般的なバスを中心で説明します。

- PCIおよびPCI Express
- USB
- PXIおよびPXI Express
- イーサネット

図3では、内部プラグインオプションからホットスワップ可能な外部バスまで、これらのすべてのバスをNI DAQ製品のコレクションとして紹介しています。



図3

これらのNI DAQ製品は、PXIe、PCIe、USB、イーサネットなどの複数のバスおよびフォームファクタを使用する

## PCIおよびPCI Express

PCIバスは比較的古い内部コンピュータバスですが、今でも一般的に使用されています。132 MB/sの帯域幅を共有するPCIは、データストリーミングやデータ転送の機能を備え、シングルポイント制御アプリケーションに適しています。

PCI Expressは、PCIの進化版であり、新たなレベルのPCパフォーマンスをもたらします。PCI Expressアーキテクチャの最大のメリットは、独立したデータ転送ラインで利用できる専用バス帯域幅です。PCI Expressでは、それぞれ最大250 MB/sのデータ転送が可能な独立したデータレーンを使用できます。そのため、1つのデバイスで数GB/sの帯域幅に到達できます。

PCI/PCIeのフォームファクタでは複数のDAQデバイスを選ぶことができ、分解能、サンプリングレート、信号調節を複数選択できます。

### NI PCIおよびPCI Express DAQデバイスの比較



図4

PCI Express XシリーズマルチファンクションDAQ

## USB

USBは、DAQデバイスをPCに接続する方法として、低コストで使いやすいオプションです。USB 2.0は、理論上の最大帯域幅が60 MB/sで、これを1つのUSBコントローラに接続されたすべてのデバイスで共有します。

USBデバイスは、本質的に時間遅延があり、非確定的です。つまり、シングルポイントデータ転送が期待どおりのタイミングで起こるとは限らないため、PIDなどの閉ループ制御アプリケーションにはUSBはお勧めできません。

一方で、USBバスは従来の内部PCバスと比較して、使いやすい点がいくつかあります。PCに新しいUSBデバイスを接続すると自動的に検出され、適切なドライバがあれば自動的にインストールされます。

### NI USB DAQデバイスの比較

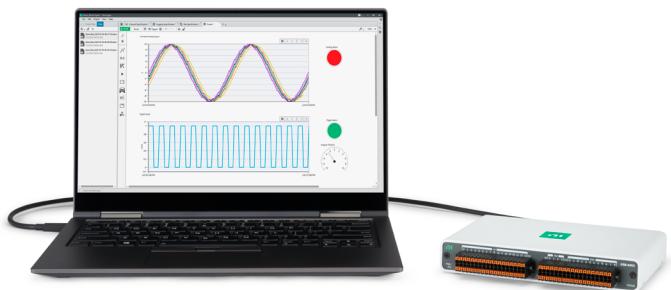


図5

USB DAQは、USBポートを持つコンピュータにデータ収集の機能を追加します。

## PXI

PXIは、デスクトップPCシステム、ハイエンドVXI、およびGPIBシステムの間のギャップを埋めるものです。このオープン規格は、200社以上が加盟するPXI Systems Allianceが管理しています。2006年には、PCI Expressデータ転送テクノロジーがPXIプラットフォームで使用できるPXI Express規格を発表しました。

CompactPCIを基に、PXIは計測器拡張性と、より堅牢なシステムレベルの仕様を兼ね備え、測定および自動化用のオープンで高性能の仕様を実現しています。PXIベースのDAQシステムの利点は、過酷な工業条件にも耐えることができる堅牢なパッケージです。また、PXIシステムではモジュール式アーキテクチャを提供しています。これにより、複数のデバイスを1つのスタンドアロン計測器のように同じ場所に格納でき、システムを拡張してPCIバス搭載のデスクトップPCをはるかに上回る能力を実現することも可能です。PXIの最も重要な利点の1つに、統合されたタイミング/トリガ機能があります。外部接続なしで、PXIシャーシのバックプレーンにある内部バスを使用して複数のデバイスを同期することができます。

### NI PXI DAQオプションの比較

## イーサネット

イーサネットは、世界中のほぼすべての企業ネットワークの基幹をなすもので、幅広く採用されています。イーサネットをDAQバスとして使用する場合、USBケーブルの限界である5メートル以上PCから離れた場所でのポータブルまたは分散型計測に適しています。Ethernetケーブル1本で100 mまで延ばすことができます。その際、ハブやスイッチ、リピータは不要です。このような距離で、自宅、会社、工場などの大規模ネットワークを利用している場合、遠隔地での分散測定にはイーサネットが最適です。

イーサネットDAQデバイスによっては、TSN (802.1AS) IEEE規格を使用して、通常のEthernetケーブルによるデバイス間での時間ベース同期を簡単に行えるものがあります。一部のCompactDAQおよびCompactRIOデバイスと、すべてのFieldDAQデバイスでは、この規格を使用してマルチデバイス同期を簡単に実現できます。

### NIイーサネットDAQオプションの比較

### DAQバスおよびフォームファクタの詳細

### NI DAQデバイスの詳細



図6

PXIプラットフォームは、シャーシ、コントローラ、I/Oモジュールで構成されます。



図7

イーサネットによるデータ収集では、セグメントあたり100 mまで延ばすことができ、既存のネットワークインフラストラクチャを使用できるため、測定システムの到達範囲を広げることが可能になります。

# 適切なコンピュータの選び方

## 概要

DAQデバイスを選択した後は、アプリケーションに適したコンピュータを選択することが重要です。コンピュータは、データ収集システムの最も重要な部分となる可能性があります。DAQデバイスを収容し、ソフトウェアを実行してデバイスを制御し、測定値を解析して結果を保存できるため、従来のボックス型のシステムと比べて柔軟に運用できます。

この章では、アプリケーションに適したコンピュータを選択する際に確認すべきポイントについて説明します。

- 23** どのくらいの処理能力が必要か
- 23** ポータブル型である必要はあるか
- 23** コンピュータにどのくらいの堅牢性が必要か
- 23** モジュール式である必要はあるか
- 24** RTOSが必要か
- 24** コンピュータ選択ガイド

---

### クイックリファレンス

- 24** コンピュータ選択ガイド

## どのくらいの処理能力が必要か

ほとんどのコンピュータにおいて、データの管理機能に大きく影響する3つの要素となるのが、プロセッサ、RAM、ハードドライブです。

プロセッサはコンピュータにおいて命令を解釈して実行する部分であり、コンピュータの頭脳と捉えることができます。最新のコンピュータに搭載されているプロセッサには複数のコアがあり、コンピュータは複数の独立したプロセッサ(コア)を使用して、プログラム命令を読み取り、実行することができます。

コンピュータの処理能力は、RAM、ハードドライブのサイズ、プロセッサの速度にも依存しています。RAMの容量を増やすと、処理速度が向上し、より多くのアプリケーションを同時に実行できます。ハードドライブの容量を増やすと、より多くのデータを格納することができます。

さらに、高速なプロセッサを選べば、アプリケーションの実行速度を高めることができます。一般に、プロセッサの速度は速いほど良いのですが、実際の処理能力はプロセッサのブランドによって異なる場合があります。アプリケーションから集録したデータの解析や保存を必要とする場合は、コンピュータの処理能力を重視する必要があります。

## ポータブル型である必要はあるか

アプリケーションの移動や場所の移動を頻繁に行う場合は、携帯性が不可欠です。たとえば、現場で測定を行い、ラボに戻ってデータを解析する場合は、ポータブル型のコンピュータが必要不可欠です。また、アプリケーションをさまざまな場所でモニタリングする必要がある場合でも、携帯性が重要です。

携帯性を評価する際は、製品のサイズと重量の2つを検討する必要があります(軽量のPCほど性能が低下する可能性があります)。高い処理能力のコンピュータを必要とする一方で、リモートデータの取得も必要とする場合は、分散DAQシステムを構築して、制御室やラボでコンピュータを安全に保ちながら、イーサネットを介して測定システムを現場にまで拡張することを検討してください。

## コンピュータにどのくらいの堅牢性が必要か

過酷な環境条件でアプリケーションをモニタリングする場合は、堅牢性が重要となる可能性があります。コンピュータの堅牢性を決める動作条件としては、動作温度、保管温度、相対湿度、最高動作高度、最高保管高度などがあります。市販の標準的なPCは、工業環境で耐えられるようには設計されていません。

一般的な仕様となっているのは、50°F～95°F(動作温度)、-13°F～113°F(保管温度)、10,000フィート(動作高度)、15,000フィート(保管高度)です。これらを超える仕様のコンピュータは堅牢であるとみなすことができます。

システムを設計する際は、使用環境を考慮してください。大きな振動や温度の変動によって重要なデータが消失する可能性がある場合は、堅牢なPCや工業用PCへの投資が意味をなす場合があります。

## モジュール式である必要はあるか

将来を見据えたアプリケーションの利用を検討している場合や、複数のアプリケーションで作業している場合は、コンピュータのモジュール性が重要な要素となります。モジュール性とは、システムのコンポーネントを他から切り離して任意に組み合わせられるかどうかの度合いのことです。システムを現在のニーズに対応できるように改修したり、将来に向けて拡張を計画したり、システム全体を新調することなくコンポーネントを個別にアップグレードしたりすることができます。

たとえば、PCIeスロットを備えたモジュール式タワーPCでは、容量が足りなくなったときは新しいハードドライブを設置でき、より高速なサンプリングが必要になったときは、より高速なA/D変換器を備えたDAQデバイスを設置できます。ノートブックやタブレットは、携帯性は優れていますが、統合度が高い分、アップグレードが難しくなります。現在利用しているアプリケーションを将来のニーズに対応させる必要がある場合は、モジュール性が重要になる可能性があります。

## RTOSが必要か

OSは、DAQコンピュータを選択する際に考慮すべき重要な機能です。最も一般的な汎用OSはWindowsですが、DAQや制御アプリケーションにはより特殊なOSが必要です。

RTOSは確定的な動作が可能であるため、アプリケーションは正確なタイミング要件に従って実行されます。RTOSは、どのプロセスがいつ実行されるかを決定しないため、確定的です。一方で、プロセスの順序とタイミングを定義することで、アプリケーションをより詳細に制御でき、非確定的OSよりも高速で実行できます。このことは特に、重要なタスクに優先順位を割り当てる必要がある制御アプリケーションにおいて重要です。

### RTOSの詳細

## コンピュータ選択ガイド

表10は、前述の6項目に基づいて、最も一般的なコンピュータのタイプを選ぶ際のガイドをまとめたものです。

	PXIシステム	デスクトップ	産業用コントローラ、NI CompactRIO	ノートブック	タブレット
処理能力	最適	最適	適	適	良
OSの互換性	最適	最適	適	最適	良
モジュール性	最適	適	適	適	良
堅牢性	適	適	最適	良	良
携帯性	適	良	最適	最適	最適

表10

コンピュータの機能による選択

# 適切なドライバソフトウェアの選び方

## 概要

DAQデバイスの選択において、ドライバソフトウェアは見落とされがちですが、DAQデバイスを陰で支えるドライバは開発時間やデバイスの性能を左右する最も重要な要素の1つとなります。

ドライバは、ハードウェアデバイスとアプリケーションソフトウェア間の通信レイヤを処理し、迅速な測定を実現する高レベル機能と、複雑なタスクの微調整を実現する低レベル制御の両方にアクセスできます。

この章では、DAQデバイスのドライバソフトウェアを検討する際に考慮すべきポイントについて説明します。

- 26 OSとの互換性があるか
- 26 アプリケーションソフトウェアとスムーズに連携して機能するか
- 26 どのようなドキュメントが付属しているか
- 27 セットアップや診断のためのユーティリティが付属しているか
- 27 他のDAQデバイスへの拡張性があるか

## OSとの互換性があるか

OSはWindows、macOS、Linuxなどから選択でき、それぞれ、タスク、操作、デプロイメントごとに異なるメリットがあります。また、これらのOSではそれぞれ、特定のプロセッサごとに異なるバージョン、ディストリビューション、または仕様が用意されている場合があります。たとえば、Windowsには32ビットおよび64ビットプロセッサ用のバージョンがあり、オープンソースのLinux OSには何百もの種類があります。OSの機能はタイプ、リリース、バージョンごとに異なり、相互互換性がある場合もあれば、ない場合もあります。

そのため、DAQドライバは通常、あらゆるタイプのOSとバージョンに対応しているわけではありません。ほとんどのDAQドライバは、最も一般的であるWindows OSの各リリースで機能します。NIのDAQドライバであるNI-DAQmxは、ほとんどのWindowsおよびいくつかのLinuxバリエントに対応しています。

それ以外のOSを利用する場合は、DAQデバイスを選択する前に、ドライバのサポートについて必ず確認しておく必要があります。通常は、ドライバのReadmeファイルにサポート対象のOSとバージョンが記載されています。

## アプリケーションソフトウェアとスムーズに連携して機能するか

アプリケーションソフトウェアとドライバとの連携の度合いはさまざまです。すべてのドライバの中核となっているのがライブラリ (多くの場合、DLL) です。このライブラリはDAQハードウェアとの通信を管理するために使用されます。通常、ライブラリにはさまざまなプログラミング言語に対応したドキュメントとラッパーが付属しています。ラッパーとは、ライブラリの関数を特定のプログラミング言語と互換性のあるインターフェースに変換する軽量のコードレイヤのことです。

理想的なのは、ドライバがアプリケーションソフトウェアとネイティブに統合されていることです。そのような場合は、ドライバがネイティブ言語用に書き直されます。その結果、関数とドキュメントがアプリケーションソフトウェアに直接組み込まれるため、性能が向上し、よりシームレスな操作を実現できます。

場合によっては、利用している言語のラッパー、またはラッパーそのものが提供されないことがあります。そうした場合は、アプリケーションソフトウェアとやり取りするために独自のラッパーを自分で作成する必要があります。DAQシステムを検討する際は、ドライバがサポートする言語を確認し、可能であればその言語に対応したドキュメントを参照してください。さまざまなアプリケーションソフトウェアでドライバからその機能を完全に利用できることが理想的です。

## どのようなドキュメントが付属しているか

ドライバには、ユーザマニュアル、関数リファレンス、リリースノート、既知の問題、サンプルコードなど、さまざまな形式のドキュメントが付属しています。内容が乏しいドキュメント、不完全なドキュメント、整理されていないドキュメントを調べるのは時間の無駄になってしまいます。ドライバのプログラミングインターフェースのドキュメントが不十分な場合、ドライバの機能を試行錯誤でテストしなければならず、時間を必要に消費するばかりか、精神的なストレスも生じます。関数や構文を学ぶための試行錯誤であれば意味がありますが、マニュアルを参照できることが必要です。したがって、内容が充実していて適切に整理されたドキュメントを手元に用意しておくことは、非常に価値があります。

ドライバソフトウェアの最適なドキュメントとは、必要な情報がすべてそろっており、指示が的確で、しかもわかりやすいものです。さらには、使用したいプログラミング言語に固有のサンプルコードや、詳細で役に立つエラーメッセージが用意されているものが理想的です。ドライバソフトウェアのドキュメントについて前もって評価しておけば、将来起こりうる問題を減らすことができます。

## セットアップや診断のためのユーティリティが付属しているか

ドキュメントに加えて、セットアップや診断のためのユーティリティは、アプリケーションを速やかに準備して稼働し、問題を診断するのに役立ちます。

- テストパネルを使うと、最終的なアプリケーションを設計する前に、ハードウェアの機能を最も基本的なレベルでテストできます。他のソフトウェアやプログラミング要素は不確実な挙動を生じさせる可能性がありますが、そうした要素とは関係なく、未処理の信号を生成して測定し、DAQハードウェアのトラブルシューティングを行うことができます。
- キャリブレーションユーティリティを使用すると、デバイスのセルフキャリブレーションを手順に沿って実行し、測定の精度を高めることができます。
- センサスケーリングウィザードを使用すると、計算式を自分でプログラムしなくとも、未処理の電圧値を簡単に工学単位にマッピングできます。
- ドライバによっては、これらのユーティリティをすべて備え、測定タスクのセットアップを手順に沿って実行できる詳細な構成ウィザードが付属しているものがあり、アプリケーションソフトウェアで初めて測定を行う際に役立ちます。

こうしたセットアップや診断のためのユーティリティは、DAQデバイスの利用を始めるときや問題を診断するときにたいへん役立ちます。ただし、すべてのDAQドライバにこれらのユーティリティが付属しているわけではありません。

## 他のDAQデバイスへの拡張性があるか

現在利用しているDAQシステムで、将来どのような変更や拡張が必要になる可能性があるのかについて、予測ができない場合があります。状況に応じて、デバイスをもっと高性能な仕様にアップグレードしたり、追加の計測器を組み込んだりする必要があります。単一のデバイス用に設計されたDAQドライバもあれば、幅広いデバイスで機能するように設計されたドライバもあります。

通常、単一のデバイス用に設計されたドライバは、幅広いデバイスで機能するドライバと比べて動作が軽い点を特徴とします。こうしたドライバは始めのうちは作業に役立ちますが、新しいデバイスを追加したり既存のデバイスを交換したりする際に、対応する新しいドライバと連携して機能させるために、かなりのプログラミング作業が必要になることがあります。場合によっては、ドライバのプログラミングインターフェースの構造が異なり、コードに大幅な変更を加える必要があります。

一方、幅広いデバイスをサポートしているドライバは、追加機能や新しいデバイスへの拡張が容易です。プログラミングインターフェースがすべてのデバイスで一貫しているため、新しいデバイスを追加しても基本的にはドロップイン交換であり、コードを変更する必要はほとんど、もしくは一切不要となります。また、こうしたドライバではそれ以外にも、複数のデバイスから得られる計測値の同期や結合を容易にする機能をサポートしている場合があります。

[DAQアプリケーション用NI-DAQmxドライバソフトウェアの詳細を読む](#)

[「NI-DAQmxドライバマニュアル」で互換性の情報を確認する](#)

# 適切なDAQソフトウェアの選び方

## 概要

ソフトウェアは最新のDAQシステムの中核をなしています。DAQシステムを使用する時間のほとんどはソフトウェア環境で費やされるため、現在のアプリケーションのニーズに適合し、システムの成熟に合わせて簡単に拡張できるソフトウェアツールを選択することが重要です。

DAQソフトウェアは、すぐに実行できるアプリケーションソフトウェアから、詳細なカスタマイズが可能なプログラミング言語まで、多岐にわたります。測定要件、開発時間、プログラミングの専門知識を考慮しながら、DAQシステムに適したツールを選択してください。

アプリケーションソフトウェアを選択する前に、以下の点を考慮してください。

- 29** アプリケーションソフトウェアと開発環境の違い
- 29** 測定システムの構築に要する時間
- 29** ソフトウェアの習得に要する時間
- 30** 作業開始に役立つトレーニングオプション
- 30** 困ったときに助けてくれるコミュニティ
- 31** どのような解析を行うのか
- 31** どのようなデータ可視化が必要か
- 32** カスタムまたはレガシーのIPを統合することは可能か
- 32** ソフトウェア選択表

---

クイックリファレンス

- 32** ソフトウェア選択表

## アプリケーションソフトウェアと開発環境の違い

DAQソフトウェアツールには、すぐに実行できるアプリケーションソフトウェア (プログラミング不要なツール) から、詳細なカスタマイズが可能な開発環境まで、さまざまなものがあります。どちらを使用しても堅牢で柔軟な測定システムを構築できますが、双方にトレードオフがあります。

アプリケーションソフトウェアは使いやすさが重視されており、最低限のトレーニングで (またはトレーニングを一切せずに) データを集録して処理できます。ソフトウェアでは、ドロップダウンメニューやあらかじめ用意された画面を使用して、ハードウェアのセットアップ、測定チャンネルの視覚化、データのロギングなどを行うことができます。

一般的なアプリケーションソフトウェアはワークフローをベースとしています。たとえば、NI FlexLogger™ソフトウェアはデータロギングアプリケーションを中心に設計されており、測定値の組み合わせを記録する必要があるすべての構成、視覚化、イベント/アラームなどに対応しています。こうしたワークフロー以外の機能 (後処理やレポート作成など) が必要な場合は、制限を受ける可能性があります。そのような場合は、プラグインを開発するか、NI DIAdemなどの別のツールを使用する必要があります。

開発環境はカスタムの機能に重きが置かれており、測定システムにおける課題のほとんどに対応できます。開発環境は柔軟性が非常に高く、そのため、DAQドライバをソフトウェアに統合したり、必要に応じて正確な測定またはテストルーチンを実行するためのカスタムユーザインターフェース (UI) やコードを開発したりすることができます。

NI LabVIEWなどの開発環境は、データロガー制御システム、後処理、レポート作成などの用途に使用できます。開発環境のトレードオフは、事前にプログラミング言語を学習し、自分でアプリケーションを開発するために、ある程度の時間が必要になるという点です。これは時間のかかる作業のように思えるかもしれません、最近の開発環境では、作業を開始する際に役立つさまざまなツールが提供されているため、全体の作業時間が短縮されます。

以下のセクションでは、測定システムで有効な2つのオプションとして、アプリケーションソフトウェアと開発環境の両方について説明します。

## 測定システムの構築に要する時間

ソフトウェアの選択にあたっては、時間の制約について理解することが重要です。ソフトウェアを学習し、システムを設定し、場合によっては測定コードをデバッグする時間が必要です。測定システムの構築に必要な時間を検討する際は、長期的な観点についても考慮してください。将来テストの規模を拡大する予定がある場合は、システムの拡大や変化に応じて、トレーニングに時間を投入した方が、より大きなメリットが得られる可能性があります。

## ソフトウェアの習得に要する時間

すぐに実行できるアプリケーションソフトウェアツールは、ユーザプログラミングの詳細が抽象化されているため、最も簡単かつ迅速に習得できます。DAQシステム用として、すぐに実行できるソフトウェアツールを選択する際は、自らの要件を満たすのに必要なハードウェアサポート、処理能力、および解析ライブラリをツールが備えていることを確認してください。また、ユーザマニュアル、製品内ヘルプ情報、オンラインコミュニティ、サポートフォーラムなど、ツールの速やかな習得に役立つ適切なリソースが提供されていることも確認してください。

アプリケーション開発環境については、多くの場合、学習に要する時間が長くなりますが、その時間の大部分は、アプリケーションをプログラミングするために環境内で使用される言語の学習に費やされます。使い慣れた言語がアプリケーション開発環境で使用されていれば、新しいアプリケーション開発環境のプログラマとしてスキルを高めるために必要な時間を短縮できます。多くのアプリケーション開発環境では、1つのフレームワーク内で複数の異なる言語を連携させたり、それらの言語をコンパイルしたりすることができます。

新しい言語の習得を必要とするアプリケーション開発環境を評価する際は、低レベルのプログラミング言語の詳細に目を向けるのではなく、エンジニアリングの問題に焦点を当てた開発環境を検討してください。たとえば、ANSI C/C++などのテキストベースの言語は、一般的に習得が難しいと言われています。これは、コードのコンパイルと実行を正しく

```
int32 CreateDAQTaskInProject (TaskHandle *taskOut)
{
    int32      DAQmxError=DAQmxSuccess;
    TaskHandle taskOut;

    DAQmxErrChk (DAQmxCreateTask("",&taskHandle));
    DAQmxErrChk (DAQmxCreateAIVoltageChan(taskHandle,"Dev1/ai0","",DAQmx_Val_Cfg_Default,-10.0,10.0,DAQmx_Val_Volts,NULL));
    DAQmxErrChk (DAQmxConfigSampClkTiming(taskHandle,"",10000.0,
                                           DAQmx_Val_Rising,DAQmx_Val_FiniteSamps,1000));
    DAQmxErrChk (DAQmxStartTask(taskHandle));
    DAQmxErrChk (DAQmxReadAnalogF64(taskHandle,1000,10.0,
                                      DAQmx_Val_GroupByChannel,data,1000,&read,NULL));
    *taskOut = taskOut;
}
Error:
    return DAQmxError;
}
```

ANSI C のコード

図8

サンプルコード

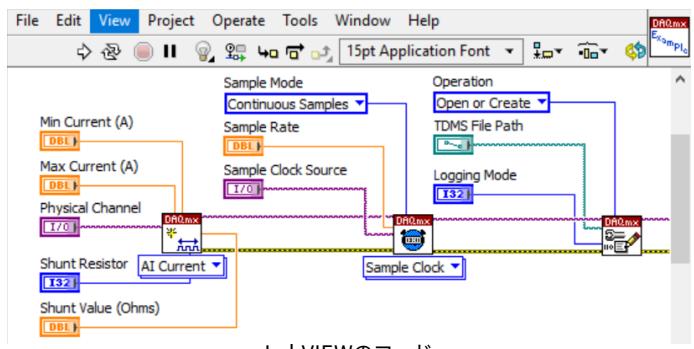
## 作業開始に役立つトレーニングオプション

アプリケーションソフトウェアに付属するスタートアップソースについても検討してください。これらのリソースを利用することで、新しいソフトウェアツールをより短時間で準備し、実行できるようになります。ソフトウェアツールの使用を開始する際に役立つリソースのいくつかを以下に紹介します。

- 評価版—ソフトウェアの無料評価版を使用すると、実際に自分でテストを行い、そのツールがアプリケーションのニーズに合っているかどうかを判断することができます。
- オンラインカリキュラム—アプリケーションソフトウェアの基本概念を学習する場合は、オンラインのチュートリアル、ビデオ、ホワイトペーパーが役立ちます。
- 授業形式のトレーニング—アプリケーションソフトウェアに関する授業形式のトレーニングは、DAQシステムの開発を短時間で開始できるようにするための最適な方法です。コースの価格やコース内容のレベルは、設定されているトレーニングによって異なります。多くの場合、無料のセミナー、正規の教室でのトレーニング、講師指導によるオンライントレーニングコースなど、さまざまなオプションが用意されています。

く行うために複雑な文法や構文の規則に従う必要があるためです。

NI LabVIEW で提供されているようなグラフィカルプログラミング言語は、より直感的に実装が行え、エンジニアの思考方法と合致した視覚的な表現で表示されるため、多くの場合、習得が容易です。



LabVIEW のコード

- 付属サンプル—優れた付属サンプルのセットには、最も一般的なタイプのDAQアプリケーションに対応したコードが多数含まれています。このようなサンプルがあれば、作業をゼロから始める必要はありません。

システム開発のニーズに合わせて付属サンプルを変更するだけで十分です。これにより、時間を短縮できます。

## 困ったときに助けてくれるコミュニティ

ソフトウェアを取り巻くエコシステムは、ソフトウェアツールそのものと同じくらい重要です。適切なエコシステムでは豊富なリソースが提供されるため、新しいソフトウェアツールについて簡単に学ぶことができ、アプリケーションを開発する際には、フィードバックによってサポートを受けることができます。購入に踏み切る前に、時間をかけてコミュニティのフォーラムを閲覧し、フォーラムがどれだけ活発に活動しているか、また共有されている情報の種類(コード、ディスカッション、ヒント、テクニックなど)を確認してください。必要となるコミュニティは、活発に活動しており、解決しようとしている問題と密接に関連した情報を共有しているコミュニティです。

また、アプリケーションソフトウェアを支えるユーザのエコシステムが、将来の開発の原動力となる場合があります。アプリケーションソフトウェアを提供する組織がコミュニティ

のニーズに対処しているかどうか、また、ユーザからの情報提供が将来のソフトウェアの機能につながるかどうかを確認してください。

## どのような解析を行うのか

未処理データが常に通信に最も役立つとは限りません。たとえば、信号ノイズの除去、温度や湿度などの環境への影響の補正、機器誤差のキャリブレーションなどのデータ変換は、未処理データを有用なデータに変換するのに役立ちます。ほとんどのエンジニアリングアプリケーションは有用なデータを生成することを目的としており、データ収集に使用される解析ツールには包括的な信号処理が必要です。データの解析または処理には、主に2つの方法があります。

- ・ オフライン解析は後処理とも呼ばれ、データをファイルに保存した後に行われます。オフライン解析は、FlexLoggerソフトウェアなどのアプリケーションに適しています。FlexLoggerでは、テストの実行後に後処理されるデータのロギングに重点が置かれています。後処理およびオフライン解析の詳細については、[データ管理](#)の章を参照してください。
- ・ インライン解析では、データの解析と集録が同じアプリケーション内で行われます。アプリケーションで信号を監視し、入力データの特性に基づいてテスト変数を変更する必要がある場合は、インライン解析が適しています。信号の特定の部分を測定および解析することで、特定の状況にアプリケーションを適用させ、実行パラメータを組み込むことができます。たとえば、アラーム発生時にデータをディスクに保存したり、入力値がしきい値を超えた場合にサンプリングレートを上げることができます。インライン解析を実行するには、アプリケーションソフトウェアに信号解析機能が組み込まれているか、外部IPを簡単に統合が必要があります。

ほとんどのデータ解析ツールベンダーは、ツールの機能リストを適切にドキュメント化しており、特定の信号処理のニーズがわかっている場合に役立ちます。しかし、具体的に何が必要かわからない場合は、現場またはアプリケーションタイプに関連する機能を備えたツールを検討してください。

適切なデータ解析ツールは600以上の標準機能を備えています。基本的および複雑な数学演算は有益ですが、対象の領域に特化した機能が必要です。制御を扱うアプリケーションの場合は、比例積分微分 (PID) 制御機能を検討してください。光学文字認識 (OCR) アプリケーションを使用している場合は、ツールにこれらの機能が含まれていることを確

認してください。サードパーティの業界専門家による解析など、製品の機能を拡張するためのアドオンのエコシステムが充実しているソフトウェア製品を検討することが重要です。そうすることで、これらの機能を自分で開発する時間とコストを削減できます。

オンライン解析を必要とする場合は、アプリケーションソフトウェアに標準機能や拡張機能が含まれていることを確認してください。オフライン解析を必要とする場合は、アプリケーションソフトウェアで、オフライン解析パッケージが使用できる形式でデータを保存できる必要があります。

## どのようなデータ可視化が必要か

集録した信号をグラフ化するという単純な作業や、計測データをビデオ、音声、または3Dモデルの投影と関連付ける作業など、データ可視化はほとんどすべての測定システムで共通しています。未処理データからアクション可能な情報を適切に引き出せるか、それとも重要な洞察を見逃してしまうかは、最適な可視化ツールを選べるかどうかにかかっています。

解析と同様に、可視化はオンラインでもオフラインでも実行できます。最後の章では、オフライン可視化 (通常はレポート生成) について説明します。

オンラインレポートはDAQソフトウェアで実行されるため、データの傾向を追跡し、重要なシステム情報を表示し、有用なUIを作成できます。たとえば、集録したデータをモニタに表示して、技術者が測定中の信号を確かめ、正しく接続されていることを確認できます。

オンライン可視化を使用してオンライン解析を実行する場合、同じ信号のフィルタ処理されたバージョンをモニタに表示することもできます。この方式では集録したデータをほぼリアルタイムで可視化できるため、フィードバックが瞬時に得られますが、必要な可視化ツールを備えたアプリケーションソフトウェアを選ぶ必要があります。

ほとんどのエンジニアには、少なくとも基本的なチャートやグラフの作成機能が可視化に必要です。幸いなことに、市販されているほぼすべてのデータ可視化ツールは簡単なチャートやグラフを作成できます。また、専用の可視化ツールはさらに充実した機能を備えており、データをより詳しく解析するのに役立ちます。

可視化の拡張性とカスタマイズ性は重要な考慮事項です。すぐに利用できるアプリケーションソフトウェアには、さまざ

まなチャートやグラフが含まれており、1つのグラフに複数のプロットを表示できます。これらは表示器や可視化の手法は利用できても、データの表示方法を完全には制御できない場合があります。一方、開発環境は広範で詳細なカスタマイズが可能なため、データ可視化の方法のあらゆる側面を制御できます。GUIの設計が容易に行える開発環境を選択するようにしてください。一部のテキストベースのプログラミング言語には、データの可視化が困難なことがあります。

## カスタムまたはレガシーのIPを統合することは可能か

独自の解析アルゴリズムを利用して、アドオンソフトウェアとして購入できないものがあるかもしれません。

または、アプリケーションの要件が時間の経過とともに変化するため、古いツールや代替ツールで解析ルーチンやカスタムIPを作成することに時間とコストを費やしているかもしれません。そのような場合は、これらの外部解析ルーチンを組み込むことができるデータ解析パッケージを検討してください

さい。既存のアルゴリズムが正しく動作することが検証されている場合、新しいツールで同じ機能を作り直す必要はありません。

他のプログラミング言語で解析ルーチンを作成している場合、古い財務解析ツールでスクリプトを使用している場合、または構成ファイルを継承している場合などは、ソフトウェアのベンダに問い合わせて、レガシー解析ルーチンをデータ解析ツールに組み込むことができるかどうかを確認してください。そうした確認が簡単にできない場合、新しいツールで機能を作り直すために貴重な時間を費やす可能性があります。最新のデータ解析ツールは、他の環境で作成したIPの使用に対してオープンになっているのが通例です。

## ソフトウェア選択表

表11は、前述のポイントと検討事項に基づいて、アプリケーションソフトウェアと、2種類の開発環境であるグラフィカル (LabVIEWの場合) およびテキストベース (PythonまたはC++の場合) との違いを示したものです。

選択基準	アプリケーションソフトウェア (プログラミングなし)	開発環境 (グラフィカルプログラミング)	開発環境 (テキストベースプログラミング)
サンプルプログラム	FlexLogger	LabVIEW	Python, C, C++
使いやすさ	最適	適	良
初回の測定/テストに要する時間	最適	適	良
カスタマイズ性	良	最適	最適
DAQドライバの統合	最適	最適	良
インライン解析ツール	良	最適	適
インライン可視化ツール	最適	最適	適
外部ハードウェアの統合	良	最適	最適
外部IPの統合	良	最適	最適

表11

DAQソフトウェア選択ガイド

データロギングにすぐに利用できるアプリケーションソフトウェアであるNI FlexLoggerソフトウェアの詳細

エンジニアリングを迅速化する開発環境であるNI LabVIEWが、アプリケーションやシステムのニーズにどのように応えるかの詳細

# 適切なデータ管理ソフトウェアの選び方

## 概要

データの集録を行う目的は、意思決定に役立てることです。データの保持についてはテクノロジーの進化により高速化、高度化が進んでいますが、データの保存、処理、共有については依然として課題となっています。

ほとんどのDAQシステムは、データを収集して解析し、最終的に交換可能なレポートに表示または共有します。データ管理ツールの選択肢は充実していますが、システムのボトルネックとならないように、使用するツールの機能を慎重に検討する必要があります。

この章では、アプリケーションのレポート作成ツールを選択する際に考慮すべき6つのポイントについて説明します。

- 34 データ管理ソフトウェアでデータを処理できるか
- 35 データ管理ソフトウェアが必要な解析機能を備えているか
- 35 データ管理ソフトウェアが必要な可視化機能を備えているか
- 36 テンプレートを使用して反復的なレポートを簡素化できるか
- 36 レポート作成を自動化して時間を節約できるか
- 36 データ管理ソフトウェアが適切な形式でレポートをエクスポートできるか

# データ管理ソフトウェアでデータを処理できるか

誰もがスプレッドシートプログラムを使用して、グラフやチャートで未処理データを操作、解析、共有した経験があるかと思います。しかし、従来のスプレッドシートプログラムは財務解析向けに設計されています。測定システムのデータ管理ツールを検討する際は、2つの大きな違いを考慮してください。1つ目はデータストレージファイルの形式、2つ目はデータ量です。レポート作成ツールには、選択したファイル形式からデータをロードするだけでなく、必要な量だけデータを処理できることが必要です。

## ファイル形式

従来のファイルタイプは、必要なファイル形式の要件をすべて満たしていることはほとんどありません。たとえば、ASCIIファイルは交換可能ですが、容量が大きく低速であるため読み取りと書き込みに時間がかかります。バイナリファイルは、読み取りと書き込みの速度は高速なハードウェアに追従できますが、ファイルの共有は困難です。

こうした課題を解消するのが、技術データ管理ストリーミング (TDMS) ファイル形式です。TDMSファイルは、TDMデータモデルに基づいており、適切に整理され文書化されたテスト/計測データを保存することができます。

TDMS形式のファイルでは、DAQの要件が増えてもアプリケーションを設計し直す必要はありません。必要に応じてデータモデルを拡張するだけで済みます。TDMSは、すべてのエンジニアのニーズを満たすことを目的に開発されているため、扱いやすく交換性に優れ、高速ストリーミングを実現することができます。

従来型の財務解析ツールは、セルを基本的な構成要素として使用しています。セルを縦横に並べることにより、予算や貸借対照表の用途に最適なアーキテクチャであるスプレッドシートが構成されます。収集されるデータポイントが少ない場合は、個々のデータポイントの重要性が高いので、1日の間、1時間おきに1つのデータポイントを収集するようなシンプルなシングルポイントDAQアプリケーションは、こうしたアーキテクチャに比較的簡単にマッピングできます。各データポイントはスプレッドシート内のセルとして存在するため、それらの操作にはセルベースのパラダイムを使用する必要があります。

また、一般的なDAQアプリケーションは、数十のデータチャンネルをメガサンプル毎秒 (MS/s) のレートで収集します。こうしたアプリケーションでは、データの操作ややり取りは信号 (つまりチャンネル) 全体に対して行われます。個々のセルの列を操作した場合、信号の統一性が失われる可能性があります。

列全体を一度に操作するのは面倒です。列には多くの場合、未処理の数値データだけでなく、名前や単位などの記述情報が含まれています。そのため、列のサブセット (たとえば、範囲A3:A999) を選択すると、オーバーヘッドが発生し、不正確さや誤差が生じる可能性があります。

図9

Microsoft Excelは、セルを基本的な構成要素として使用している。単純なデータ解析でもセルに対して行い、列のすべてのセル (チャンネル) にそれを繰り返す必要がある

図9では、Microsoft Excelを使用して一般的なエンジニアリングタスクを実行しています。列に格納されている5つの温度チャンネルの平均を求め、結果の平均チャンネルを作成しています。最初にセルの構成要素に平均化の計算を実装し、その結果を列のすべてのセルにコピーまたは入力する必要があります。

## データ量

最近は、一般的なアプリケーションのデータストリーミングの速度がMS/sレート以上になることがよくあります。1つの信号のデータチャンネルを1 MS/sで収集するアプリケーションでは、1秒間の集録で合計1,000,000のデータポイントが収集されます。そのため、ほんの数分で、数十億ものデータポイントがギガバイトのハードドライブ領域を占有します。

従来型のデータ管理ツールは、1つ1つのデータポイントをメモリにロードして大きなデータファイルを開こうとするため、処理に非常に時間がかかります。こうしたセルを中心とする柔軟性は、セルレベルでデータが見えることが重要なビジネススプレッドシートには適していますが、何百万個もの値が入ったデータセットでは不要なメモリ負荷を増大させます。メモリの問題を回避するために、従来型のレポートツールでは対象の列にロードできるデータ値の最大数に制限が設けられています。そのため、通常はストレージの方法を再度調整する必要があります。これには、新しいファイル形式を選択するか(問題が起きた後にアプリケーションの再設計が必要になる可能性がある)、レポート作成ツールがファイルを開けるようにデータを多数の小さなファイルにセグメント化します。

DAQシステムの設計にあたっては、使用するデータ管理ツールが必要なファイル形式や集録しようとするデータ量を処理できることを確認してください(要件の変更により将来的に収集するデータ量が増加しても、柔軟に対応できます)。

## データ管理ソフトウェアが必要な解析機能を備えているか

インライン解析、つまりデータの集録中に解析を実行するのは、必ずしも適切とは限りません。データの集録中に意思決定を行う必要がない場合は、オフライン解析(後処理とも呼ばれる)を実行することもできます。オフライン解析では、集録したデータを制限なく操作できるようにディスクに保存し、データ管理ソフトウェアで解析を実行します。

この解析はデータの集録後に実行されるため、DAQのタイミングやメモリの制約を受けることがなく、プロセッサを解

放して、より高負荷なタスクや、データセット全体を必要とするトレンド解析に利用することができます。ヒストグラム、トレンド解析、カーブフィットはすべて、後処理タスクの例です。後処理は、はるかに優れたデータ対話性を提供し、未処理データと解析結果の両方を真の意味で探索することができます。さらに、大量のデータセットを操作する際、高負荷の信号処理アルゴリズムの実行にかかる時間を考慮すると、ライブ集録のボトルネックとなる解析を心配する必要はなくなります。

データ管理ソフトウェアの選択にあたっては、後処理のニーズについて検討してください。データ管理ソフトウェアのマニュアルで、システムに適した計算式、プロット、およびデータ縮小の機能を備えていることを確認してください。

## データ管理ソフトウェアが必要な可視化機能を備えているか

レポート作成には、少なくとも基本的なチャートおよびグラフ機能が必要です。幸いなことに、市販のデータ管理ツールのほとんどは簡単なチャートやグラフを作成できます。ただし、これらのチャートの多くはデータポイントの数に制限があるため、プロットしようとするデータ量をグラフ化できることを確認してください。

同じチャート上でyスケールが大幅に異なる曲線をグラフ化する場合、それらのスケールを区別できるレポート作成ツールが必要です。多くのツールでは可能ですが、y軸の最大数が制限されています。

さらに、レポート作成において基本的な2Dグラフ以上の機能が必要かどうかを検討してください。たとえば、極プロットを使用してデータを表現する必要がある場合や、データを3Dグラフで表現することが最適と考えられる場合は、レポート作成ツールがそうした機能をサポートしている必要があります。

## テンプレートを使用して反復的なレポートを簡素化できるか

多くの場合、一連の未処理データファイルについて必要となるレポートのタイプは同じです。たとえば、毎週同じテストを実行し、標準化されたレポート結果を作成する必要がある場合、複数のデータセットで同じレポートレイアウトを再利用します。従来型のレポートツールでは、レポート表示は未処理データと一緒に一般的なスプレッドシートファイルに保存されるため、複数のデータセットに対して特定のレポート表示を使用することは非常に困難です。各データセットには、独自のレポートレイアウトおよび形式が含まれています。そのため、レイアウトや形式を変更する必要が生じた場合(曲線の色を変更するなど)、すべてのファイルを編集してその変更を標準化する必要があります。

テンプレートを作成しておくと、新しいデータや結果が得られるたびに更新されるカスタムレポートを、より簡単に作成することができます。複数のデータセットで同じレポートを何度も作成する必要がある場合は、レポートテンプレートを

作成して異なる未処理データファイルに適用できる機能を備えたデータ管理ツールが必要になります。

## レポート作成を自動化して時間を節約できるか

通常、DAQアプリケーションで使用するレポートは2つのタイプ、つまり使用頻度の低いレポートか反復的なレポートのいずれかです。使用頻度の低いレポートは通常、インタラクティブかつカスタマイズされた方法で随時実行されます。一方、反復的なレポートは頻繁に使用され、通常は標準化されているため、多くの場合テンプレートを使用します。

反復的なレポートを必要とする場合は、レポート作成の自動化機能を備えたデータ管理ソフトウェアをお勧めします。従来型のほとんどのツールでも、こうした作業を容易にするマクロやスクリプトがサポートされています。多くは記録モードを備えており、スクリプトをインタラクティブに記録して、長時間かかる評価や計算を自動化できます。

## データ管理ソフトウェアが適切な形式でレポートをエクスポートできるか

通常、レポート作成ツールは、元の未処理データのファイル形式に関係なく、容易に交換が可能な形式で最終の出力を表示し、Eメールによる送信、印刷、表示が行えます。ほとんどのレポート作成ツールではレポートを複数の形式にエクスポートできますが、ツールがPDF、PowerPoint、画像、HTMLなどの最も一般的な形式に対応していることを確認してください。

さらに、膨大なレポートを必要とする場合(たとえば、レポートが数十ページに及ぶことが多い場合)は、必要な形式とサイズでレポートをエクスポートできるレポート作成ツールを選択してください。レポート作成ツールが必要な長さのレポートを作成できないという理由だけで、システム設計の最後になってすべての作業をやり直すことは避けるべきです。

[NI DIAdemが計測データの管理やレポート作成にどのように役立つかの詳細を見る](#)

## 次のステップ

測定システムの設計に取り掛かりましょう。お客様が、関心のある物理現象を測定する適切なセンサを選択し、それらの信号を読み取ってデータを解析、可視化し、レポートを作成する適切なDAQデバイスを選択できるよう、NIがお手伝いいたします。

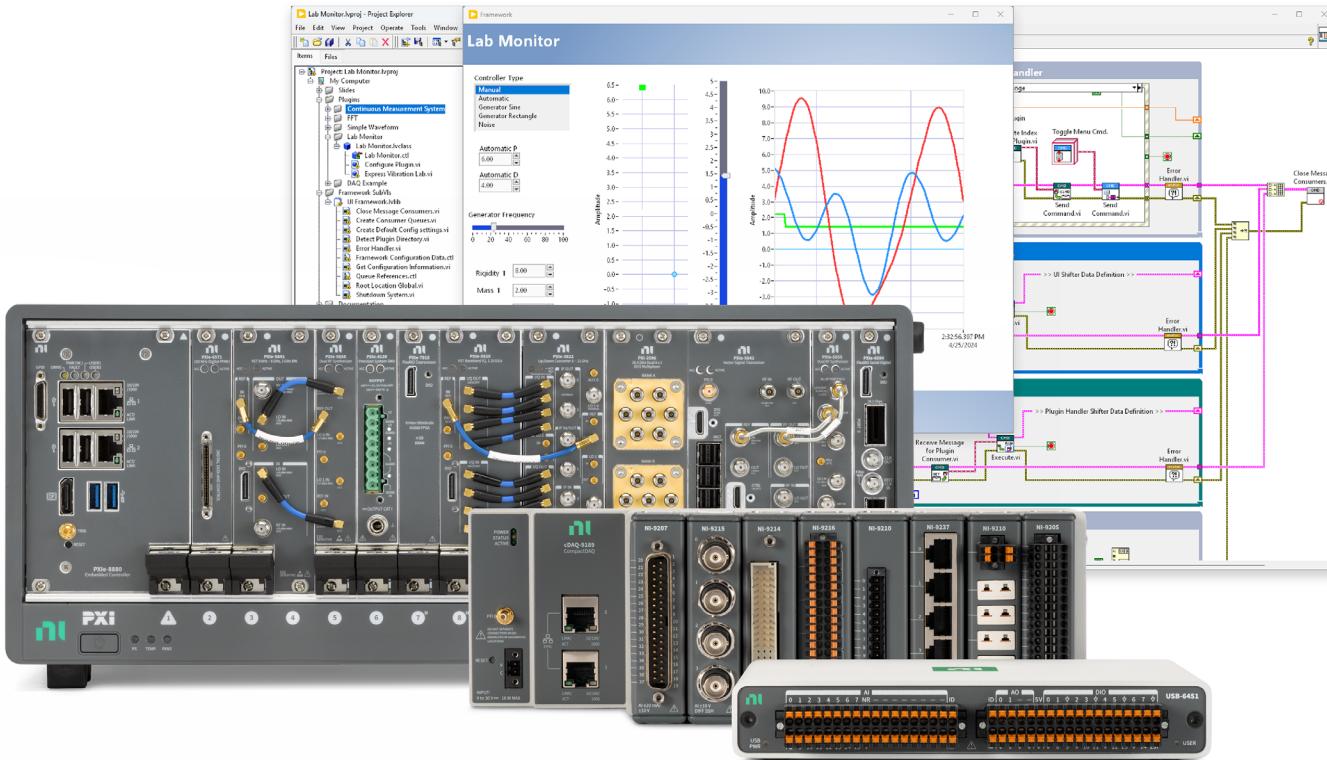


図10

NIは、測定に関するあらゆる課題に対応し、お客様のニーズに応えるハードウェアとソフトウェアを提供しています。

### NI DAQハードウェアおよびソフトウェアの詳細

### 測定システムの検討についてNIの営業担当に問い合わせる

Emerson、Emerson Automation Solutions、およびそれらの関連事業体はいずれも、いかなる製品の選択、使用、または保守についても責任を負いません。製品の適切な選択、使用、および保守に関する責任は、購入者およびエンドユーザのみに帰属します。

NI、National Instruments、National Instrumentsの会社ロゴ、ni.com、NI FieldDAQ、NI CompactDAQ、NI CompactRIO、NI DAQ、およびNI LabVIEWは、Emerson Electric Co.のテストおよび計測事業部門の1社が所有する商標です。EmersonおよびEmersonのロゴは、Emerson Electric Co.の商標およびサービスマークです。

登録商標Linux®は、全世界における商標保持者Linus Torvalds氏から排他的なライセンスを受けているLMI (Linux Mark Institute)からの許諾により使用しています。その他の商標はすべてそれらの所有者の商標です。

本書の内容は情報提供のみを目的としたものであり、その正確性については万全を期しておりますが、本書に記載されている製品またはサービス、あるいはそれらの使用または適用可能性について、明示または黙示を問わず、いかなる保証も行うものではありません。すべての販売には当社の契約条件が適用され、これは要求に応じて提供されます。当社は、当該製品の設計または仕様をいつでも予告なく変更または改善する権利を有します。

NI  
11500 N Mopac Expwy  
Austin, TX 78759-3504

© 2024 National Instruments. All rights reserved. 531748

[Linkedin.com/company/niglobal/](https://www.linkedin.com/company/niglobal/)

[x.com/niglobal](https://x.com/niglobal)

[Youtube.com/@NIGlobalYoutube](https://www.youtube.com/@NIGlobalYoutube)

[Instagram.com/niglobal/](https://www.instagram.com/niglobal/)

[Facebook.com/NationalInstruments](https://www.facebook.com/NationalInstruments)