

Agilent 34970A/34972A

データ収集／

スイッチ・ユニット

ユーザーズ・ガイド



Agilent Technologies

ご注意

© Agilent Technologies, Inc. 2009-2010

米国および国際著作権法の規定に基づき、Agilent Technologies, Inc.による事前の同意と書面による許可なしに、本書の内容をいかなる手段でも（電子的記憶および読み出し、他言語への翻訳を含む）複製することはできません。

マニュアル・パーツ番号

34972-90413

第1版、2009年12月

第2版、2010年2月

印刷：マレーシア

Agilent Technologies, Inc.
815 14th Street SW
Loveland, CO 80537 USA

Adobe、Adobeロゴ、Acrobat、Acrobatロゴは、Adobe Systems Incorporatedの商標です。

Microsoftは、Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

WindowsおよびMS WindowsはMicrosoft Corporationの登録商標です。

ソフトウェア・アップグレード/ライセンス

Agilentは、既知の不具合を修正し、製品機能拡張を組み込むためのソフトウェア・アップデートを定期的にリリースしています。お使いの製品向けのソフトウェア・アップデートや最新のドキュメントを検索するには、下記の製品ページをご覧ください。

www.agilent.co.jp/find/34970A

www.agilent.co.jp/find/34972A

本製品のソフトウェアの一部は、General Public License Version 2 ("GPLv2")の条件に従ってライセンスされています。ライセンスのテキストとソース・コードは次の場所にあります。

www.agilent.co.jp/find/GPLV2

本製品は、Microsoft Windows CEを利用しています。Agilentでは、Windows CE測定器に接続されるすべてのWindowsベース・コンピュータで、最新のウイルス対策ソフトウェアを使用することを強くお勧めします。詳細については、下記の製品ページを参照してください。

www.agilent.co.jp/find/34970A

www.agilent.co.jp/find/34972A

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供し、将来の版では予告なしに変更される可能性があります。また、該当する法律の許す限りにおいて、本書およびそのすべての内容について、Agilentは明示、暗黙を問わずいかなる保証もいたしません。特に、商品性および特定目的への適合性に関する保証もいたしません。本書の内容の誤り、および本書の使用に伴う偶然、必然を問わずあらゆる損害に対して、Agilentは責任を負いません。Agilentとユーザとの間に本書の内容を対象とした保証に関する書面による契約が別に存在し、その内容がここに記載する条件と矛盾する場合は、別契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアはライセンスに基づいて提供されていて、使用および複製にあたってはライセンスの条件を守る必要があります。

権利の制限について

ソフトウェアが米国政府の主契約者または外注業者によって使用される場合、ソフトウェアはDFAR 252.227-7014（1995年6月）に定義された“Commercial computer software”、またはFAR 2.101(a)に定義された“commercial item”、またはFAR 52.227-19（1987年6月）または相当する省庁規則または契約条項に定義された“Restricted computer software”として

提供され、ライセンスされます。ソフトウェアの使用、複製、公開は、アジレント・テクノロジーの標準商用ライセンス条項に従うものとし、米国政府の国防省以外の省庁が得る権利はFAR 52.227-19(c)(1-2)（1987年6月）に定義された“Restricted Rights”を超えることはありません。すべての技術データに関して米国政府のユーザが得る権利は、FAR 52.227-14（1987年6月）またはDFAR 252.227-7015 (b)(2)（1995年11月）のうちの該当するものに定義された“Limited Rights”を超えることはありません。

安全に関する注意事項

注意

注意の指示は危険を表します。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合、製品の損傷や重要なデータの損失を招くおそれがあります。記載された指示を十分に理解し、それが守られていることを確認しない限り、注意の指示より先に進まないでください。

警告

警告の指示は危険を表します。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合、怪我や人命の損失を招くおそれがあります。記載された指示を十分に理解し、それが守られていることを確認しない限り、警告の指示より先に進まないでください。

安全に関するその他の注意事項

本器の操作のあらゆる段階において、下記の安全に関する一般的な注意事項を遵守する必要があります。これらの注意事項や、本書の他の個所に記載されている個別の警告や指示を守らない場合、本器の設計、製造、および想定される用途に関する安全標準に違反します。Agilent Technologiesは、お客様がこれらの要件を満たさなかった場合について、いかなる責任も負いません。

一般

製造者が指定した以外の方法で本製品を使用しないでください。操作説明書に記載されている以外の方法で本製品を使用した場合、本製品の保護機能が損なわれるおそれがあります。

電源を投入する前に

安全に関する注意事項がすべて守られていることを確認してください。電源を接続する前に本器へのすべての接続を行い、ヒューズ・モジュールで適切なAC電源ライン電圧を選択してください。

機器のアース

本製品には感電防止用アース端子が装備されています。感電事故を防ぐため、本器をAC電源に接続するにはアース線付きの電源ケーブルを使用し、アース線を電源コンセントの電気的アース（感電防止用アース）端子にしっかりと接続してください。感電防止用（アース）線が切れているか、感電防止用アース端子が接続されていない場合、感電事故のおそれがあります。

爆発のおそれがある環境で使用しないこと

可燃性のガスや蒸気が存在する環境で本器を使用しないでください。

カバーを開けないこと

本器のカバーを開けることができるのは、危険について認識している有資格のサービスマンだけです。本器のカバーを開ける際には、必ず電源ケーブルや外部回路を切り離してください。

改造しないこと

本製品の部品を交換したり、無許可の改造を行ったりすることはおやめください。安全機能を維持するため、サービスや修理の際はAgilent営業所まで本製品をお送りください。

損傷の際には

本器に損傷または欠陥が認められる場合、ただちに使用をやめ、誤って使用されないよう必要な措置を講じた上で、有資格のサービスマンに修理を依頼してください。

注意

仕様に特に記載のない限り、本測定器またはシステムは屋内用であり、IEC 61010-1および664に基づくインストール・カテゴリII、汚染度2の環境で使用されることを想定しています。動作時の最大相対湿度は20%～80%（40℃未満、非結露）です。最大動作高度は2,000 m、動作温度範囲は0～55℃です。

技術サポート

納品された製品に関するご質問がある場合、あるいは保証、サービス、技術サポートについて情報が必要な場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。

米国：(800) 829-4444

欧州：31 20 547 2111

日本：0120-421-345

または、www.agilent.co.jp/find/assistで、最寄りのAgilent連絡先を参照してください。または、Agilent Technologies代理店までお問い合わせください。

安全記号



交流



フレームまたはシャーシ端子



電源スタンバイ。スイッチをオフにしても、本器はAC電源から完全には切り離されません。



注意、感電の危険あり



注意、説明書を参照



アース端子

CAT I IEC測定カテゴリ



CEマークはEuropean Communityの登録商標です。



CSAマークはCSA-Internationalの登録商標です。



N10149

C-tick マークはオーストラリア・スペクトラム管理局の登録商標です。これは、1992年のRadio Communications Actの条件に基づくオーストラリアのEMCフレームワーク規制への適合を示します。



6種類の危険物質のうち1つ以上の含有量が40年のEPUPでの最大濃縮値(MCV)を超えています。

1SM1-A

このテキストは、本器がIndustrial Scientific and Medical Group 1 Class A製品(CISPER 11、Clause 4)であることを示しています。

ICES/
NMB
-001

このテキストは、本製品がカナダのInterference-Causing Equipment Standard (ICES-001)に適合することを示します。

注記：特に記載のない限り、本書はすべてのシリアル番号に適用されます。

Agilent 34970A/34972Aは、高精度の測定機能と柔軟な信号インタフェースを備えた、製造／開発テスト・システム用の測定器です。測定器のリアに3つのモジュール・スロットが内蔵されていて、データ収集モジュールとスイッチング・モジュールを任意の組み合わせで搭載できます。このデータ・ロギング機能とデータ収集機能の組み合わせにより、テスト要件の変化に長く対応できる汎用ソリューションを実現しています。

便利なデータ・ロギング機能

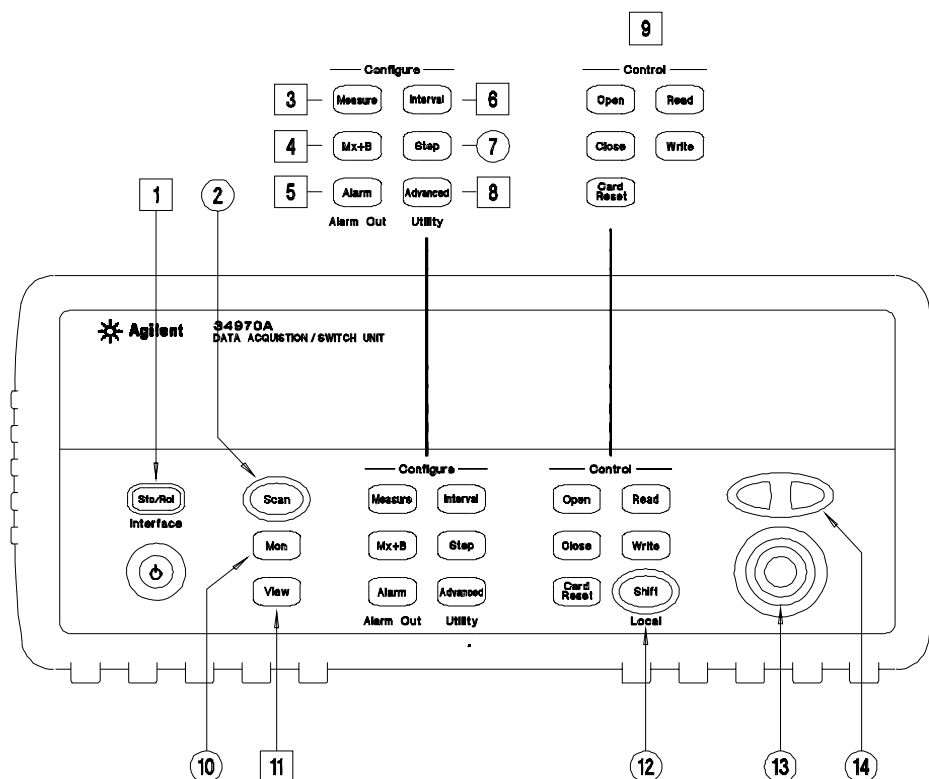
- 熱電対、RTD、サーミスタ、DC電圧、AC電圧、抵抗、DC電流、AC電流、周波数、周期の直接測定
- 最大50,000個のタイムスタンプ付き読み値を保存できるインターバル・スキューニング
- 機能、Mx+B スケーリング、アラーム制限値をチャンネル単位で使用できる、独立したチャンネル構成
- チャンネル選択、メニュー選択、フロント・パネルからのデータ入力に便利なノブを備えた、直感的なユーザ・インタフェース
- 滑り止め加工が施された脚の付いた、丈夫なポータブル・ケース
- *BenchLink Data Logger 3 Software* for Microsoft® Windows®を内蔵

柔軟なデータ収集／スイッチング機能

- 6 1/2桁マルチメータの確度、安定度、ノイズ除去機能
- 測定器あたり最大60チャンネル（120個のシングルエンド・チャンネル）
- 単一チャンネルで最大500回/sの測定速度、および最大250チャンネル/sのスキャン速度
- 多重化、マトリクス、汎用フォームCスイッチング、RFスイッチング、デジタルI/O、積算、16ビット・アナログ出力機能の選択
- 34970AにはGPIB (IEEE-488)インタフェースとRS-232インタフェースを標準装備、34972AにはLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）とUSB（ユニバーサル・シリアル・バス）を標準装備
- SCPI（プログラマブル計測器用標準コマンド）対応機種

Agilent 34970A/34972A データ収集／スイッチ・ユニット

フロント・パネルの概要

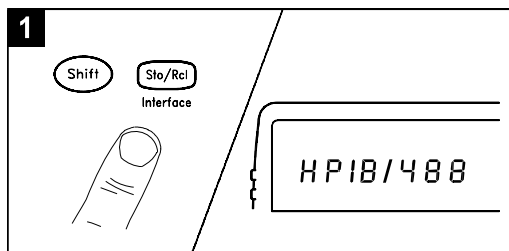


□ メニュー・キーを示します。メニュー操作の詳細については、次のページを参照してください。

- | | | | |
|---|--------------------------|----|-------------------------|
| 1 | スタート記憶/リモート・インタフェース・メニュー | 8 | アドバンス測定/ユーティリティ・メニュー |
| 2 | スキャン開始/停止キー | 9 | 下位レベル・モジュール制御キー |
| 3 | 測定設定メニュー | 10 | 単一チャンネル・モニタ・オン/オフ・キー |
| 4 | スケール設定メニュー | 11 | スキャン・データ、アラーム、エラー表示メニュー |
| 5 | アラーム/アラーム出力設定メニュー | 12 | シフト/ローカル・キー |
| 6 | スキャン間隔メニュー | 13 | ノブ |
| 7 | スキャン・リスト・シングル・ステップ/読取りキー | 14 | メニュー選択矢印キー |

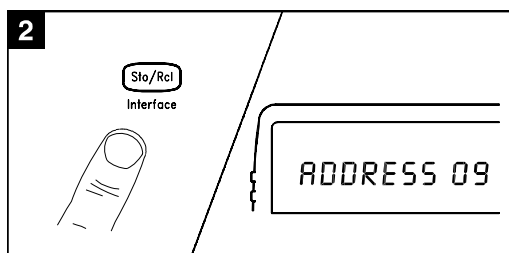
フロント・パネル・メニューの概要

フロント・パネル・キーを使用してメニューを移動することにより、測定器のさまざまなパラメータを簡単に設定することができます（前のページを参照）。以下の手順では、**Sto/Rcl** キーを使ってメニュー構造を説明します。

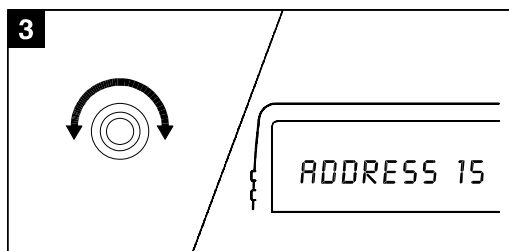


1. メニュー・キーを押します。メニューの第1レベルに自動的に移動します。ノブを回して、メニューの第1レベルにあるその他の選択肢を表示します。

約20秒間何も操作を行わないと、メニューが自動的にタイムアウトします。このメニューに入る前に進行中だった操作に戻ります。

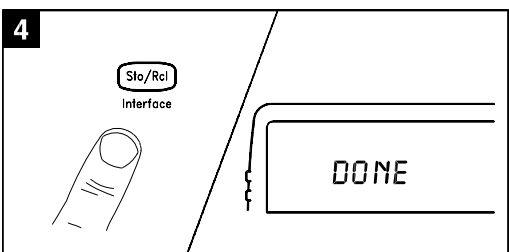


2. 同じメニュー・キーを再度押して、メニューの次の項目に移動します。通常は、ここで選択した操作のパラメータ値を選択します。



3. ノブを回して、このメニュー・レベルに存在する選択肢を表示します。リストの最後に到達したときは、ノブを反対方向に回すと他の選択肢をすべて表示できます。

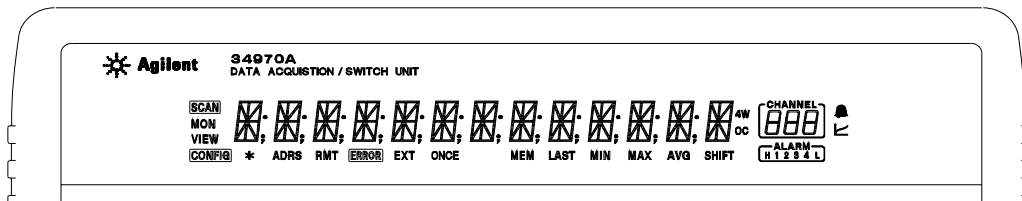
現在の選択は、強調表示されます。他のすべての選択肢は、淡色表示になります。






4. 同じメニュー・キーを再度押して、変更を確定し、メニューを終了します。短い確認メッセージが表示されます。

ヒント：特定のメニューの現在の設定を確認するには、このメニュー・キーを複数回押します。メニューを終了するときに、メッセージ **NO CHANGES**（変更なし）が表示されます。

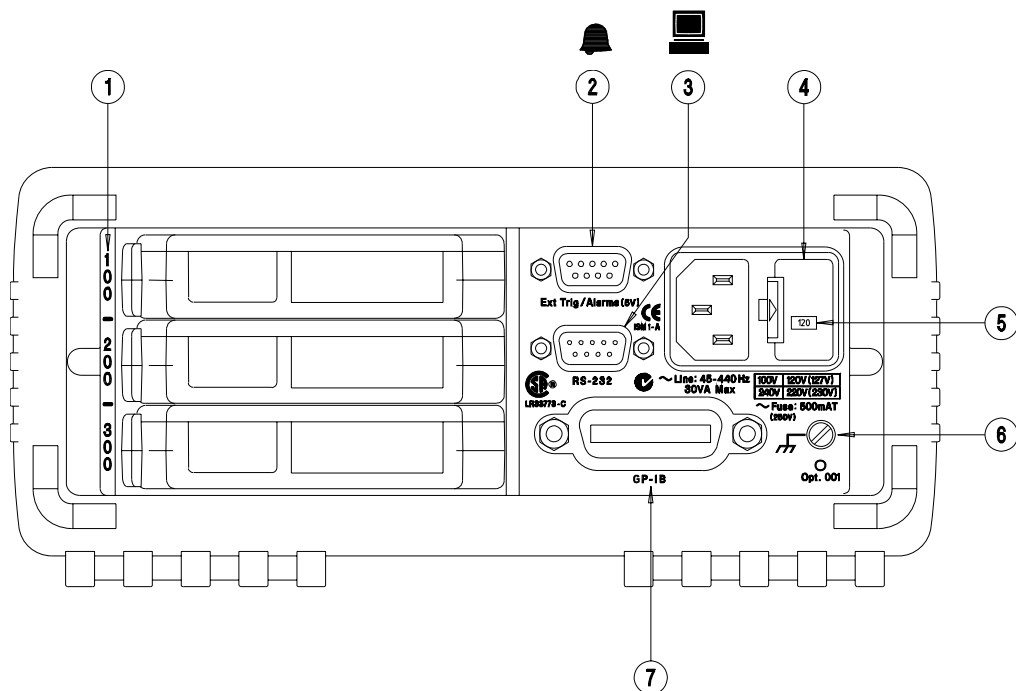
ディスプレイ・インジケータ



SCAN	スキャンが進行中か、またはオンになっています。オフにするには、 Scan をもう一度押し続けます。
MON	モニタ・モードがオンになっています。オフにするには、 Mon をもう一度押します。
VIEW	スキャンされた読み値、アラーム、エラー、またはリレー・サイクルを表示中です。
CONFIG	表示されたチャンネルのチャンネル設定が進行中です。
✕	測定が進行中です。
ADRS	測定器は、リモート・インタフェース経由で再生またはトーク中です。
RMT	測定器は、リモート・モード（リモート・インタフェース）になっています。
ERROR	ハードウェア・エラーまたはリモート・インタフェース・エラーが検出されています。エラーを読み取るには、 View を押します。
EXT	測定器は、外部スキャン間隔用に設定されています。
ONCE	Scan Once（1回スキャン）モードがオンになっています。オフにするには、最初に Scan を押して、キーを押したままにします。
MEM (34970A)	メモリ読取りのオーバーフロー。新しい読み値によって前の読み値が上書きされます。USBドライブが測定器に接続されているか（インジケータがオン）、またはデータをUSBドライブに書き込み中またはUSBドライブから読取り中です（インジケータが点滅）。
MEM (34972A)	
AUTO (34972A)	USBログがアクティブです。
LAST	表示されるデータは、直近のスキャン時に格納された最後の読み値です。
MIN	表示されるデータは、直近のスキャン時に格納された最小読み値です。
MAX	表示されるデータは、直近のスキャン時に格納された最大読み値です。
SHIFT	Shift が押されました。オフにするには、 Shift をもう一度押します。
4W	表示されているチャンネルで4端子機能を使用中です。
OC	表示されているチャンネルでオフセット圧縮がオンになっています。
	表示されているチャンネルでアラームがオンになっています。
	表示されているチャンネルでMx+Bスケールがオンになっています。
	指定されたアラームでHIまたはLOアラーム条件が発生しました。

ディスプレイ・インジケータをすべて点灯するには、**Shift** キーを押したまま測定器をオンにします。

34970Aのリア・パネルの概要



- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 スロット識別子 (100、200、300) | 4 電源ヒューズ・ホルダ・アセンブリ |
| 2 外部トリガ入力／アラーム出力／チャンネル・アド
バンス入力／チャンネル・クローズ出力 (ピン配列
については、99ページと145ページを参照) | 5 AC電源電圧設定 |
| 3 RS-232インタフェース・コネクタ | 6 シャーシ・グラウンドねじ |
| | 7 GPIB (IEEE-488)インタフェース・コネクタ |

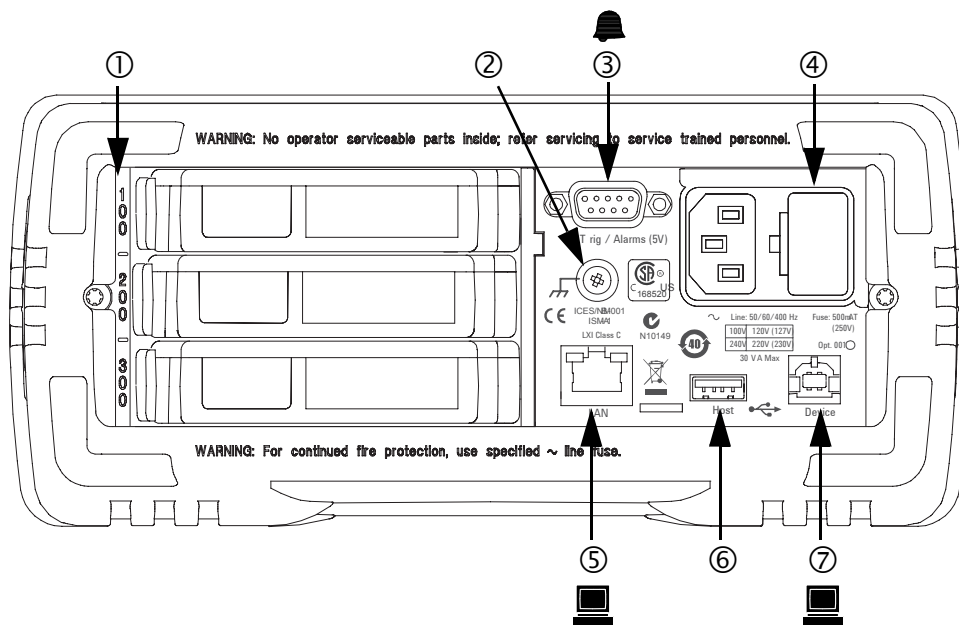
Interface メニューは以下に使用します。

- GPIBまたはRS-232インタフェースの選択 (第2章を参照)
- GPIBアドレスの設定 (第2章を参照)
- RS-232ポーレート、パリティ、フロー制御モードの設定 (第2章を参照)

警告

感電事故を防ぐために、電源コードのグラウンドを接続する必要があります。2極コンセントしか使用できない場合は、測定器のシャーシ・グラウンドねじ (上を参照) を有効なグラウンドに接続してください。

34972Aのリア・パネルの概要



- 1 スロット識別子 (100、200、300)
- 2 シャーシ・グラウンドねじ
- 3 外部トリガ入力/アラーム出力/チャンネルアドバンス入力/チャンネル・クローズ出力 (ピン配列については、99ページと145ページを参照)
- 4 電源ヒューズ・ホルダ・アセンブリ
- 5 LANコネクタ
- 6 USBドライブ・コネクタ
- 7 USBインタフェース・コネクタ

interface メニューは以下に使用します。

- LANおよびUSBインタフェースの選択と設定 (第2章を参照)

警告

感電事故を防ぐために、電源コードのグラウンドを接続する必要があります。2極コンセントしか使用できない場合は、測定器のシャーシ・グラウンドねじ (上を参照) を有効なグラウンドに接続してください。

BenchLink Data Logger 3の概要

Agilent BenchLink Data Logger 3ソフトウェアを使用すると、データの収集と解析が容易になります。ソフトウェアには使い慣れたスプレッドシート環境が採用されていて、データ収集が効率化します。収集する測定値を指定し、処理を開始すれば、コンピュータ画面にデータが表示されます。ストリップ・チャート、統計解析によるヒストグラム、棒グラフ／散布図、個別チャンネルの結果など、データの解析と表示にさまざまなオプションを利用することができます。

例えば、BenchLink Data Logger 3には以下の特長があります。

- タブ・ベースのユーザ・インタフェース、シンプルなメニュー構造
- すべての設定およびデータ・ログの管理にデータ・マネージャを使用。オープン／リネーム／削除／編集の操作が簡素化され、簡単にデータをエクスポート可能
- データ・ログ名のテンプレート
- 事前設定されたプリファレンスによる自動データ・エクスポート、小数点とフィールド・セパレータの制御、エクスポート内容の制御
- グラフ設定を保存し、次回Data Logger 3を開いたときに自動的に復元
- グラフ・プリファレンスを使ってグラフの外観と使い勝手を簡単に制御可能
- グラフの分割により独立した測定値を見やすく表示
- Data Logger IとData Logger IIの設定をインポート可能
- 最大4つの34970A/34972Aの同時スキャンを構成可能

注記：



ソフトウェアをインストールするには、25ページの「BenchLink Data Logger 3 Softwareのインストール」を参照してください。

ソフトウェアとその機能の詳細については、BenchLink Data Logger 3のオンライン・ヘルプ・システムを参照してください。

機能を拡張するには、オプションのAgilent BenchLink Data Logger Proソフトウェアを購入してください。このソフトウェアにより、高度なデータ・ロギングと意思決定が、プログラミングなしで利用できます。

プラグイン・モジュールの概要

各プラグイン・モジュールの完全な仕様については、第8章のモジュール・セクションを参照してください。

34901A 20チャンネル・アーマチュア・マルチプレクサ

- 20チャンネルの300 Vスイッチング
- DCまたはAC電流測定用の2個のチャンネル (100 nA~1A)
- 熱電対基準接合部を内蔵
- 最大60チャンネル/sのスイッチング速度
- 内蔵マルチメータへの接続
- 詳細情報とモジュール・ダイアグラムについては、200ページを参照してください。

20チャンネルそれぞれでHI入力とLO入力を切り替えるので、内蔵マルチメータへの完全にアイソレートされた入力を得られます。モジュールは、それぞれ10個の2端子チャンネルから構成された2つのバンクに分割されます。4端子抵抗測定を実行する場合は、バンクAからのチャンネルが、バンクBからのチャンネルと自動的にペアになります。内蔵マルチメータを使って校正済みのDCまたはAC電流測定を実行するために、モジュールには2個の追加ヒューズ付きチャンネル (合計で22チャンネル) が含まれています (外部シャント抵抗は不要です)。このモジュールで複数のチャンネルをクローズできるのは、チャンネルをスキャン・リストに含めなかった場合のみです。それ以外の場合は、モジュール上のチャンネルはすべてブレイクピフォアマークです。

34902A 16チャンネル・リード・マルチプレクサ

- 16チャンネルの300 Vスイッチング
- 熱電対基準接合部を内蔵
- 最大250チャンネル/sのスイッチング速度
- 内蔵マルチメータに接続
- 詳細情報とモジュール・ダイアグラムについては、202ページを参照してください。

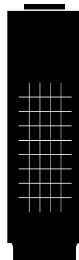
このモジュールは、高速スキャニングおよび高スループットの自動テスト・アプリケーションに使用します。16チャンネルそれぞれでHI入力とLO入力を切り替えるので、内蔵マルチメータへの完全にアイソレートされた入力を得られます。モジュールは、それぞれ8個の2端子チャンネルから構成された2つのバンクに分割されます。4端子抵抗測定を実行する場合は、バンクAからのチャンネルが、バンクBからのチャンネルと自動的にペアになります。このモジュールで複数のチャンネルをクローズできるのは、チャンネルをスキャン・リストに含めなかった場合のみです。それ以外の場合は、モジュール上のチャンネルはすべてブレイクピフォアマークです。



34903A 20チャンネル・アクチュエータ／汎用スイッチ

- 300 V、1 Aの作動／スイッチング
- SPDT (フォームC) ラッチ・リレー
- カスタム回路用のブレッドボード領域
- *詳細情報とモジュール・ダイアグラムについては、204ページを参照してください。*

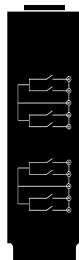
このモジュールは、非多重化信号の信頼性の高い接点または高品質の接続が必要なアプリケーションに使用します。このモジュールにより、300 V、1 A (50 Wの最大スイッチ・パワー) を被試験デバイスに対してスイッチングしたり、外部デバイスを動作させるために、300 V、1 A (50 Wの最大スイッチ・パワー) をスイッチングできます。モジュール上のねじ式端子により、20スイッチそれぞれのノーマル・オープン接点、ノーマル・クローズ接点、コモン接点にアクセスします。ねじ式端子の近くに簡単なフィルタ、スナバ、電圧ディバイダなどのカスタム回路を実装するためのブレッドボード領域が用意されています。



34904A 4×8 2端子マトリクス・スイッチ

- 32の2端子クロスポイント
- 入力と出力の任意の組み合わせを一度に接続可能
- 300 V、1 Aスイッチング
- *詳細情報とモジュール・ダイアグラムについては、206ページを参照してください。*

複数の測定器を被試験デバイス上の複数のポイントに同時に接続するには、このモジュールを使用します。複数のモジュール間の行と列を接続して、単一メインフレームで最大96個のクロスポイントを持つ、8×8、4×16などの大きなマトリクスを作成できます。



34905/6A デュアル4チャンネルRFマルチプレクサ

- 34905A (50Ω) / 34906A (75Ω)
- オンボードSMB接続で2 GHzの帯域幅
- 付属のSMB-BNCアダプタ・ケーブルで1 GHzの帯域幅
- *詳細情報とモジュール・ダイアグラムについては、208ページを参照してください。*

これらのモジュールは、高周波信号やパルスド信号に対する広帯域スイッチング機能を提供します。各モジュールは、2つの独立したバンクの4対1マルチプレクサとして構成されています。どちらのモジュールも、低クロストークで、挿入損失性能に優れています。大きなRFマルチプレクサを作成するには、複数のバンクをカスケード接続できます。一度にクローズできるのは、各バンクの1チャンネルのみです。



34907A マルチファンクション・モジュール

- 2個の8ビット・デジタル入力／出力ポート、400 mAシンク、42 Vオープン・コレクタ
- 100 kHzの積算入力、1 Vppの感度
- 2個の16ビット、±12 Vの校正済みアナログ出力
- 詳細情報とモジュール・ダイアグラムについては、210ページを参照してください。

このモジュールは、状態の検出、およびソレノイド、パワー・リレー、マイクロ波スイッチなどの外部デバイスの制御に使用します。スキャン時にデジタル入力とトータライザ上のカウントを読み取ることができるため、柔軟性が高まります。



34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ

- 40チャンネルの300 Vシングルエンド（コモンLO）スイッチング
- 熱電対基準接合部を内蔵
- 最大60チャンネル/sのスイッチング速度
- 内蔵マルチメータに接続
- 詳細情報とモジュール・ダイアグラムについては、212ページを参照してください。

このモジュールは、コモンLOを持つ単一端子入力が必要な、高密度スイッチング・アプリケーションに使用します。すべてのリレーがブレークビフォアメークなので、一度に1つのリレーだけが接続されます。

本書の内容

クイック・スタート 第1章では、測定器のフロント・パネル機能について説明します。この章では、*BenchLink Data Logger 3*ソフトウェアのインストール方法についても説明します。

フロント・パネルの概要 第2章では、フロント・パネルのメニューについて紹介し、測定器のメニュー機能について説明します。

システムの概要 第3章では、データ収集システムの概要を示し、システムのパーツの連携のしくみについて説明します。

特長と機能 第4章では、測定器の機能と操作の詳しい説明を示します。この章は、測定器をフロント・パネルから操作している場合にも、リモート・インタフェース経由で操作している場合にも有効です。

エラー・メッセージ 第5章では、測定器の使用中表示される可能性があるエラー・メッセージのリストを示します。各リストには、問題の診断と解決に役立つ情報が記載されています。

アプリケーション・プログラム 第6章では、アプリケーション用プログラムの開発に役立つ、さまざまなリモート・インタフェースのサンプル・プログラムを示します。

チュートリアル 第7章では、確度の向上と測定ノイズの原因の除去に有効な、測定の注意事項とテクニックについて説明します。

仕様 第8章では、メインフレームとプラグイン・モジュールの技術仕様のリストを示します。



34970A/34972Aの操作に関する質問がある場合は、**1-800-452-4844** (米国) に電話でお問い合わせください。または、最寄りのAgilent営業所にお問い合わせください。

34970A/34972Aが最初の購入から1年以内に故障した場合、Agilentでは無料で交換いたします。**1-800-829-4444** に電話をかけ、"オプション3"、"オプション1"を順に選択してください。

目次

第1章 クイック・スタート

測定器の使用準備をするには	23
BenchLink Data Loggerソフトウェア	25
モジュールへの配線を接続するには	27
時刻と日付を設定するには	29
スキャン対象のチャンネルを設定するには	30
チャンネル設定をコピーするには	32
チャンネルを閉じるには	33
測定器の電源がオンにならない場合	34
キャリング・ハンドルを調整するには	36
測定器をラック・マウントするには	37

第2章 フロント・パネルの概要

フロントパネル・メニュー・リファレンス	41
単一チャンネルをモニタするには	44
スキャン・インターバルを設定するには	45
測定に $Mx+B$ スケールリングを適用するには	46
アラーム・リミットを設定するには	47
デジタル入力ポートを読み取るには	49
デジタル出力ポートに書き込むには	50
トータライザ・カウントを読み取るには	51
DC電圧を出力するには	52
リモート・インタフェースを設定するには : 34970A	53
リモート・インタフェースを設定するには : 34972A	55
機器ステートを保存するには	57

第3章 システムの概要

データ収集システムの概要	60
信号ルーティングおよびスイッチング	70
測定入力	74
制御出力	83

目次

第4章 特長と機能

SCPI言語の表記規約	89
スキャン	90
外部機器によるスキャン	111
一般的な測定設定	115
温度測定設定	123
電圧測定設定	130
抵抗測定設定	132
電流測定設定	133
周波数測定設定	135
Mx+Bスケールリング	136
アラーム・リミット	139
デジタル入力の操作	151
トータライザの操作	153
デジタル出力の操作	157
DAC出力の操作	159
システム関連の操作	160
単一チャンネルのモニタリング	171
大容量メモリ(USB)サブシステム	: 34972A 174
USBドライブ・フロント・パネル	: 34972A 180
リモート・インタフェースの設定	: 34970A 182
リモート・インタフェースの設定	: 34972A 187
校正の概要	191
工場リセット・ステート	196
測定器プリセット・ステート	197
マルチプレクサ・モジュールのデフォルト設定	198
モジュールの概要	199
34901A 20チャンネル・マルチプレクサ	200
34902A 16チャンネル・マルチプレクサ	202
34903A 20チャンネル・マルチプレクサ	204
34904A 4x8マトリクス・スイッチ	206
34905A/6Aデュアル4チャンネルRFマルチプレクサ	208
34907Aマルチファンクション・モジュール	210
34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ	212

目次

第5章 エラー・メッセージ

- 実行エラー 217
- 測定器エラー 222
- セルフテスト・エラー 233
- 校正エラー 234
- プラグイン・モジュールのエラー 237

第6章 アプリケーション・プログラム

- Excel 7.0用のサンプル・プログラム 241
- CおよびC++用のサンプル・プログラム 248

第7章 チュートリアル

- システムの配線と接続 255
- 測定の基本 263
- 低レベル信号の多重化とスイッチング 298
- アクチュエータと汎用スイッチング 304
- マトリクス・スイッチング 308
- RF信号の多重化 310
- マルチファンクション・モジュール 312
- リレー寿命と予防保守 319




第8章 仕様


- DC、抵抗、温度確度仕様 324
- DC測定と動作特性 325
- AC確度仕様 326
- AC測定と動作特性 327
- システム特性 328
- システム速度仕様[1] 329
- システム速度仕様 330
- モジュール仕様 331
- モジュール仕様 332
- AC性能（代表値） 333
- モジュール仕様 334
- 製品およびモジュールの寸法 335
- 全測定誤差を計算するには 336
- 内蔵DMM仕様の解釈 338
- 高精度測定のための設定 341

クイック・スタート

クイック・スタート

測定器を初めて使用する際にまず必要なことは、フロント・パネルの操作に慣れることです。この章では、測定器を使用できるように準備し、主なフロント・パネル操作に慣れていただくための練習を用意しています。

フロント・パネルには、さまざまな機能や操作を選択するキーのグループがいくつかあります。一部のキーは、キーの下に青い文字でシフト機能が印字されています。シフト機能を実行するには、を押します (**SHIFT** インジケータがオンになります)。次に、目的のラベルが下に印字されているキーを押します。例えば、Utilityメニューを選択するには、 を押します。

を間違って押した場合は、もう一度押すと **SHIFT** インジケータがオフになります。

この章は、以下のセクションに分かれています。

- 「測定器の使用準備をするには」 (23ページ)
- 「BenchLink Data Loggerソフトウェア」 (25ページ)
- 「モジュールへの配線を接続するには」 (27ページ)
- 「時刻と日付を設定するには」 (29ページ)
- 「スキャン対象のチャンネルを設定するには」 (30ページ)
- 「チャンネル設定をコピーするには」 (32ページ)
- 「チャンネルを閉じるには」 (33ページ)
- 「測定器の電源がオンにならない場合」 (34ページ)
- 「キャリング・ハンドルを調整するには」 (36ページ)
- 「測定器をラック・マウントするには」 (37ページ)

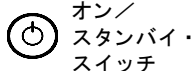
測定器の使用準備をするには

1 付属品リストを確認します。

以下が測定器に付属していることを確認します。不足品がある場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。

- 電源コード1本
- 『ユーザーズ・ガイド』(本書)
- 『サービス・ガイド』1冊
- 校正証明書 (内蔵DMMを注文された場合)
- BenchLink Data Logger 3ソフトウェアCD-ROM
ソフトウェアのインストール方法については、25ページを参照してください。
- クイック・スタート・パッケージ (内蔵DMMを注文された場合) :
 - RS-232ケーブル1本 (34970Aのみ)
 - J型熱電対1個とマイナス・ドライバ1本
- プラグイン・モジュールを注文された場合は、別の梱包で発送されます。

2 背面のヒューズが、お使いのAC電源に対して正しい電圧範囲に設定されていることを確認します。



3 電源コードを接続し、測定器の電源をオンにします。

警告

これは単なるスタンバイ・スイッチです。測定器の電源を完全に切るには、電源コードを抜いてください。

フロント・パネル・ディスプレイが一瞬点灯し、測定器がパワー・オン・セルフテストを実行します。測定器が最初にオンになったときには、すべての測定チャンネルがオフになっています。すべてのインジケータがオンになった状態で電源投入時のディスプレイを確認するには、**Shift**を押しながら測定器の電源をオンにします。機器が起動するためには、バッテリーが機器内に取り付けられている必要があります。バッテリーは出荷時に機器に取り付けられているので、これが問題になるのは、何らかの理由でバッテリーを取り外した場合だけです。測定器の電源が正しくオンにならない場合は、34ページを参照してください。

第1章 クイック・スタート

測定器の使用準備をするには

4 フル・セルフテストを実行します。

フル・セルフテストは、電源投入時のセルフテストよりも詳細なテストを実行します。**Shift**を押しながら測定器の電源をオンにし、長いビープ音が鳴るまでキーを押し続けます。ビープ音が鳴った後でキーを放すと、セルフテストが開始されます。

セルフテストが失敗した場合は、『34970A/34972A Service Guide』に記載された手順で、サービスのために測定器をAgilentに返送してください。

BenchLink Data Loggerソフトウェア

Agilent BenchLink Data Logger 3ソフトウェアは、34970A/34972Aに標準で付属し（内蔵DMMを注文された場合）、基本的なデータ・ロガー機能を提供します。さらに強力な機能が必要な場合は、オプションのAgilent BenchLink Data Logger Proソフトウェアを購入してください。このアプリケーションは、高度なデータ・ロギングと意思決定をプログラミングなしで実現します。

ソフトウェアのシステム要件と詳細情報については、第8章に記載されている仕様を参照してください。

BenchLink Data Logger 3ソフトウェアのインストール手順

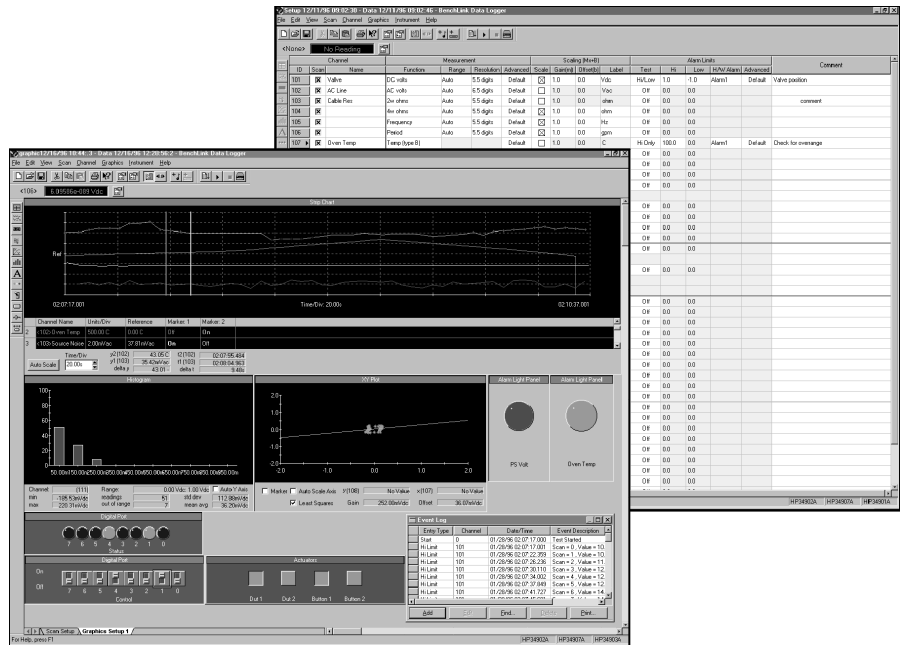
Microsoft Windows Vista/XP/2000

1. 34825A Product CD-ROMをドライブに挿入します。
2. Product CD-ROMウィンドウが表示されたら、**Software**グループから“*Agilent BenchLink Data Logger 3 Software*”を見つけます。
3. **Install**をクリックし、インストール・ユーティリティに表示される指示に従います。

ソフトウェアの画面の例を下に示します。

第1章 クイック・スタート

BenchLink Data Loggerソフトウェア

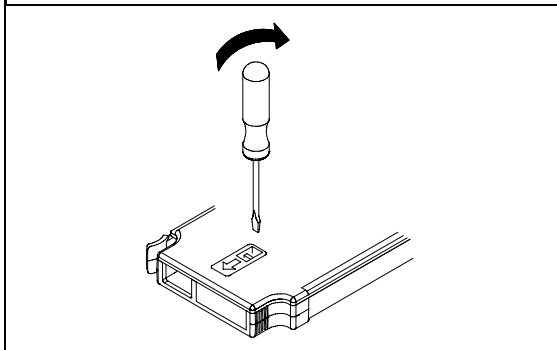


オンライン・ヘルプ・システム

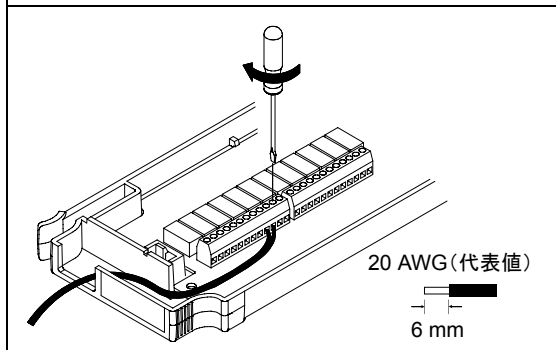
ソフトウェアには詳細なオンライン・ヘルプ・システムが付属していて、ソフトウェアの機能や、ソフトウェアの使用中に発生した問題の解決方法について調べることができます。ソフトウェアのインストール時に示されるように、オンライン・ヘルプ・システムはいくつかの言語で利用できます。

モジュールへの配線を接続するには

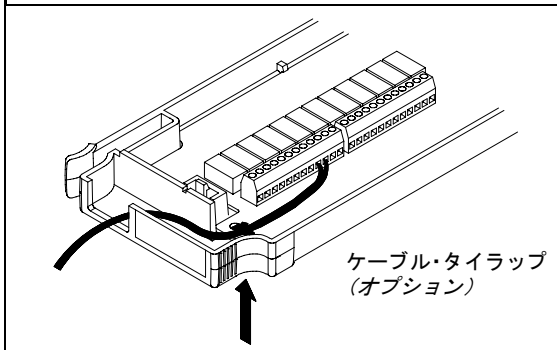
1 モジュールのカバーを取り外します。



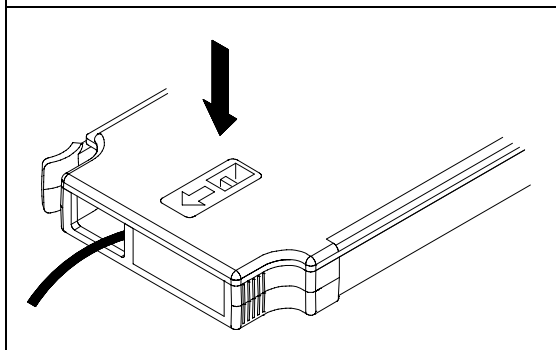
2 ワイヤをネジ式端子に接続します。



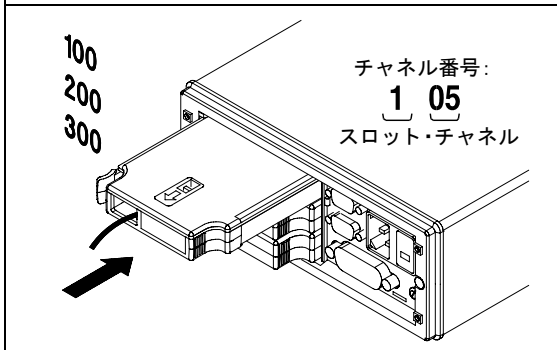
3 ワイヤを緩衝部に通します。



4 モジュールのカバーを取り付けます。



5 モジュールをメインフレームにインストールします。

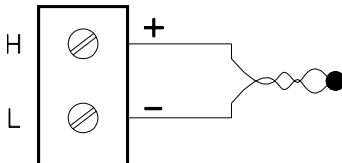


配線のヒント

- 各モジュールの詳細情報については、199ページ以降を参照してください。
- 内蔵DMMのリレーの消費を少なくするために、類似した機能を隣接チャンネルに配線します。
- グラウンド接続とシールドについては、257ページを参照してください。
- 28 ページの図に、各測定機能のためのマルチプレクサ・モジュールへのワイヤの接続方法が示されています。

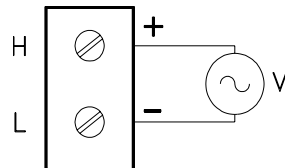
第1章 クイック・スタート
モジュールへの配線を接続するには

熱電対



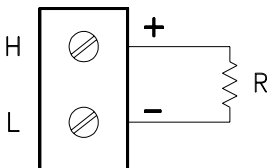
熱電対タイプ: B、E、J、K、N、R、S、T
熱電対のカラー・コードについては 351 ページを
参照してください。

DC 電圧 / AC 電圧 / 周波数



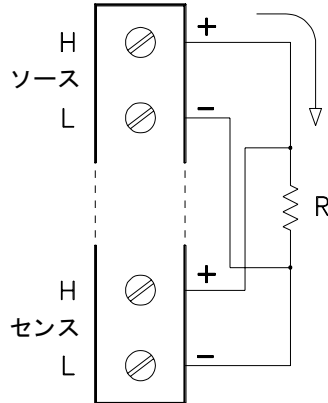
レンジ: 100 mV、1 V、10 V、100 V、300 V

2 端子抵抗 / RTD / サーミスタ



レンジ: 100、1 k、10 k、100 k、1 M、10 M、100 M Ω
RTD タイプ: 0.00385、0.00391
サーミスタ・タイプ: 2.2 k、5 k、10 k

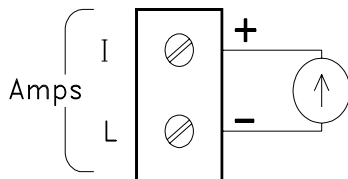
4 端子抵抗 / RTD



チャンネル n (ソース) は、
34901A ではチャンネル $n+10$ (センス)、
34902A ではチャンネル $n+8$ (センス) に
自動的に組み合わせられます。

レンジ: 100、1 k、10 k、100 k、1 M、10 M、100 M Ω
RTD タイプ: 0.00385、0.00391

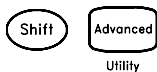
DC 電流 / AC 電流



34901A のチャンネル 21 および 22 でのみ有効
レンジ: 10 mA、100 mA、1A

時刻と日付を設定するには

スキャン時に取得されたすべての読み値に、自動的にタイムスタンプが付けられ、不揮発性メモリに記憶されます。また、アラーム・データにタイムスタンプが付けられ、別の不揮発性メモリ待ち行列に記憶されます。



1 時刻の設定

◀と▶を使って変更するフィールドを選択し、ノブを回して値を変更します。AM/PMフィールドを編集することもできます。

TIME 03:45 PM



2 日付を設定します。

◀と▶を使って変更するフィールドを選択し、ノブを回して値を変更します。

JUN 01 2009

スキャン対象のチャンネルを設定するには

測定器が読み取れるチャンネルは、どれでもスキャンに含めることができます。これには、マルチプレクサ・チャンネルの読み値、デジタル・ポートの読み取り、トータライザ・チャンネルのカウントの読み取りなどが含まれます。自動スキャンは、RFマルチプレクサ、マトリクス、アクチュエータ、デジタル出力、電圧出力(DAC)の各モジュールに対しては使用できません。



1 スキャン・リストに追加するチャンネルを選択します。


ノブを回して、目的のチャンネルがフロント・パネル・ディスプレイの右側に表示されるようにします。チャンネル番号は3桁の数字です。左端の1桁はスロット番号(100、200、300)、右側の2桁はチャンネル番号(102、110など)を表します。

注記: ◁と▷を使用して、前または次のスロットの先頭まで移動できます。

この例では、34901Aマルチプレクサがスロット100にインストールされていると仮定し、チャンネル103を選択します。



2 選択したチャンネルの測定パラメータを設定します。

ノブを使用して、メニューの各レベルで選択可能な測定をスクロールします。を押して選択を行うと、選択した機能の測定を設定するための選択肢がメニューに自動的に表示されます。パラメータの設定が終わると、メニューは自動的に終了します。

現在の選択値(またはデフォルト値)は、識別しやすいように明るく表示されます。別の選択を行うと、新しい選択値が明るく表示され、デフォルト選択値になります。選択肢の順序は常に同じですが、メニューに入るのは必ず各パラメータの現在の(明るい)設定からです。

注記: 約20秒間操作を行わないと、メニューはタイムアウトし、それ以前に行った変更が有効になります。

この例では、チャンネル103で、J型の熱電対を0.1°Cの表示分解能で測定するように設定します。

注記: **Step** を押すと、スキャン・リストを1ステップずつシーケンシャルに、各チャンネルの測定を実行できます（読み値はメモリに記録されません）。これは、スキャンを開始する前にワイヤの接続が正しいことを確認するのに便利です。

Scan

3 スキャンを実行し、読み値を不揮発性メモリに記録します。



測定器は自動的に、スロット100からスロット300までの連続する順序で、設定されたチャンネルをスキャンします（**SCAN**インジケータがオンになります）。設定されていないチャンネルは、スキャン時にスキップされます。デフォルト設定では、測定器は設定されたチャンネルを10秒間隔で連続的にスキャンします。





スキャンを停止するには、**Scan** を押し続けます。

View

4 スキャンによるデータを表示します。

スキャン時に取得されたすべての読み値に、自動的にタイムスタンプが付けられ、不揮発性メモリに記憶されます。スキャン中は、スキャン・リスト内のすべてのチャンネルの最小値、最大値、平均値が計算され、記録されます。メモリの内容は、スキャン中を含めていつでも読み取れます。

フロント・パネルからは、スキャン時に取得された各チャンネルの最新の100個の読み値が読み取れます（リモート・インタフェースからはすべてのデータが読み取れます）。**View**メニューから**READINGS**を選択し、**View**をもう一度押します。次に、とを押して、選択したチャンネルの表示したいデータを下の表のように選択します。

	 と 
チャンネルの選択	チャンネルの最新読み値 最新読み値の時刻 チャンネルの最小読み値 最小読み値の時刻 チャンネルの最大読み値 最大読み値の時刻 チャンネルの読み値の平均 チャンネルの最新から2番目の読み値 チャンネルの最新から3番目の読み値 ⋮  チャンネルの最新から99番目の読み値

チャンネル設定をコピーするには

スキャン・リストに含めるチャンネルを設定した後、同じ設定を測定器の他のチャンネル（マルチファンクション・モジュールのデジタル・チャンネルを含む）にコピーできます。この機能を使えば、複数のチャンネルを同じ測定に対して簡単に設定できます。1つのチャンネルから別のチャンネルに設定をコピーすると、次のパラメータが新しいチャンネルに自動的にコピーされます。

- 測定設定
- $Mx+B$ スケールリング設定
- アラーム設定
- 高度な測定設定




1 設定のコピー元のチャンネルを選択します。

ノブを回して、目的のチャンネルがフロント・パネル・ディスプレイの右側に表示されるようにします。この例では、チャンネル103から設定をコピーしてみましょう。



2 コピー機能を選択します。

ノブを使用して選択可能な測定をスクロールし、**COPY CONFIG**を表示させます。を押して選択を行うと、メニューには次のステップが自動的に示されます。



3 設定のコピー先のチャンネルを選択します。

ノブを回して、目的のチャンネルがフロント・パネル・ディスプレイの右側に表示されるようにします。この例では、チャンネル105に設定をコピーしてみましょう。

PASTE TO

4 選択したチャンネルにチャンネル設定をコピーします。

注記：同じ設定を他のチャンネルにコピーするには、この手順を繰り返します。



チャンネルを閉じるには

マルチプレクサ・モジュールとスイッチ・モジュールでは、モジュールの各リレーをクローズ／オープンできます。ただし、マルチプレクサ・チャンネルをスキャン対象として設定してある場合は、そのモジュールの個々のリレーを独立にクローズ／オープンすることはできません。



1 チャンネルを選択します。

ノブを回して、目的のチャンネルがフロント・パネル・ディスプレイの右側に表示されるようにします。この例では、チャンネル213を選択します。



2 選択したチャンネルをクローズします。



3 選択したチャンネルをオープンします。

注記： は、選択したスロットのモジュールのすべてのチャンネルをシーケンシャルにオープンします。

下の表は、各プラグイン・モジュールに対して使用できるロー・レベル制御の操作を示します。

プラグイン・モジュール	Close	Open	Read	Write	Scan , Mon
34901A 20チャンネル・マルチプレクサ	•	•	•		•
34902A 16チャンネル・マルチプレクサ	•	•	•		•
34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ ^[1]	•	•	•		•
34903A 20チャンネル・アクチュエータ	•	•			
34904A 4x8マトリクス	•	•			
34905Aデュアル4チャンネルRFマルチプレクサ(50 Ω) ^[2]	•				
34906Aデュアル4チャンネルRFマルチプレクサ(75 Ω) ^[2]	•				
34907Aマルチファンクション・モジュール(DIO)			•	•	•
34907Aマルチファンクション・モジュール (トータライザ)			•		•
34907Aマルチファンクション・モジュール(DAC)				•	

[1] このモジュールでは同時にクローズできるのは1チャンネルだけです。


[2] このモジュールでは各バンク内で同時にクローズできるのは1チャンネルだけです。

測定器の電源がオンにならない場合

測定器の電源をオンにする際に問題が発生した場合は、以下の手順で解決してください。それでも解決しない場合は、『34970A/34972A Service Guide』に記載された手順で、サービスのために測定器をAgilentに返送してください。

1 測定器にAC電源が接続されていることを確認します。

まず、電源コードが測定器のリア・パネルの電源ソケットにしっかりと差し込まれていることを確認します。また、測定器を接続した電源が通電していることを確認します。次に、測定器の電源がオンになるかどうかを確認します。

オン/スタンバイ・スイッチ  は、フロント・パネルの左下隅にあります。

2 測定器にバッテリーが装着されていることを確認します。

測定器の起動には、バッテリーが装着されている必要があります。

3 電源電圧設定を確認します。

AC電源電圧は、測定器の出荷時に、お使いの国に適した値に設定されています。正しくない場合は、電圧設定を変更します。設定は、100、120、220、240 VACです。

注記：127 VACで動作させる場合は、120 VAC設定を選択します。

230 VACで動作させる場合は、220 VAC設定を選択します。

AC電源電圧設定を変更する場合は、次のページを参照してください。

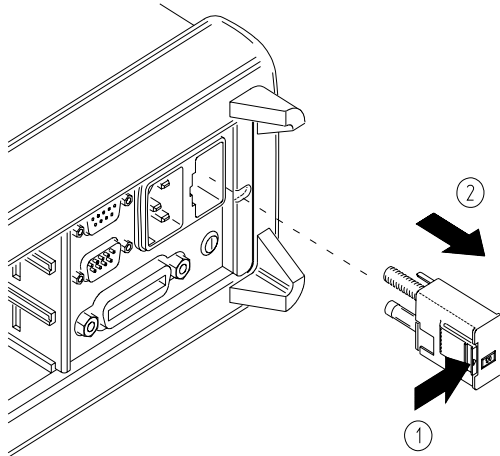
4 電源ヒューズが正常であることを確認します。

測定器には、出荷時に500 mAのヒューズがインストールされています。これはすべてのAC電源電圧に対応したヒューズです。

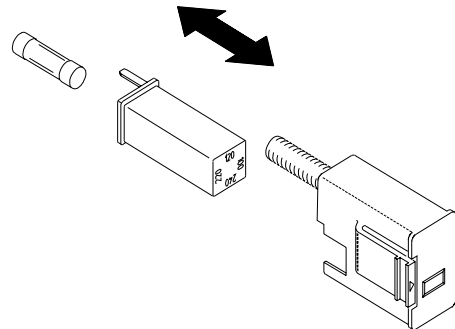
電源ヒューズを交換する場合は、次のページを参照してください。

500 mA、250 Vのヒューズを交換する場合は、Agilent パーツ番号2110-0458を注文してください。

1 電源コードを取り外します。ヒューズ・ホルダ・アセンブリをリア・パネルから取り外します。

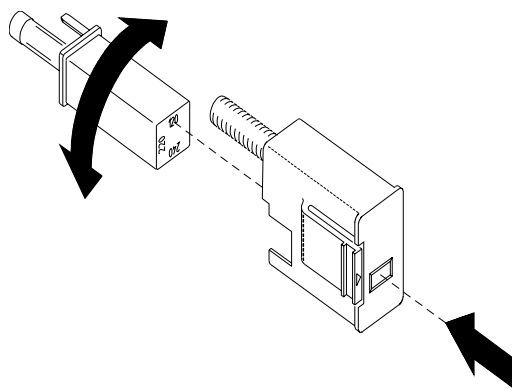


2 AC電源電圧切替えスイッチをアセンブリから取り外します。



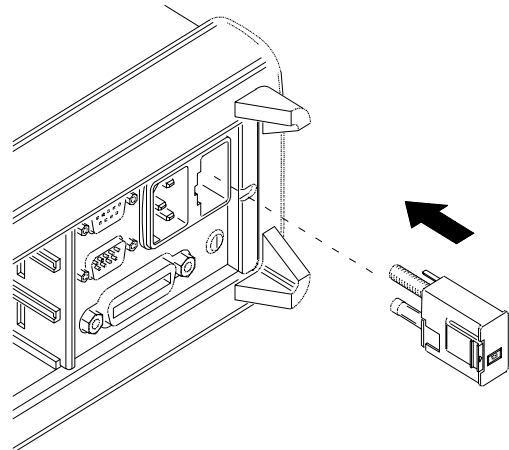
ヒューズ : 500 mA
(すべてのAC電源ライン電圧に対応)
Agilentパーツ番号 : 2110-0458

3 AC電源電圧切替えスイッチを回して、正しい電圧が窓に表示されるようにします。



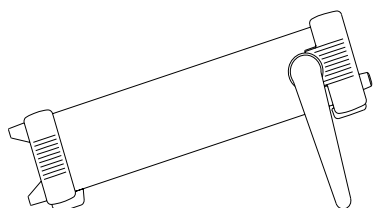
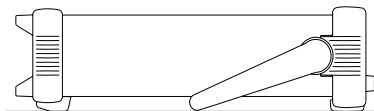
100、120 (127)、220 (230)、240 VAC

4 ヒューズ・ホルダ・アセンブリをリア・パネルに取り付けます。

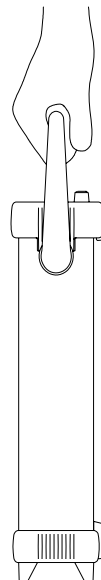


キャリング・ハンドルを調整するには

位置を調整するには、ハンドルの側面をつかんで外側に引っばります。次に、ハンドルを必要な位置まで回します。



ベンチトップ表示位置

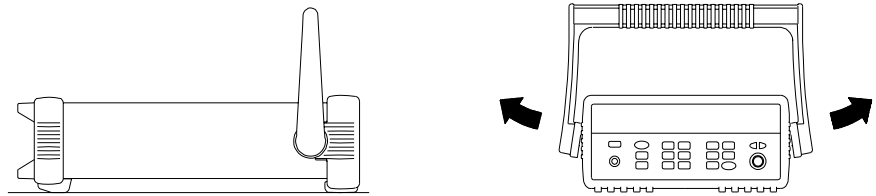


持ち運び位置

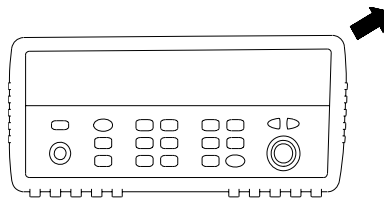
測定器をラック・マウントするには

測定器は、オプションの3種類のキットの1つを使用して、標準の19インチ・ラック・キャビネットにマウントできます。説明書とマウント用金具は、各ラック・マウント・キットに付属しています。同じサイズのAgilent *System II*測定器は、34970A/34972Aと並べてラック・マウントできます。

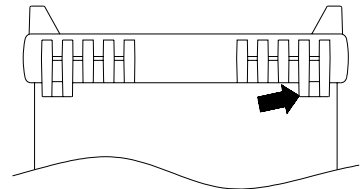
注記: 測定器をラック・マウントするには、キャリング・ハンドルと前後のゴム製バンパーを取り外す必要があります。



ハンドルを取り外すには、ハンドルを垂直位置まで回し、両端を外側に引っばります。



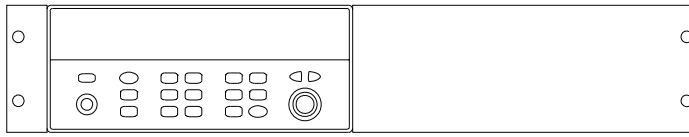
フロント



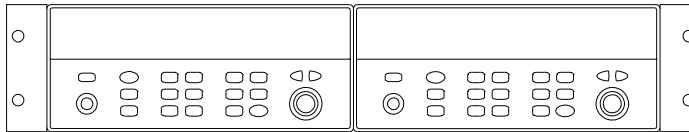
リア(底面から見た図)

ゴム製バンパーを取り外すには、角の部分を引っばって外します。

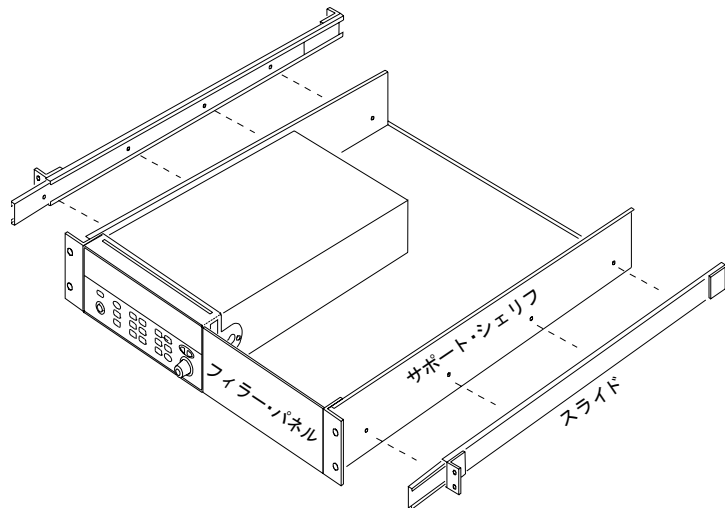
第1章 クイック・スタート
測定器をラック・マウントするには



1台の測定器をラック・マウントするには、アダプタ・キット 5063-9240 を注文してください。



2台の測定器を並べてラック・マウントするには、ロックリンク・キット5061-9694とフランジ・キット5063-9212を注文してください。ラック・キャビネット内部のサポート・レールを必ず使用してください。



1台または2台の測定器をスライド式サポート・シェルフにインストールするには、シェルフ5063-9255とスライド・キット1494-0015を注文してください（1台の測定器の場合は、フィルター・パネル5002-3999も必要です）。

フロント・パネルの概要

フロント・パネルの概要

この章では、フロント・パネルのキーとメニューの操作について説明します。この章では、すべてのフロント・パネル・キーやメニューの操作の詳細については記載しません。フロント・パネル・メニューとさまざまなフロント・パネル操作の概要だけを示します。測定器の機能と操作の詳細な説明については、87ページからの第4章「特長と機能」を参照してください。

この章は、以下のセクションに分かれています。

- 「フロントパネル・メニュー・リファレンス」 (41ページ)
- 「単一チャンネルをモニタするには」 (44ページ)
- 「スキャン・インターバルを設定するには」 (45ページ)
- 「測定にMx+Bスケーリングを適用するには」 (46ページ)
- 「アラーム・リミットを設定するには」 (47ページ)
- 「デジタル入力ポートを読み取るには」 (49ページ)
- 「デジタル出力ポートに書き込むには」 (50ページ)
- 「トータライザ・カウントを読み取るには」 (51ページ)
- 「DC電圧を出力するには」 (52ページ)
- 「リモート・インタフェースを設定するには：34970A」 (53ページ)
- 「リモート・インタフェースを設定するには：34972A」 (55ページ)
- 「機器ステートを保存するには」 (57ページ)

フロントパネル・メニュー・リファレンス

このセクションでは、フロント・パネル・メニューの概要を示します。メニューは、特定の機能や操作の設定に必要なすべてのパラメータを自動的にガイドするように設計されています。この後の部分では、フロント・パネル・メニューの使用法の例を示します。

Measure 表示されているチャンネルの測定パラメータを設定します。

- 表示されているチャンネルの測定機能（DC電圧、抵抗など）を選択します。
- 温度測定のトランスデューサのタイプを選択します。
- 温度測定の単位（°C、°F、K）を選択します。
- 測定レンジまたはオートレンジを選択します。
- 測定分解能を選択します。
- 測定設定をコピーして他のチャンネルに貼り付けます。

Mx+B 表示されているチャンネルのスケージング・パラメータを設定します。

- 表示されているチャンネルの利得("M")とオフセット("B")の値を設定します。
- ヌル測定を実行し、オフセット値として記録します。
- 表示されているチャンネルのカスタム・ラベル（RPM、PSIなど）を指定します。

Alarm 表示されているチャンネルのアラームを設定します。

- 表示されているチャンネルのアラーム条件を報告するために、4つのアラームの1つを選択します。
- 表示されているチャンネルの上限値、下限値、または両方を設定します。
- アラーム発生ビット・パターンを設定します（デジタル入力のみ）。

Alarm Out 4つのアラーム出力ハードウェア・ラインを設定します。

- 4つのアラーム出力ラインのステートをクリアします。
- 4つのアラーム出力ラインに対して"Latch"または"Track"モードを選択します。
- 4つのアラーム出力ラインのスロープ（立ち上がりまたは立ち下がりエッジ）を選択します。

第2章 フロント・パネルの概要

フロントパネル・メニュー・リファレンス

Interval スキャン・インターバルを制御するイベントまたはアクションを設定します。

- スキャン・インターバル・モード（インターバル、手動、外部、アラーム）を選択します。
- スキャン・カウントを選択します。

Advanced 表示されているチャンネルの高度な測定機能を設定します。

- 表示されているチャンネルの測定の積分時間を設定します。
- スキャンのチャンネル間遅延を設定します。
- 熱電対チェック機能をオン／オフします（熱電対測定のみ）。
- 基準接合部ソースを選択します（熱電対測定のみ）。
- 低周波リミットを設定します（AC測定のみ）。
- オフセット補正をオン／オフします（抵抗測定のみ）。
- デジタル動作の2進または10進モードを選択します（デジタル入力／出力のみ）。
- トータライザ・リセット・モードを設定します（トータライザのみ）。
- トータライザ動作で検出するエッジ（立ち上がりまたは立ち下がり）を選択します。

Utility システム関連の測定器パラメータを設定します。

- リアルタイム・システム・クロックとカレンダーを設定します。
- メインフレームとインストール済みモジュールのファームウェア・リビジョンを問い合わせます。
- 測定器の電源投入時設定（前回の設定または工場リセット）を選択します。
- 内蔵DMMをオン／オフします。
- 測定器の校正保護をオン／オフします。

View 読み値、アラーム、エラーを表示します。

- メモリから最新の100個のスキャン読み値を表示します（最新、最小、最大、平均）。
- アラーム待ち行列内の最初の20個のアラームを表示します（読み値とアラーム発生時刻）。
- エラー待ち行列内の最大10個(34970A)または20個(34972A)のエラーを表示します。
- 表示されているリレーのサイクル数を読み取ります（リレー・メンテナンス機能）。

Sto/Rcl 機器ステートを保存／リコールします。

- 最大5個の機器ステートを不揮発性メモリに保存できます。
- 記憶位置にそれぞれ名前を付けます。
- 保存したステート、電源オフ時のステート、工場リセット・ステート、プリセット・ステートのいずれかをリコールできます。

Interface リモート・インタフェースを設定します(34970A)。

- GPIBアドレスを選択します。
- RS-232インタフェースを設定します（ボーレート、パリティ、フロー制御）。

Interface リモート・インタフェースを設定します(34972A)。

- LAN設定（IPアドレス、ホスト名、DHCPなど）を設定します。
- USB設定（オン／オフ、USB IDなど）を設定します。
- USBドライブを設定して使用します（ロギングなど）。

単一チャンネルをモニタするには

モニタ機能を使用して、スキャン中でも単一チャンネルの読み値を連続的に取得できます。この機能は、テスト前にシステムの問題を調べたり、重要な信号をモニタするのに便利です。



1 モニタするチャンネルを選択します。

一度にモニタできるチャンネルは1つだけですが、モニタするチャンネルはノブを回すことでいつでも変更できます。

Mon

2 選択したチャンネルのモニタをオンにします。

測定器から読み取り可能なチャンネルはどれでもモニタできます (**MON**インジケータがオンになります)。これには、マルチプレクサ・チャンネルの温度、電圧、抵抗、電流、周波数、周期測定の任意の組み合わせが可能です。マルチファンクション・モジュールのデジタル入力ポートまたはトータライザ・カウントもモニタできます。

モニタをオフにするには、**Mon** をもう一度押します。

スキャン・インターバルを設定するには

測定器の内蔵タイマを使って特定のインターバルで自動的にスキャンしたり（10秒間隔でスキャン掃引を新たに開始するなど）、外部TTLトリガ・パルスが受信されたときにスキャンを開始したりできます。連続的にスキャンするように設定することも、指定した回数スキャン・リストを掃引した後で停止するように設定することもできます。

Interval

1 インターバル・スキャン・モードを選択します。

この例では、*インターバル・スキャン・モード*を選択して、スキャン掃引の開始から次のスキャン掃引の開始までの時間を設定します。インターバルは0～99時間の任意の値に設定できます。

INTERVAL SCAN

Interval

2 スキャン・カウントを選択します。

測定器がスキャン・リストを掃引する回数を指定できます（デフォルトは連続）。指定した回数の掃引が終了すると、スキャンは停止します。スキャン・カウントは、1～50,000回の任意の値（または連続）に設定できます。

00020 SCANS

Scan

3 スキャンを実行し、読み値をメモリに記録します。

測定にMx+Bスケールリングを適用するには

スケールリング機能を使えば、スキャン時に指定したマルチプレクサ・チャンネルのすべての読み値に利得とオフセットを適用できます。利得(“M”)とオフセット(“B”)の値を設定するほかに、スケールリングした読み値に対してカスタム測定ラベル (RPM、PSIなど) を指定することもできます。

Measure

1 チャンネルを設定します。

スケールリング値を適用する前に、チャンネルの設定 (機能、トランスデューサ・タイプなど) を行う必要があります。測定設定を変更すると、そのチャンネルのスケールリングはオフになり、利得とオフセットの値はリセットされます (M=1、B=0)。

Mx+B

2 利得とオフセットの値を設定します。

スケールリング値は指定したチャンネルに対応する不揮発性メモリに記録されます。工場リセットを実行すると、スケールリングはオフになり、すべてのチャンネルのスケールリング値がクリアされます。測定器プリセットまたはカード・リセットでは、スケールリング値はクリアされず、スケールリングはオフになりません。

+1.000,000

利得の設定

+0.000,000 VDC

オフセットの設定

Mx+B

3 カスタム・ラベルを選択します。

スケールリングした読み値に対するオプションの3文字のラベルを指定できます (RPM、PSIなど)。デフォルトのラベルは、選択した機能の標準の工学単位 (VDC、OHMなど) です。

LABEL AS LBS

Scan

4 スキャンを実行し、スケールリングされた読み値をメモリに記録します。

アラーム・リミットを設定するには

測定器には4つのアラームがあり、スキャン時にチャンネルの読み値が指定したリミットを超えたときに警告を発するように設定できます。スキャン・リスト中の設定された任意のチャンネルに対して、ハイ・リミット、ロー・リミット、または両方を指定できます。4つのアラーム（1～4）に対して、複数のチャンネルを割り当てることができます。

Measure

1 チャンネルを設定します。

アラーム・リミットを設定する前に、チャンネルの設定（機能、トランスデューサ・タイプなど）を行う必要があります。測定設定を変更すると、アラームはオフになり、リミット値はクリアされます。アラームを使用するチャンネルでMx+Bスケーリングを使用する場合は、先にスケーリング値を設定する必要があります。

Alarm

2 4つのアラームのどれを使用するかを選択します。

USE ALARM 1

Alarm

3 選択したチャンネルのアラーム・モードを選択します。

測定チャンネルの測定値が指定したハイまたはロー・リミット（または両方）を超えたときにアラームが発生するように設定できます。

HI ALARM ONLY

第2章 フロント・パネルの概要

アラーム・リミットを設定するには

Alarm

4 リミット値を設定します。

アラーム・リミットは指定したチャンネルに対応する *不揮発性*メモリに記録されます。ハイ/ロー・リミットのデフォルト値は“0”です。リミットを1つしか使用しない場合でも、ロー・リミットは常にハイ・リミット以下でなければなりません。工場リセットを実行すると、すべてのアラーム・リミットがクリアされ、すべてのアラームがオフになります。測定器プリセットまたはカード・リセットを実行しても、アラーム・リミットはクリアされず、アラームはオフになりません。

+0.250,000 °C

Scan

5 スキャンを実行し、読み値をメモリに記録します。

スキャン時にチャンネルにアラーム・イベントが発生した場合は、そのチャンネルのアラーム・ステータスは読み値の取得時に読み値メモリに記録されます。新しいスキャンを開始するたびに、読み値メモリに記録された前回のスキャンの読み値（アラーム・データを含む）はすべてクリアされます。発生したアラームは、読み値メモリとは別にアラーム待ち行列にも記録されます。アラーム待ち行列には、最大20個のアラームを記録できます。*View*メニューを使用してアラーム待ち行列を読み取ると、待ち行列内のアラームはクリアされます。

デジタル入力ポートを読み取るには

マルチファンクション・モジュール(34907A)には、2つのアイソレートされていない8ビット入力/出力ポートがあり、デジタル・パターンの読み取りに使用できます。ポート上のビットのライブ・ステータスを読み取ることも、スキャンにデジタル読み取りを含めることもできます。



1 デジタル入力ポートを選択します。

マルチファンクション・モジュールを含むスロットを選択し、ノブを回してDINが表示されるようにします (チャンネル01または02)。



2 指定したポートを読み取ります。

2進と10進のどちらのフォーマットを使用するかを指定できます。選択した基数は、そのポートのすべての入出力動作に使用されます。基数を変更するには、**Advanced** キーを押し、USE BINARYまたはUSE DECIMALを選択します。

01010101 DIN

2進表示

別のキーを押すか、ノブを回すか、ディスプレイがタイムアウトするまで、ポートから読み取られたビット・パターンが表示されます。

注記: デジタル入力チャンネルをスキャン・リストに追加するには、**Measure** を押し、DIO READを選択します。

デジタル出力ポートに書き込むには

マルチファンクション・モジュール(34907A)には、2つのアイソレートされていない8ビット入力/出力ポートがあり、デジタル・パターンの出力に使用できます。



1 デジタル出力ポートを選択します。

マルチファンクション・モジュールを含むスロットを選択し、ノブを回してDINが表示されるようにします (チャンネル01または02)。






2 ビット・パターン・エディタに入ります。

ポートが出力ポート(DOUT)に変換されています。

00000000 DOUT

2進表示

3 ビット・パターンを編集します。

ノブと  または  キーを使用して、個々のビット値を編集します。2進と10進のどちらのフォーマットを使用するかを指定できます。選択した基数は、そのポートのすべての入出力動作に使用されます。基数を変更するには、 キーを押し、USE BINARYまたはUSE DECIMALを選択します。

240 DOUT

10進表示



4 指定したポートにビット・パターンを出力します。

指定したビット・パターンが指定したポートにラッチされます。実行中の出力動作をキャンセルするには、ディスプレイがタイムアウトするまで待ちます。

トータライザ・カウントを読み取るには

マルチファンクション・モジュール(34907A)には26ビットのトータライザがあり、100 kHzのレートでパルスをカウントできます。トータライザ・カウントは手動で読み取ることも、スキャンを設定して読み取ることもできます。



1 トータライザ・チャンネルを選択します。

マルチファンクション・モジュールを含むスロットを選択し、ノブを回してTOTALIZEが表示されるようにします (チャンネル03)。

Advanced

2 トータライザ・モードを設定します。

測定器をオンにすると、ただちに内蔵カウンタがスタートします。カウントを読み取ると“0”にリセットされるように設定することも、連続的にカウントして手動でリセットするように設定することもできます。

READ + RESET

Read

3 カウントを読み取ります。

Read を押すたびにカウントが1回読み取られます。表示されたカウントは自動的に更新されません。この例の設定では、カウントは読み取るたびに自動的に“0”にリセットされます。

12345 TOT

別のキーを押すか、ノブを回すか、ディスプレイがタイムアウトするまで、カウントが表示されます。トータライザ・カウントを手動でリセットするには、**Card Reset** を押します。

注記: トータライザ・チャンネルをスキャン・リストに追加するには、**Measure** を押し、TOT READを選択します。

DC電圧を出力するには

マルチファンクション・モジュール(34907A)には2つのアナログ出力があり、±12 V 以内の校正済み電圧を出力できます。



1 DAC出力チャンネルを選択します。



マルチファンクション・モジュールを含むスロットを選択し、ノブを回してDACが表示されるようにします (チャンネル04または05)。

Write

2 出力電圧エディタに入ります。

+00.000 V DAC


3 必要な出力電圧を設定します。

ノブと  または  キーを使用して、個々の桁を編集します。

+05.250VDAC

Write

4 選択したDACから電圧を出力します。

出力電圧は、別のキーを押すかノブを回すまで表示されます。出力電圧を手動で0 V にリセットするには、 を押します。

リモート・インタフェースを設定するには：34970A

34970Aには、GPIB (IEEE-488)インタフェースとRS-232インタフェースの両方が付属しています。同時に使用できるインタフェースは1つだけです。出荷時にはGPIBインタフェースが選択されています。

GPIB設定

- Shift** **Sto/Rcl** 1 GPIBインタフェースを選択します。

GPIB / 488

- Sto/Rcl**
Interface 2 GPIBアドレスを選択します。

測定器のアドレスは、0～30の任意の値に設定できます。出荷時設定はアドレス“9”です。

ADDRESS 09

- Sto/Rcl**
Interface 3 変更を保存してメニューを終了します。

注記： コンピュータのGPIBインタフェース・カードにも、固有のアドレスがあります。インタフェース・バス上の測定器に対しては、コンピュータと同じアドレスは使用できません。AgilentのGPIBインタフェース・カードは、通常はアドレス“21”を使用します。

RS-232設定

Shift

Sto/Rcl

- 1 RS-232インタフェースを選択します。

RS-232

Sto/Rcl

Interface

- 2 ボーレートを選択します。

次のいずれかを選択します：1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 (出荷時設定)、115200ボー

19200 BAUD

Sto/Rcl

Interface

- 3 パリティとデータ・ビット数を選択します。

次のいずれかを選択します：None (なし、8データ・ビット、出荷時設定)、Even (偶数、7データ・ビット)、Odd (奇数、7データ・ビット)。パリティを設定すると、データ・ビット数も間接的に設定されます。

EVEN, 7 BITS

Sto/Rcl

Interface

- 4 フロー制御方法を選択します。

次のいずれかを選択します：None (フロー制御なし)、RTS/CTS、DTR/DSR、XON/XOFF (出荷時設定)、Modem

FLOW DTR/DSR

Sto/Rcl

Interface

- 5 変更を保存してメニューを終了します。

リモート・インタフェースを設定するには：34972A

測定器には、ローカル・エリア・ネットワーク(LAN)インタフェースとユニバーサル・シリアル・バス(USB)インタフェースの両方が付属しています。両方のインタフェースを同時に使用でき、出荷時には両方のインタフェースが選択されています。

LAN設定

Shift

Sto/Rcl

- 1 LANインタフェースを選択します。

LAN INTERFACE

Sto/Rcl

Interface

- 2 LANを有効にします。

デフォルトで有効になっています。

LAN ENABLED

- 3 LAB管理者の指示に従って測定器のLAN設定を構成してください。

USB設定



- 1 USBインタフェースを選択します。



USB INTERFACE



Interface

- 2 USBインタフェースをオン/オフします。

USB ENABLED (オン) またはUSB DISABLED (オフ) を選択します。



USB ENABLED



Interface

- 3 USB ID文字列を表示します。

USB識別(USB ID)文字列が表示されます。これは、USBネットワーク上のデバイスを識別するために使用できます。文字列全体を見るには、ノブの上の左右の矢印を使用します。

USB0::2391::8199::MY01023529::0::INSTR



Interface

- 4 変更を保存してメニューを終了します。

機器ステートを保存するには

機器ステートは、5つの不揮発性記憶位置の1つに保存できます。6番目の記憶位置には、測定器の電源オフ時の設定が自動的に保存されます。電源を再びオンにしたときに、電源オフ時のステートに自動的に戻すことができます（電源オフ時に進行中だったスキャンも再開されます）。

Sto/Rcl

1 記憶位置を選択します。

フロント・パネルから、5つの記憶位置のそれぞれに名前（12文字以内）を付けることができます。

NAME STATE

1: TEST_RACK_2

記憶位置には1～5の番号が付けられます。電源オフ時ステートは自動的に保存され、フロント・パネルからリコールできます（ステートの名前はLAST PWR DOWN）。

STORE STATE

2: STATE2

Sto/Rcl

2 機器ステートを保存します。

すべてのチャンネル設定、アラーム値、スケーリング値、スキャン・インターバル設定、高度な測定設定が保存されます。

CHANGE SAVED

第2章 フロント・パネルの概要
機器ステートを保存するには

システムの概要

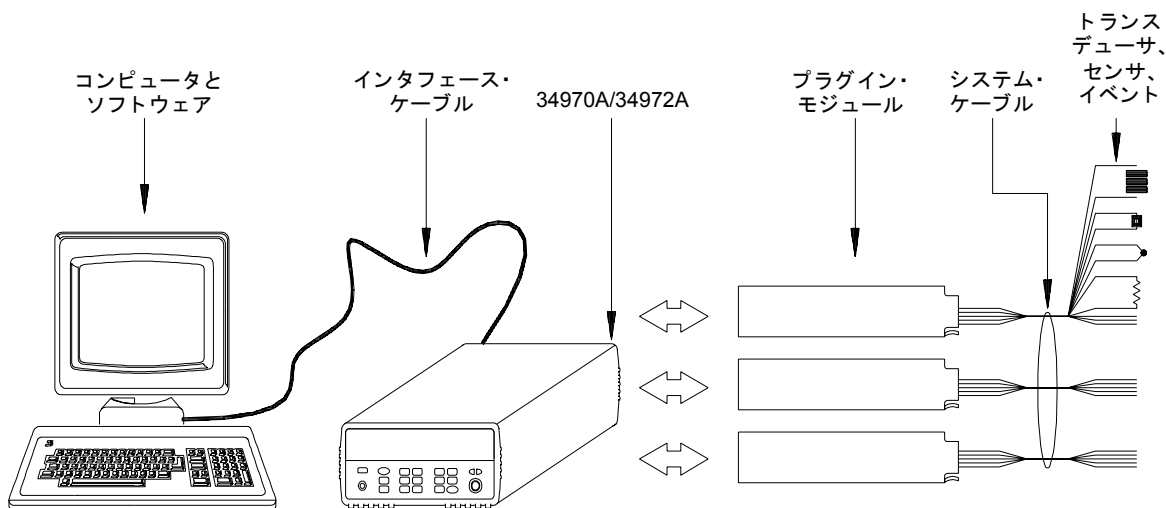
システムの概要

この章では、コンピュータ・ベースのシステムの概要と、データ収集システムの各部分について説明します。この章は、以下のセクションに分かれています。

- データ収集システムの概要、下記参照
- 「信号ルーティングおよびスイッチング」 (70ページ)
- 「測定入力」 (74ページ)
- 「制御出力」 (83ページ)

データ収集システムの概要

Agilent 34970A/34972Aはスタンドアロンの測定器としても使用できますが、内蔵のPC接続機能はさまざまなアプリケーションで利用できます。代表的なデータ収集システムを以下に示します。



前のページの構成には、以下の利点があります。

- 34970A/34972Aを使用して、データ保存、データ圧縮、数学計算、工学単位への変換などを実行できます。PCを使用して、設定とデータ・プレゼンテーションを容易に行えます。
- アナログ信号と測定センサを、ノイズの多いPC環境から切り離して、PCとグラウンドの両方から電気的にアイソレートできます。
- 1台のPCで、PCの他の作業を実行しながら、複数の測定器と測定ポイントをモニターできます。

コンピュータとインタフェース・ケーブル (34970Aのみ)

コンピュータとオペレーティング・システムについては、この章では説明しません。コンピュータとオペレーティング・システムの外に、シリアル・ポート(RS-232)または GPIB ポート(IEEE-488)と、インタフェース・ケーブルが必要です。

シリアル(RS-232)		GPIB (IEEE-488)	
利点	欠点	利点	欠点
コンピュータに内蔵されていることが多く、追加ハードウェアが不要。	ケーブル長は15 mまで。*	データやコマンドの転送が高速。	ケーブル長は20 mまで。*
ドライバは通常オペレーティング・システムに付属。	シリアル・ポート1つにつき1台の測定器またはデバイスしか接続できない。	システムの柔軟性、複数の測定器を1つのGPIBポートに接続可能。	PC用の拡張スロット・プラグイン・カードと対応するドライバが必要。
ケーブルが入手しやすく安価。 34970Aにはシリアル・ケーブルが付属(内蔵DMMを注文した場合)。	ケーブルがノイズの影響を受けやすく、通信が遅くなったり切れたりする場合があります。 コネクタにいくつかの種類があります。	ダイレクト・メモリ転送が可能。	特殊なケーブルが必要。
	データ転送速度は最大85,000文字/s。	データ転送速度は最大750,000文字/s。	

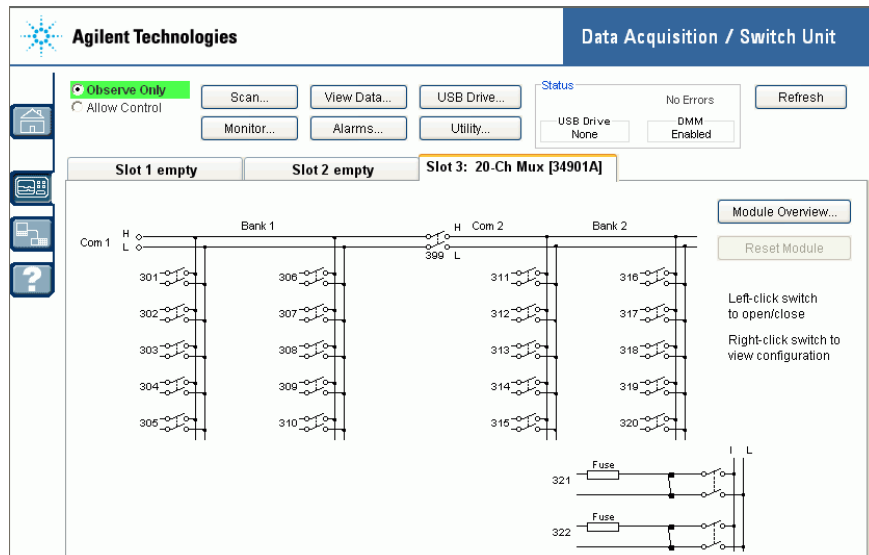
* ケーブル長の制限は、特別な通信ハードウェアを使用することで克服できます。
例えば、Agilent E5810A LAN-GPIB ゲートウェイ・インタフェースやシリアル・モデムなどです。

測定ソフトウェア

データ収集ハードウェアを設定し、測定データを操作して表示するために、さまざまなソフトウェアが利用できます。

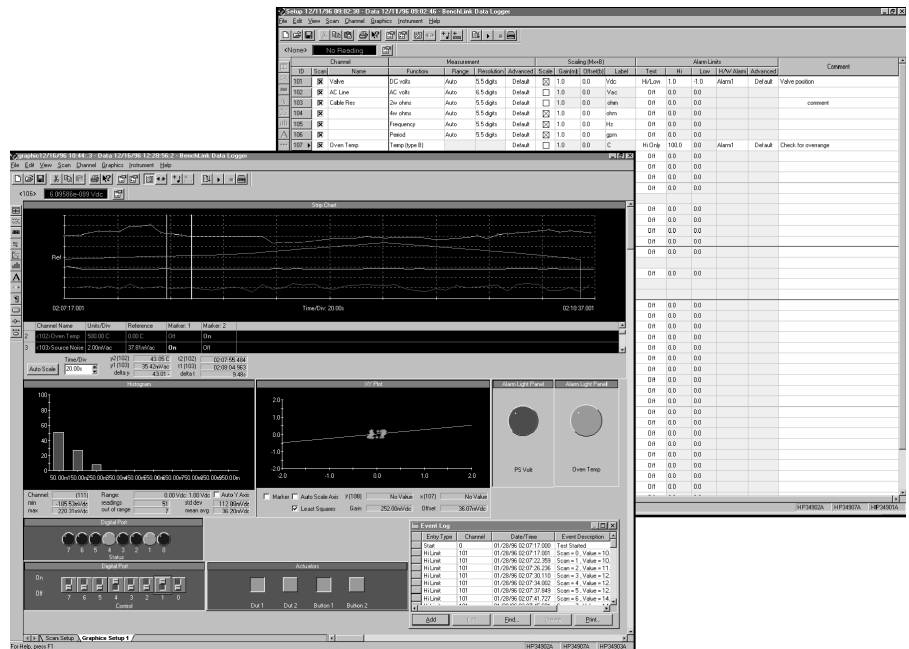
特に有用な機能の1つが、34972AのWebインタフェースです。Webインタフェースを起動するには、単にブラウザのナビゲーション・バーに測定器のIPアドレスを入力します。

Webインタフェースのリモート制御ページ（下図）では、測定器のモニタ、スキャンの設定と開始、USBドライブへのデータの保存などのさまざまな機能を実行できます。ヘルプを見るには、画面の左端にある大きな疑問符をクリックします。



データ・ロギング/モニタ

34970A/34972Aに付属するAgilent BenchLink Data Logger 3は、Windows®ベースのアプリケーションであり、測定器をPCと組み合わせて測定の収集と解析を簡単に実行できます。このソフトウェアを使えば、テストのセットアップ、測定データの収集と保存、測定のリアルタイム表示と解析を実行できます。



3

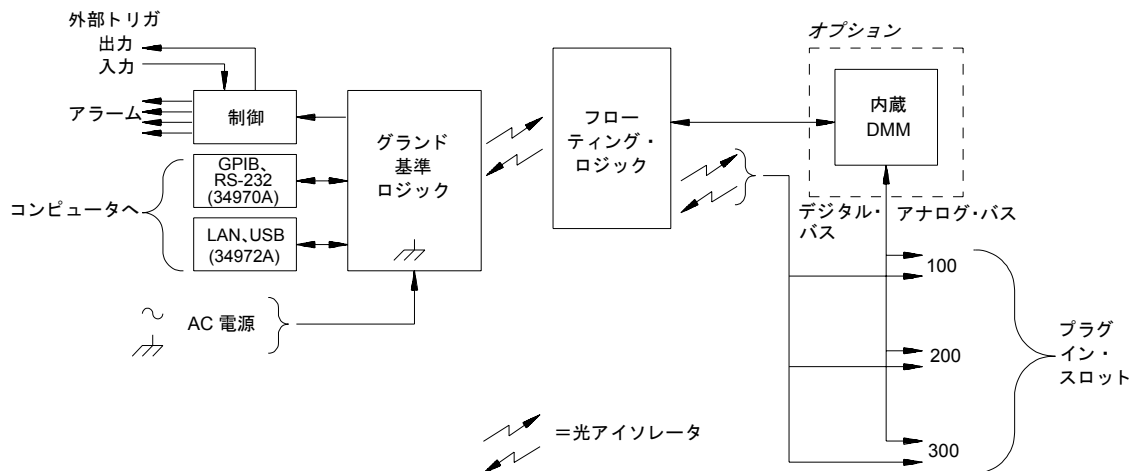
別売のAgilent BenchLink Data Logger Proオプションを使用すれば、高度なデータ・ロギングと意思決定をプログラミングなしで実現できます。

複数の測定器による自動テスト

- Agilent VEE
- TransEra HTBASIC® for Windows
- National Instruments LabVIEW
- Microsoft® Visual BasicまたはVisual C++

34970A/34972Aデータ収集/スイッチ・ユニット

34970A/34972Aのロジック回路は、下図のように2つのセクションに分けられます。グラウンド基準とフローティングです。これら2つのセクションは、測定の確度と再現性を維持するために、互いにアイソレートされています（グラウンド・ループの詳細については261ページを参照）。



グラウンド基準回路とフローティング回路は、光アイソレートされたデータ・リンクを経由して相互に通信します。グラウンド基準セクションはフローティング・セクションと通信することにより、PC接続を提供します。34970Aには、GPIB (IEEE-488) インタフェースとRS-232インタフェースの両方が付属しています。同時に使用できるインタフェースは1つだけです。34972Aには、ローカル・エリア・ネットワーク (LAN) インタフェースとユニバーサル・シリアル・バス (USB) インタフェースが付属しています。

グラウンド基準セクションには、4つのハードウェア・アラーム出力と外部トリガ・ラインもあります。アラーム出力ラインは、外部アラーム・ライトやサイレンを駆動したり、制御システムにTTLパルスを送信したりするために使用できます。

フローティング・セクションにはメイン・システム・プロセッサがあり、測定器のすべての基本機能を制御します。ここでは、プラグイン・モジュールとの通信、キーボードのスキャン、フロント・パネル・ディスプレイの制御、内蔵DMMの制御が行われます。フローティング・セクションではまた、**Mx+B** スケーリング、アラーム条件のモニタ、トランスデューサ測定から工学単位への変換、スキャン測定値へのタイムスタンプ付け、不揮発性メモリへのデータの保存が行われます。

プラグイン・モジュール

34970A/34972Aにはさまざまなプラグイン・モジュールが用意されていて、高品質の測定、スイッチング、制御機能を実現できます。プラグイン・モジュールは、内部のアイソレートされたデジタル・バス経由でフローティング・ロジックと通信します。マルチプレクサ・モジュールは、内部アナログ・バスを通じて内蔵DMMにも接続されます。各モジュールには専用のマイクロプロセッサが搭載されているので、メインフレームのプロセッサの負荷を減らして、バックプレーンの通信を最小化することにより、スループットを高速化できます。下の表は、各プラグイン・モジュールの一般的な用途を示します。

各モジュールの詳細情報については、第4章の199ページ以降のモジュールのセクションを参照してください。

第3章 システムの概要
データ収集システムの概要

モデル番号	モジュール名	一般的な用途
測定入力		
34901A	20チャンネル・マルチプレクサ、熱電対補正付き	内蔵DMMIによる温度、電圧、抵抗、周波数、電流（34901Aのみ）のスキャンおよび直接測定。
34902A	16チャンネル・リード・マルチプレクサ、熱電対補正付き	
34908A	40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ、熱電対補正付き	内蔵DMMIによる温度、電圧、抵抗のスキャンおよび直接測定。
34907A	マルチファンクション・モジュール	デジタル入力、イベント・カウント。
信号ルーティング		
34901A	20チャンネル・マルチプレクサ、熱電対補正付き	外部測定器との間の信号の多重化。
34902A	16チャンネル・リード・マルチプレクサ、熱電対補正付き	
34908A	40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ、熱電対補正付き	
34904A	4x8マトリクス・スイッチ	32個のクロスポイントのマトリクス・スイッチング。
34905A	デュアル4チャンネルRFマルチプレクサ (50 Ω)	50Ω高周波アプリケーション(<2 GHz)。
34906A	デュアル4チャンネルRFマルチプレクサ (75 Ω)	75Ω高周波アプリケーション(<2 GHz)。
制御出力		
34903A	20チャンネル・アクチュエータ	フォームC (SPDT)スイッチによる汎用スイッチング/制御
34907A	マルチファンクション・モジュール	デジタル出力、電圧(DAC)出力。

システム配線

プラグイン・モジュールにはネジ式端子コネクタがあり、システム配線の接続が容易になっています。信号、トランスデューサ、センサをモジュールに接続するためにどのタイプのケーブルを使用するかは、測定を成功させるために重要です。熱電対など、一部のトランスデューサは、接続のために特定のタイプのケーブルを使用する必要があります。ワイヤ・ゲージおよび絶縁品質の選択には、使用環境を考慮することが重要です。ワイヤの絶縁には、通常はPVCやTeflon®などの材料が用いられます。下の表に、一般的なケーブルのタイプとその代表的な用途を示します。

注記：ワイヤの絶縁と用途については、255ページからの「システムの配線と接続」で詳しく説明しています。

ケーブル・タイプ	一般的な用途	注釈
熱電対延長ワイヤ	熱電対測定	熱電対のタイプ別に用意されています。ノイズ・イミュニティを高めるためのシールド付きケーブルもあります。
ツイスト・ペア、シールド付きツイスト・ペア	測定入力、電圧出力、スイッチング、カウント	低周波測定入力用の最も一般的なケーブル。ツイスト・ペアは、コモン・モード・ノイズを減らす働きがあります。シールド付きツイスト・ペアは、さらにノイズ・イミュニティを高めています。
シールド付き同軸、2重シールド付き同軸	VHF信号のスイッチング	高周波信号ルーティング用の最も一般的なケーブル。インピーダンス値（50Ωまたは75Ω）別に用意されています。優れたノイズ・イミュニティを実現します。2重シールド付きケーブルは、チャネル間のアイソレーションを改善します。特殊なコネクタが必要です。
フラット・リボン、ツイスト・ペア・リボン	デジタル入出力	マス・ターミネーション・コネクタで多く用いられます。ノイズ・イミュニティは高くありません。

TeflonはE.I. duPont deNemours and Companyの登録商標です。

トランスデューサとセンサ

トランスデューサやセンサは、物理量を電気量に変換します。電気量は測定され、結果が工学単位に変換されます。例えば、熱電対を測定する場合は、測定器はDC電圧を測定し、対応する温度（°C、°F、K）に数学的に変換します。

測定	代表的な トランスデューサ・タイプ	代表的な トランスデューサ出力
温度	熱電対	0 mV～80 mV
	RTD	2端子または4端子抵抗、 5 Ω～500 Ω
	サーミスタ	2端子抵抗、10 Ω～1 MΩ
圧力	半導体	±10 Vdc
流量	回転型 サーマル・センサ型	4 mA～20 mA
歪み	抵抗素子	4端子抵抗、10 Ω～10 kΩ
イベント	リミット・スイッチ 光カウンタ 回転エンコーダ	0 Vまたは5 Vパルス列
デジタル	システム・ステータス	TTLレベル

アラーム・リミット

34970A/34972Aには4つのアラーム出力があり、スキャン時にチャンネルの読み値が指定したリミットを超えたときに警告を発するように設定できます。スキャン・リスト中の設定された任意のチャンネルに対して、ハイ・リミット、ロー・リミット、または両方を指定できます。4つのアラーム（1～4）に対して、複数のチャンネルを割り当てることができます。例えば、103、205、320のどれかのチャンネルの測定値がリミットを超えたときにアラーム1でアラームが発生するように設定できます。

アラームはマルチファンクション・モジュールのチャンネルにも割り当てることができます。例えば、デジタル入力チャンネルで特定のビット・パターンまたはビット・パターンの変化が検出されたときや、トータライザ・チャンネルが特定のカウントに達したときにアラームを発生できます。マルチファンクション・モジュールの場合は、チャンネルがスキャン・リストに含まれていなくても、アラームを発生できます。

信号ルーティングおよびスイッチング

34970A/34972Aで使用できるプラグイン・モジュールのスイッチング機能を使用すると、テスト・システムの柔軟性と拡張性が得られます。スイッチング・プラグイン・モジュールを使用して、テスト・システムとの間の信号ルーティングや、内蔵DMMまたは外部測定器との間の信号の多重化を実現できます。

リレーは電気機械式デバイスであり、摩耗による故障が発生する可能性があります。リレーの寿命（すなわち、故障が起きるまでの実際の動作回数）は、その使用方法、すなわち負荷、スイッチング頻度、環境などに依存します。34970A/34972Aのリレー・メンテナンス・システムは、測定器の各リレーのサイクル数を自動的にカウントし、合計カウントを各スイッチ・モジュールの不揮発性メモリに記録します。この機能を使えば、リレーの故障を監視し、システム・メンテナンスの必要を予測することができます。この機能の詳細な使用方法については、「リレー・サイクルのカウント」(169ページ)を参照してください。

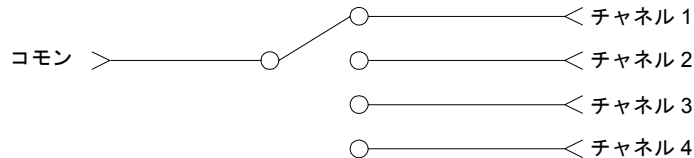
スイッチング・トポロジー

スイッチング・プラグイン・モジュールには、アプリケーションに応じたさまざまなトポロジーのものがあります。以下のスイッチング・トポロジーが使用可能です。

- マルチプレクサ (34901A、34902A、34905A、34906A、34908A)
- マトリクス(34904A)
- フォームC SPDT (単極双投) (34903A)

以下では、それぞれのスイッチング・トポロジーについて説明します。

マルチプレクサ・スイッチング マルチプレクサを使うと、複数のチャンネルから一度に1つをコモン・チャンネルに接続できます。単純な4対1マルチプレクサを次に示します。マルチプレクサと内蔵DMMなどの測定デバイスを組み合わせると、スキャナを構成できます。スキャンの詳細については、77ページを参照してください。

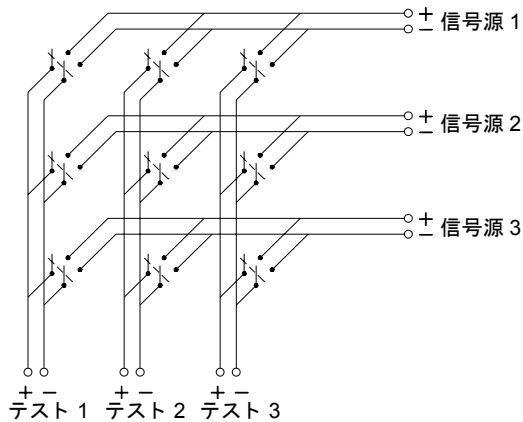


マルチプレクサには以下のような種類があります。

- コモンLO測定用の1線 (シングルエンド) マルチプレクサ。詳細については、299ページを参照してください。
- フローティング測定用の2線マルチプレクサ。詳細については、299ページを参照してください。
- 抵抗およびRTD測定用の4線マルチプレクサ。詳細については、300ページを参照してください。
- 最高2.8 GHzの周波数のスイッチングのためのVHFマルチプレクサ。詳細については、310ページを参照してください。

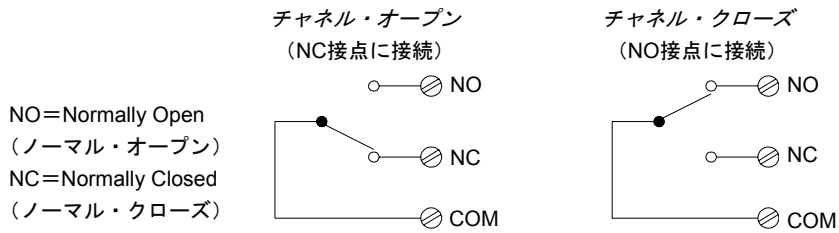
信号ルーティングおよびスイッチング

マトリクス・スイッチング マトリクス・スイッチは、複数の入力を複数の出力に接続するもので、マルチプレクサよりも柔軟なスイッチングを可能にします。マトリクスは、低い周波数（10 MHz未満）の信号だけに使用できます。マトリクスは行と列から構成されます。例えば、単純な3x3のマトリクスを使用すると、下図のように3つの信号源を3つのテスト・ポイントに接続できます。



任意の信号源を任意のテスト入力に接続できます。注意すべきこととして、マトリクスでは複数の信号源を同時に接続することが可能です。このような接続により、危険な条件や意図しない条件が生じないことを確認する必要があります。

フォームC (SPDT)スイッチング 34903Aアクチュエータには、20個のフォームCスイッチ（SPDT：単極双投）が含まれています。フォームCスイッチは信号のルーティングにも使用できますが、通常は外部デバイスの制御に用いられます。



測定入力

34970A/34972Aでは、DMM（内蔵または外部）とマルチプレクサ・チャンネルを組み合わせて、スキャンを構成できます。スキャンの際には、測定器はDMMを一度に1つずつのマルチプレクサ・チャンネルに接続し、各チャンネルの測定を実行します。

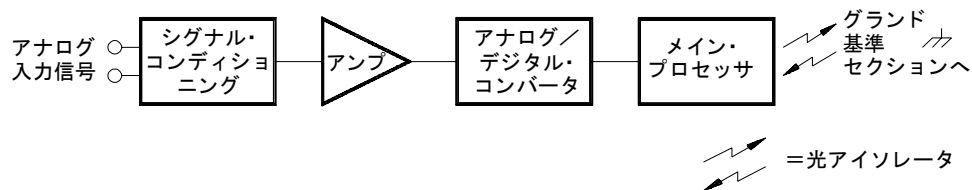
測定器が読み取れるチャンネルは、どれでもスキャンに含めることができます。これには、マルチプレクサ・チャンネルの温度、電圧、抵抗、電流、周波数、周期測定の任意の組み合わせが含まれます。スキャンには、マルチファンクション・モジュールのデジタル・ポートの読み取りやトータライザ・カウントの読み取りを含めることもできます。

内蔵DMM

トランスデューサやセンサは、測定された物理量を、内蔵DMMで測定可能な電気信号に変換します。このような測定を実行するために、内蔵DMMは以下の機能を備えています。

- 温度（熱電対、RTD、サーミスタ）
- 電圧（最大300 VのDC/AC）
- 抵抗（2端子または4端子、最大100 M Ω ）
- 電流（最大1 AのDC/AC）
- 周波数／周期（最高300 kHz）

内蔵DMMはユニバーサル入力フロントエンドを備えているので、外部シグナル・コンディショニングを追加しなくても、さまざまな種類のトランスデューサの測定を実行できます。内蔵DMMは、シグナル・コンディショニング、増幅（または減衰）、高分解能（最大22ビット）A/Dコンバータを備えています。内蔵DMMの単純化した図を下に示します。



測定入力

シグナル・コンディショニング、レンジ切替え、増幅 アナログ入力信号は、マルチプレクサによって内蔵DMMのシグナル・コンディショニング・セクションに導かれます。このセクションは通常、スイッチング、レンジ切り替え、増幅の各回路から構成されています。入力信号がDC電圧の場合は、シグナル・コンディショナは、高い入力電圧のためのアッテネータと、低い入力電圧のためのDC増幅器から構成されています。入力信号がAC電圧の場合は、コンバータによってAC信号が等価のDC値（真のRMS値）に変換されます。抵抗測定は、既知のDC電流を未知の抵抗に通し、抵抗の両端のDC電圧降下を測定することによって行われます。入力信号のスイッチングおよびレンジ切り替え回路と増幅回路は、入力を内蔵DCCのA/Dコンバータ(ADC)の測定レンジ内のDC電圧に変換する役割をします。

測定レンジは、オートレンジによって自動的に選択することも、手動レンジによって固定のレンジを選択することもできます。オートレンジは、入力信号に基づいて測定ごとに測定器が使用するレンジを自動的に選択する便利な機能です。スキャン動作を最高速にするには、各測定に対して手動レンジを使用します（オートレンジでは、測定器がレンジ選択を行うために余分な時間がかかります）。

アナログ／デジタル変換(ADC) ADCは、シグナル・コンディショニング回路からプリスケールされたDC電圧を受け取り、フロント・パネルへの出力と表示のためのデジタル・データに変換します。ADCにより、最も基本的な測定特性のいくつかが決まります。これには、測定分解能、測定速度、スプリアス・ノイズ除去能力などが含まれます。アナログ／デジタル変換の方法はいくつかありますが、大きく2つの種類に分けられます。積分型と非積分型です。積分型では、入力値の平均を一定時間測定することにより、多くのノイズ・ソースを除去します。非積分型では、入力（ノイズを含む）の瞬時値をごく短い時間でサンプリングします。内蔵DMMでは、積分型のADC手法が用いられています。

分解能と測定速度は、6桁（22ビット）および3回/sと、4桁（16ビット）および最大600回/sから選択できます。34970A/34972Aのフロント・パネルのAdvancedメニューからは、積分時間を制御して、ノイズ信号の精密な除去を実現できます。

メイン・プロセッサ メイン・プロセッサはフローティング・ロジック・セクションにあり、入力信号のコンディショニング、レンジ切替え、ADCを制御します。メイン・プロセッサは、グランド基準のロジック・セクションからコマンドを受け取り、送信結果を送ります。メイン・プロセッサは、スキャンおよび制御動作中に測定を同期する役割をします。メイン・プロセッサはマルチタスク・オペレーティング・システム上で動作し、さまざまなシステム・リソースや要求を管理します。

メイン・プロセッサはまた、測定結果の校正、 $Mx+B$ スケールリング、アラーム条件のモニタ、トランスデューサ測定から工学単位への変換、スキャン測定値へのタイムスタンプ付け、不揮発性メモリへのデータの保存も行います。

スキャン

DMM（内蔵または外部）とマルチプレクサ・チャンネルを組み合わせて、スキャンを構成できます。スキャンの際には、測定器はDMMを一度に1つずつのマルチプレクサ・チャンネルに接続し、各チャンネルの測定を実行します。

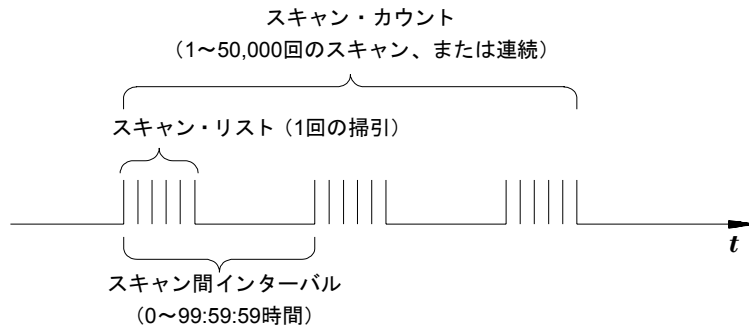
スキャンを開始する前に、必要なマルチプレクサまたはデジタル・チャンネルをすべて含むスキャン・リストを作成する必要があります。スキャン・リストに含まれていないチャンネルは、スキャン時にはスキップされます。測定器は自動的に、スロット100からスロット300までの昇順で、チャンネルのリストをスキャンします。測定は、スキャン時に、スキャン・リストに含まれるチャンネルに対してだけ行われます。

スキャン時には、最大50,000個の読み値を不揮発性メモリに記録できます。読み値はスキャン時にだけ記録され、すべての読み値には自動的にタイムスタンプが付けられます。新しいスキャンを開始するたびに、メモリに記録された前回のスキャンの読み値はすべてクリアされます。したがって、現在メモリに記録されている読み値は、すべて最新のスキャンで取得されたものです。

測定入力

スキャン・リストの掃引開始を制御するイベントまたはアクションを設定できます（掃引とは、スキャン・リストを最初から最後まで1回スキャンすることです）。

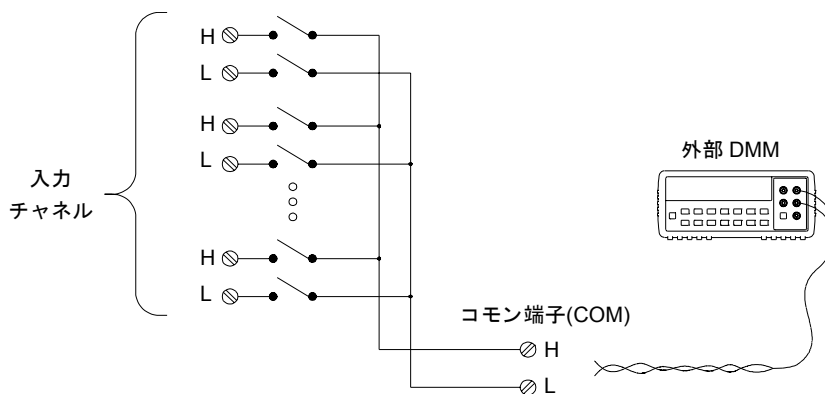
- 測定器の内蔵タイマを使って、特定の間隔で自動的にスキャンを実行できます（下図を参照）。また、スキャン・リストのチャンネル間の時間遅延をプログラムすることもできます。



- フロント・パネルで **Scan** を繰り返し押すことにより、スキャンを手動で制御できます。
- リモート・インタフェースからソフトウェア・コマンドを送信することにより、スキャンを開始できます。
- 外部TTLトリガ・パルスを受信したときにスキャンを開始できます。
- モニタ中のチャンネルでアラーム条件が記録されたときにスキャンを開始できます。

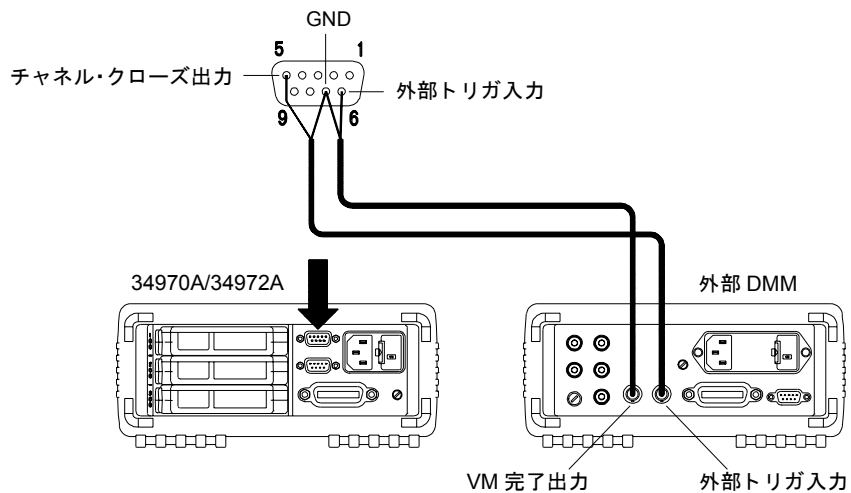
外部機器によるスキャン

34970A/34972Aの内蔵測定機能が不要な場合は、内蔵DMMなしで注文できます。この構成では、34970A/34972Aを信号ルーティングまたは制御アプリケーションに使用できます。マルチプレクサ・プラグイン・モジュールをインストールすれば、34970A/34972Aを使って外部機器によるスキャンを実行できます。外部機器（DMMなど）はマルチプレクサのCOM端子に接続できます。



測定入力

外部機器によるスキャンを制御するために、2本の制御ラインが用意されています。34970A/34972Aと外部機器を適切に設定すると、2台の機器の間でスキャン・シーケンスを同期できます。

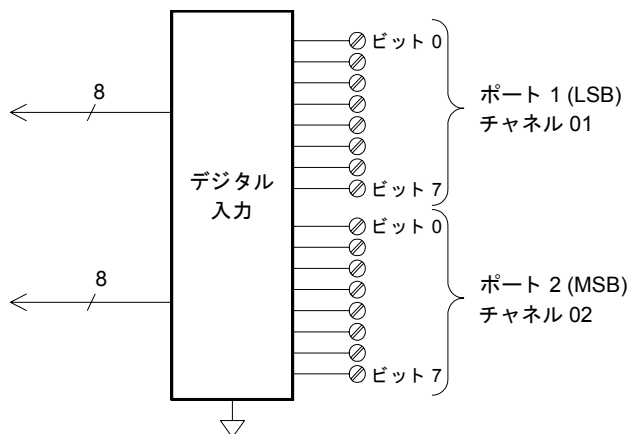


マルチファンクション・モジュール

マルチファンクション・モジュール(34907A)は、システムに2つの測定入力機能（デジタル入力とイベント積算）を追加します。

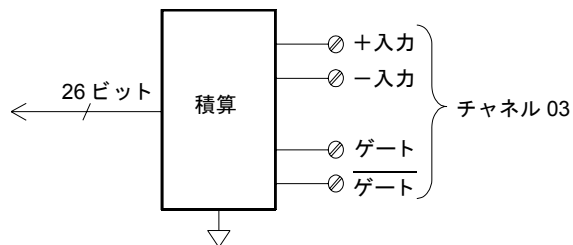
マルチファンクション・モジュールには、デュアル電圧出力(DAC)も備わっています。これについては68ページで詳しく説明しています。

デジタル入力 マルチファンクション・モジュールには2つのアイソレートされていない8ビット入力／出力ポートがあり、デジタル・パターンの読み取りに使用できます。ポート上のビットのライブ・ステータスを読み取ることも、スキャンにデジタル読み取りを含めることもできます。各ポートはモジュール上で異なるチャンネル番号を持ち、8ビット長です。2つのポートを組み合わせると16ビット・ワードを読み取ることもできます。



測定入力

トータライザ マルチファンクション・モジュールには26ビットのトータライザがあり、100 kHzのレートでパルスをカウントできます。トータライザ・カウントは手動で読み取ることも、スキャンを設定して読み取ることもできます。



- トータライザは、入力信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジでカウントするように設定できます。
- 最大カウントは67,108,863 ($2^{26}-1$)です。カウントが最大値に達すると、“0”に戻ります。
- トータライザの設定により、読み取り時にカウントが変化しないようにすることも、カウントをとばさずに0にリセットすることもできます。

制御出力

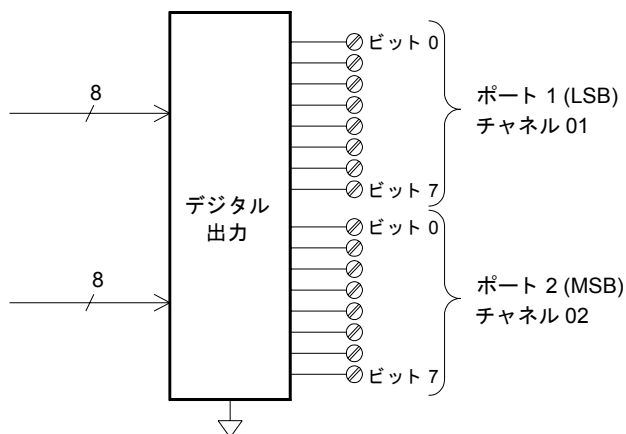
34970A/34972Aは、信号ルーティングと測定の他に、単純な制御出力を供給するためにも使用できます。例えば、アクチュエータ・モジュールまたはデジタル出力チャンネルを使用して、外部ハイ・パワー・リレーを制御できます。

マルチファンクション・モジュール

マルチファンクション・モジュール(34907A)は、システムに2つの制御出力機能を追加します。デジタル出力と電圧(DAC)出力です。

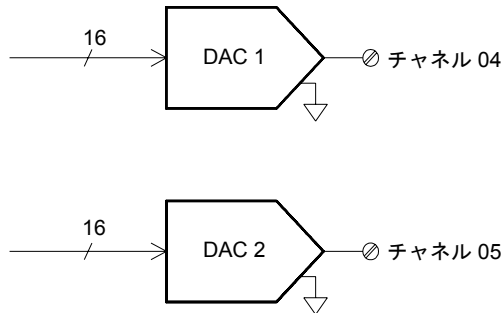
マルチファンクション・モジュールには、デジタル入力およびイベント・トータライザ機能も備わっています。これについては81ページ以降で詳しく説明しています。

デジタル出力 マルチファンクション・モジュールには2つのアイソレートされない8ビット入力/出力ポートがあり、デジタル・パターン of の出力に使用できます。各ポートはモジュール上で異なるチャンネル番号を持ち、8ビット長です。2つのポートを組み合わせると16ビット・ワードを出力することもできます。



制御出力

電圧(DAC)出力 マルチファンクション・モジュールには2つのアナログ出力があり、 $\pm 12\text{ V}$ 以内の校正済み電圧を16ビットの分解能で出力できます。各DAC（デジタル／アナログ・コンバータ）チャンネルは、他のデバイスのアナログ入力制御のためのプログラム可能な電圧源として使用できます。単純化した図を下に示します。

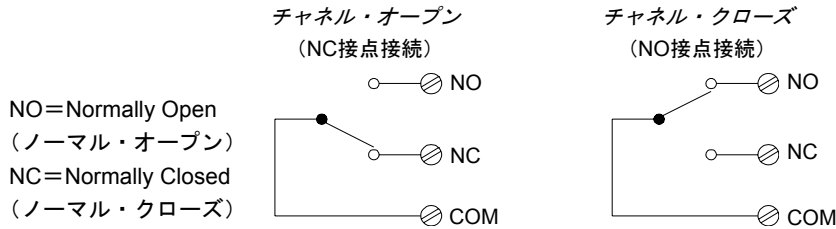


- 出力電圧は、 $+12\text{ Vdc}$ ～ -12 Vdc の範囲内の任意の値に、 1 mV ステップで設定できます。DACはグランド基準であり、フローティングにはできません。
- 各DACチャンネルは、最大 10 mA の電流を供給できます。

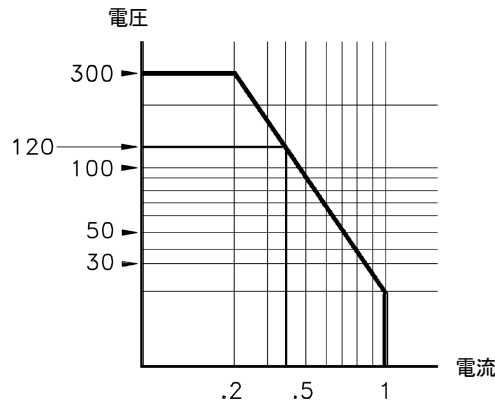
注記：出力電流は、3スロット（6つのDACチャンネル）の合計で 40 mA を超えないようにする必要があります。

アクチュエータ／汎用スイッチ

34903Aアクチュエータは、制御出力と見なすことができ、外部パワー・デバイスの制御に多く用いられます。このアクチュエータは、独立した20個のアイソレートされたフォームC (SPDT)スイッチを提供します。



各チャンネルは、最大300 Vdcまたはac rmsのスイッチングが可能です。また、各スイッチは、最大1 A (DCまたはAC rms)、最大50 Wまでのスイッチングが可能です。例えば、120 Vでスイッチングできる最大電流は、下に示すように0.45 Aとなります。



制御出力

制御アプリケーションの場合は、アクチュエータには以下の利点があります。

- デジタル出力チャネルよりも電圧およびパワー定格が大きい。アクチュエータ・スイッチは、パワー・デバイスの制御にも使用できます。
- ただし、ハイ・パワー・デバイスと組み合わせて使用する場合は、最大リレー寿命を保証するために、容量性および誘導性負荷からスイッチを保護することが重要です（アッテネータの詳細については307ページの説明を参照）。

特長と機能

特長と機能

この章では、34970A/34972Aの各機能に関する詳細を簡単に検索できます。この章は、測定器をフロント・パネルから操作している場合にも、リモート・インタフェース経由で操作している場合にも有効です。この章は、以下のセクションに分かれています。

- 「SCPI言語の表記規約」 (89ページ)
- 「スキャン」 (90ページ)
- 「外部機器によるスキャン」 (111ページ)
- 「一般的な測定設定」 (115ページ)
- 「温度測定設定」 (123ページ)
- 「電圧測定設定」 (130ページ)
- 「抵抗測定設定」 (132ページ)
- 「電流測定設定」 (133ページ)
- 「周波数測定設定」 (135ページ)
- 「Mx+Bスケールリング」 (136ページ)
- 「アラーム・リミット」 (139ページ)
- 「デジタル入力の操作」 (151ページ)
- 「トータライザの操作」 (153ページ)
- 「デジタル出力の操作」 (157ページ)
- 「DAC出力の操作」 (159ページ)
- 「システム関連の操作」 (160ページ)
- 「単一チャンネルのモニタリング」 (171ページ)
- 「大容量メモリ(USB)サブシステム：34972A」 (174ページ)
- 「USBドライブ・フロント・パネル：34972A」 (180ページ)
- 「リモート・インタフェースの設定：34970A」 (182ページ)
- 「リモート・インタフェースの設定：34972A」 (187ページ)
- 「校正の概要」 (191ページ)
- 「工場リセット・ステート」 (196ページ)
- 「測定器プリセット・ステート」 (197ページ)
- 「マルチプレクサ・モジュールのデフォルト設定」 (198ページ)
- 「モジュールの概要」 (199ページ)
- 「34901A 20チャンネル・マルチプレクサ」 (200ページ)
- 「34902A 16チャンネル・マルチプレクサ」 (202ページ)
- 「34903A 20チャンネル・マルチプレクサ」 (204ページ)
- 「34904A 4x8マトリクス・スイッチ」 (206ページ)
- 「34905A/6Aデュアル4チャンネルRFマルチプレクサ」 (208ページ)
- 「34907Aマルチファンクション・モジュール」 (210ページ)
- 「34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ」 (212ページ)

SCPI言語の表記規約

本書全体を通じて、リモート・インタフェース・プログラミング用のSCPIコマンド構文には、以下の表記規約が用いられます。

- 角括弧([])は、オプションのキーワードまたはパラメータを示します。
- 中括弧({ })は、コマンド文字列内部のパラメータの選択肢を囲みます。
- 三角括弧(< >)は、値を指定する必要があるパラメータを区切ります。
- 縦棒(|)は、パラメータの複数の選択肢を区切ります。

チャンネル・リストの使用ルール

34970A/34972A用のSCPIコマンドの多くに、*scan_list*または*ch_list*パラメータがあります。これは1つまたは複数のチャンネルを指定するためのものです。チャンネル番号のフォーマットは(@*sc*)で、*s*がスロット番号(100、200、300)、*cc*がチャンネル番号を表します。以下のように、1つのチャンネル、複数のチャンネル、またはチャンネルの範囲を指定できます。

- 以下のコマンドは、スロット300にあるモジュールのチャンネル10だけを含むスキャン・リストを設定します。

```
ROUT:SCAN (@310)
```

- 以下のコマンドは、スロット200にあるモジュールの複数のチャンネルを含むスキャン・リストを設定します。この時点で、スキャン・リストにはチャンネル10、12、15だけが含まれます(ROUTe:SCANコマンドを送信するたびに、スキャン・リストは再定義されます)。

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- 以下のコマンドは、ある範囲のチャンネルを含むスキャン・リストを設定します。チャンネルの範囲を指定する場合は、無効なチャンネルが範囲に含まれていてもかまいません(無効なチャンネルは無視されます)。ただし、範囲の最初と最後のチャンネルは有効である必要があります。この時点で、スキャン・リストにはチャンネル5~10(スロット100)とチャンネル15(スロット200)が含まれます。

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

スキャン

DMM（内蔵または外部）とマルチプレクサ・チャンネルを組み合わせて、スキャンを構成できます。スキャンの際には、測定器はDMMを一度に1つずつのマルチプレクサ・チャンネルに接続し、各チャンネルの測定を実行します。

測定器が読み取れるチャンネルは、どれでもスキャンに含めることができます。これには、マルチプレクサ・チャンネルの温度、電圧、抵抗、電流、周波数、周期測定の任意の組み合わせが含まれます。スキャンには、マルチファンクション・モジュールのデジタル・ポートの読み取りやトータライザ・カウントの読み取りを含めることもできます。スキャンは以下のモジュールで使用できます。

- 34901A 20チャンネル・マルチプレクサ
- 34902A 16チャンネル・マルチプレクサ
- 34907Aマルチファンクション・モジュール（デジタル入力とトータライザのみ）
- 34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ

自動スキャンは、アクチュエータ・モジュール、マトリクス・モジュール、RFマルチプレクサ・モジュールに対しては使用できません。また、デジタル・ポートへの書き込みやDACチャンネルからの電圧出力をスキャンに含めることはできません。ただし、独自のプログラムを作成すれば、これらの操作を含む「スキャン」を手動で実現することは可能です。

スキャンのルール

- スキャンを開始する前に、必要なマルチプレクサまたはデジタル・チャンネルをすべて含むスキャン・リストを作成する必要があります。スキャン・リストに含まれていないチャンネルは、スキャン時にスキップされます。測定器は自動的に、スロット100からスロット300までの昇順で、チャンネルのリストをスキャンします。測定は、スキャン時に、スキャン・リストに含まれるチャンネルに対してだけ行われます。測定中は、“✖”（サンプル）インジケータがオンになります。

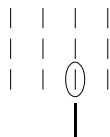
- スキャン時に、最大50,000個の読み値を不揮発性メモリに記録できます。読み値はスキャン時にだけ記録され、すべての読み値には自動的にタイムスタンプが付けられます。メモリがオーバーフローした場合は（MEMインジケータがオン）、ステータス・レジスタ・ビットがセットされ、以後の読み値は記録されている最も古い読み値を上書きします（常に最新の読み値が保持されます）。メモリの内容は、スキャン時を含めていつでも読み取れます。読み値メモリは、内容を読み取ってもクリアされません。
- 新しいスキャンを開始するたびに、読み値メモリに記録された前回のスキャンの読み値（アラーム・データを含む）はすべてクリアされます。したがって、メモリの内容は、常に最新のスキャンで取得されたものです。
- スキャンの実行中には、最小と最大の読み値が自動的に記録され、各チャンネルの平均値が計算されます。これらの値は、スキャン時を含めていつでも読み取れます。
- スキャン時にMx+Bスケールとアラーム・リミットが測定値に適用され、すべてのデータが不揮発性メモリに記録されます。読み値メモリの内容とアラーム待ち行列は、スキャン時を含めていつでも読み取れます。
- モニタ機能では、スキャン中でも、1つのチャンネルの読み値が可能な限り高い頻度で取得されます（171ページの「単一チャンネルのモニタリング」を参照）。この機能は、テスト前にシステムの問題を調べたり、重要な信号を監視したりするのに便利です。
- 実行中のスキャンを中止した場合は、進行中の1つの測定が最後まで行われ（スキャン全体は最後まで行われずに）、スキャンは停止します。停止したところからスキャンを再開することはできません。新たにスキャンを開始すると、すべての読み値がメモリからクリアされます。
- スキャン・リストにマルチプレクサ・チャンネルを追加した場合は、そのモジュール全体がスキャン専用になります。測定器はカード・リセットを発行して、そのモジュールのすべてのチャンネルをオープンします。そのモジュールのどのチャンネルに対しても（設定されていないチャンネルも含めて）、下位レベルのクローズまたはオープン操作は実行できません。

スキャン

- スキャンの実行中に、スキャン・リスト内のチャンネルを含まないモジュールに対しては、いくつかのロー・レベル制御操作を実行できます。例えば、スキャン・リスト内のチャンネルを含まないモジュールに対して、チャンネルをオープン／クローズしたり、カード・リセットを発行したりできます。ただし、スキャンの実行中に、スキャンに影響するパラメータ（チャンネル設定、スキャン・インターバル、スケーリング値、アラーム・リミット、カード・リセットなど）を変更することはできません。
- スキャン・リストにデジタル読み取り（マルチファンクション・モジュール）を追加した場合は、そのポートはスキャン専用になります。測定器はカード・リセットを発行して、そのポートを入力ポートにします（もう1つのポートは影響されません）。
- スキャンの実行中に、マルチファンクション・モジュールのスキャンに含まれないチャンネルに対しては、ロー・レベル制御操作を実行できます。例えば、DAC電圧を出力したり、デジタル・ポートに描き込んだりできます（トータライザがスキャン・リストに含まれていても）。ただし、スキャンの実行中に、スキャンに影響するパラメータ（チャンネル設定、スキャン・インターバル、カード・リセットなど）を変更することはできません。
- マルチファンクション・モジュールのトータライザの読み取りがスキャンに含まれる場合は、トータライザのリセット・モードがオンになっている（TOTAlize: TYPE RRESetコマンドまたはトータライザの*Advanced*メニュー）場合のみ、スキャン時にトータライザが読み取られるたびにカウントはリセットされます。
- スキャンの実行中にモジュールをインストールした場合は、測定器は電源を入れ直した後、スキャンを再開します。スキャンの実行中にモジュールを取り外した場合は、測定器は電源を入れ直し、リポートが完了してもスキャンを再開しません。USBドライブにログを記録する場合は、モジュールを取り外してから測定器がリポートされるまでの間のスキャンはログに記録されません。
- 設定したチャンネルの測定には、内蔵DMMまたは外部DMMが使用できます。ただし、使用できるスキャン・リストは一度に1つだけであり、一部のチャンネルを内蔵DMMで、他のチャンネルを外部DMMでスキャンすることはできません。読み値が34970A/34972Aのメモリに記録されるのは、内蔵DMMを使用した場合のみです。
- 内蔵DMMがインストールされてオンになっている場合は、自動的に内蔵DMMがスキャンに使用されます。外部制御スキャンを実行するには、34970A/34972Aから内蔵DMMを取り外すか、内蔵DMMをオフにする必要があります（145ページの「*内蔵DMMをオフにする*」を参照）。

電源異常

- 出荷時設定では、測定器は電源投入時に電源オフ時のステートを自動的にリコールするように設定されています。この設定では、測定器は電源オフ時の機器ステートを自動的にリコールし、進行中のスキャンを再開します。電源投入時に電源オフ時のステートをリコールしたくない場合は、MEMory:STAtE:RECall:AUTO OFFコマンドを送信します (*Utility* メニューも参照)。送信すると、電源投入時には工場リセット (*RSTコマンド) が発行されます。
- 電源異常が発生したときに測定器がスキャン掃引中だった場合は、その掃引で取得された読み値はすべて破棄されます (掃引とはスキャン・リストの1回の走査)。例えば、4つのマルチプレクサ・チャンネルが含まれるスキャン・リストを3回掃引するとします (図を参照)。3回目のスキャン掃引の2個目の読み値の後で電源異常が発生したとします。10個の読み値のうち最後の2個は破棄され、スキャンは3回目のスキャン掃引の最初から再開されます。



電源異常が発生

- 電源がオフになっている間にモジュールを取り外すか別のスロットに移動した場合は、電源を投入してもスキャンは再開されません。エラーは発生しません。
- 電源がオフになっている間にモジュールを同じタイプのものに交換した場合は、電源を投入したときにスキャンは再開されます。エラーは発生しません。

スキャン・リストへのチャンネルの追加

スキャンを開始する前に、スキャンするチャンネルを設定し、スキャン・リストを作成する必要があります（これら2つの操作は、フロント・パネルから同時に行われます）。測定器は自動的に、スロット100からスロット300までの昇順で、設定されたチャンネルをスキャンします。

フロント・パネルからスキャン・リストを作成するには：

アクティブ・チャンネルをスキャン・リストに追加するには、**Measure**を押します。このチャンネルの機能、レンジ、分解能、その他の測定パラメータを選択します。**Step**を押して、スキャン・リストを1ステップずつ順にたどり、各チャンネルの測定を実行することもできます（読み値はメモリに記録されません）。これは、ワイヤの接続とチャンネル設定が正しいことを確認するのに便利です（スキャン時にも有効です）。

- チャンネルの設定を変更してスキャン・リストに追加した場合は、そのチャンネルの前の設定は失われることに注意してください。例えば、チャンネルがDC電圧測定用に設定されていたとします。そのチャンネルを熱電対測定用に設定し直した場合は、前のレンジ、分解能、チャンネル遅延は、それぞれの工場リセット（*RSTコマンド）ステートに設定されます。
- アクティブ・チャンネルをスキャン・リストから削除するには、**Measure**を押し、**CHANNEL OFF**を選択します。そのチャンネルを同じ機能でスキャン・リストに再び追加する場合は、元のチャンネル設定（スケーリングおよびアラーム値を含む）はそのまま残っています。
- スキャンを開始してすべての読み値をメモリに記録するには、**Scan**を押します（**SCAN**インジケータがオンになります）。新しいスキャンを開始するたびに、前に記録された読み値はすべてクリアされます。
- スキャンを停止するには、**Scan**を押し続けます。

リモート・インタフェースからスキャン・リストを作成するには：

- MEASure?、CONFigure、ROUTe:SCANコマンドには`scan_list`パラメータがあり、スキャン・リスト内のチャンネルのリストを定義します。これらのコマンドを送信するたびに、スキャン・リストは再定義されます。現在スキャン・リストに含まれるチャンネルを知るには、ROUTe:SCAN?問合せコマンドを送信します。
- スキャンを開始するには、MEASure?、READ?、INITiateのいずれかのコマンドを実行します。MEASure?コマンドとREAD?コマンドは、読み値を測定器の出力バッファに直接出力しますが、読み値はメモリには記録されません。INITiateコマンドは、読み値をメモリに記録します。メモリに記録された読み値を読み取るには、FETCh?コマンドを使用します。

これらのコマンドの使用法の詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。

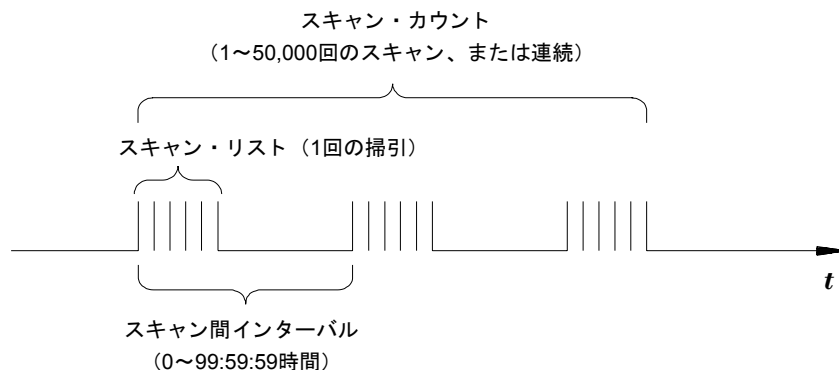
- MEASure?またはCONFigureを使用してチャンネルの設定を変更してスキャン・リストに追加した場合は、そのチャンネルの前の設定は失われることに注意してください。例えば、チャンネルがDC電圧測定用に設定されていたとします。そのチャンネルを熱電対測定用に設定し直した場合は、前のレンジ、分解能、チャンネル遅延は、それぞれの工場リセット (*RSTコマンド) ステートに設定されます。
- 新しいスキャンを開始するたびに、前に記録された読み値はすべてクリアされます。
- スキャンを停止するには、ABORtコマンドを実行します。

スキャン・インターバル

スキャン・リストの掃引開始を制御するイベントまたはアクションを設定できます (掃引とは、スキャン・リストを最初から最後まで1回スキャンすることです)。


- 測定器の内蔵タイマを使って、特定の間隔で自動的にスキャンを実行できます。また、スキャン・リストのチャンネル間の時間遅延をプログラムすることもできます。
- フロント・パネルで **Scan** を繰り返し押すことにより、スキャンを手動で制御できます。
- リモート・インタフェースからソフトウェア・コマンドを送信することにより、スキャンを開始できます (MEASure?またはINITiateコマンド)。
- 外部TTLトリガ・パルスを受信したときにスキャンを開始できます。
- モニタ中のチャンネルでアラーム・イベントが記録されたときにスキャンを開始できます。


インターバル・スキャン この設定では、1つの掃引の開始から次の掃引の開始までの待ち時間 (スキャン間インターバル) を選択することにより、スキャン掃引の頻度を制御できます。1つのスキャン掃引の開始から次の掃引の開始までの間のカウントダウン時間が、フロント・パネル・ディスプレイに表示されます。スキャン・インターバルがスキャン・リスト内のすべてのチャンネルを測定するのに必要な時間よりも短い場合は、スキャンは可能な限りの速度で連続的に実行されます (エラーは発生しません)。



- スキャン・インターバルは、0秒から99時間59分59秒（359,999秒）までの任意の値に、1 msの分解能で設定できます。
- スキャンを開始すると、スキャンを手動で停止するか、スキャン・カウントに達するまで、スキャンは継続されます。詳細については、102ページの「スキャン・カウント」を参照してください。
- スキャン時にMx+Bスケールとアラーム・リミットが測定値に適用され、すべてのデータが不揮発性メモリに記録されます。
- MEASure? コマンドとCONFigure コマンドは、自動的にスキャン・インターバルを即時（0秒）、スキャン・カウントを1掃引に設定します。
- フロント・パネルから工場リセット（Sto/Rclメニュー）を実行すると、スキャン・インターバルが10秒、スキャン・カウントが連続に設定されます。リモート・インタフェースから工場リセット（*RSTコマンド）を実行すると、スキャン・インターバルが即時（0秒）、スキャン・カウントが1掃引に設定されます。
- フロント・パネル操作：インターバル・スキャンを選択し、スキャン・インターバル時間（時間：分：秒）を設定するには、以下の項目を選択します。

 INTERVAL SCAN

スキャンを開始してすべての読み値をメモリに記録するには、を押します（SCANインジケータがオンになります）。スキャン掃引と次のスキャン掃引の間には、カウントダウン時間がフロント・パネルに表示されます(00:04 TO SCAN)。

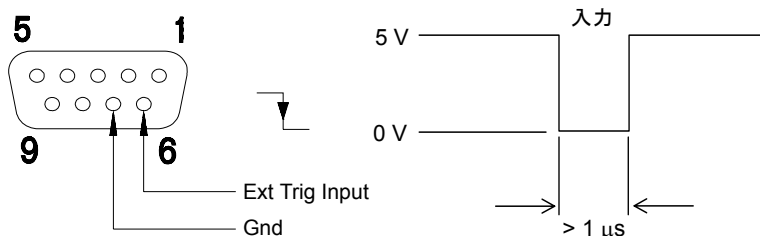
注記：スキャンを停止するには、を押し続けます。

- リモート・インタフェース操作：以下のプログラム・セグメントは、測定器でインターバル・スキャンを設定します。

TRIG:SOURCE TIMER	インターバル・タイマ設定を選択
TRIG:TIMER 5	スキャン・インターバルを5秒に設定
TRIG:COUNT 2	スキャン・リストを2回掃引
INIT	スキャンを開始

注記：スキャンを停止するには、ABORTコマンドを送信します。

外部スキャン この設定では、リア・パネルの**Ext Trig Input**ライン（ピン6）でローに移行するTTLパルスが受信されるたびに、スキャン・リストが1回掃引されます。



Ext Trig コネクタ

- スキャン・カウントを指定することにより、外部パルスを何回受信するとスキャンが終了するかを設定できます。詳細については、102ページの「スキャン・カウント」を参照してください。
- 準備ができていないときに測定器が外部トリガを受信した場合は、1個のトリガがバッファされ、それ以降はエラーが発生します。
- スキャンで取得されたすべての読み値は、不揮発性メモリに記録されます。読み値はスキャンが終了するまで（スキャン・カウントに達するか手動でスキャンを中止するまで）メモリに蓄積されます。
- スキャン時に**Mx+B**スケーリングとアラーム・リミットが測定値に適用され、すべてのデータが不揮発性メモリに記録されます。
- フロント・パネル操作：

Interval EXTERNAL SCAN

スキャンを開始するには、**Scan**を押します。**EXT**インジケータがオンになり、外部スキャンが進行中であることを示します。測定器がTTLパルスを受信すると、スキャンが開始され、読み値がメモリに記録されます。スキャンを停止するには、**Scan**を押し続けます。

スキャン

- リモート・インタフェース操作: 以下のプログラム・セグメントは、測定器で外部スキャンを設定します。

TRIG:SOURCE EXT	外部トリガ設定を選択
TRIG:COUNT 2	スキャン・リストを2回掃引
INIT	スキャンを開始

注記: スキャンを停止するには、ABORTコマンドを送信します。

アラームによるスキャン この設定では、チャンネルの読み値がアラーム・リミットを超えるたびに、スキャン・リストが1回掃引されます。アラームはマルチファンクション・モジュールのチャンネルにも割り当てることができます。例えば、特定のビット・パターンが検出されたときや、特定のカウン트에達したときに、アラームを発生できます。

注記: アラームの設定と使用の詳細については、139ページからの「アラーム・リミット」を参照してください。

- このスキャン設定では、モニタ機能を使用して、選択したチャンネルの読み値を連続的に取得し、そのチャンネルのアラームを待つことができます。モニタするチャンネルはスキャン・リストに含まれるものでもかまいませんが、マルチファンクション・モジュールのチャンネルも使用できます（これはスキャン・リストに含まれていなくてもよく、モニタ機能を使用しなくてもかまいません）。例えば、トータライザ・チャンネルでアラームを発生して、特定のカウン트에達したときにスキャンを開始できます。
- スキャン・カウンートを指定することにより、アラームが何回発生するとスキャンが終了するかを設定できます。詳細については、102ページの「スキャン・カウンート」を参照してください。
- スキャンで取得されたすべての読み値は、不揮発性メモリに記録されます。読み値はスキャンが終了するまで（スキャン・カウンートに達するか手動でスキャンを中止するまで）メモリに蓄積されます。
- スキャン時に $Mx+B$ スケーリングとアラーム・リミットが測定値に適用され、すべてのデータが不揮発性メモリに記録されます。

- フロント・パネル操作:

Interval SCAN ON ALARM

モニタ機能をオンにするには、目的のチャンネルを選択して、**Mon**を押します。スキャンを開始するには、**Scan**を押します。アラーム・イベントが発生すると、スキャンが開始され、読み値がメモリに記録されます。

注記: スキャンを停止するには、**Scan**を押し続けます。

- リモート・インタフェース操作: 以下のプログラム・セグメントは、アラームが発生したときにスキャンするように測定器を設定します。

TRIG:SOURCE ALARM1	アラーム設定を選択
TRIG:COUNT 2	スキャン・リストを2回掃引
CALC:LIM:UPPER 5, (@103)	上限値を設定
CALC:LIM:UPPER:STATE ON, (@103)	上限値をオンにする
OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)	アラーム1でアラームを報告
ROUT:MON (@103)	モニタ・チャンネルを選択
ROUT:MON:STATE ON	モニタをオンにする
INIT	スキャンを開始

注記: スキャンを停止するには、ABORTコマンドを送信します。

スキャン・カウント

測定器がスキャン・リストを掃引する回数を指定できます。指定した回数の掃引が終了すると、スキャンは停止します。

- スキャン・カウントを、1~50,000回のスキャン掃引、または連続から選択します。
- インターバル・スキャン (96ページを参照) の場合は、スキャン・カウントは、スキャン・リストが掃引される回数を設定します。すなわち、スキャン全体の時間の長さがこれによって決まります。
- 1回スキャンの動作 (98ページを参照) の場合は、スキャン・カウントは、フロント・パネル・キーを何回押すと (またはスキャン・トリガ・コマンドを何回受信すると) スキャンが終了するかを設定します。
- 外部スキャン (99ページを参照) の場合は、スキャン・カウントは、外部トリガ・パルスを何回受信するとスキャンが終了するかを設定します。
- アラーム・スキャン (100ページを参照) の場合は、スキャン・カウントは、アラームが何回発生するとスキャンが終了するかを設定します。
- スキャン時に、最大50,000個の読み値を不揮発性メモリに記録できます。連続スキャンを設定していてメモリがオーバーフローした場合 (MEMインジケータがオン)、ステータス・レジスタ・ビットがセットされ、以後の読み値は記録されている最も古い読み値を上書きします (常に最新の読み値が保持されます)。
- MEASure? コマンドと CONFigure コマンドは、自動的にスキャン・カウントを1に設定します。
- フロント・パネルから工場リセット (Sto/Rclメニュー) を実行すると、スキャン・カウントは連続に設定されます。リモート・インタフェースから工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、スキャン・カウントは1回の掃引に設定されます。

- フロント・パネル操作:

 00020 SCANS

デフォルトは**CONTINUOUS**です。カウントを1~50,000回のスキャンの範囲の値に設定するには、ノブを時計回りに回して数字を入力します。

- リモート・インタフェース操作:

TRIG:COUNT 20

注記: 連続スキャンを設定するには、TRIG:COUNT INFINITYを送信します。

読み値フォーマット

スキャン時に、取得されたすべての読み値は自動的にタイムスタンプを付けられ、不揮発性メモリに記憶されます。読み値は、測定単位、タイムスタンプ、チャンネル番号、アラーム・ステータス情報とともに記録されます。リモート・インタフェースからは、どの情報が読み値とともに返されるかを指定できます（フロント・パネルからは、すべての情報を表示できます）。読み値フォーマットは、スキャン時に測定器から読み取られるすべての読み値に適用されます。チャンネルごとにフォーマットを設定することはできません。

- リモート・インタフェースからは、タイム・スタンプ情報は絶対時刻（日付と時刻）または相対時刻（スキャン開始からの時間）で返されます。絶対時刻または相対時刻を選択するには、FORMat:READ:TIME:TYPEコマンドを使用します。フロント・パネルからは、タイムスタンプは常に絶対時刻で返されます。
- MEASure?コマンドとCONFigureコマンドは、単位、時刻、チャンネル、アラーム情報を自動的にオフにします。
- 工場リセット（*RSTコマンド）は、単位、時刻、チャンネル、アラーム情報をオフにします。
- *リモート・インタフェース操作*: 以下のコマンドは、スキャンから返される読み値のフォーマットを選択します。

```
FORMat:READing:ALARm ON
FORMat:READing:CHANnel ON
FORMat:READing:TIME ON
FORMat:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
FORMat:READing:UNIT ON
```

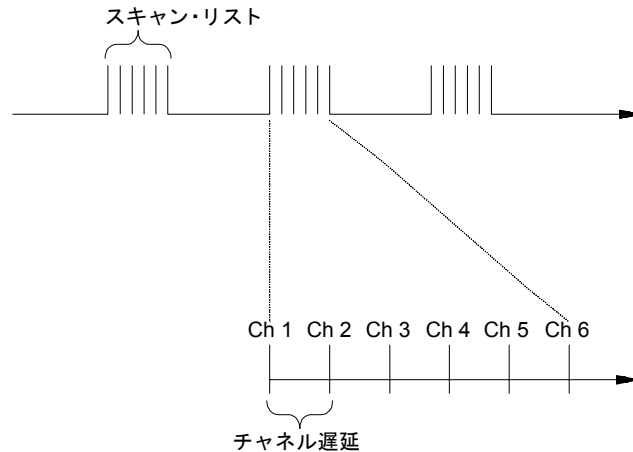
以下に示すのは、すべてのフィールドをオンにして、メモリに記録されている読み値を読み取る例です（時刻は相対時刻）。

2.61950000E+01 C, 00000000.017, 101, 2

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 単位付きの読み取り(26.195 °C) | 3 チャンネル番号 |
| 2 スキャン開始からの時間(17 ms) | 4 アラーム・リミットしきい値超過
0=アラームなし、1=ロー、2=ハイ |

チャンネル遅延

スキャン掃引のペースを制御するために、スキャン・リスト内のマルチプレクサ・チャンネルの間に遅延を挿入できます（インピーダンスまたはキャパシタンスが大きい回路に対して有効）。遅延は、リレーがクローズしてからチャンネルの測定が実際に行われるまでの間に挿入されます。プログラムされたチャンネル遅延は、各チャンネルに自動的に適用されるデフォルトのチャンネル遅延をオーバーライドします。



- チャンネル遅延は、0 s～60 sの任意の値に、1 msの分解能で設定できます。各チャンネルに対して異なる遅延を選択できます。デフォルトのチャンネル遅延は自動であり、機能、レンジ、積分時間、ACフィルタ設定に基づいて決まります（次ページの「自動チャンネル遅延」を参照）。
- MEASure? コマンドと CONFigure コマンドは、チャンネル遅延を自動的に設定します。工場リセット (*RSTコマンド) も、チャンネル遅延を自動的に設定します。
- フロント・パネル操作：

Advanced CH DELAY TIME

- リモート・インタフェース操作：以下のコマンドは、チャンネル101に2 sのチャンネル遅延を設定します。

```
ROUT:CHAN:DELAY 2, (@101)
```

スキャン

自動チャネル遅延

チャネル遅延を指定しない場合は、遅延は自動的に選択されます。遅延は、機能、レンジ、積分時間、ACフィルタ設定に基づいて、以下のように決まります。

DC電圧、熱電対、DC電流（全レンジ）：

積分時間	チャネル遅延
PLC > 1	2.0 ms
PLC ≤ 1	1.0 ms

抵抗、RTD、サーミスタ（2端子/4端子）：

レンジ	チャネル遅延 (PLC > 1の場合)	レンジ	チャネル遅延 (PLC ≤ 1の場合)
100Ω	2.0 ms	100Ω	1.0 ms
1 kΩ	2.0 ms	1 kΩ	1.0 ms
10 kΩ	2.0 ms	10 kΩ	1.0 ms
100 kΩ	25 ms	100 kΩ	20 ms
1 MΩ	30 ms	1 MΩ	25 ms
10 MΩ	200 ms	10 MΩ	200 ms
100 MΩ	200 ms	100 MΩ	200 ms

AC電圧、AC電流（全レンジ）：

ACフィルタ	チャネル遅延
低速(3 Hz)	7.0 s
中速(20 Hz)	1.0 s
高速(200 Hz)	120 ms

周波数、周期：

ACフィルタ	チャネル遅延
低速(3 Hz)	0.6 s
中速(20 Hz)	0.3 s
高速(200 Hz)	0.1 s

デジタル入力、トータライザ

チャネル遅延
0 s

- フロント・パネル操作:

 CH DELAY AUTO

- リモート・インタフェース操作: 以下のコマンドは、チャンネル01で自動チャンネル遅延をオンにします。

```
ROUT:CHAN:DELAY:AUTO ON, (@101)
```

ROUTE:CHANnel:DELAyコマンドで特定のチャンネル遅延を選択すると、自動チャンネル遅延はオフになります。



メモリに記録された読み値の読み取り

スキャン時に、取得されたすべての読み値は自動的にタイムスタンプを付けられ、不揮発性メモリに記憶されます。読み値はスキャン時にだけ記録されます。メモリの内容は、スキャン時を含めていつでも読み取れます。





- スキャン時に、最大50,000個の読み値を不揮発性メモリに記録できます。フロント・パネルからは最新の100個の読み値、リモート・インタフェースからはすべての読み値を読み取れます。メモリがオーバーフローした場合 (**MEM**インジケータがオン)、ステータス・レジスタ・ビットがセットされ、以後の読み値は記録されている最も古い読み値を上書きします (常に最新の読み値が保持されます)。
- 新しいスキャンを開始するたびに、読み値メモリに記録された前回のスキャンの読み値 (アラーム・データを含む) はすべてクリアされます。したがって、メモリの内容は、常に最新のスキャンで取得されたものです。
- 工場リセット (*RST コマンド) または測定器プリセット (SYSTem:PRESet コマンド) を実行すると、メモリ内のすべての読み値がクリアされます。読み値メモリは、内容を読み取ってもクリアされません。

スキャン

- スキャンの実行中には、最小と最大の読み値が自動的に記録され、各チャンネルの平均値が計算されます。これらの値は、スキャン時を含めていつでも読み取れます。
- 読み値は、測定単位、タイムスタンプ、チャンネル番号、アラーム・ステータス情報とともに記録されます。リモート・インタフェースからは、どの情報が読み値とともに返されるかを指定できます（フロント・パネルからは、すべての情報を表示できます）。詳細については、104ページの「読み値フォーマット」を参照してください。
- モニタ時に取得された読み値は、メモリに記録されません（ただし、同時に進行中のスキャンで取得された読み値はすべてメモリに記録されます）。
- MEASure?コマンドとREAD?コマンドは、読み値を測定器の出力バッファに直接出力しますが、読み値はメモリには記録されません。これらの読み値を表示することはできません。
- INITiate コマンドは、読み値をメモリに記録します。メモリに記録された読み値を読み取るには、FETCh?コマンドを使用します（読み取っても読み値はクリアされません）。

- フロント・パネル操作: フロント・パネルからは、スキャン時に取得された各チャンネルの最新の100個の読み値が読み取れます（リモート・インタフェースからはすべてのデータが読み取れます）。ノブを回して目的のチャンネルを選択した後、キーとキーを押して、選択したチャンネルで表示するデータを選択します（**LAST**、**MIN**、**MAX**、**AVG**インジケータがオンになり、現在どのデータが表示されているかを示します）。読み値メモリは、内容を読み取ってもクリアされません。測定器がリモート・モードのときでも、フロント・パネルから読み値を表示できます。

 READINGS

	 と 
チャンネルの選択	チャンネルの最新読み値 最新読み値の時刻 チャンネルの最小読み値 最小読み値の時刻 チャンネルの最大読み値 最大読み値の時刻 チャンネルの読み値の平均 チャンネルの最新から2番目の読み値 チャンネルの最新から3番目の読み値 ⋮  チャンネルの最新から99番目の読み値

スキャン

- リモート・インタフェース操作: 以下のコマンドは、メモリに記録された読み値を読み取ります (読み値はクリアされません)。

FETCH?

メモリに記録された特定のチャンネルの読み値の統計値を問い合わせるには、以下のコマンドを使用します。これらのコマンドは、データをメモリから削除しません。

CALC: AVER: MIN? (@305) *チャンネルの最小読み値*
CALC: AVER: MIN: TIME? (@305) *最小値が記録された時刻*

CALC: AVER: MAX? (@305) *チャンネルの最大読み値*
CALC: AVER: MAX: TIME? (@305) *最大値が記録された時刻*

CALC: AVER: AVER? (@305) *チャンネルのすべての読み値の平均*

CALC: AVER: COUNT? (@305) *チャンネルで取得された読み値の数*

CALC: AVER: PTPEAK? (@305) *p-p値 (最大値-最小値)*

以下のコマンドは、スキャン時にチャンネル301で取得された最後の読み値を読み取ります。

DATA: LAST? (@301)

以下のコマンドは、選択したチャンネルの統計値メモリの内容をクリアします。

CALC: AVER: CLEAR (@305)

最新のスキャンでメモリに記録された読み値の総数 (全チャンネル) を問い合わせるには、以下のコマンドを使用します。

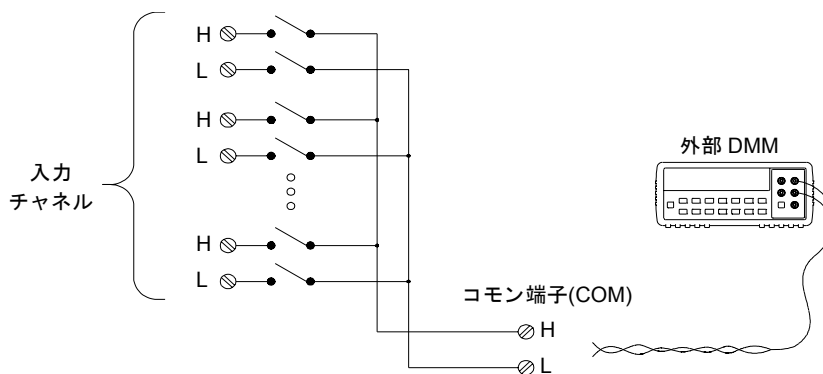
DATA: POINTS?

以下のコマンドは、指定した数の読み値を読み取ってメモリからクリアします。これにより、メモリに記録されたデータを失わずにスキャンを継続できます (メモリがいっぱいになると、最初に記録された読み値が新しい読み値によって上書きされます)。古い方から順に指定された数の読み値がメモリからクリアされます。

DATA: REMOVE? 12

外部機器によるスキャン

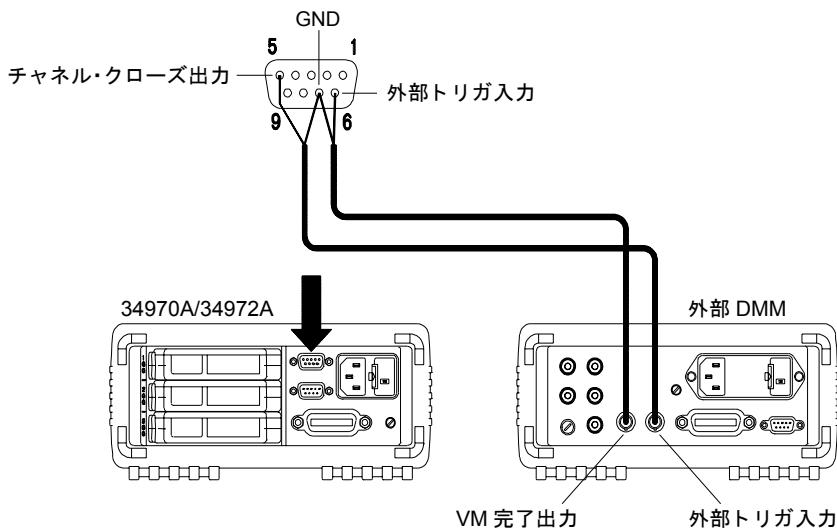
34970A/34972Aの内蔵測定機能が不要な場合は、内蔵DMMなしで注文できます。この構成では、34970A/34972Aを信号ルーティングまたは制御アプリケーションに使用できます。マルチプレクサ・プラグイン・モジュールをインストールすれば、34970A/34972Aを使って外部機器によるスキャンを実行できます。外部機器（DMMなど）はマルチプレクサのCOM端子に接続できます。



第4章 特長と機能

外部機器によるスキャン

外部機器によるスキャンを制御するために、2本の制御ラインが用意されています。34970A/34972Aと外部機器を適切に設定すると、2台の機器の間でスキャン・シーケンスを同期できます。




この構成では、必要なマルチプレクサまたはデジタル・チャンネルをすべて含むスキャン・リストを作成する必要があります。リストに含まれていないチャンネルは、スキャン時にスキップされます。測定器は自動的に、スロット 100からスロット 300までの昇順で、チャンネルのリストをスキャンします。

外部制御スキャンを実行するには、34970A/34972Aから内蔵DMMを取り外すか、内蔵DMMをオフにする必要があります（167ページの「内蔵DMMをオフにする」を参照）。内蔵DMMを使用しないので、マルチプレクサ・チャンネルからの読み値は内蔵読み値メモリには記録されません。


34970A/34972Aと外部機器の間でスキャン・シーケンスを同期するには、外部接続が必要です。34970A/34972Aは、リレーがクローズしてセトリングしたときに（チャンネル遅延を含む）、外部機器に通知する必要があります。34970A/34972Aは、リア・パネル・コネクタのピン5からチャンネル・クローズ・パルスを出力します（前ページを参照）。これに応じて外部機器は、測定が完了して、スキャン・リスト内の次のチャンネルに進む準備ができたことを、34970A/34972Aに通知する必要があります。34970A/34972Aは、チャンネル・アドバンス信号を、外部トリガ入力ライン（ピン6）で受信します。

- スキャン・リストの掃引開始を制御するイベントまたはアクションを設定できます (掃引とは、スキャン・リストを最初から最後まで1回スキャンすることです)。内蔵DMMを取り外すかオフにした場合は、デフォルトのスキャン・インターバル・ソースは「タイマ」です。詳細については、80ページの「スキャン・インターバル」を参照してください。
- 34970A/34972Aにスキャン・リスト内の次のチャンネルに進むように通知するイベントまたはアクションを設定できます。チャンネル・アドバンスに使用できるソースは、スキャン・インターバルのソースと共通です。ただし、チャンネル・アドバンスのソースをスキャン・インターバルのソースと同じに設定しようとすると、エラーが発生します。
- 測定器がスキャン・リストを掃引する回数を指定できます。指定した回数の掃引が終了すると、スキャンは停止します。詳細については、102ページの「スキャン・カウント」を参照してください。
- 外部制御スキャンには、マルチファンクション・モジュールのデジタル・ポートの読み取りやトータライザ・カウントの読み取りを含めることもできます。チャンネル・アドバンスが最初のデジタル・チャンネルに達すると、そのスロットのすべてのデジタル・チャンネルがスキャンされ、読み値が読み値メモリに記録されます (必要なチャンネル・アドバンス信号は1つだけ)。
- 内蔵DMMを使用しない4端子外部スキャン用のチャンネルのリストを設定できます。これをオンにすると、チャンネル n とチャンネル $n+10$ (34901A) または $n+8$ (34902A) が自動的に組み合わせられ、ソース/センス接続を実現します。
- フロント・パネル操作: チャンネル・アドバンス・ソースを選択するには、以下の項目から選択します。

 AUTO ADVANCE、EXT ADVANCE

スキャンを開始するには、 を押します (**SCAN** インジケータがオンになります)。

測定器で4端子外部スキャンを設定するには、以下の項目を選択します。

 4W SCAN

第4章 特長と機能

外部機器によるスキャン

- リモート・インタフェース操作: 以下のプログラム・セグメントは、測定器で外部制御スキャンを設定します。

TRIG:SOUR TIMER	スキャン・インターバルを選択
ROUT:CHAN:ADV:SOUR EXT	チャンネル・アドバンス・ソースを選択
TRIG:TIMER 5	スキャン・インターバルを5秒に設定
TRIG:COUNT 2	スキャン・リストを2回掃引
INIT	スキャンを開始

測定器で4端子外部スキャンを設定するには、以下のコマンドを送信します。

```
ROUTE:CHANnel:FWIRe {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
```

一般的な測定設定

このセクションでは、スキャン時の測定実行のための測定器の設定に関する一般的な情報を記載します。これらのパラメータは複数の測定機能で用いられるため、説明は1つの共通のセクションにまとめられています。特定の測定機能に固有のパラメータについては、この後の各セクションを参照してください。

注記: 特定のチャンネルの測定機能を設定するには、最初に機能を選択してから、その他のパラメータを選択してください。チャンネルの機能を変更すると、その他の設定（レンジ、分解能など）はすべてデフォルト値にリセットされます。


測定レンジ

測定レンジは、オートレンジによって自動的に選択することも、手動レンジによって固定のレンジを選択することもできます。オートレンジは、入力信号に基づいて測定ごとに測定器が使用するレンジを決定する便利な機能です。スキャン動作を最高速にするには、各測定に対して手動レンジを使用します（オートレンジでは、測定器がレンジ選択を行うために余分な時間がかかります）。

- オートレンジしきい値：
 - レンジの10%を下回ると下のレンジへ
 - レンジの120%を超えると上のレンジへ
- 入力信号が選択したレンジで測定可能な値よりも大きい場合は、過負荷インジケータ（フロント・パネルの“±OVLD”またはリモート・インタフェースからの“±9.90000000E+37”）がオンになります。
- 各機能で使用可能な測定レンジの一覧については、第8章の測定器の仕様を参照してください。
- 温度測定の場合は、レンジは測定器が選択します。手動で選択することはできません。熱電対測定の場合は、測定器が100 mVレンジを選択します。サーミスタおよびRTD測定の場合は、トランスデューサ抵抗測定に適したレンジがオートレンジで選択されます。

一般的な測定設定

- 周波数および周期測定の場合は、「レンジ」パラメータは、測定分解能の計算に使用されます（詳細については『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照）。（デフォルト以外の）分解能を指定する場合は、MEASure?コマンドやCONFIgureコマンドでレンジと分解能の両方のパラメータを指定する必要があります。詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。
- MEASure?コマンドとCONFIgureコマンドには、オプションのレンジ・パラメータがあり、レンジを指定するかオートレンジを選択できます。
- 測定機能を変更するか、工場リセット（*RSTコマンド）を実行すると、測定器はオートレンジに戻ります。測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）やカード・リセット（SYSTem:CPONコマンド）では、レンジ設定は変化しません。
- フロント・パネル操作：最初に、アクティブ・チャネルの測定機能を設定します。自動的に次のレベルのメニューに移り、特定のレンジまたはオートレンジを選択できます。

 100 mV RANGE

- リモート・インタフェース操作：レンジはMEASure?コマンドやCONFIgureコマンドのパラメータで選択します。例えば、以下のステートメントは、チャンネル301で10 Vdcレンジを選択します。

```
CONF:VOLT:DC 10,DEF,(@301)
```

測定分解能

分解能は、測定器が測定してフロント・パネルに表示できる桁数で表されます。分解能は、4、5、6個のフル桁と、“0”または“1”だけを取れる“1/2”桁で設定できます。測定確度を高め、ノイズ除去を改善するには、6 1/2桁を選択します。測定速度を高めるには、4 1/2桁を選択します。

10.216,5 VDC

これは10 Vdcレンジで、5 1/2桁が表示されています。

-045.23 mVDC

これは100 mVdcレンジで、4 1/2桁が表示されています。


113.325,6 OHM

これは100 Ωレンジで、6 1/2桁が表示されています。

- リモート・インタフェースから温度測定を実行する場合は、分解能は6 1/2桁に固定されます。フロント・パネルからは、小数点以下の表示桁数で分解能を設定できます (*Measure*メニュー)。
- AC電圧測定の場合は、分解能は6 1/2桁に固定されます。AC測定の測定速度を制御する方法は、チャンネル遅延を変更 (105ページを参照) するか、ACフィルタを最高の周波数リミットに設定する (131ページを参照) ことだけです。

一般的な測定設定

- 指定した分解能は、選択したチャンネルのすべての測定に対して使用されます。選択したチャンネルにMx+Bスケールリングを適用するかアラームを割り当ててある場合は、これらの測定も指定した分解能を使用して行われます。モニタ機能の測定にも、指定した分解能が使用されます。
- 桁数を変更した場合は、変わるのは測定器の分解能だけではありません。積分時間も変更されます。これは測定器のA/Dコンバータが測定のために入力信号をサンプリングする時間です。詳細については、120ページの「カスタムA/D積分時間」を参照してください。
- MEASure?コマンドとCONFigureコマンドには、オプションの分解能パラメータがあり、分解能を指定できます。
- 測定機能を変更するか、工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、測定器は5 1/2桁に戻ります。測定器プリセット (SYSTEM:PRESetコマンド) やカード・リセット (SYSTEM:CPONコマンド) では、分解能設定は変化しません。
- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルの測定機能を設定します。自動的に次のレベルのメニューに移り、桁数を選択できます。デフォルトは5 1/2桁です。

 6 1/2 DIGITS

温度測定の場合は、メニューを表示し、選択したチャンネルで表示される小数点以下の桁数を選択します。

 DISPLAY 1 °C

- *リモート・インタフェース操作*: 分解能は、桁数ではなく、測定機能と同じ単位で指定します。例えば、機能がDC電圧の場合は、分解能はVで指定します。周波数の場合は、分解能はHzで指定します。

分解能はMEASure? コマンドやCONFigureコマンドのパラメータで選択します。例えば、以下のステートメントは、チャンネル301で10 Vdcレンジを4 1/2桁の分解能で選択します。

```
CONF:VOLT:DC 10,0.001, (@301)
```

以下のステートメントは、チャンネル221で1 Aレンジを6 1/2桁の分解能で選択します。

```
MEAS:CURR:AC?1,1E-6, (@221)
```

- 分解能はSENSeコマンドでも選択できます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル103で4端子抵抗測定を100 Ωの分解能で指定します。

```
SENS:FRES:RES 100, (@103)
```

カスタムA/D積分時間

積分時間とは、測定器のA/Dコンバータが測定の入力信号をサンプリングする周期です。積分時間は、測定の分解能（積分時間が長いほど分解能が高い）と、測定速度（積分時間が短いほど測定が高速）に影響を与えます。

- 積分時間は、電源周波数 (PLC) 単位で指定します。0.02、0.2、**1**、2、10、20、100、200 PLCから選択します。デフォルトは**1 PLC**です。
- ノーマル・モード（電源周波数ノイズ）除去は、電源周波数の整数倍（1、2、10、20、100、200 PLC）の場合のみ得られます。
- 積分時間は直接秒単位で指定することもできます（これをアパーチャ・タイムと呼びます）。400 μ s～4 sの範囲の値を、10 μ sの分解能で選択します。
- AC測定の測定速度を制御する方法は、チャンネル遅延を変更（105ページを参照）するか、ACフィルタを最高の周波数リミットに設定する（131ページを参照）ことだけです。
- 指定した積分時間は、選択したチャンネルのすべての測定に対して使用されます。選択したチャンネルにMx+Bスケールリングを適用するかアラームを割り当てている場合は、これらの測定も指定した積分時間を使用して行われます。モニタ機能の測定にも、指定した積分時間が使用されます。
- 以下の表は、積分時間、測定分解能、桁数、ビット数の間の関係を示します。

積分時間	分解能	桁数	ビット数
0.02 PLC	<0.0001×レンジ	4 1/2桁	15
0.2 PLC	<0.00001×レンジ	5 1/2桁	18
1 PLC	<0.000003×レンジ	5 1/2桁	20
2 PLC	<0.0000022×レンジ	6 1/2桁	21
10 PLC	<0.000001×レンジ	6 1/2桁	24
20 PLC	<0.0000008×レンジ	6 1/2桁	25
100 PLC	<0.0000003×レンジ	6 1/2桁	26
200 PLC	<0.00000022×レンジ	6 1/2桁	26

- 測定機能を変更するか、工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、測定器は1 PLCを選択します。測定器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド) やカード・リセット (SYSTem:CPONコマンド) では、積分時間設定は変化しません。
- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルの測定機能を設定します。次に、*Advanced*メニューを表示し、アクティブ・チャンネルに対するPLCを選択します。

 INTEG 2 PLC

アパーチャ・タイムを選択するには、*Advanced*メニューからINTEGRATE Tを選択し、アクティブ・チャンネルに対する値を秒単位で指定します。

 INTEGRATE T

- リモート・インタフェース操作: 積分時間はSENSeコマンドでも設定できます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル301のDC電圧測定に対して10 PLCの積分時間を指定します。

```
SENS:VOLT:DC:NPLC 10, (@301)
```

アパーチャ・タイムはSENSeコマンドでも選択できます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル104の抵抗測定に対して2 msのアパーチャ・タイムを指定します。

```
SENS:RES:APER 0.002, (@104)
```

オートゼロ

オートゼロがオン（デフォルト）の場合は、測定器は測定が終わるたびに入力信号を切断し、*ゼロの読み値*を取得します。その後、前の読み値からゼロの読み値が減算されます。これにより、測定器の入力回路に存在するオフセット電圧による測定確度への影響が除去されます。

オートゼロをオフにした場合は、測定器は1回だけゼロの読み値を取得し、その後のすべての測定値からそれを減算します。機能、レンジ、積分時間のいずれかを変更した場合に、ゼロの読み値が新たに取得されます。

- 温度、DC電圧、2端子抵抗、DC電流の各測定にのみ適用されます。4端子抵抗測定を選択すると、オートゼロがオンになります。
- オートゼロ・モードは、分解能および積分時間を設定したときに間接的に設定されます。積分時間を1 PLC未満に設定した場合は、オートゼロは自動的にオフになります。
- オートゼロはリモート・インタフェースからのみ設定できます。フロント・パネルから直接オートゼロを設定することはできません。
- オートゼロ設定は不揮発性メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）によって変化しません。
- リモート・インタフェース操作：OFFパラメータとONCEパラメータの効果は似ています。オートゼロOFFでは、新たなゼロ測定は行われません。オートゼロONCEでは、ただちにゼロ測定が行われます。

```
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON} [, (@<ch_list>)]
```

温度測定設定

このセクションでは、温度測定の実行のための測定器の設定に関する情報を記載します。温度トランスデューサのタイプの詳細については、265ページからの「*温度測定*」を参照してください。

測定器は、熱電対、RTD、サーミスタの直接測定をサポートします。各カテゴリでサポートされるトランスデューサの具体的なタイプを以下に示します。

サポートされる 熱電対	サポートされる RTD	サポートされる サーミスタ
B、E、J、K、N、R、S、T	$R_0=49\ \Omega\sim 2.1\ \text{k}\Omega$ $\alpha=0.00385$ (DIN/IEC 751) $\alpha=0.00391$	2.2 k Ω 、5 k Ω 、10 k Ω 、 44000シリーズ

測定単位

- 測定器は、温度測定値を°C (摂氏)、°F (華氏)、K (ケルビン) で表示できます。測定器内の各チャンネルで、同じモジュールのチャンネルであっても、異なる温度単位を使用できます。
- プローブ・タイプを変更するか、工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、測定器は摂氏を選択します。測定器プリセット (SYSTEM:PRESetコマンド) やカード・リセット (SYSTEM:CPONコマンド) では、単位設定は変化しません。
- Mx+Bの測定ラベルを°C、°F、Kに設定しても、現在選択されている温度測定単位は変化しません。
- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルで温度機能を選択します。次に、温度単位を選択します。

 UNITS °F

- リモート・インタフェース操作:

UNIT:TEMP F, (@103)

熱電対測定

熱電対をモジュールのネジ式端子に接続する方法については、28ページを参照してください。

- 測定器がサポートする熱電対タイプは、ITS-90 ソフトウェア変換を使用した B、E、J、K、N、R、S、T です。デフォルトは J 型熱電対です。
- 熱電対測定には、基準接合部温度が必要です。基準接合部温度としては、モジュールの内部測定、外部サーミスタまたは RTD 測定、既知の固定接合部温度のいずれかを使用します。
- 外部基準を選択した場合は、測定器は自動的に、最も小さい番号のスロットのマルチプレクサのチャンネル 01 を、基準チャンネル（サーミスタまたは RTD 測定）として予約します。複数のマルチプレクサがインストールされている場合は、最も小さい番号のスロットにあるモジュールのチャンネル 01 が、測定器全体の基準として使用されます。
- 熱電対チャンネルを外部基準で設定する前に、基準チャンネル（チャンネル 01）をサーミスタまたは RTD 測定に設定する必要があります。基準チャンネルを設定する前に外部基準ソースを選択しようとすると、エラーが発生します。また、熱電対チャンネルの外部基準を選択した後で基準チャンネルの機能を変更した場合にも、エラーが発生します。
- 固定基準温度を選択した場合は、 -20°C ～ $+80^{\circ}\text{C}$ の範囲内の値を指定します（現在選択されている温度単位と無関係に、常に $^{\circ}\text{C}$ で指定します）。
- 測定の確度は、熱電対の接続と、使用する基準接合部のタイプに強く依存します。最高の測定確度を得るには、固定温度基準を使用します。内部等温ブロックを使用した場合は、測定確度は最も低くなります。基準接合部温度測定とそれに関連する誤差の詳細については、265ページと272ページを参照してください。

- 熱電対チェック機能を使うと、熱電対が測定用のネジ式端子に正しく接続されていることを確認できます。この機能をオンにした場合は、測定器は熱電対測定が終わるたびにチャンネル抵抗を測定し、接続が正しいかどうかをチェックします。オープン接続が検出された場合（10 kΩレンジで5 kΩを超えた場合）は、そのチャンネルに関して過負荷条件が報告されます（またはフロント・パネルに“OPEN T/C”が表示されます）。
- フロント・パネル操作: アクティブ・チャンネルで熱電対機能を選択するには、以下の項目を選択します。

Measure TEMPERATURE、THERMOCOUPLE

アクティブ・チャンネルの熱電対タイプを選択するには、以下の項目を選択します。

Measure J TYPE T/C

アクティブ・チャンネルで熱電対チェック機能（オープンを“OPEN T/C”で報告）をオンにするには、以下の項目を選択します。

Advanced T/C CHECK ON

アクティブ・チャンネルの基準接合部ソースを選択するには、以下の項目のうち1つを選択します。

Advanced INTERNAL REF、EXTERNAL REF、FIXED REF

注記: 外部ソースを選択する前には、最も小さい番号のスロットのチャンネル01を、サーミスタまたはRTD測定に設定しておく必要があります。

温度測定設定

- リモート・インタフェース操作: MEASure? コマンドまたは CONFigure コマンドを使用して、プローブ・タイプと熱電対タイプを選択できます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル301をJ型熱電対測定に設定します。

```
CONF:TEMP TC,J, (@301)
```

SENSe コマンドを使用して、プローブ・タイプと熱電対タイプを選択することもできます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル203をJ型熱電対測定に設定します。

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:TYPE J, (@203)
```

以下のステートメントは、SENSe コマンドを使用して、チャンネル203に40 °C（常に°C）の固定基準接合部温度を設定します。

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN:TYPE FIXED, (@203)
```

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN 40, (@203)
```

以下のステートメントは、指定したチャンネルで熱電対チェック機能をオンにします（オープンを“+9.90000000E+37”で報告）。

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:CHECK ON, (@203, 301)
```


RTD測定

RTDをモジュールのネジ式端子に接続する方法については、28ページを参照してください。

- 測定器がサポートするRTDは、ITS-90ソフトウェア変換を使用した $\alpha=0.00385$ (DIN / IEC 751)か、IPTS-68ソフトウェア変換を使用した $\alpha=0.00391$ です。デフォルトは $\alpha=0.00385$ です。
- RTDの抵抗は、0 °Cでの公称値であり、 R_0 と呼ばれます。測定器が測定できるRTDは、 R_0 の値が49 Ω ~2.1 k Ω のものです。デフォルトは $R_0=100 \Omega$ です。
- “PT100”は、 $\alpha=0.00385$ および $R_0=100 \Omega$ のRTDを指す特別なラベルです。
- RTDは2端子法または4端子法で測定できます。4端子法は、小さな抵抗の測定で高い確度を実現できます。4端子法を使用すると、接続リードの抵抗を自動的に除去できます。
- 4端子RTD測定では、チャンネル n とチャンネル $n+10$ (34901A)または $n+8$ (34902A)が自動的に組み合わせられ、ソース/センス接続を実現します。例えば、ソース接続をチャンネル2のHI端子とLO端子、センス接続をチャンネル12のHI端子とLO端子で実行します。
- フロント・パネル操作: アクティブ・チャンネルで2端子または4端子RTD機能を選択するには、以下の項目を選択します。

 TEMPERATURE、RTD、RTD 4W

アクティブ・チャンネルの公称抵抗(R_0)を選択するには、以下の項目を選択します。

 $R_0:100.000,0$ OHM

アクティブ・チャンネルのRTDタイプ ($\alpha=0.00385$ または 0.00391) を選択するには、以下の項目を選択します。

 ALPHA 0.00385

温度測定設定

- リモート・インタフェース操作: MEASure?コマンドまたはCONFigureコマンドを使用して、プローブ・タイプとRTDタイプを選択できます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル301を、 $\alpha=0.00385$ の2端子RTD測定に設定します (“85”は $\alpha=0.00385$ 、“91”は $\alpha=0.00391$ を指定します)。

```
CONF:TEMP RTD,85,(@301)
```

SENSeコマンドを使用して、プローブ・タイプ、RTDタイプ、公称抵抗を選択することもできます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル103を $\alpha=0.00391$ の4端子RTD測定に設定します (4端子測定ではチャンネル103がチャンネル113と自動的に組み合わせられます)。

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:TYPE 91,(@103)
```

以下のステートメントは、チャンネル103の公称抵抗(R_0)を1000 Ω に設定します。

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:RES 1000,(@103)
```


サーミスタ測定

サーミスタをモジュールのネジ式端子に接続する方法については、28ページを参照してください。

- 測定器は、2.2 k Ω (44004)、5 k Ω (44007)、10 k Ω (44006)のサーミスタをサポートします。
- フロント・パネル操作: アクティブ・チャンネルでサーミスタ機能を選択するには、以下の項目を選択します。

 TEMPERATURE, THERMISTOR

アクティブ・チャンネルのサーミスタ・タイプを選択するには、以下の項目から選択します。

TYPE 2.2 KOHM, TYPE 5 KOHM, TYPE 10 KOHM

- リモート・インタフェース操作: MEASure?コマンドまたはCONFigureコマンドを使用して、プローブ・タイプとサーミスタ・タイプを選択できます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル301を5 k Ω サーミスタの測定に設定します。

```
CONF:TEMP THER,5000,(@301)
```

SENSe コマンドを使用して、プローブ・タイプとサーミスタ・タイプを選択することもできます。例えば、以下のステートメントは、チャンネル103を10 k Ω サーミスタの測定に設定します。

```
SENS:TEMP:TRAN:THERM:TYPE 10000,(@103)
```

電圧測定設定

電圧源をモジュールのネジ式端子に接続する方法については、28ページを参照してください。

このセクションでは、電圧測定の実行のための測定器の設定に関する情報を記載します。測定器は、以下の測定レンジでDCおよび真の実効値AC結合電圧を測定できます。

100 mV	1 V	10 V	100 V	300 V	オートレンジ
--------	-----	------	-------	-------	--------

DC入力抵抗

通常、測定器の入力抵抗は、ノイズの混入を最小化するために、すべてのDC電圧レンジで10 MΩに固定されています。100 mVdc、1 Vdc、10 Vdcレンジでは、測定負荷誤差の影響を減らすために、入力抵抗を10 GΩより大きく設定できます。

DC電圧測定のみ適用されます。

入力抵抗 設定	入力抵抗 100 mV、1 V、10 Vレンジ	入力抵抗 100 V、300 Vレンジ
自動入力抵抗オフ	10 MΩ	10 MΩ
自動入力抵抗オン	> 10 GΩ	10 MΩ

- 測定機能を変更するか、工場リセット（*RSTコマンド）を実行すると、測定器は10 MΩ（すべてのDC電圧レンジでの固定入力抵抗）を選択します。測定器ブリセット（SYSTem:PRESetコマンド）やカード・リセット（SYSTem:CPONコマンド）では、入力抵抗設定は変化しません。
- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルでDC電圧機能を選択します。次に、*Advanced*メニューを表示し、10 MΩ（すべてのDC電圧レンジに対する固定抵抗）または>10 GΩを選択します。デフォルトは10 MΩです。

 INPUT R >10 G

- リモート・インタフェース操作: 指定したチャンネルの自動入力抵抗モードをオン/オフできます。AUTO OFF (デフォルト) では、入力抵抗はすべてのレンジで 10 MΩ に固定されます。AUTO ON では、低い方から3つのDC電圧レンジで、入力抵抗は >10 GΩ に設定されます。MEASure? コマンドと CONFIgure コマンドは、自動的に AUTO OFF を選択します。

INPUT:IMPEDANCE:AUTO ON, (@103)

AC低周波フィルタ

測定器には3種類の異なるACフィルタがあり、低周波確度を最適化するか、ACセトリング時間を高速化するかを選択できます。選択したチャンネルに対して指定した入力周波数に基づいて、低速、中速、高速のいずれかのフィルタが選択されます。

AC電圧およびAC電流測定のみ適用されます。

入力周波数	デフォルト・セトリング遅延	最小セトリング遅延
3 Hz~300 kHz (低速)	7 s/回	1.5 s
20 Hz~300 kHz (中速)	1 s/回	0.2 s
200 Hz~300 kHz (高速)	0.12 s/回	0.02 s

- 機能を変更するか、工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、測定器は中速フィルタ(20 Hz)を選択します。測定器プリセット (SYSTEM:PRESet コマンド) やカード・リセット (SYSTEM:CPON コマンド) では、設定は変化しません。
- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルでAC電圧 (またはAC電流) 機能を選択します。次に、Advancedメニューを表示し、低速フィルタ(3 Hz)、中速フィルタ(20 Hz)、高速フィルタ(200 Hz)のいずれかを、アクティブ・チャンネルに対して選択します。デフォルトは中速フィルタです。

Advanced LF 3 HZ:SLOW

- リモート・インタフェース操作: 指定したチャンネルで予測される入力信号の最小周波数を指定します。指定した周波数に基づいて、適切なフィルタが選択されます (上の表を参照)。MEASure? コマンドと CONFIgure コマンドは、自動的に 20 Hz (中速) フィルタを選択します。

SENS:VOLT:AC:BAND 3, (@203)

低速フィルタ (3 Hz) を選択

抵抗測定設定

抵抗をモジュールのネジ式端子に接続する方法については、28ページを参照してください。

このセクションでは、抵抗測定の実行のための測定器の設定に関する情報を記載します。2端子法は配線が容易で高密度を実現でき、4端子法は高い測定確度を得られます。測定レンジを以下に示します。

100Ω	1 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ	オートレンジ
------	------	-------	--------	------	-------	--------	--------

オフセット補正

オフセット補正は、被測定回路に存在するDC電圧の影響を除去します。この方法では、指定したチャンネルで、電流源をオンにしたときとオフにしたときの2回の抵抗測定値の差を取ります。

100 Ω、1 kΩ、10 kΩレンジの2端子および4端子抵抗測定のみ適用されます。

- オフセット補正の詳細については、291ページを参照してください。
- 測定機能を変更するか、工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、測定器はオフセット補正をオフにします。測定器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド) やカード・リセット (SYSTem:CPONコマンド) では、設定は変化しません。
- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルで2端子または4端子抵抗機能を選択します。次に、*Advanced*メニューを表示し、オフセット補正をオン/オフします。

 OCOMP ON

- リモート・インタフェース操作:

RES:OCOM ON, (@208) オフセット補正オン (2端子)
FRES:OCOM ON, (@208) オフセット補正オフ (4端子)

4端子測定の場合は、小さい方のバンクにあるチャンネル (ソース) を<ch_list>に指定します。

電流測定設定

電流源をモジュールのネジ式端子に接続する方法については、28ページを参照してください。

このセクションでは、34901Aマルチプレクサ・モジュールで電流測定を実行するための測定器の設定に関する情報を記載します。このモジュールには、以下の測定レンジでの直接DC/AC電流測定のための2つのヒューズ付きチャンネルがあります。

10 mA	100 mA	1 A	オートレンジ
-------	--------	-----	--------

注記：電流測定は、34901Aモジュールのチャンネル21および22でのみ実行できます。

AC低周波フィルタ

測定器には3種類の異なるACフィルタが用意されていて、低周波確度を最適化するか、ACセトリング時間を高速化するかを選択できます。選択したチャンネルに対して指定した入力周波数に基づいて、低速、中速、高速のいずれかのフィルタが選択されます。

AC電流およびAC電圧測定のみ適用されます。

入力周波数	デフォルト・セトリング遅延	最小セトリング遅延
3 Hz~300 kHz (低速)	7 s/回	1.5 s
20Hz~300 kHz (中速)	1 s/回	0.2 s
200 Hz~300 kHz (高速)	0.12 s/回	0.02 s

- 機能を変更するか、工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、測定器は中速フィルタ(20 Hz)を選択します。測定器プリセット (SYSTEM:PRESetコマンド) やカード・リセット (SYSTEM:CPONコマンド) では、設定は変化しません。

電流測定設定

- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルでAC電流（またはAC電圧）機能を選択します。次に、*Advanced*メニューを表示し、低速フィルタ(3 Hz)、中速フィルタ(20 Hz)、高速フィルタ(200 Hz)のいずれかを、アクティブ・チャンネルに対して選択します。デフォルトは中速フィルタです。

 LF 3 HZ:SLOW

- リモート・インタフェース操作: 指定したチャンネルで予測される入力信号の最小周波数を指定します。指定した周波数に基づいて、適切なフィルタが選択されます（前のページの表を参照）。MEASure?コマンドとCONFigureコマンドは、自動的に20 Hz（中速）フィルタを選択します。

SENS:VOLT:AC:BAND 3, (@203) *低速フィルタ(3 Hz)を選択*

周波数測定設定


AC信号源をモジュールのネジ式端子に接続する方法については、28ページを参照してください。

低周波タイムアウト

周波数測定には、3つの異なるタイムアウト・レンジが使用できます。選択したチャンネルに対して指定した入力周波数に基づいて、*低速*、*中速*、*高速*のいずれかのタイムアウトが選択されます。

入力周波数	デフォルト・セトリング遅延
3 Hz~300 kHz (低速)	1 s
20 Hz~300 kHz (中速)	100 ms
200 Hz~300 kHz (高速)	10 ms

- 機能を変更するか、工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、測定器は*中速タイムアウト(20 Hz)*を選択します。測定器プリセット (SYSTEM:PRESetコマンド) やカード・リセット (SYSTEM:CPONコマンド) では、設定は変化しません。
- フロント・パネル操作: 最初に、アクティブ・チャンネルで周波数機能を選択します。次に、*Advanced*メニューを表示し、低速タイムアウト(3 Hz)、中速タイムアウト(**20 Hz**)、高速タイムアウト(200 Hz)のいずれかを、アクティブ・チャンネルに対して選択します。デフォルトは*中速タイムアウト値*です。

 LF 3 HZ:SLOW

- リモート・インタフェース操作: 指定したチャンネルで予測される入力信号の最小周波数を指定します。指定した周波数に基づいて、適切なタイムアウトが選択されます (*上の表を参照*)。MEASure?コマンドとCONFigureコマンドは、自動的に20 Hz (中速) タイムアウトを選択します。

SENS:FREQ:RANG:LOW 3, (@203) *低速タイムアウト(3 Hz)を選択*

Mx+Bスケーリング

スケーリング機能を使えば、スキャン時に指定したマルチプレクサ・チャンネルのすべての読み値に利得とオフセットを適用できます。利得(“M”)とオフセット(“B”)の値を設定するほかに、スケーリングした読み値に対してカスタム測定ラベル (RPM、PSIなど) を指定することもできます。スケーリングは、任意のマルチプレクサ・チャンネル、任意の測定機能に対して適用できます。マルチファンクション・モジュールのデジタル・チャンネルに対しては、スケーリングは使用できません。

- スケーリングは以下の式により行われます。

スケーリングされた読み値 = (利得×測定値) + オフセット

- スケーリング値を適用する前に、チャンネルの設定 (機能、トランスデューサ・タイプなど) を行う必要があります。測定設定を変更すると、そのチャンネルのスケーリングはオフになり、利得とオフセットの値はリセットされます (M=1、B=0)。温度プローブ・タイプや温度単位を変更するか、内蔵DMMをオフにした場合も、スケーリングはオフになります。
- アラームを使用するチャンネルでスケーリングを使用する場合は、先にスケーリング値を設定する必要があります。アラーム・リミットを先に指定した場合は、そのチャンネルに対してスケーリングをオンにすると、アラームがオフになり、リミット値はクリアされます。スケーリングでカスタム測定ラベルを指定した場合は、そのチャンネルに対してアラームが記録されるときに自動的にそれが用いられます。
- スキャン・リストからチャンネルを削除 (フロント・パネルからCHANNEL OFFを選択するか、リモート・インタフェースからスキャン・リストを再定義) した場合は、そのチャンネルのスケーリングはオフになりますが、利得とオフセットの値はクリアされません。そのチャンネルを (機能を変更せずに) スキャン・リストに再び追加する場合は、元の利得とオフセットの値が復元され、スケーリングが再びオンになります。このため、チャンネルを一時的にスキャン・リストから削除しても、スケーリング値を再び入力する必要はありません。

- チャンネルに対してヌル測定を実行し、その結果を以降の測定のオフセット (“B”)として記録できます。これにより、測定点までの配線による電圧または抵抗オフセットを調整できます。
- モニタ動作中は、指定したチャンネルのすべての読み値に対して利得とオフセットの値が適用されます。
- 最大3文字のカスタム・ラベルを指定できます。使用できる文字は、英字(A-Z)、数字(0-9)、下線(_)、または“#”文字 (フロント・パネルでは度記号(°)として表示され、リモート・インタフェースからの出力文字列では空白として表示)です。1文字目は英字または“#”文字でなければなりません (“#”文字は、ラベルの左端の文字としてのみ使用できます)。残りの2文字は、英字、数字、下線のいずれかです。

注記：測定ラベルを°C、°F、Kに設定しても、**Measure**メニューで設定された温度単位は**変化しません**。

- 測定器は歪みゲージ測定を直接にはサポートしませんが、4端子抵抗測定でスケールリングを使用することにより、歪みゲージを測定できます。**詳細については、293ページ**の「歪みゲージ測定」を参照してください。

注記：Agilent BenchLink Data Logger 3ソフトウェアは、歪みゲージ測定機能を備えています。

以下の式で利得とオフセットを計算します。

$$M = \frac{1}{GF \times R_0} \quad B = -\frac{1}{GF}$$

ここで、*GF*はゲージ係数、*R₀*は無歪みゲージ抵抗です。例えば、ゲージ係数が2の350 Ω歪みゲージの場合は、次の利得およびオフセット値を使用します。

M = 0.001428571、**B** = -0.5 (この測定には必ず6 1/2桁の分解能を使用してください)

第4章 特長と機能

Mx+Bスケーリング

- 使用可能な最大利得は±1E+15、最大オフセットは±1E+15です。
- MEASure? コマンドと CONFigure コマンドは、自動的に利得(“M”)を1、オフセットを(“B”)を0に設定します。
- 工場リセット(*RST コマンド) を実行すると、スケーリングはオフになり、すべてのチャンネルのスケーリング値がクリアされます。測定器プリセット (SYSTem: PRESet コマンド) やカード・リセット (SYSTem: CPON コマンド) では、スケーリング値はクリアされず、スケーリングはオフになりません。
- フロント・パネル操作: メニューでは、利得、オフセット、測定ラベルの設定が自動的にガイドされます。

Mx+B SET GAIN、SET OFFSET、SET LABEL

利得、オフセット、測定ラベルをデフォルト値にリセットするには、メニューの対応するレベルに移動し、ノブを回します。スケーリングをオフにする(利得とオフセットの値はクリアせず)には、メニューの最初のレベルに移動し、SCALING OFFを選択します。

Mx+B SET GAIN TO 1、SET OFST TO 0、DEFAULT LABEL

ヌル測定を実行し、オフセット値として記録するには、メニューでSET OFFSETを選択し、ノブを回します。

Mx+B SET OFFSET

- リモート・インタフェース操作: 以下のコマンドを使用して、利得、オフセット、カスタム測定ラベルを設定します。

```
CALC:SCALE:GAIN 1.2, (@101)
CALC:SCALE:OFFSET 10, (@101)
CALC:SCALE:UNIT 'PSI', (@101)
```

利得とオフセットの値を設定した後、以下のコマンドを送信して、指定したチャンネルのスケーリング機能をオンにします。

```
CALC:SCALE:STATE ON, (@101)
```

ヌル測定を実行し、オフセット値として記録するには、以下のコマンドを送信します。

```
CALC:SCALE:OFFSET:NULL (@101)
```

アラーム・リミット

測定器には4つのアラームがあり、スキャン時にチャンネルの読み値が指定したリミットを超えたときに警告を発するように設定できます。スキャン・リスト内の設定された任意のチャンネルに対して、ハイ・リミット、ロー・リミット、または両方を指定できます。4つのアラーム（1～4）に対して、複数のチャンネルを割り当てることができます。例えば、103、205、320のどれかのチャンネルの測定値がリミットを超えたときにアラーム1出力でアラームが発生するように設定できます。

アラームはマルチファンクション・モジュールのチャンネルにも割り当てることができます。例えば、デジタル入力チャンネルで特定のビット・パターンまたはビット・パターンの変化が検出されたときや、トータライザ・チャンネルが特定のカウントに達したときにアラームが発生できます。マルチファンクション・モジュールの場合は、チャンネルがスキャン・リストに含まれていなくても、アラームが発生できます。詳細については、148ページの「マルチファンクション・モジュールでのアラームの使用」を参照してください。

アラーム・データは、アラーム発生時にスキャンが実行されていたかどうかに応じて、2つの場所のいずれかに記録されます。

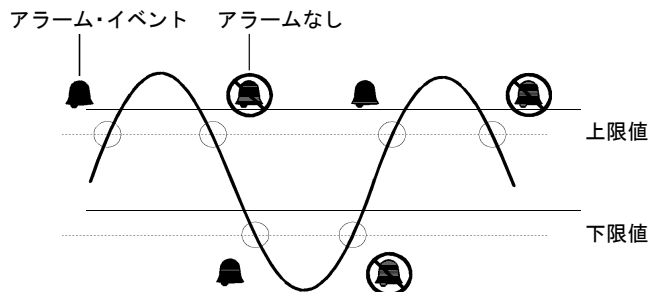
1. スキャン時にチャンネルにアラーム・イベントが発生した場合は、そのチャンネルのアラーム・ステータスは読み値の取得時に読み値メモリに記録されます。指定したアラーム・リミットの範囲外の読み値が、メモリに記録されます。スキャン時に、最大50,000個の読み値をメモリに記録できます。読み値メモリの内容は、スキャン時を含めていつでも読み取れます。読み値メモリは、内容を読み取ってもクリアされません。
2. 発生したアラーム・イベントは、読み値メモリとは別に、アラーム待ち行列にも記録されます。スキャン対象でないアラーム（モニタ時のアラーム、マルチファンクション・モジュールから発生したアラームなど）は、ここだけに記録されません。アラーム待ち行列には、最大20個のアラームを記録できます。20個より多くのアラーム・イベントが発生した場合は、最初の20個のアラームだけが保存されます。アラーム待ち行列がいっぱいになっても、スキャン時のアラーム・ステータスは読み値メモリに記録されます。アラーム待ち行列をクリアするには、*CLS（クリア・ステータス）コマンドを送信するか、電源を入れ直すか、すべてのエントリを読み取ります。工場リセット（*RSTコマンド）では、アラーム待ち行列はクリアされません。

第4章 特長と機能

アラーム・リミット

- アラームは設定済みの任意のチャンネルに割り当てることができ、複数のチャンネルを同じアラーム番号に割り当てられます。ただし、特定のチャンネルのアラームを複数のアラーム番号に割り当ててはできません。
- アラームが発生した場合は、測定器はアラームに関連する情報を待ち行列に記録します。これには、アラームの原因となった読み値、アラームの時刻と日付、アラームが発生したチャンネル番号が含まれます。アラーム待ち行列に記録される情報は常に絶対時刻であり、FORMat:READing:TIME:TYPEコマンドの設定には影響されません。
- アラーム・リミットを設定する前に、チャンネルの設定（機能、トランスデューサ・タイプなど）を行う必要があります。測定設定を変更すると、アラームはオフになり、リミット値はクリアされます。温度プローブ・タイプや温度単位を変更するか、内蔵DMMをオフにした場合も、アラームはオフになります。
- スケーリングを使用するチャンネルでアラームを使用する場合は、先にスケーリング値を設定する必要があります。アラーム・リミットを先に指定した場合は、そのチャンネルに対してスケーリングをオンにすると、アラームがオフになり、リミット値はクリアされます。スケーリングでカスタム測定ラベルを指定した場合は、そのチャンネルに対してアラームが記録されるときに自動的にそれが用いられます。
- スキャン・リストからチャンネルを削除（フロント・パネルからCHANNEL OFFを選択するか、リモート・インタフェースからスキャン・リストを再定義）した場合は、そのチャンネルでアラームは（スキャン時に）評価されなくなりますが、リミット値はクリアされません。そのチャンネルを（機能を変更せずに）スキャン・リストに再び追加する場合は、元のリミット値が復元され、アラームが再びオンになります。このため、チャンネルを一時的にスキャン・リストから削除しても、アラーム値を再び入力する必要はありません。
- 新しいスキャンを開始するたびに、読み値メモリに記録された前回のスキャンの読み値（アラーム・データを含む）はすべてクリアされます。したがって、読み値メモリの内容は、常に最新のスキャンで取得されたものです。

- アラームがアラーム待ち行列に記録されるのは、読み値がリミットを超えたときだけであり、リミットの範囲外にある間や、範囲内に戻ったときには記録されません。



- リア・パネルの *Alarms* コネクタで、4つのTTLアラーム出力が使用できます。これらのハードウェア出力は、外部アラーム・ライトやサイレンを駆動したり、制御システムにTTLパルスを送信したりするために使用できます。チャンネルでアラーム・イベントが記録されたときに、スキャン掃引を開始することもできます（外部配線は不要）。詳細については、145ページの「アラーム出力ラインの使用」を参照してください。
- 以下の表は、アラーム使用時に表示される可能性があるフロント・パネル・インジケータの組み合わせを示します。

	表示されているチャンネルでアラームがオンになっています。
H 2	表示されているHI（上限）またはLO（下限）リミットが、表示されているアラームで設定中です（Alarmメニューで表示）。
	1つ以上のチャンネルでアラームが発生しています。アラーム出力ラインの動作は、フロント・パネルのアラーム・インジケータと同期します。
ALARM	アラーム出力ラインがクリアされたが、待ち行列にアラームが残っています。

第4章 特長と機能

アラーム・リミット

- アラームは、読み値メモリに記録される以外に、専用の SCPI ステータス・システムにも記録されます。このステータス・システムを使用して、アラームが発生したときに測定器がサービス・リクエスト (SRQ) を発生するように設定できます。詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。
- 上下のアラーム・リミットのデフォルト値は“0”です。リミットを1つしか使用しない場合でも、下限値は常に上限値以下でなければなりません。
- マルチファンクション・モジュールでのアラーム設定の詳細については、148ページの「マルチファンクション・モジュールでのアラームの使用」を参照してください。
- 工場リセット (*RSTコマンド) を実行すると、すべてのアラーム・リミットがクリアされ、すべてのアラームがオフになります。測定器プリセット (SYSTEM:PRESetコマンド) やカード・リセット (SYSTEM:CPONコマンド) では、アラーム・リミットはクリアされず、アラームはオフになりません。
- フロント・パネル操作: アクティブ・チャンネルで使用するアラームを選択するには、以下の項目から選択します。

Alarm NO ALARM、USE ALARM 1、...USE ALARM 4

次に、以下のアラーム条件の1つを選択します。

Mx+B HI+LO ALARMS、HI ALARM ONLY、LO ALARM ONLY

その後、リミットを設定してメニューを終了します。*Alarm*メニューを終了しないと、アラーム条件の評価は開始されません。

- リモート・インタフェース操作: 指定したチャンネルのアラーム条件を報告するアラーム番号を割り当てるには、以下のコマンドを使用します (割り当てない場合は、デフォルトですべてのチャンネルのすべてのアラームが**Alarm 1**で報告されます)。

```
OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@103,212)
```

- 指定したチャンネルの上限と下限のアラーム・リミットを設定するには、以下のコマンドを使用します。

```

CALC:LIMIT:UPPER 5.25, (@103,212)
CALC:LIMIT:LOWER 0.025, (@103,212)

```

- 指定したチャンネルの上限と下限のアラーム・リミットをオンにするには、以下のコマンドを使用します。



```

CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103,212)
CALC:LIMIT:LOWER:STATE ON, (@103,212)

```

記録されているアラーム・データの表示

スキャン時にチャンネルにアラームが発生した場合は、そのチャンネルのアラーム・ステータスは読み値の取得時に読み値メモリに記録されます。発生したアラーム・イベントは、読み値メモリとは別に、アラーム待ち行列にも記録されます。スキャン対象でないアラーム（モニタ時のアラーム、マルチファンクション・モジュールから発生したアラームなど）は、ここだけに記録されます。

- スキャン時に、最大50,000個の読み値をメモリに記録できます。読み値メモリの内容は、スキャン時を含めていつでも読み取れます。読み値メモリは、内容を読み取ってもクリアされません。
- 新しいスキャンを開始するたびに、読み値メモリに記録された前回のスキャンの読み値（アラーム・データを含む）はすべてクリアされます。したがって、メモリの内容は、常に最新のスキャンで取得されたものです。
- アラーム待ち行列には、最大20個のアラームを記録できます。20個より多くのアラームが発生した場合は、以降のアラームは失われます（最初の20個だけが保存されます）。
- アラーム待ち行列をクリアするには、*CLS（クリア・ステータス）コマンドを送信するか、電源を入れ直すか、すべてのエントリを読み取ります。工場リセット（*RSTコマンド）や測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）では、アラーム待ち行列はクリアされません。
- フロント・パネル操作：フロント・パネルからは、待ち行列の最初の20個のアラームを表示できます。ノブを回してチャンネルを選択した後、とを押して、アラーム読み値またはアラーム発生時刻を表示します。どのアラームを表示しているかはインジケータに示されます。

 ALARMS

注記：アラーム待ち行列は、アラームを読み取るとクリアされます。

第4章 特長と機能

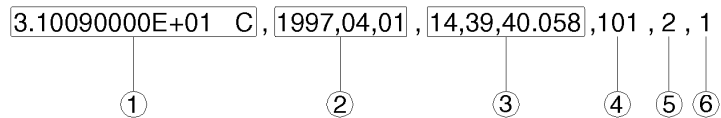
アラーム・リミット

- リモート・インタフェース操作: 以下のコマンドは、アラーム待ち行列からデータを読み取ります（このコマンドを実行するたびに、1個のアラーム・イベントが読み取られてクリアされます）。

SYSTEM:ALARM?

以下に示すのは、アラーム待ち行列に記録されたアラームの例です（待ち行列にアラーム・データがない場合は、コマンドはすべてのフィールドに“0”を返します）。

3.10090000E+01 C, 1997,04,01, 14,39,40.058,101, 2, 1



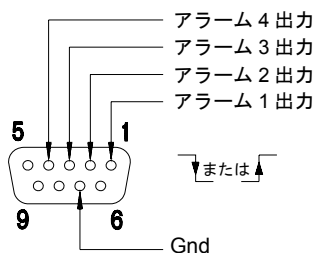
-
- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| 1 単位付きの読み値 (31.009 °C) | 4 チャンネル番号 |
| 2 日付 (1997年5月1日) | 5 リミットしきい値超過 (0=アラームなし、
1=ロー、2=ハイ) |
| 3 時刻 (2:39:40.058 PM) | 6 報告されたアラーム番号 (1、2、3、4) |

以下のコマンドは、スキャンされた読み値とアラーム・データを読み値メモリから読み取ります（読み値は消去されません）。

FETCH?

アラーム出力ラインの使用

リア・パネルの*Alarms*コネクタで、4つのTTLアラーム出力が使用できます。これらのハードウェア出力は、外部アラーム・ライトやサイレンを駆動したり、制御システムにTTLパルスを送信したりするために使用できます。アラームは設定済みの任意のチャンネルに割り当てることができ、複数のチャンネルを同じアラーム番号に割り当てられます。各アラーム出力ラインは、そのアラーム番号に割り当てられたすべてのチャンネルの論理“OR”を表します（対応するチャンネルのどれかにアラームが発生すると、ラインにパルスが出力されます）。



Alarms コネクタ

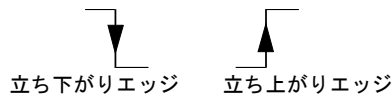
アラーム出力ラインの動作は、以下に示すように設定できます。フロント・パネルのアラーム・インジケータの動作は、アラーム出力設定と同期します。選択した設定は、4つのアラーム出力すべてに対して用いられます。工場リセット（*RSTコマンド）では、4つのアラーム出力がすべてクリアされますが、どの設定でもアラーム待ち行列はクリアされません。

- ラッチ・モード:** このモードでは、最初のアラームが発生したときに対応する出力ラインが真にラッチされ、新たにスキャンを開始すること電源を入れ直すことによりクリアするまで、アサートされたままになります。出力ラインはいつでも（スキャン時でも）手動でクリアできます。メモリ内のアラーム・データはクリアされません（ただし、新たにスキャンを開始するとデータはクリアされます）。

第4章 特長と機能

アラーム・リミット

- **トラック・モード**: このモードでは、読み値がリミットを超え、リミットの範囲外に留まっている間だけ、対応する出力ラインがアサートされます。読み値がリミットの範囲内に戻ると、出力ラインは自動的にクリアされます。出力ラインはいつでも（スキャン時でも）手動でクリアできます。メモリ内のアラーム・データはクリアされません（ただし、新たにスキャンを開始するとデータはクリアされます）。新たにスキャンを開始した場合にも、アラーム出力はクリアされます。
- アラーム出力からのパルスのスロープを制御できます（選択した設定は4つの出力すべてで用いられます）。立ち下がリエッジ・モードでは、0 V（TTLロー）がアラームを示します。立ち上がりエッジ・モードでは、+5 V（TTLハイ）がアラームを示します。工場リセット（*RSTコマンド）を実行すると、スロープは立ち下がリエッジにリセットされます。



注記: 出力ラインのスロープを変更すると、ラインのステートが変化する場合があります。

- **フロント・パネル操作**: 4つのアラーム出力すべてを手動でクリアするかどうかを指定するには、以下の項目から選択します。

Alarm Out DO NOT CLEAR、CLEAR OUTPUTS

4つの出力ラインすべての出力設定を選択するには、以下の項目から選択します。

Alarm Out LATCH ON FAIL、TRACK PASS/F

4つの出力ラインすべてのスロープを設定するには、以下の項目から選択します。

Alarm Out FAIL = HIGH、FAIL = LOW

- *リモート・インタフェース操作*: 指定した出力ライン（または4つのラインすべて）をクリアするには、以下のいずれかのコマンドを使用します。

OUTPUT:ALARM2:CLEAR アラーム出力ライン2をクリア
OUTPUT:ALARM:CLEAR:ALL 4つのアラーム出力すべてをクリア

4つの出力ラインすべての出力設定を選択するには、以下のコマンドを使用します。

OUTPut:ALARm:MODE {LATCh|TRACk}

4つの出力ラインすべてのスロープを設定するには、以下のコマンドを使用します。

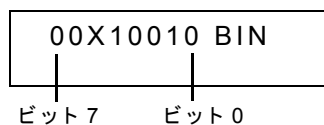
OUTPut:ALARm:SLOPe {NEGative|POSitive}

マルチファンクション・モジュールでのアラームの使用

デジタル入力チャンネルで特定のビット・パターンまたはビット・パターンの変化が検出されたときや、トータライザ・チャンネルが特定のカウン트에達したときにアラームが発生するように測定器を設定できます。チャンネルがスキャン・リストに含まれていなくても、アラームが発生できます。アラームをオンにすると、ただちにアラームが連続的に評価されます。

- デジタル入力チャンネルの番号は“s01”（下位バイト）および“s02”（上位バイト）で、sはスロット番号を表します。トータライザ・チャンネルの番号は“s03”です。
- マルチファンクション・モジュールではアラームは連続的に評価されますが、アラーム・データが読み値メモリに記録されるのはスキャン時のみです。
- 新しいスキャンを開始するたびに、読み値メモリに記録された前回のスキャンの読み値（アラーム・データを含む）はすべてクリアされます。ただし、マルチファンクション・モジュールからアラーム待ち行列に記録されたアラーム・データはクリアされません。したがって、読み値メモリの内容は常に最新のスキャンによるものですが、アラーム待ち行列には、前のスキャン時のデータやスキャン実行中以外に発生したデータが含まれる可能性があります。
- フロント・パネル操作：デジタル入力チャンネルでアラームを設定するには、以下の項目から選択し、ビット・パターンを設定します。各ビットを、“0”、“1”、“X”（任意）のいずれかに設定します。特定のビットが変化するとき、または特定の8ビット・パターンが読み取られたときにアラームが発生するように指定できます。

Alarm NOT PATTERN、PATTERN MATCH



トータライザ・チャンネルにアラームを設定するには、ハイ・リミットを選択し、選択したアラームのカウン트를設定します。

Alarm HI ALARM ONLY

- リモート・インタフェース操作 (デジタル入力チャンネル) : 指定したデジタル入力チャンネルのアラーム条件を報告するアラーム番号を割り当てるには、以下のコマンドを使用します。

```
OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
```

指定したデジタル入力チャンネルにアラームを設定するには、以下のコマンドを使用します (次のページの例も参照してください)。

```
CALCulate
:COMPare:TYPE {EQUal|NEQual}[, (@<ch_list>)]
:COMPare:DATA <data>[, (@<ch_list>)]
:COMPare:MASK <mask>[, (@<ch_list>)]
```

EQUalを選択すると、ポートから読み取られたデータが、CALC:COMP:MASKによってマスクされた後で、CALC:COMP:DATAに一致する場合に、アラームが発生します。NEQualを選択すると、ポートから読み取られたデータが、CALC:COMP:MASKによってマスクされた後で、CALC:COMP:DATAに一致しない場合に、アラームが発生します。

CALC:COMP:MASKを使用して、「任意」のビットを指定します。マスクで“0”に設定したビットは無視されます。

指定したアラーム・モードをオンにするには、以下のコマンドを送信します。

```
CALCulate:COMPare:STATe ON [, (@<ch_list>)]
```

第4章 特長と機能

アラーム・リミット

例：デジタル入力に対するアラームの設定

ポート1の上位4ビットで2進パターン“1000”が読み取られたときにアラームを発生したいとします。以下のコマンドを送信して、ポートにアラームを設定します。

```
CALC:COMP:TYPE EQUAL, (@301)
CALC:COMP:DATA 128, (@301)
CALC:COMP:MASK 240, (@301)
OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@301)
CALC:COMP:STATE ON, (@301)
```

A	B	X-OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

アラームを評価するために用いられる計算を以下に示します（10進の146がポートから読み取られたとします）：

A	B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

```

ビット7      ビット0
10010010    ポートから読み取られたデータ (10進146)
10000000    CALC:COMP:DATA コマンド (10進128)
00010010    “X-OR”結果
11110000
00010000    CALC:COMP:MASK コマンド (10進240)
“AND”結果 (アラーム発生なし)
```

計算の結果が0でない（10進16）ので、この例ではアラームは発生しません。

- リモート・インタフェース操作（トータライザ・チャンネル）：指定したトータライザ・チャンネルのアラーム条件を報告するアラーム番号を割り当てるには、以下のコマンドを使用します。

```
OUTPUT:ALARM[1|2|3|4]:SOURCE (@<ch_list>)
```

トータライザ・チャンネルにアラームを設定するには、以下のコマンドを使用してカウントを上限値として指定します。

```
CALCulate:LIMit:UPPer <count>[, (@<ch_list>)]
```

指定したトータライザ・チャンネルの上限値をオンにするには、以下のコマンドを使用します。

```
CALCulate:LIMit:UPPer:STATE ON [, (@<ch_list>)]
```

デジタル入力の操作

マルチファンクション・モジュール(34907A)には2つのアイソレートされていない8ビット入力／出力ポートがあり、デジタル・パターンの読み取りに使用できます。ポート上のビットのライブ・ステータスを読み取ることも、スキャンにデジタル読み取りを含めることもできます。

- デジタル入力チャンネルの番号は“s01”（下位バイト）および“s02”（上位バイト）で、sはスロット番号を表します。
- 特定のビット・パターンまたはビット・パターンの変化が入力チャンネルで検出されたときに、アラームを発生できます。マルチファンクション・モジュールの場合は、チャンネルがスキャン・リストに含まれていなくても、アラームを発生できます。詳細については、148ページの「マルチファンクション・モジュールでのアラームの使用」を参照してください。
- スキャン・リストにデジタル読み取りを追加した場合は、そのポートはスキャン専用になります。測定器はカード・リセットを発行して、そのポートを入力ポートにします（もう1つのポートは影響されません）。スキャン・リストに含まれるポートに対してもロー・レベルの読み取り操作は実行できますが、ポートへの書き込み操作は実行できません。
- フロント・パネルから読み取れるのは、一度に1つの8ビット入力ポートのデータだけです。リモート・インタフェースからは、ポートがどちらもスキャン・リストに入っていない場合のみ、2つのポートを同時に16ビット・ワードとして読み取れます。1つまたは両方のポートがスキャン・リストに含まれている場合は、一度に1つの8ビット・ポートしか読み取れません。ただし、両方のポートがスキャン・リストに含まれている場合は、両方のポートのデータが同時に読み取られ、データのタイムスタンプは一致します。したがって、外部で2つの8ビット値を組み合わせて16ビット値に変換できます。
- フロント・パネルからのみ、2進と10進のどちらのフォーマットを使用するかを指定できます（読み値は常に10進フォーマットでメモリに記録されます）。選択した基数は、そのポートのすべての入出力動作に使用されます。
- デジタル入力チャンネルは、スキャン・リストに含まれていない場合でも、モニタの対象とすることができます（内蔵DMMも不要）。

第4章 特長と機能

デジタル入力の操作

- リモート・インタフェースから、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）、カード・リセット（SYSTem:CPONコマンド）を実行すると、両方のポートが入力ポートに設定されます。

フロント・パネルから **Card Rese1** を使用した場合は、現在選択しているポート（両方のポートではなく）だけがリセットされます。

- フロント・パネル操作: ポートを選択した後、**Read** を押して、ビット・パターンを読み取ります（最下位ビットが右）。別のキーを押すか、ノブを回すか、ディスプレイがタイムアウトするまで、ポートから読み取られたビット・パターンが表示されます。

デジタル読み取りをスキャン・リストに追加するには、以下の項目を選択します。

Measure DIO READ

フロント・パネルからのみ、2進と10進のどちらのフォーマットを使用するかを指定できます。

Advanced USE DECIMAL、USE BINARY

- リモート・インタフェース操作: リモート・インタフェースからは、以下のコマンドを使用して、1つのポートから8ビット・バイトを読み取るか、両方のポートから16ビット・ワードを読み取ることができます。両方のポートを同時に読み取る場合は、ポート01にコマンドを送信します。ポートは両方ともスキャン・リストに含まれていないことが必要です。

SENS:DIG:DATA:BYTE? (@302) *ポート02の読み取り*

SENS:DIG:DATA:WORD? (@301) *両方のポートの同時読み取り*

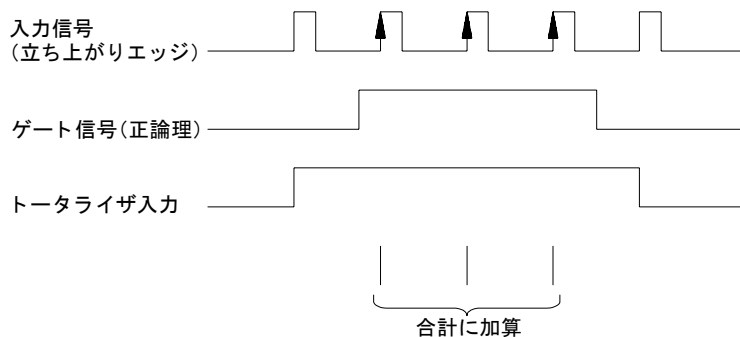
デジタル読み取り（8ビット読み取りのみ）を含むようにスキャン・リストを再定義するには、以下のコマンドを送信します。

CONF:DIG:BYTE (@302) *ポート02の読み取りをスキャン・リストに追加*

トータライザの操作

マルチファンクション・モジュールには26ビットのトータライザがあり、100 kHzのレートでTTLパルスをカウントできます。トータライザ・カウントは手動で読み取ることも、スキャンを設定して読み取ることもできます。

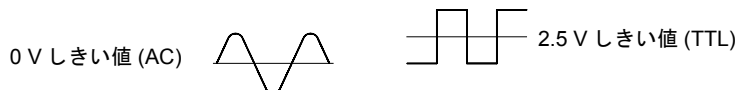
- トータライザ・チャンネルの番号は“s03”であり、sはスロット番号を表します。
- 入力信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジでカウントするように設定できます。
- トータライザがカウントを実際に記録するタイミングを、ゲート信号(モジュールのG端子と \bar{G} 端子)を供給することによって制御できます。“G”端子にTTLハイ信号を印加するとカウントがオンになり、ロー信号を印加するとカウントがオフになります。TTLロー信号を“ \bar{G} ”端子に印加するとカウントがオンになり、ハイ信号を印加するとカウントがオフになります。トータライザは、両方の端子がオンの場合のみカウントします。G端子、 \bar{G} 端子、または両方を使用できます。ゲートが接続されていない場合は、ゲート端子はオンにされたステートにフロートするので、実質的に「常時ゲート」条件が実現されます。



第4章 特長と機能

トータライザの操作

- モジュールの“Totalize Threshold”というラベルのハードウェア・ジャンパを使用すると、エッジが検出されるしきい値を制御できます。ジャンパを“AC”位置に移動すると、0 Vを横切る変化が検出されます。ジャンパを“TTL”位置（工場設定）に移動すると、TTLしきい値レベルを横切る変化が検出されます。



最大カウントは67,108,863 ($2^{26}-1$)です。カウントが最大値に達すると、“0”に戻ります。

- カウントを読み取ると、カウントをとばさずにリセットするように、トータライザを設定できます (TOTAlize:TYPE RRESetコマンド)。この場合は、トータライザをスキャン・リストに含めると、スキャン掃引のたびにカウントはリセットされます。また、フロント・パネルから **Read** をオスカ、SENSe:TOTAlize:DATA?コマンドを送信することによってカウントを読み取った場合も、カウントはリセットされます。
- トータライザ・チャンネルが特定のカウントに達したときにアラームを発生するように設定できます。チャンネルがスキャン・リストに含まれていなくても、アラームを発生できます。アラームをオンにすると、ただちにアラームが連続的に評価されます。詳細については、148ページの「マルチファンクション・モジュールでのアラームの使用」を参照してください。
- トータライザ・チャンネルは、スキャン・リストに含まれていない場合でも、モニタの対象とすることができます (内蔵DMMも不要)。トータライザ・チャンネルのカウントは、モニタ時にリセットされません (モニタはトータライザのリセット・モードを無視します)。
- 工場リセット (*RSTコマンド)、測定器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド)、カード・リセット (SYSTem:CPONコマンド) を実行すると、カウントが“0”にリセットされます。

- フロント・パネル操作: トータライザを選択した後、**Read** を押してカウントを読み取ります。READ+ RESETモードを選択した場合は、カウントは読み取るたびにリセットされます。別のキーを押すか、ノブを回すか、ディスプレイがタイムアウトするまで、カウントが表示されます。

トータライザのリセット・モードを選択するには、以下の項目から選択します。

Advanced READ、READ + RESET

入力信号の立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジでカウントするようにトータライザを設定するには、以下の項目から選択します。

Advanced COUNT FALLING、COUNT RISING

- トータライザ読み取りをスキャン・リストに追加するには、以下の項目を選択します。

Advanced TOT READ

第4章 特長と機能

トータライザの操作

- *リモート・インタフェース操作*: 指定したトータライザ・チャンネルからカウントを読み取るには、以下のコマンドを送信します。カウントは、FORMat:READing コマンドの設定に応じて、タイムスタンプ、チャンネル番号、アラーム・ステータス情報とともに返されます（詳細については104ページの「読み値フォーマット」を参照）。

```
SENS:TOT:DATA? (@303)
```

トータライザのリセット・モードを設定するには、以下のコマンドのいずれかを送信します（RRESetは“read and reset”（読み取ってリセット）の意味です）。

```
SENSe:TOTalize:TYPE {READ|RRESet} [, (@<ch_list>)]  
CONFIgure:TOTalize {READ|RRESet} , (@<scan_list>)
```

入力信号の立ち下がリエッジ(*NEG*)または立ち上がりエッジ(*POS*)でカウントするようにトータライザを設定するには、以下のコマンドを送信します。

```
SENSe:TOTalize:SLOPe {NEG|POS} , [ (@<ch_list>)]
```


指定したトータライザ・チャンネルのカウントを（スキャン中かどうかに関わらず）ただちにクリアするには、以下のコマンドを送信します。



```
SENSe:TOTalize:CLear:IMMediate [ (@<ch_list>)]
```

デジタル出力の操作

マルチファンクション・モジュール(34907A)には2つのアイソレートされない8ビット入力／出力ポートがあり、デジタル・パターンの出力に使用できます。

- デジタル出力チャンネルの番号は“s01”（下位バイト）および“s02”（上位バイト）で、sはスロット番号を表します。
- ポートがすでにスキャン・リストに含まれている場合（デジタル入力）、そのポートを出力に設定することはできません。
- フロント・パネルから書き込めるのは、一度に1つの8ビット出力ポートだけです。リモート・インタフェースからは、両方のポートに同時に書き込めます。
- フロント・パネルからのみ、2進と10進のどちらのフォーマットを使用するかを指定できます。選択した基数は、そのポートのすべての入出力動作に使用されます。
- リモート・インタフェースから、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTEM:PRESetコマンド）、カード・リセット（SYSTEM:CPONコマンド）を実行すると、両方のポートが入力ポートに設定されます。

注記: フロント・パネルから  を使用した場合は、現在選択しているポート（両方のポートではなく）だけがリセットされます。

- フロント・パネル操作: 出力ポートを選択した後、 を押して、ビット・パターンまたは10進値を編集します（最下位ビットが右）。 をもう一度押して、ビット・パターンを出力します。実行中の出力動作をキャンセルするには、ディスプレイがタイムアウトするまで待ちます。

フロント・パネルからのみ、2進と10進のどちらのフォーマットを使用するかを指定できます。

 USE DECIMAL, USE BINARY

第4章 特長と機能

デジタル出力の操作

- *リモート・インタフェース操作*: リモート・インタフェースからは、以下のコマンドを使用して、1つのポートに8ビット・バイトを出力するか、両方のポートに同時に16ビット・ワードを出力できます。10進値を指定する必要があります (2進データは使用できません)。両方のポートを同時に読み取る場合は、ポート01にコマンドを送信します。

SOUR: DIG: DATA: BYTE 10 , (@302) *ポート02に書き込み*
SOUR: DIG: DATA: WORD 10327 , (@301) *両方のポートに書き込み*


DAC出力の操作



マルチファンクション・モジュール(34907A)には2つの低雑音アナログ出力があり、±12 V以内の校正済み電圧を16ビットの分解能で出力できます。各DAC（デジタル／アナログ・コンバータ）チャンネルは、他のデバイスのアナログ入力制御のためのプログラム可能な電圧源として使用できます。

- マルチファンクション・モジュールのDACチャンネルの番号は、“s04”および“s05”で、sはスロット番号を表します。
- 出力電圧は、+12 Vdc～-12 Vdcの範囲内の任意の値に、1 mVステップで設定できます。DACはグラウンド基準であり、フローティングにはできません。
- 各DACチャンネルは、10 mAの最大出力電流を供給できます。

注記：出力電流は、3スロット（6つのDACチャンネル）の合計で40 mAを超えないようにする必要があります。

- リモート・インタフェースから、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTEM:PRESetコマンド）、カード・リセット（SYSTEM:CPONコマンド）を実行すると、両方のDACが0 Vdcにリセットされます。

注記：フロント・パネルから  を使用した場合は、現在選択しているDAC（両方のチャンネルではなく）だけがリセットされます。

- フロント・パネル操作: 目的のDACを選択した後、 を押して出力電圧を編集します。もう一度  を押して、指定した電圧をDACチャンネルから出力します。
- リモート・インタフェース操作: 以下のコマンドは、チャンネル05のDACから+2.5 Vdcを出力します。

```
SOURCE:VOLT 2.5, (@305)
```

システム関連の操作

このセクションでは、機器ステートの保存、エラーの読み取り、セルフテストの実行、フロント・パネルへのメッセージの表示、システム・クロックの設定、内蔵DMMのオフ、ファームウェア・リビジョンの読み取り、リレー・サイクル・カウントの読み取りなどのシステム関連の操作について説明します。

ステートの保存

測定器には、機器ステートを保存するための記憶位置が不揮発性メモリに6箇所あります。記憶位置には0～5の番号が付けられます。位置“0”は、測定器の電源をオフにしたときのステートを保持するために自動的に使用されます。各位置（1～5）に名前を付けて、フロント・パネルから使用することもできます。

- 機器ステートは、6つの不揮発性記憶位置のどこにでも保存できます。一方、ステートをリコールできるのは、すでにステートが保存されている位置からだけです。位置“0”に機器ステートを保存することも可能です。ただし、電源を入れ直すと位置“0”は自動的に上書きされることに注意してください。
- 測定器は、すべてのモジュールのステートを保存します。これには、すべてのチャンネル設定、スキャン設定、アラーム値、スケージング値が含まれます。
- 出荷時には、記憶位置“1”～“5”は空です（位置“0”には電源投入時ステートが保存されています）。
- 出荷時設定では、測定器は電源投入時に電源オフ時のステート（ステート“0”）を自動的にリコールするように設定されています。出荷時設定を変更して、電源をオンにしたときに工場リセット（*RSTコマンド）が実行されるようにすることもできます。
- 保存されたステートをリコールする前に、測定器は各スロットにインストールされているモジュールのタイプが一致することを確認します。異なるタイプのモジュールがインストールされている場合は、そのスロットに対してカード・リセット（SYSTem:CPONコマンド）に相当する動作が実行されます。

- 記憶位置には名前を付けることができます(位置“0”には名前を付けられません)。名前はフロント・パネルからもリモート・インタフェースからも指定できますが、ステートを名前でリコールできるのはフロント・パネルからだけです。リモート・インタフェースからステートをリコールするには、番号(0~5)を使用する必要があります。
- 名前は最大12文字です。1文字目は必ず英字(A~Z)であり、残りの11文字には、英字、数字(0~9)、下線文字(“_”)が使用できます。スペースは使用できません。12文字を超える名前を指定すると、エラーが発生します。
- 工場リセット(*RSTコマンド)では、メモリに保存された設定は変化しません。保存したステータスは、上書きするか明示的に削除するまで保持されます。
- フロント・パネル操作:

Sto/Rcl NAME STATE、STORE STATE、RECALL STATE

保存したステータスをリコールすると、新しい項目(UNDO RECALL)がRECALL STATEの下に追加されます。これは、直前のリコール操作をキャンセルして、前の状態に戻すためのものです。また、LAST PWR DOWNを選択すると、電源をオフにしたときの機器ステータスをリコールできます。

電源をオンにしたときに、電源オフ時のステータスをリコールするか、工場リセットを実行するかを設定するには、以下から選択します。

Utility PWR ON LAST、PWR ON RESET

- リモート・インタフェース操作: 機器ステータスの保存とリコールには、以下のコマンドを使用します(ステータス“0”は電源オフ時の機器ステータス)。

*SAV {0|1|2|3|4|5}

*RCL {0|1|2|3|4|5}

第4章 特長と機能

システム関連の操作

保存したステートにフロント・パネルから使用できる名前を付けるには、以下のコマンドを送信します。リモート・インタフェースからステートをリコールするには、番号（0～5）を使用する必要があります。

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_RACK_1
```

電源をオンにしたときに自動的に工場リセット（*RSTコマンド）を実行するように設定するには、以下のコマンドを送信します。

```
MEMory:STATe:RECall:AUTO OFF
```

エラー条件

フロント・パネルの**ERROR**インジケータがオンになった場合は、1つ以上のコマンド構文エラーまたはハードウェア・エラーが検出されています。測定器のエラー待ち行列には、最大10個(34970A)または20個(34972A)のエラーが記録されます。エラーの一覧については、第6章を参照してください。

- エラーはFIFO方式で読み取られます。最初に返されるエラーは、最初に記録されたエラーです。エラーは読み取るとクリアされます。待ち行列からすべてのエラーを読み取ると、**ERROR**インジケータがオフになり、エラーはクリアされます。エラーが発生するたびに、ビープ音が1回鳴ります。
- 発生したエラーの数が10個(34970A)または20個(34972A)を超えた場合は、待ち行列に記録されている最後のエラー(最新のもの)が、“*Error queue overflow*”に置き換えられます。待ち行列からエラーを削除するまで、その後のエラーは記録されません。エラー待ち行列を読み取ったときにエラーが発生していない場合は、“*No error*”が返されます。
- エラー待ち行列をクリアするには、*CLS(クリア・ステータス)コマンドを送信するか、電源を入れ直します。待ち行列を読み取った場合もエラーはクリアされます。エラー待ち行列は、工場リセット(*RSTコマンド)や測定器プリセット(SYSTEM:PRESetコマンド)ではクリアされません。
- フロント・パネル操作:

View ERRORS

ERRORインジケータがオンの場合は、**View**を押してエラーを表示します。ノブを回してエラー番号をスクロールします。**D**を押すと、エラー・メッセージのテキストが表示されます。もう一度**D**を押すと、スクロールが速くなります(最後にキーを押すとスクロールがキャンセルされます)。メニューを終了すると、すべてのエラーがクリアされます。

- リモート・インタフェース操作:

SYSTEM:ERRor? 待ち行列からエラーを1つ読み取ってクリア

エラーのフォーマットは以下のとおりです(エラー文字列は最大80文字):

-113,"Undefined header"

セルフテスト

測定器の電源をオンにすると、電源投入時セルフ・テストが自動的に実行されます。この限定されたテストは、測定器とインストールされているすべてのプラグイン・モジュールが動作していることを確認します。このセルフテストでは、この後で説明する完全セルフテストに含まれるすべてのテストが実行されるわけではありません。

完全セルフテストでは、一連のテストが実行され、約20秒の実行時間が必要です。すべてのテストがパスした場合は、測定器とインストールされているすべてのプラグイン・モジュールが動作していることを高い信頼度で確認できます。

- 完全セルフテストが成功すると、フロント・パネルに**PASS**が表示されます。セルフ・テストで異状が見つかったら、**FAIL**が表示され、**ERROR**インジケータがオンになります。『34970A/34972A Service Guide』に記載された手順で、サービスのために測定器をAgilentに返送してください。
- フロント・パネル操作: 完全なフロント・パネル・セルフテストを実行するには、**Shift**を押しながら測定器の電源をオンにし、長いビープ音が鳴るまでキーを押し続けます。ビープ音が鳴った後でキーを放すと、セルフテストが開始されます。
- リモート・インタフェース操作:

*TST?

セルフテストが成功した場合は“0”、異状があった場合は“1”を返します。

ディスプレイ制御

セキュリティ上の理由で、またはスキャン速度をわずかに高めるために、フロント・パネル・ディスプレイをオフにすることができます。リモート・インタフェースからは、13文字のメッセージをフロント・パネルに表示することもできます。

- フロント・パネル・ディスプレイをオフにするには、リモート・インタフェースからコマンドを送信する必要があります（ローカル操作でフロント・パネルをオフにすることはできません）。
- ディスプレイをオフにした場合は、フロント・パネル・ディスプレイ全体がブランクになり、**ERROR**以外のすべてのディスプレイ・インジケータがオフになります。ディスプレイをオフにすると、**Local**以外のすべてのキーがロックアウトされます。
- 電源を入れ直すか、工場リセット（*RST コマンド）を送信するか、**Local**を押してローカル操作に戻した場合は、ディスプレイは自動的にオンになります。
- リモート・インタフェースからコマンドを送信することにより、フロント・パネルにメッセージを表示できます。フロント・パネルには最大13文字を表示できます。13文字より長いメッセージを送信すると、エラーが発生します。使用できる文字は、英字（A～Z）、数字（0～9）、特殊文字（“@”、“%”、“*”など）です。度記号（°）を表示するには“#”文字を使用します。カンマ、ピリオド、セミコロンは前の文字と同じ表示スペースを使用し、独立した文字とは見なされません。フロント・パネルにメッセージが表示されている間は、スキャンまたはモニタによる読み値はディスプレイに出力されません。
- リモート・インタフェースからディスプレイにメッセージを送信すると、ディスプレイのステータスはオーバーライドされます。すなわち、ディスプレイがオフになってもメッセージを表示できます。

第4章 特長と機能

システム関連の操作

- *リモート・インタフェース操作*: 以下のコマンドは、フロント・パネル・ディスプレイをオフにします。

```
DISPLAY OFF
```

以下のコマンドは、フロント・パネルにメッセージを表示し、ディスプレイがオフになっている場合はオンにします。

```
DISP:TEXT 'SCANNING ...'
```


フロント・パネルに表示されているメッセージを（ディスプレイのステートを変更せずに）クリアするには、以下のコマンドを送信します。

```
DISPLAY:TEXT:CLEAR
```

リアルタイム・システム・クロック

スキャン時に、すべての読み値とアラームが現在の時刻と日付とともに記録されます。時刻と日付の情報は不揮発性メモリに記憶されます。

- 出荷時には、測定器は現在の時刻と日付（米国山地標準時）に設定されています。
- *フロント・パネル操作*:

 TIME 03:45 PM

 JUN 01 1997

- *リモート・インタフェース操作*: 時刻と日付を設定するには、以下のコマンドを使用します。

```
SYST:TIME 15,45,00           時刻を3:45 PMに設定
```

```
SYST:DATE 1997,06,01        日付を1997年6月1日に設定
```

内蔵DMMをオフにする

設定したチャンネルは、内蔵DMMまたは外部機器を使用してスキャンできます。外部制御スキャンの場合は、内蔵DMMを測定器から取り外すか、

- 外部機器でスキャンを制御する方法については、111ページの「外部機器によるスキャン」を参照してください。
- 出荷時には内蔵DMMはオンになっています。内蔵DMMのステートを変更した場合は、測定器は工場リセット（*RSTコマンド）を実行します。
- 工場リセット（*RSTコマンド）や測定器プリセット（SYSTem:PRESet コマンド）では、内蔵DMMの設定は変更されません。
- フロント・パネル操作：

 DMM ENABLED、DMM DISABLED

- リモート・インタフェース操作：

INSTrument:DMM {OFF|ON}

ファームウェア・リビジョンの問合せ


測定器には、さまざまな内部システムを制御するための3個のマイクロプロセッサがあります。各プラグイン・モジュールにも、それぞれのオンボード・マイクロプロセッサが備わっています。測定器とモジュールの各マイクロプロセッサにどのファームウェア・リビジョンがインストールされているかを問い合わせることができます。

- 測定器に関しては、3つのリビジョン番号が返されます。1つめは測定プロセッサ、2つめは入出力プロセッサ、3つめはフロント・パネル・ディスプレイ・プロセッサのファームウェア・リビジョン番号です。各プラグイン・モジュールに関しては、オンボード・プロセッサのリビジョン番号1つが返されます。

第4章 特長と機能

システム関連の操作

- フロント・パネル操作:

 REV X.X-Y.Y-Z.Z (34970Aの場合)
REV X.XX-Y.YY-Z (34972Aの場合)

ノブを回すと、3つのスロットのそれぞれにインストールされているモジュールのファームウェア・リビジョン番号を見ることができます。スロットにモジュールがない場合は、EMPTY SLOTと表示されます。

- リモート・インタフェース操作: 以下のコマンドを使用して、システム・ファームウェア・リビジョン番号を読み取ります (40文字以上の長さの文字列変数を確保する必要があります)。

*IDN?

上記のコマンドは、以下のフォーマットの文字列を返します。

HEWLETT-PACKARD,34970A,0,X.X-Y.Y-Z.Z
Agilent Technologies,34972A,0,I.II-O.OO-FP-FPGA

詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。

以下のコマンドを使用して、指定したスロットのモジュールのファームウェア・リビジョン番号を読み取ります (30文字以上の長さの文字列変数を確保する必要があります)。

SYSTem:CTYPe?{100|200|300}

このコマンドは、以下のフォーマットの文字列を返します。

HEWLETT-PACKARD,34901A,0,X.X (34970Aの場合)
Agilent Technologies,0,0,0 (34970Aの場合)

詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。

リレー・サイクルのカウント

測定器には、リレーの寿命を予測するためのリレー・メンテナンス・システムが装備されています。測定器は、各リレーのサイクル数を自動的にカウントし、合計カウントを各スイッチ・モジュールの不揮発性メモリに記録します。この機能は、すべてのリレー・モジュールと内蔵DMMに対して使用できます。

- チャンネル・リレーの他に、バックブレイク・リレーとバンク・リレーのカウントも問い合わせることができます。これらのリレーのステートをフロント・パネルから制御することはできませんが、カウントを問い合わせることはできます。チャンネルの番号とレイアウトの詳細については、199ページの「モジュールの概要」を参照してください。
- 内蔵DMMの3つのリレーのステートを問い合わせることもできます。これらのリレーには、“1”、“2”、“3”という番号が付いています（それぞれ、K102、K103、K104のリレーに対応します）。これらのリレーは、モジュールの機能またはレンジが変更されたときにオープン/クローズします。
- 34908Aマルチプレクサの40のチャンネルは、20個のリレーだけを使用してスイッチング（ハイのみ）されます。1個のリレーが、2つの異なるチャンネルのハイをスイッチングするために用いられます（一度にクローズできるのは1つのチャンネルだけ）。チャンネルの配列は、チャンネル01とチャンネル21が同じリレーの異なる接点を使用するようになっています。残りのチャンネルも同様に組み合わせられます（チャンネル02と22、チャンネル03と23など）。したがって、チャンネルのリレー・カウントを問い合わせた場合は、値はリレーがクローズされた回数を反映します。例えば、チャンネル01と21のリレー・カウントは常に一致します。
- カウントはリセットできます（リモートからのみ可能）が、測定器の保護を解除する必要があります（測定器の保護解除については、191ページの「校正の概要」を参照）。
- リレーの寿命と負荷に関する注意事項の詳細については、319ページの「リレーの寿命と予防保守」を参照してください。

第4章 特長と機能

システム関連の操作

- **フロント・パネル操作:** アクティブ・チャンネルのカウンタを読み取るには、以下の項目を選択してから、ノブを回します。内蔵DMMのリレーのカウンタを読み取るには、測定器の最も小さい番号のチャンネルを超えてノブを反時計回りに回します。バックプレーンとバンクの「隠れた」リレーのカウンタを読み取るには、現在のスロットの最も大きい番号のチャンネルを超えてノブを時計回りに回します。

View RELAY CYCLES

- **リモート・インタフェース操作:** 内蔵DMM (3個のリレーすべて) または指定したモジュール・チャンネルのリレーのカウンタを読み取るには、以下のコマンドを送信します。

```
DIAG:DMM:CYCLES?
```

```
DIAG:RELAY:CYCLES? (@305, 399)
```

指定した内蔵DMMリレーまたは指定したモジュール・チャンネルのカウンタをクリアするには、以下のコマンドを送信します (測定器の保護が解除されている必要があります)。

```
DIAG:DMM:CYCLES:CLEAR 2
```

```
DIAG:RELAY:CYCLES:CLEAR (@305, 399)
```

単一チャンネルのモニタリング

モニタ機能では、スキャン時でも、1つのチャンネルの読み値が可能な限り高い頻度で取得されます。この機能は、テスト前にシステムの問題を調べたり、重要な信号を監視したりするのに便利です。

測定器が読み取れるチャンネルは、どれでもモニタできます。これには、マルチプレクサ・チャンネルの温度、電圧、抵抗、電流、周波数、周期測定 of 任意の組み合わせが含まれます。マルチファンクション・モジュールのデジタル入力ポートまたはトータライザ・カウンタもモニタできます。モニタリングは、アクチュエータ・モジュール、マトリクス・モジュール、RFマルチプレクサ・モジュールに対しては使用できません。

- モニタ機能は、1つのチャンネルに対して無限大のスキャン・カウントで連続測定を実行することと同じです。一度にモニタできるチャンネルは1つだけですが、モニタするチャンネルはいつでも変更できます。
- モニタ時に取得された読み値は、メモリには記録されませんが、フロント・パネルには表示されます（ただし、同時に進行中のスキャンで取得された読み値はすべてメモリに記録されます）。
- モニタ時に選択したチャンネルにMx+Bスケールとアラーム・リミットが適用され、アラーム・データはすべてアラーム待ち行列に記録されます（これは電源が切れた場合はクリアされます）。
- 進行中のスキャンは、常にモニタ機能よりも優先されます。測定器は1回のスキャン掃引につき最低1回モニタ読み値を取得し、時間の余裕があればさらに多く取得します。
- マルチプレクサ・チャンネルをモニタするには、内蔵DMMがインストールされてオンになっている必要があります（167ページの「内蔵DMMをオフにする」を参照）。また、チャンネルはスキャン・リストに含まれるように設定されている必要があります。
- デジタル入力チャンネルまたはトータライザ・チャンネルは、スキャン・リストに含まれていない場合でも、モニタの対象とすることができます（内蔵DMMも不要）。トータライザ・チャンネルのカウントは、モニタ時にリセットされません（モニタはトータライザのリセット・モードを無視します）。

単一チャンネルのモニタリング

- アラーム・スキャン設定（100ページの「アラームによるスキャン」を参照）では、チャンネルの読み値がアラーム・リミットを超えるたびに、スキャン・リストが1回掃引されます。この設定では、モニタ機能を使用して、選択したチャンネルの読み値を連続的に取得し、そのチャンネルのアラームを待つことができます。モニタするチャンネルはスキャン・リストに含まれるものでもかまいませんが、マルチファンクション・モジュールのチャンネルも使用できます（これはスキャン・リストに含まれていなくてもよく、モニタ機能を使用しなくてもかまいません）。
- フロント・パネル操作: モニタを開始するには、**Mon**を押します。ノブを回して目的のチャンネルを表示します。設定済みのチャンネルで数秒間停止すると、モニタリングが開始されます。
- モニタを停止するには、**Mon**を押します。測定器がリモート・モードのときでも、モニタ機能をオンにして目的のチャンネルを選択できます。
- リモート・インタフェース操作: 以下のプログラム・セグメントは、モニタするチャンネルを選択し（1つのチャンネルだけを指定）、モニタ機能をオンにします。

```
ROUT:MON (@101)  
ROUT:MON:STATE ON
```

選択したチャンネルからモニタ・データを読み取るには、以下のコマンドを送信します。このコマンドは読み値だけを返します。単位、時刻、チャンネル、アラーム情報は返されません（FORMat:READINGコマンドはモニタ読み値には適用されません）。

```
ROUT:MON:DATA?
```

SCPI言語バージョンの問合せ

測定器は、SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*)の現行バージョンのルールと規約に準拠しています。測定器が準拠しているSCPIのバージョンは、リモート・インタフェースからコマンドを送信することにより知ることができます。

フロント・パネルからSCPIバージョンを問い合わせることはできません。

- 以下のコマンドは、SCPIバージョンを返します。

```
SYSTem:VERSion?
```

“YYYY.V”というフォーマットの文字列を返します。ここで、“YYYY”はバージョンの年、“V”はその年のバージョン番号を表します (例、1994.0)。

大容量メモリ(USB)サブシステム : 34972A

このセクションでは、大容量メモリ・サブシステム（34972Aのみ）に関する情報を記載します。大容量メモリ・サブシステムを使用すると、測定器のUSBポートに接続したUSBドライブを利用して、データを捕捉したり、測定器構成をインポートしたりできます。

一般的機能

大容量メモリ・サブシステムは、以下の機能をサポートします。

1. スキャン時にスキャンしたデータのUSBドライブへの自動ストリーミング。
 - ファイル名は自動的に付けられます。
 - データはUSBドライブと読み値メモリに同時に記録されます。測定器のほとんどの内部動作は、引き続き読み値メモリに対して動作します。
 - TRIGger:COUNT INFINITYを使用して、50,000個を超える読み値を取得した場合は、読み値メモリがいっぱいになってオーバーフローし、古いデータが破棄されます。USBストリーミングは読み値メモリがオーバーフローしても継続されるので、すべてのデータ（最大 2^{32} 掃引、またはUSBドライブの制限まで）を捕捉できます。
2. 読み値メモリからUSBドライブへのデータのコピー
 - ファイル名は自動的に付けられます。
 - スキャンが終了した後、読み値メモリをUSBドライブにエクスポートできます（最大50,000個の読み値）。
3. Agilent BenchLink Data Loggerで指定されたチャンネル構成に基づいた測定器のセットアップ。
 - Agilent BenchLink Data Loggerでは、構成(BLCFG)ファイルをUSBドライブに保存できます。その後、USBドライブ上のファイルを測定器にインポートできます。

USBドライブに関連して、以下の2つのインジケータがあります。

MEM (オン) : USBドライブが34972Aに接続されていることを示します。

MEM (点滅) : USBドライブがUSBにデータをストリーミング (記録) しているか、読み値メモリをUSBにコピー (エクスポート) しているか、Agilent BenchLink Data Loggerから構成をインポートしていることを示します。

AUTO (オン) : ログイングがアクティブであることを示します。

- データの損失や不完全な測定器構成を避けるために、**MEM**が点滅している間はUSBドライブを取り外さないでください。
4. USBドライブ上のファイルのFTP (File Transfer Protocol)による管理。FTPを使用して、34972Aに接続されたUSBドライブのデータ・ファイルをダウンロードしたり削除したりできます。代表的なFTPセッションを以下に示します。
- コマンド・プロンプトで、**FTP AAA.BBB.CCC.DDD**と入力して、FTPセッションを開始します。**AAA.BBB.CCC.DDD**には、測定器のIPアドレスを指定します。
 - ソフトウェアがユーザ名とパスワードの入力を求めます。ユーザ名は**Anonymous**、パスワードは**xyz**などの任意の文字列です。
 - コマンド**CD DATA**を入力して、USBドライブにログオンします。
 - コマンド**DIR**を入力して、USBドライブのディレクトリを取得します。
 - コマンド**CD MY00012345/20091210_134523123**を入力して、USBドライブからローカル・コンピュータにダウンロードしたいデータがあるディレクトリに移動します。もちろん、実際のディレクトリ名は場合によって異なります。
 - コマンド**ascii**を入力して、ファイル転送のタイプを指定します。
 - コマンド**get dat00001.csv**を入力して特定のファイルをダウンロードするか、**mget *.csv**と入力して、CSVで終わるすべてのファイルをダウンロードします。ダウンロード中には**MEM**インジケータは点滅しません。
 - コマンド**delete data00001.csv**を入力して特定のファイルを削除するか、**mdelete *.csv**と入力して、CSVで終わるすべてのファイルを削除します。
 - コマンド**quit**を入力してFTPセッションを終了します。

詳細については、コンピュータのFTPのマニュアルを参照してください。

SCPIコマンド

このセクションではフロント・パネルから使用できる機能について説明しますが、大容量メモリ・サブシステムは以下のSCPIコマンドでも制御できます。

- `MMEMory:FORMat:READing:CSEParator <column_separator>`
- `MMEMory:FORMat:READing:CSEParator?`
- `MMEMory:FORMat:READing:RLIMit <row_limit>`
- `MMEMory:FORMat:READing:RLIMit?`
- `MMEMory:LOG[:ENABle] <state>`
- `MMEMory:LOG[:ENABle]?`
- `MMEMory:EXPort?`
- `MMEMory:IMPort:CONFiguRation?"<configuration_file>"`
- `MMEMory:IMPort:CATalog?`

測定器をリモート・インタフェース経由でプログラムするために使用できるSCPIコマンドの詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』でMMEMoryコマンドを参照してください。

フォルダとファイルの構造

フォルダの説明

保存されたスキャンは、以下の名前の上レベル・フォルダに記録されます。

`/34972A/data/[instrument_SN]/[yyyymmdd_hhmmssmmm]`

角括弧([])は実際にはディレクトリ名の一部ではなく、yyyymmdd_hhmmssmmmはスキャンの大まかな開始時刻を示すタイムスタンプです。フォーマットは、年(yyyy)、月(mm)、日(dd)、下線(_)、時(hh)、分(mm)、秒(ss)、ミリ秒(mmm)です。

例えば、フォルダ

/34972A/data/MY00012345/20091210_134523123

は、測定器番号MY00012345で、2009年12月10日の午後1時45分(13:45)から約23.123秒後に開始されたスキャンを示します。

ファイルの説明

上記のトップレベル・フォルダには、2種類のファイルが含まれます。1つめは、以下のような名前のファイルです。

config.csv

これは、該当するスキャンの測定器設定を記述したテキスト・ファイルです。タイムスタンプは上記の通りです。このファイルには、測定器の構成設定がテキスト・フォーマットで記述されます。

config.csvファイルの他に、以下のような名前のデータ・ファイルが1つまたは複数存在します。

dat#####.csv

コマンドMMEMory:FORMat:READing:RLIMit OFFを使用した場合は、すべてのデータが**dat00001.csv**という名前の1つのファイルに記録されます。

コマンドMMEMory:FORMat:READing:RLIMit ONを使用すると、1つのファイルのデータを64K - 1 (65,535)掃引に制限できます。この場合は、掃引は**dat00001.csv**、**dat00002.csv**、**dat00003.csv**などの複数のファイルに記録されます。これは、データをスプレッドシートなどのデータ解析ソフトウェアにインポートする場合に便利です。スプレッドシートやデータ解析ソフトウェアによっては、拡張子を**csv**から**txt**に変更するとデータを容易にインポートできる場合があります。ソフトウェアでファイルを正しくインポートできない場合は、データ・ファイルの拡張子を変更してみてください。

データ・ファイルの内容

データ・ファイルへの記録は、スキャン・リストに含まれるチャンネルでのみサポートされます。可能なチャンネルを下の表に示します。**s**はスロット番号を表し、1、2、3のいずれかです。

例えば、34901Aモジュールのチャンネルは、101～120、201～220、301～320です。

モジュール	説明	チャンネル
34901A	20チャンネル、2線アーマチュア・マルチプレクサ	s01～s20
34902A	16チャンネル、2線リード・マルチプレクサ	s01～s16
34907A	2チャンネルDIO入力	s01～s02
34907A	1チャンネル・トータライザ	s03
34908A	40チャンネル、1線アーマチュア・マルチプレクサ	s01～s40

すべてのUSBデータ・ファイルのフォーマットは、Agilent BenchLink Data Loggerがデフォルトで作成するものと似ています。デフォルトのフィールド区切り文字はカンマですが、以下のコマンドで別の区切り文字を指定できます。

MMEMory:FORMat:READIng:CSEParator {TAB|COMMa|SEMIColon}

サンプル・ファイルを以下に示します。

Sweep #	Time	Chan 201 (VDC)	Chan 202 (VDC)
1	01/26/2009 08:07:12:237	0.36823663	1.23895216
2	01/26/2009 08:07:13:237	0.62819233	0.98372939
3	01/26/2009 08:07:14:237	0.38238212	0.39382906
4	01/26/2009 08:07:15:237	0.46773299	0.55543345
5	01/26/2009 08:07:16:237	1.32323567	0.21213335

- チャンネル番号と対応する単位がヘッダ行に示されます。
- 行リミット機能をオンにして、データが複数ファイルに分割された場合は、スキャン番号は前のファイルの続きから始まります。すなわち、2番目のデータ・ファイルの最初のスキャン番号は65,536、3番目のデータ・ファイルの最初のスキャン番号は131,071などとなります。

USBドライブ・フロント・パネル : 34972A

このセクションでは、フロント・パネルからUSBドライブを設定する方法を説明します。USBドライブの使用の詳細については、「大容量メモリ(USB)サブシステム : 34972A」(174ページ)を参照してください。リモート・インタフェース経由でUSBドライブを設定するために使用できるSCPIコマンドの詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』でMMEMoryサブシステムを参照してください。

自動ロギングの設定

USBドライブに読み値を自動的に記録するように設定できます。

フロント・パネル操作:

Interface LOG READINGS AUTO/OFF

読み値のエクスポート

読み値メモリからUSBドライブに読み値をエクスポートできます。

- フロント・パネル操作:

Interface EXPORT READNG YES/NO

読み値のフォーマット

USBドライブに記録される読み値のフォーマットを制御できます。読み値を1つの大きいファイルに記録する(ROWS/FILE:AUTO)か、1ファイル64K-1行の一連のファイルに記録する(ROWS/FILE:64K)かを選択できます。ファイルの列の間を、タブ、カンマ、セミコロンのもので区切るかも選択できます。

- フロント・パネル操作:

Interface FORMAT READNG ROWS/FILE:AUTO

Interface FORMAT READNG ROWS/FILE:64K

Interface FORMAT READNG SEP:TAB

Interface FORMAT READNG SEP:COMMA

Interface FORMAT READNG SEP:SEMICOLON

測定器設定のインポート

USBドライブのルート・ディレクトリにあるAgilent BenchLink Data Loggerの構成(BLCFG)ファイルに記録された測定器設定をインポートできます。

- フロント・パネル操作:

Interface IMPORT CONFIG

リモート・インタフェースの設定 : 34970A

このセクションでは、34970Aでリモート・インタフェース通信を設定する方法を説明します。フロント・パネルからの測定器の設定方法の詳細については、53ページからの「リモート・インタフェースを設定するには」を参照してください。測定器をリモート・インタフェース経由でプログラムするために使用できるSCPIコマンドの詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。

GPIBアドレス

GPIB (IEEE-488)インタフェース上の各デバイスには、固有のアドレスが必要です。測定器のアドレスは、0~30の任意の値に設定できます。出荷時にはアドレスは“9”に設定されています。GPIBアドレスは電源投入時に表示されます。

*GPIB*アドレスはフロント・パネルからのみ設定できます。

- アドレスは不揮発性メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット (*RSTコマンド)、測定器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド) によって変化しません。
- コンピュータのGPIBインタフェース・カードにも、固有のアドレスがあります。インタフェース・バス上の測定器では、コンピュータと同じアドレスは使用できません。AgilentのGPIBインタフェース・カードは、通常はアドレス“21”を使用します。
- フロント・パネル操作:

 ADDRESS 09

リモート・インタフェースの選択

34970Aには、 GPIB (IEEE-488)インタフェースとRS-232インタフェースの両方が付属しています。同時に使用できるインタフェースは1つだけです。出荷時にはGPIBインタフェースが選択されています。

- インタフェース選択は不揮発性メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）によって変化しません。
- GPIB インタフェースを選択した場合は、測定器の固有のアドレスを選択する必要があります。GPIBアドレスは、測定器の電源をオンにしたときにフロント・パネルに表示されます。
- RS-232インタフェースを選択した場合は、測定器のボーレート、パリティ、フロー制御モードを設定する必要があります。測定器の電源をオンにしたときに、フロント・パネルに“RS-232”と表示されます。
- フロント・パネル操作：

 GPIB / 488、RS-232

- リモート・インタフェース操作：
SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}

ボーレートの選択(RS-232)

RS-232動作のボーレートを8種類の中から選択できます。出荷時にはボーレートは57,600ボーに設定されています。

ボーレートはフロント・パネルからのみ設定できます。

- 次のいずれかを選択します : 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, **57600** (出荷時設定)、115200ボー
- ボーレート選択は不揮発性メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット (*RSTコマンド)、測定器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド) によって変化しません。
- フロント・パネル操作:

 19200 BAUD

パリティの選択(RS-232)

RS-232動作のパリティを選択できます。出荷時には、パリティなし、8データ・ビットが設定されています。

パリティはフロント・パネルからのみ設定できます。

- 次のいずれかを選択します : **None** (なし、8データ・ビット)、**Even** (偶数、7データ・ビット)、**Odd** (奇数、7データ・ビット)。パリティを設定すると、データ・ビット数も間接的に設定されます。
- パリティ選択は不揮発性メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット (*RSTコマンド)、測定器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド) によって変化しません。
- フロント・パネル操作:

 EVEN, 7 BITS

フロー制御の選択(RS-232)

測定器とコンピュータまたはモデムとの間のデータ転送を調整するためのフロー制御方法を選択できます。選択する方法は、コンピュータまたはモデムで使用される方法によって決まります。

フロー制御方法はフロント・パネルからのみ設定できます。

- 次のいずれかを選択します：None（フロー制御なし）、**XON/XOFF**（出荷時設定）、**DTR/DSR**、**RTS/CTS**、**Modem**
- **None**：このモードでは、インタフェース上のデータの送受信がフロー制御なしで行われます。この方法を使用する場合は、低いボーレート（<9600ボー）を使用し、最大128文字を送信したら停止するか応答を読み取るようにしてください。
- **XON/XOFF**：このモードでは、データ・ストリームに特殊な文字を埋め込むことでフローを制御します。測定器がデータを送信する役割の場合は、“XOFF”文字(13H)を受信するまでデータ送信を続けます。“XON”文字(11H)を受信すると、測定器はデータ送信を再開します。
- **DTR/DSR**：このモードでは、測定器はRS-232コネクタの**DSR (Data Set Ready)**ラインのステートをモニタします。このラインが真になると、測定器はインタフェースにデータを送信します。このラインが偽になると、測定器は（通常は6文字以内に）情報の送信を停止します。測定器は、入力バッファがほぼいっぱい（約100文字）になると**DTR**ラインを偽にし、スペースが空くとラインをリリースします。
- **RTS/CTS**：このモードは、**DTR/DSR**モードに似ていますが、RS-232コネクタの**RTS (Request To Send)**ラインと**CTS (Clear To Send)**ラインが用いられる点が異なります。**CTS**ラインが真になると、測定器はインタフェースにデータを送信します。このラインが偽になると、測定器は（通常は6文字以内に）情報の送信を停止します。測定器は、入力バッファがほぼいっぱい（約100文字）になると**RTS**ラインを偽にし、スペースが空くとラインをリリースします。

- *Modem* : このモードでは、DTR/DSRラインとRTS/CTSラインを使用して、測定器とモデム間のデータのフローを制御します。RS-232インタフェースが選択されると、測定器はDTRラインを真に設定します。モデムがオンラインになると、DSRラインが真に設定されます。測定器は、データを受信する準備ができると、RTSラインを真に設定します。モデムは、データを受け取る準備ができると、CTSラインを真に設定します。測定器は、入力バッファがほぼいっぱい (約100文字) になるとRTSラインを偽にし、スペースが空くとラインをリリースします。
- フロー制御選択は不揮発性メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット (*RST コマンド)、測定器プリセット (SYSTEM:PRESetコマンド) によって変化しません。
- フロント・パネル操作:

 FLOW RTS/CTS

リモート・インタフェースの設定 : 34972A

このセクションでは、測定器でリモート・インタフェース通信を設定する方法を説明します。フロント・パネルからの測定器の設定方法の詳細については、53ページからの「リモート・インタフェースを設定するには」を参照してください。測定器をリモート・インタフェース経由でプログラムするために使用できるSCPIコマンドの詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。

これらのメニュー項目はすべて、トップレベル・メニューからアクセスされます。

Interface LAN INTERFACE

LANインタフェースのオン/オフ

LANインタフェースをオン/オフできます。測定器をLAN経由で制御しない場合は、LANインタフェースをオフにしておけば、LAN経由で測定器に不正に接続されるのを防ぐことができます。

- フロント・パネル操作:

Interface LAN ENABLED/DISABLED

LANインタフェースのステータスの判定

LANに接続しているかどうかを判定できます。このメニュー項目は単にステータスを示すだけです。ここから接続はできません。LAN接続が切断された場合は、LXI FAULTメッセージが表示されるまで最大30秒程度かかることがあります。

- フロント・パネル操作:

Interface STAT:CONNECTED/LXI FAULT

LANのリセット

測定器のLAN設定をデフォルト値にリセットできます。

- フロント・パネル操作:

Interface RESET LAN:NO/YES

DHCPのオン/オフ

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)をオン/オフできます。DHCPをオン(出荷時設定)にすると、測定器は最初にDHCPサーバからIPアドレスを取得しようとし、DHCPサーバが検出された場合は、DHCPサーバはIPアドレス、サブネット・マスク、デフォルト・ゲートウェイを測定器に割り当てます。

DHCPサーバが検出されなかった場合は、測定器はAutoIPを使用して、自動プライベート IPアドレス範囲(169.254.xxx.xxx)内で自分のIPアドレスを自動的に設定します。

DHCPをオフにした場合は、測定器は電源投入時にスタティックIPアドレス、サブネット・マスク、デフォルト・ゲートウェイ、DNSサーバを使用します。

- フロント・パネル操作:

Interface DHCP ENABLED/DISABLED

IPアドレスの設定

34972AのIPアドレスを設定できます。このメニュー・オプションは、測定器にスタティックIPアドレスを割り当てます。フロント・パネルでこれを設定するには、DHCPをオフにする必要があります。

DHCPをオフにすると、スタティックIPアドレスが使用されます。DHCPをオンにすると、DHCPがIPアドレスを自動的に割り当てます。自動的に割り当てられたIPアドレスは、この機能で割り当てられたスタティックIPアドレスよりも優先されます。

- フロント・パネル操作：

 IP ADDRESS

サブネット・マスク

LAN接続のサブネット・マスクを設定できます。このメニュー・オプションは、測定器にサブネット・マスクを割り当てます。測定器はサブネット・マスクを使用して、クライアントIPアドレスが同じローカル・サブネット上にあるかどうかを判定します。フロント・パネルでこれを設定するには、DHCPをオフにする必要があります。

クライアントIPアドレスが別のサブネット上にある場合は、すべてのパケットをデフォルト・ゲートウェイに送信する必要があります。サブネットが使用されているかどうか、および正しいサブネット・マスクについては、ネットワーク管理者に問い合わせてください。


- フロント・パネル操作：

 SUBNET MASK

デフォルト・ゲートウェイの設定

LAN接続のデフォルト・ゲートウェイを設定できます。サブネットが使用されているかどうか、および正しいアドレスについては、ネットワーク管理者に問い合わせてください。DHCPをオンにすると、DHCPがゲートウェイを自動的に割り当てます。自動的に割り当てられたゲートウェイは、このメニュー・オプションで割り当てられたスタティック・ゲートウェイよりも優先されます。フロント・パネルでこれを設定するには、DHCPをオフにする必要があります。

- フロント・パネル操作:

 DEF GATEWAY

DNSサーバの設定

LAN接続のDNSサーバのアドレスを設定できます。DNSが使用されているかどうか、および正しいアドレスについては、ネットワーク管理者に問い合わせてください。DHCPが使用可能で、オンになっている場合は、DHCPがDNSアドレスを自動的に割り当てます。自動的に割り当てられたDNSアドレスは、このメニュー・オプションで割り当てられたスタティックDNSアドレスよりも優先されます。フロント・パネルでこれを設定するには、DHCPをオフにする必要があります。

- フロント・パネル操作:

 DNS SERVER

MACアドレスの表示

34972AのMACアドレスを表示できます。このアドレスは##:##:##:##:##:##というフォーマットで、#は16進数字（0~9またはA~F）です。LANでは、ネットワークに接続されるすべてのデバイスに固有のMACアドレスが割り当てられていることを前提としています。各機器のMACアドレスは工場で設定されていて、変更はできません。

- フロント・パネル操作:

 MAC ADDRESS

校正の概要

このセクションでは、測定器とプラグイン・モジュールの校正機能について簡単に説明します。校正手順の詳細については、『34970A/34972A Service Guide』の第4章を参照してください。

校正セキュリティ

この機能では、セキュリティ・コードを使用して、測定器が誤って、あるいは不正に校正されるのを防ぐことができます。出荷時には測定器は保護されています。測定器を校正するには、正しいセキュリティ・コードを入力して保護を解除する必要があります。

セキュリティ・コードを忘れた場合は、測定器内部にジャンパを追加することでセキュリティ機能をオフにできます。詳細については、『34970A/34972A Service Guide』を参照してください。



- 出荷時のセキュリティ・コードは、製品番号に応じて、“HP034970”または“AT034972”のどちらかに設定されています。セキュリティ・コードはメインフレームの不揮発性メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）によって変化しません。
- セキュリティ・コードは最大12文字の英数字です。1文字目は必ず英字であり、残りの文字には、英字、数字、下線文字(_)が使用できます。12文字すべてを使用する必要はありませんが、1文字目は必ず英字にする必要があります。

校正の概要

校正保護を解除するには 測定器の保護解除は、フロント・パネルまたはリモート・インタフェースから実行できます。測定器は出荷時には保護されていて、セキュリティ・コードは、製品番号に応じて、“HP034970”または“AT034972”のどちらかに設定されています。

- セキュリティ・コードを入力した場合は、フロント・パネルとリモート操作の両方でそのコードを使用する必要があります。例えば、フロント・パネルから測定器を保護した場合は、リモート・インタフェースから保護を解除するには同じコードを使用する必要があります。
- フロント・パネル操作:

 UNSECURE CAL

Utility メニューに初めて入ったときには、校正エントリは **CAL SECURED** と **UNSECURE CAL** の間で切り替わります。測定器の保護を解除するには、**UNSECURE CAL** を選択して  を押します。正しいセキュリティ・コードを入力して、もう一度  を押します。メニューに戻ると、選択肢が **CAL UNSECURED** と **SECURE CAL** に変わっています。

注記: 正しくないセキュリティ・コードを入力した場合は、**NO MATCH**が表示され、新しい選択肢**EXIT**が表示されます。



- リモート・インタフェース操作: 測定器の保護を解除するには、以下のコマンドで正しいセキュリティ・コードを送ります。

```
CAL:SECURE:STATE OFF,HP034970
```


校正を保護するには 測定器の保護は、フロント・パネルまたはリモート・インタフェースから実行できます。測定器は出荷時には保護されていて、セキュリティ・コードは、製品番号に応じて、“HP034970”または“AT034972”のどちらかに設定されています。

- セキュリティ・コードを入力した場合は、フロント・パネルとリモート操作の両方でそのコードを使用する必要があります。例えば、フロント・パネルから測定器を保護した場合は、リモート・インタフェースから保護を解除するには同じコードを使用する必要があります。
- フロント・パネル操作:


 SECURE CAL

Utility メニューに入ったときには、校正エント리는 CAL UNSECURED と SECURE CALの間で切り替わります。測定器を保護するには、SECURE CALを選択して  を押します。使用するセキュリティ・コードを入力して、もう一度  を押します。メニューに戻ると、選択肢がCAL SECUREDとUNSECURE CALに変わっています。

- リモート・インタフェース操作: 測定器を保護するには、以下のコマンドで使用するセキュリティ・コードを送ります。

CAL:SECURE:STATE ON,HP034970

セキュリティ・コードを変更するには セキュリティ・コードを変更するには、最初に測定器の保護を解除してから、新しいコードを入力します。セキュリティ・コードを変更する前に、155ページに記載されているセキュリティ・コードのルールを参照してください。

- フロント・パネル操作: セキュリティ・コードを変更するには、先に測定器の保護を解除しておく必要があります。SECURE CALエント리를選択し、新しいセキュリティ・コードを入力し、 を押します (測定器は新しいコードで保護されます)。フロント・パネルからコードを変更すると、リモート・インタフェースから使用するコードも変更されます。
- リモート・インタフェース操作: セキュリティ・コードを変更するには、最初に古いセキュリティ・コードを使用して測定器の保護を解除します。次に、以下のようにして新しいコードを入力します。

CAL:SECURE:STATE OFF, HP034970 *古いコードで保護を解除*
CAL:SECURE:CODE ZZ007943 *新しいコードを入力*

校正メッセージ

メインフレームの校正メモリには、1つのメッセージを記録できます。例えば、最新の校正実行日、次の校正予定日、測定器のシリアル番号、あるいは次の校正を依頼するための担当者名と電話番号などの情報を記録しておくことができます。

- 校正メッセージの記録はリモート・インタフェースから行う必要があります。測定器の保護が解除されている必要があります。メッセージの読み取りは、フロント・パネルまたはリモート・インタフェースから実行できます。校正メッセージの読み取りは、測定器が保護されているかどうかに関わらず可能です。
- 校正メッセージは最大40文字です。フロント・パネルからは、メッセージを一度に13文字ずつ表示できます。Dを押すと、メッセージのテキストがスクロールします。Dをもう一度押すと、スクロールが速くなります。
- 校正メッセージを記録すると、前にメモリに記録されたメッセージは上書きされます。
- 校正メッセージはメインフレームの**不揮発性メモリ**に記憶され、電源オフ、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）によって変化しません。
- フロント・パネル操作:

  CAL MESSAGE



- リモート・インタフェース操作: 校正メッセージを記録するには、以下のコマンドを送信します。

```
CAL:STRING 'CAL:06-01-98'
```

校正カウント

これまでに実行された校正の回数を測定器に問い合わせることができます。測定器は出荷前に工場で校正されています。測定器を購入したときに、カウントを読み取って初期値を確認しておいてください。

- 校正カウントはメインフレームの *不揮発性*メモリに記憶され、電源オフ、工場リセット（*RSTコマンド）、測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）によって変化しません。
- 校正カウントは最大65,535まで増加した後、“0”に戻ります。値は校正ポイントごとに増加するため、1回の完全な校正で値はいくつも増加します。
- 校正カウントは、マルチファンクション・モジュールのDACチャンネルの校正でも増加します。
- フロント・パネル操作：

  CAL COUNT

- リモート・インタフェース操作：

CALibration:COUNT?

工場リセット・ステート

下の表に、*Sto/Rcl*メニューからFACTORY RESETを選択するか、リモート・インタフェースから*RSTコマンドを送信した後の測定器のステートを示します。

測定設定	工場リセット・ステート
機能	DC電圧
レンジ	オートレンジ
分解能	5 1/2桁
積分時間	1 PLC
入力抵抗	10 M Ω (すべてのDC電圧レンジで固定)
チャンネル遅延	自動遅延
トータライザのリセット・モード	読み取り時にカウントをリセットしない
トータライザのエッジ検出	立ち上がりエッジ
スキャン動作	工場リセット・ステート
スキャン・リスト	空
読み値メモリ	すべての読み値をクリア
最小値、最大値、平均値	変更なし
スキャン・トリガ・ソース	即時
スキャン・インターバル	10 s
(TRIGger: SOURce TIMerで使用)	
スキャン・カウント	1
スキャン読み値のフォーマット	読み値のみ (単位、チャンネル、時刻なし)
実行中のモニタ	停止
Mx+Bスケール	工場リセット・ステート
利得係数("M")	1
スケール係数("B")	0
スケール・ラベル	Vdc
アラーム・リミット	工場リセット・ステート
アラーム待ち行列	クリアしない
アラーム・ステート	オフ
ハイ/ロー・アラーム・リミット	0
アラーム出力	アラーム1
アラーム出力の設定	ラッチ・モード
アラーム出力のステート	出カラインをクリア
アラーム出力のスロープ	フェール=ロー
モジュール・ハードウェア	工場リセット・ステート
34901A、34902A、34908A	全チャンネル・オープン
34903A、34904A	全チャンネル・オープン
34905A、34906A	チャンネルs11およびs21を選択
34907A	両方のDIOポート=入力、 トータライザ・カウント=0、 両方のDAC=0 Vdc
システム関連の操作	工場リセット・ステート
ディスプレイ・ステート	オン
エラー待ち行列	エラーをクリアしない
保存されたステート	変更なし

測定器プリセット・ステート

下の表に、*Sto/Rcl*メニューからPRESETを選択するか、リモート・インタフェースからSYSTEM:PRESetコマンドを送信した後の測定器のステートを示します。

測定設定	測定器プリセット・ステート
機能	変更なし
レンジ	変更なし
分解能	変更なし
高度な設定	変更なし
トータライザのリセット・モード	読み取り時にカウントをリセットしない
トータライザのエッジ検出	立ち上がりエッジ
スキャン動作	測定器プリセット・ステート
スキャン・リスト	変更なし
読み値メモリ	すべての読み値をクリア
最小値、最大値、平均値	変更なし
スキャン・インターバル・ソース	変更なし
スキャン・インターバル	変更なし
スキャン・カウント	変更なし
スキャン読み値のフォーマット	変更なし
実行中のモニタ	停止
Mx+Bスケールリング	測定器プリセット・ステート
利得係数("M")	変更なし
スケールリング係数("B")	変更なし
スケール・ラベル	変更なし
アラーム・リミット	測定器プリセット・ステート
アラーム待ち行列	変更なし
アラーム・ステート	変更なし
ハイ/ロー・アラーム・リミット	変更なし
アラーム出力の設定	変更なし
アラーム出力のステート	出力ラインをクリア
アラーム出力の傾き	変更なし
モジュール・ハードウェア	測定器プリセット・ステート
34901A、34902A、34908A	全チャンネル・オープン
34903A、34904A	全チャンネル・オープン
34905A、34906A	チャンネルs11およびs21を選択
34907A	両方のDIOポート=入力、 トータライザ・カウント=0、 両方のDAC=0 Vdc
システム関連の操作	測定器プリセット・ステート
ディスプレイ・ステート	変更なし
エラー待ち行列	エラーをクリアしない
保存されたステート	変更なし

マルチプレクサ・モジュールのデフォルト設定

下の表に、マルチプレクサ・モジュールの各測定機能のデフォルト設定を示します。チャンネルを特定の機能に設定する場合は、これがデフォルト設定になります。

温度測定	デフォルト設定
温度単位	°C
積分時間	1 PLC
表示分解能	0.1 °C
熱電対タイプ	J型
オープン熱電対検出	オフ
基準接合部ソース	内蔵
RTDタイプ	$\alpha=0.00385$
RTD基準抵抗	$R_0=100\ \Omega$
サーミスタ・タイプ	5 k Ω
チャンネル遅延	自動遅延
電圧測定	デフォルト設定
レンジ	オートレンジ
分解能	5 1/2桁
積分時間	1 PLC
入力抵抗	10 M Ω (すべてのDC電圧レンジで固定)
AC低周波フィルタ	20 Hz (中速)
チャンネル遅延	自動遅延
抵抗測定	デフォルト設定
レンジ	オートレンジ
分解能	5 1/2桁
積分時間	1 PLC
オフセット補正	オフ
チャンネル遅延	自動遅延
周波数/周期測定	デフォルト設定
レンジ	オートレンジ
分解能	5 1/2桁 (周波数)、6 1/2桁 (周期)
AC低周波フィルタ	20 Hz (中速)
チャンネル遅延	自動遅延
電流測定	デフォルト設定
レンジ	オートレンジ
分解能	5 1/2桁
積分時間	1 PLC
AC低周波フィルタ	20 Hz (中速)
チャンネル遅延	自動遅延

モジュールの概要

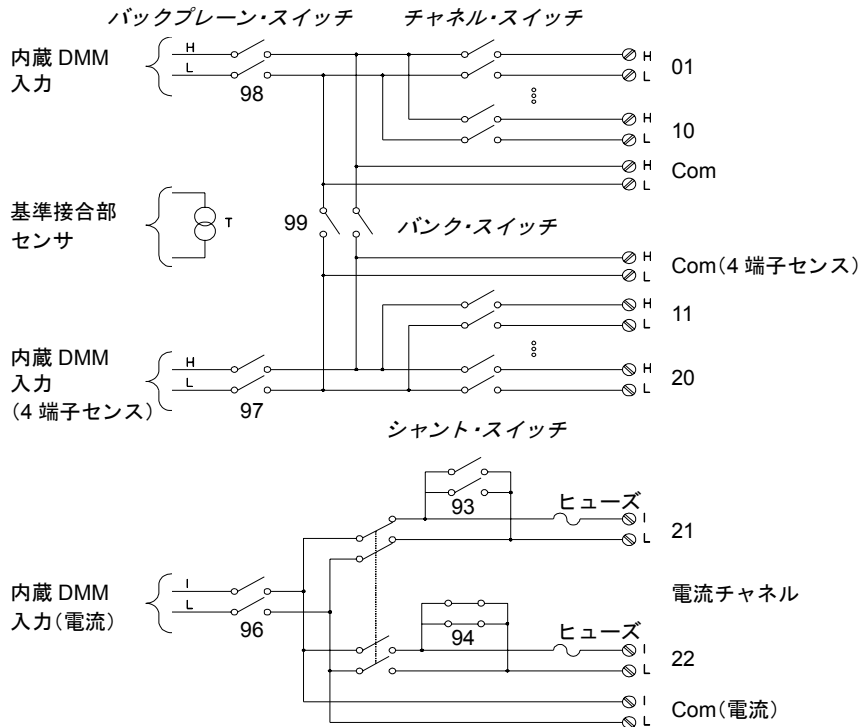
このセクションでは、各プラグイン・モジュールの概要と、簡略化した回路図およびブロック図を示します。各モジュールの配線構成を記録するのに便利なように、配線ログも含まれています。

各プラグイン・モジュールの完全な仕様については、第8章のモジュール・セクションを参照してください。

- 「34901A 20チャンネル・マルチプレクサ」 (200ページ)
- 「34902A 16チャンネル・マルチプレクサ」 (202ページ)
- 「34903A 20チャンネル・マルチプレクサ」 (204ページ)
- 「34904A 4x8マトリクス・スイッチ」 (206ページ)
- 「34905A/6Aデュアル4チャンネルRFマルチプレクサ」 (208ページ)
- 「34907Aマルチファンクション・モジュール」 (210ページ)
- 「34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ」 (212ページ)

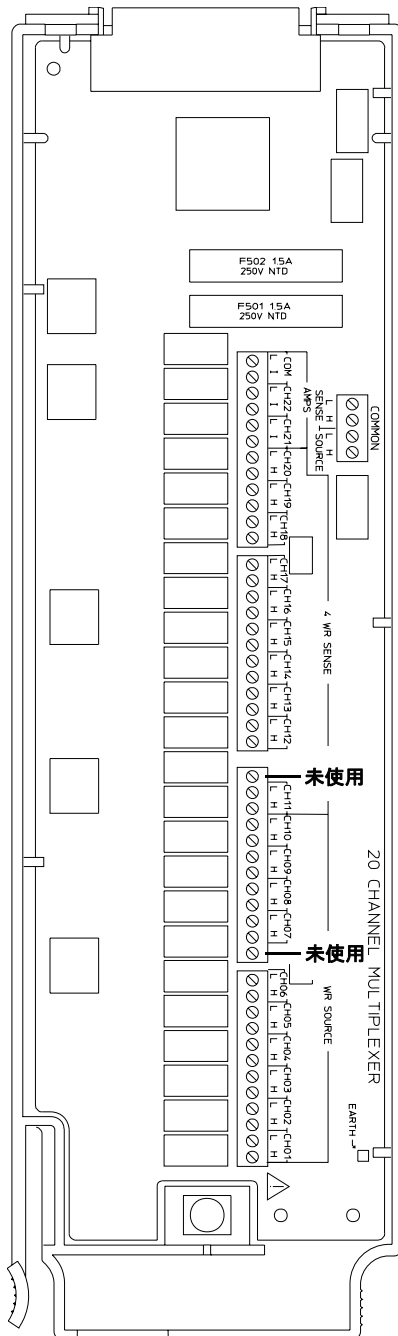
34901A 20チャンネル・マルチプレクサ

このモジュールは、それぞれ10個のチャンネルの2つのバンクに分割されます。内蔵DMMを使ってDCまたはAC電流の校正済みの直接測定を実行するために、2つのヒューズ付き追加チャンネルが装備されています（外部シャントは不要）。22個のチャンネルそれぞれでHI入力とLO入力を切り替えるので、内蔵DMMまたは外部測定器への完全にアイソレートされた入力を得られます。4端子抵抗測定を実行する場合は、チャンネル n とチャンネル $n+10$ が自動的に組み合わせられ、ソース/センス接続を実現します。このモジュールには内蔵熱電対基準接合部があり、熱電対測定時の温度勾配による誤差を最小化できます。



注記：

- チャンネル21と22のうち、内蔵DMMまたはComに接続できるのは一度に1つだけです。どちらかのチャンネルを接続すると、もう一方のチャンネルはクローズされます（入力“I”を“LO”にショート）。
- どれかのチャンネルをスキャン・リストに含めた場合は、複数のチャンネルをクローズすることはできません。1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしていたチャンネルはオープンされます。
- AC電源ラインへの接続は、外部トランジェント抑圧を使用しない限り推奨されません。



配線ログ スロット番号：□ 100 □ 200 □ 300

チャンネル	名前	機能	注釈
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
H COM			
L COM			
11*			
12*			
13*			
14*			
15*			
16*			
17*			
18*			
19*			
20*			
H COM			
L COM			
電流チャンネルのみ：			
21			
22			
I COM			
L COM			

*4端子センス・チャンネルはチャンネル(n-10)と組み合わせられます。
モジュールへの配線については27ページの図を参照してください。

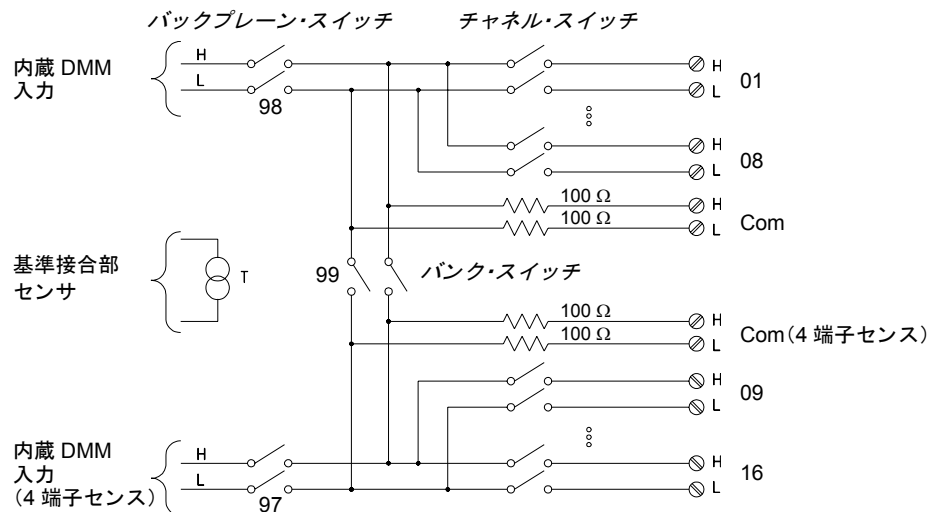
最大入力電圧：300 V (CAT 1)
最大入力電流：1 A
最大スイッチング・パワー：50 W

代表値 20 AWG
6 mm

⚠ 警告： 感電事故を防ぐために、チャンネルに印加される最大電圧に対応する定格のワイヤを使用してください。
モジュールのカバーを開ける前に、モジュールに接続されているすべての外部デバイスの電源をオフにしてください。

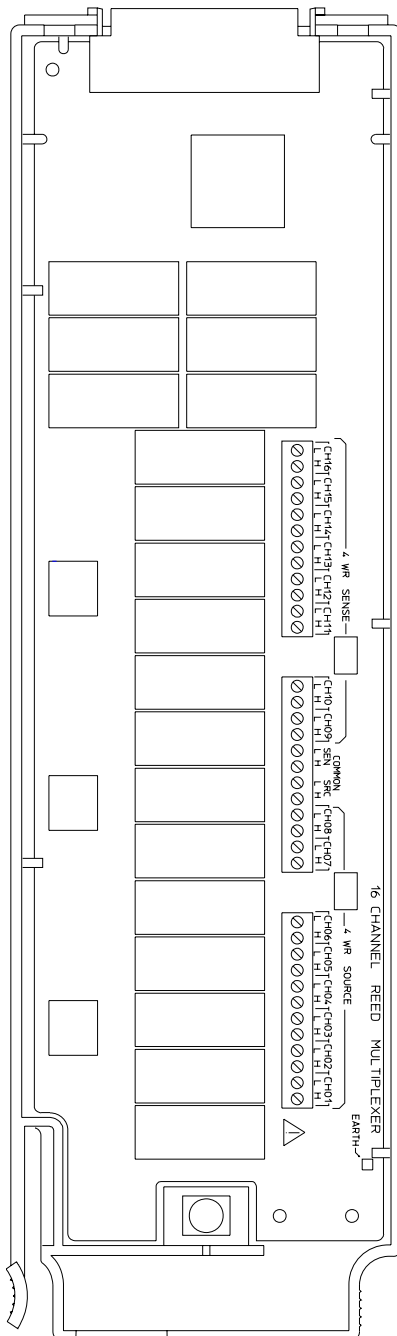
34902A 16チャンネル・マルチプレクサ

このモジュールは、それぞれ8個のチャンネルの2つのバンクに分割されます。16個のチャンネルそれぞれでHI入力とLO入力を切り替えるので、内蔵DMMまたは外部測定器への完全にアイソレートされた入力が得られます。4端子抵抗測定を実行する場合は、チャンネル n とチャンネル $n+8$ が自動的に組み合わせられ、ソース/センス接続を実現します。このモジュールには内蔵熱電対基準接合部があり、熱電対測定時の温度勾配による誤差を最小化できます。



注記：

- どれかのチャンネルをスキャン・リストに含めた場合は、複数のチャンネルをクローズすることはできません。1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしていたチャンネルはオープンされます。
- このモジュールで電流測定を行うには、外部シャント抵抗が必要です。
- AC電源ラインへの接続は、外部トランジェント抑圧を使用しない限り推奨されません。

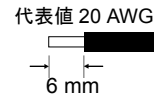


配線ログ スロット番号：□ 100 □ 200 □ 300

チャンネル	名前	機能	注釈
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
H COM			
L COM			
09*			
10*			
11*			
12*			
13*			
14*			
15*			
16*			
H COM			
L COM			

*4端子センス・チャンネルはチャンネル(n-8)と組み合わせられます。
モジュールへの配線については27ページの図を参照してください。

最大入力電圧：300 V (CAT 1)
最大入力電流：50 mA
最大スイッチング・パワー：2 W

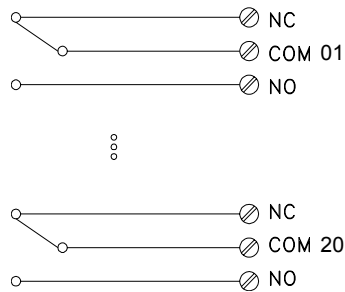


⚠ 警告：感電事故を防ぐために、チャンネルに印加される最大電圧に対応する定格のワイヤを使用してください。
モジュールのカバーを開ける前に、モジュールに接続されているすべての外部デバイスの電源をオフにしてください。

34903A 20チャンネル・マルチプレクサ

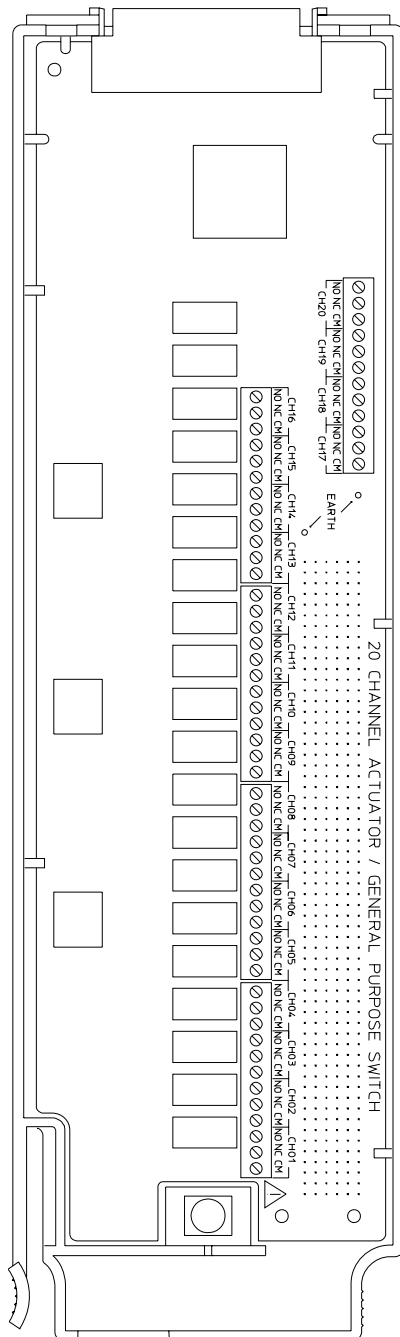
このモジュールには、20個の独立したSPDT（フォームC）ラッチ・リレーがあります。モジュール上のねじ式端子により、各スイッチのノーマル・オープン接点、ノーマル・クローズ接点、コモン接点にアクセスできます。このモジュールは、内蔵DMMには接続しません。

ねじ式端子の近くに、単純フィルタ、スナバ、電圧ディバイダなどのカスタム回路を実装するためのブレッドボード領域があります。ブレッドボード領域には独自のコンポーネントを装着するスペースがありますが、回路パターンはありません。回路と信号ルーティングは独自に追加する必要があります。



注記：

- このモジュールでは、複数のチャンネルを同時にクローズできます。
- チャンネルのCLOSEおよびOPENコマンドは、各チャンネルのノーマル・オープン(NO)からCOMへの接続のステートを制御します。例えば、CLOSE 201はチャンネル01のノーマル・オープン接点をCOMに接続します。



配線ログ スロット番号： □ 100 □ 200 □ 300

チャンネル	NO	NC	COM	注釈
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

NO=Normally Open (ノーマル・オープン)、
NC=Normally Closed (ノーマル・クローズ)

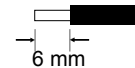
モジュールへの配線については27ページの図を参照してください。

最大入力電圧：300 V (CAT 1)

最大入力電流：1 A

最大スイッチング・パワー：50 W

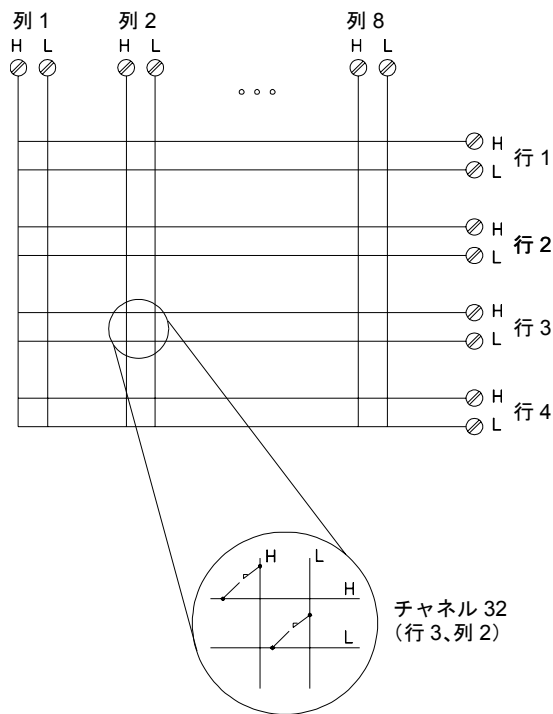
代表値 20 AWG



⚠ 警告： 感電事故を防ぐために、チャンネルに印加される最大電圧に対応する定格のワイヤを使用してください。
モジュールのカバーを開ける前に、モジュールに接続されているすべての外部デバイスの電源をオフにしてください。

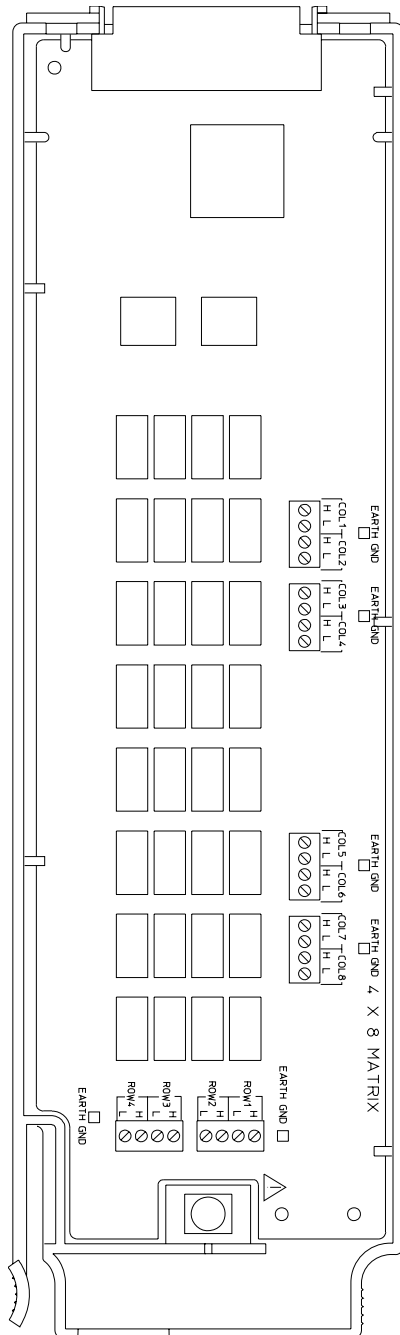
34904A 4x8マトリクス・スイッチ

このモジュールには、4行8列の構成に配列された32個の2線クロスポイントがあります。入力と出力の任意の組み合わせを同時に接続できます。このモジュールは、内蔵DMMには接続しません。各クロスポイント・リレーには、行と列を表す固有のチャンネル・ラベルがあります。例えば、チャンネル32は行3と列2の間のクロスポイント接続を表します（下図参照）。



注記：

- このモジュールでは、複数のチャンネルを同時にクローズできます。



配線ログ スロット番号：□ 100 □ 200 □ 300

行	名前	注釈
1		
2		
3		
4		
列	名前	注釈
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

例：チャンネル32は行3列2を表します。

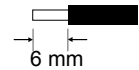
モジュールへの配線については27ページの図を参照してください。

最大入力電圧：300 V (CAT 1)

最大入力電流：1 A

最大スイッチング・パワー：50 W

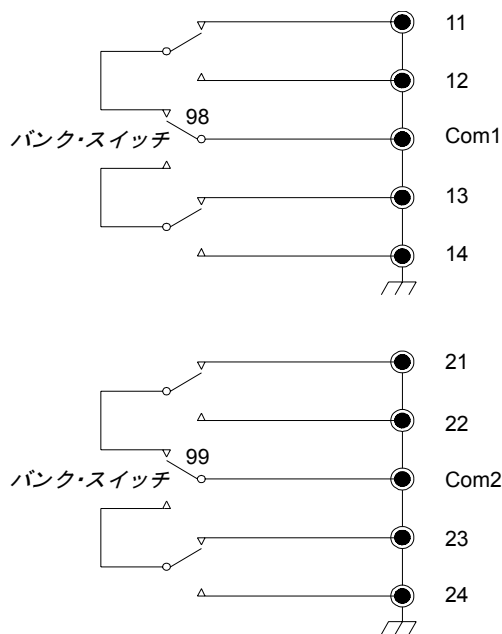
代表値 20 AWG



⚠ 警告： 感電事故を防ぐために、チャンネルに印加される最大電圧に対応する定格のワイヤを使用してください。
モジュールのカバーを開ける前に、モジュールに接続されているすべての外部デバイスの電源をオフにしてください。

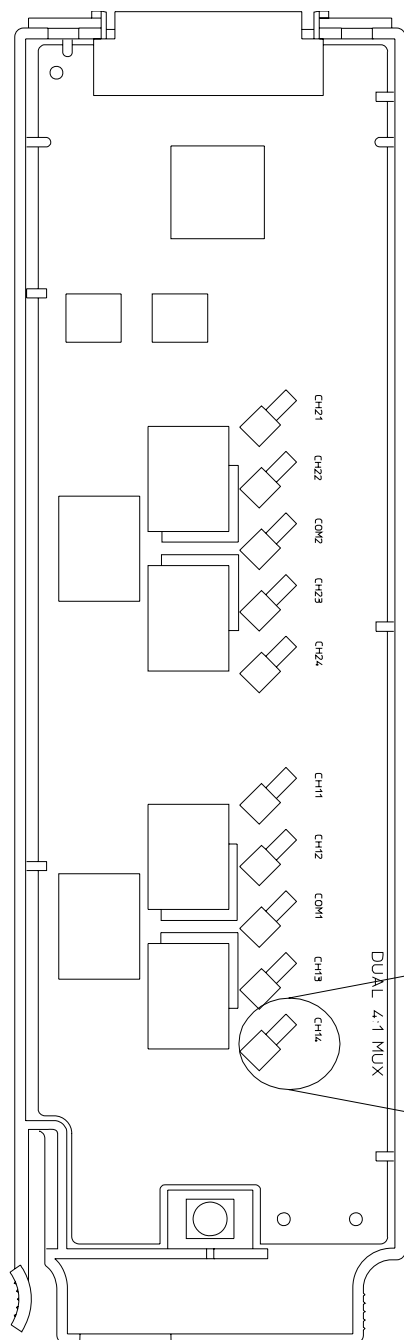
34905A/6Aデュアル4チャンネルRFマルチプレクサ

これらのモジュールは、2つの独立した4対1マルチプレクサから構成されています。各バンクのチャンネルはツリー構造で構成されていて、高いアイソレーションと小さいVSWRを実現します。2つのバンクは共通のグラウンドを備えています。このモジュールは、内蔵DMMには接続しません。信号はオンボードSMBコネクタに直接接続することも、モジュールに付属するSMB-BNCケーブルに接続することもできます。



注記：

- 34905Aは50 Ωアプリケーションに使用します。34906Aは75 Ωアプリケーション（ミニSMB）に使用します。
- これらのモジュールでは、1つのバンクで一度にクローズできるチャンネルは1つだけです。バンクの1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしていたチャンネルはオープンされます。各バンクで常に1つのチャンネルがCOMに接続されています。
- このモジュールは、CLOSEコマンドだけに応答します（OPENは無効）。チャンネルをオープンするには、同じバンクの別のチャンネルにCLOSEコマンドを送信します。



配線ログ スロット番号：□ 100 □ 200 □ 300

チャンネル	名前	注釈
11		
12		
13		
14		
COM1		
21		
22		
23		
24		
COM2		

モジュールへの配線については27ページの図を参照してください。

最大入力電圧：42 V

最大入力電流：700 mA

最大スイッチング・パワー：20 W

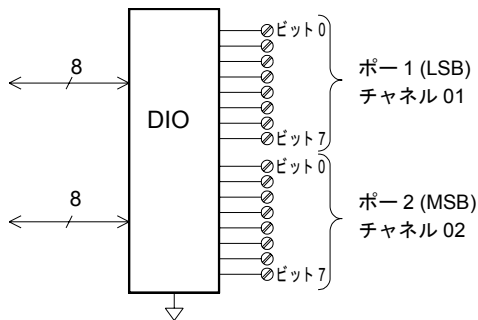
モジュールには10本のカラーコード化されたケーブルが付属しています。追加のケーブルを注文するには、以下のケーブル・キット番号を使用してください（10本のケーブルが含まれます）：

34905-60001（50 Ωケーブル）

34906-60001（75 Ωケーブル）

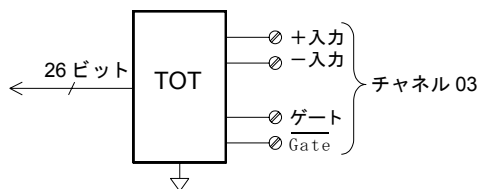
34907Aマルチファンクション・モジュール

このモジュールは、デジタル入出力用の8ビット・ポート2個、100 kHz トータライザ、 ± 12 Vアナログ出力2個を組み合わせましたものです。スキャン時にデジタル入力とトータライザ・カウントを読み取ることができるため、柔軟性が高まります。



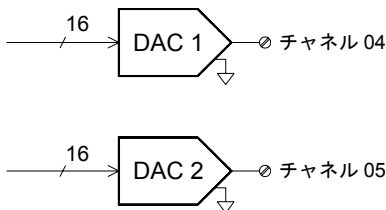
デジタル入出力

DIOは、TTL互換入出力の2個の8ビット・ポートから構成されています。オープン・ドレイン出力は、最大400 mAのシンクが可能です。フロント・パネルから読み取れるのは、一度に1つの8ビット入力ポートのデータだけです。リモート・インタフェースからは、ポートがどちらもスキャン・リストに入っていない場合のみ、2つのポートを同時に16ビット・ワードとして読み取れます。



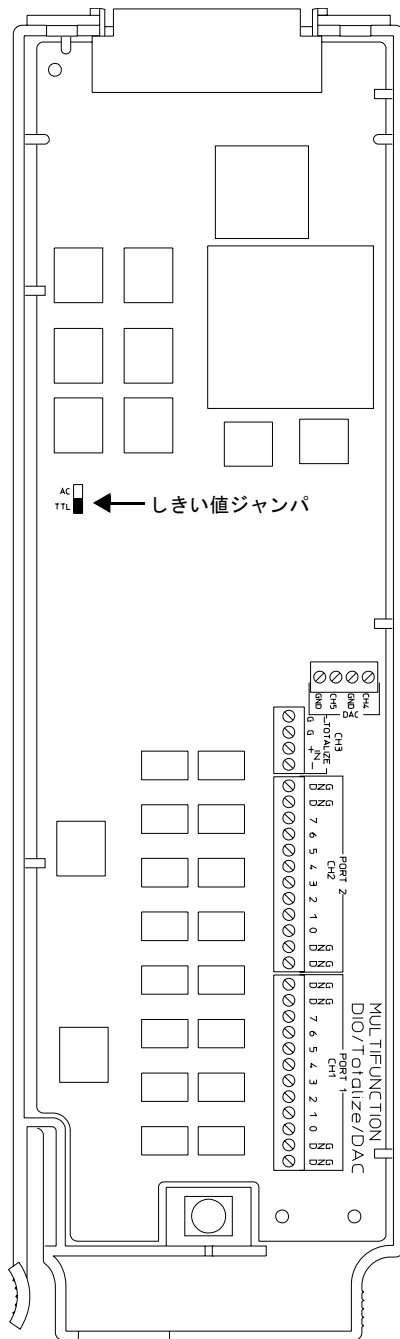
トータライザ入力

26ビットのトータライザは、100 kHzのレートでパルスをカウントできます。トータライザは、入力信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジでカウントするように設定できます。“G”端子にTTLハイ信号を印加するとカウントがオンになり、ロー信号を印加するとカウントがオフになります。TTLロー信号を“ \bar{G} ”端子に印加するとカウントがオンになり、ハイ信号を印加するとカウントがオフになります。トータライザは、両方の端子がオンの場合のみカウントします。*Totalize Threshold*ジャンパを“AC”位置に移動すると、0 Vを通る変化が検出されます。ジャンパを“TTL”位置（工場設定）に移動すると、TTLしきい値レベルを横切る変化が検出されます。



アナログ出力(DAC)

2つのアナログ出力は、 ± 12 V以内の校正済み電圧を16ビットの分解能で出力できます。各DACチャンネルは、最大10 mAの電流を供給できます。DAC出力電流は、3スロット（6つのDACチャンネル）の合計で40 mAを超えないようにする必要があります。



配線ログ

スロット番号: 100 200 300

チャンネル	名前	注釈
01 (DIO 1)	ビット0	
	ビット1	
	ビット2	
	ビット3	
	ビット4	
	ビット5	
	ビット6	
	ビット7	
	GND	
02 (DIO 2)	ビット0	
	ビット1	
	ビット2	
	ビット3	
	ビット4	
	ビット5	
	ビット6	
	ビット7	
	GND	
03 (トータライザ)	入力 (+)	
	入力 (-)	
	ゲート	
	ゲート	
04 (DAC 1)	出力	
	GND	
05 (DAC 2)	出力	
	GND	

しきい値ジャンパ位置: TTL AC

モジュールへの配線については27ページの図を参照してください。

デジタル入出力:

Vin (L) : < 0.8V (TTL)

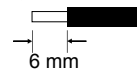
Vin (H) : >2.0 V (TTL)

Vout (L) : <0.8 V @ Iout=-400 mA

Vout (H) : >2.4 V @ Iout=1 mA

Vin (H)最大値: 外部オープン・ドレイン・プルアップで<42 V

代表値 20 AWG



トータライザ:

最大カウント : 67,108,863 (2²⁶ - 1)

トータライザ入力 : 100 kHz (最大)

信号レベル : 1 Vp-p (最小)、42 Vpk (最大)

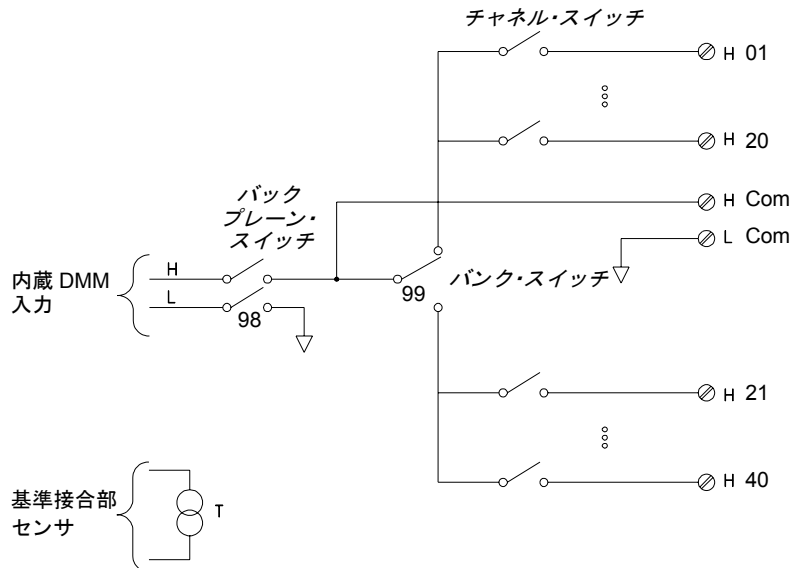
DAC出力:

±12 V、非アイソレート

Iout : DAC 1個あたり最大10 mA、メインフレーム1台あたり最大40 mA

34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ

このモジュールは、それぞれ20個のチャンネルの2つのバンクに分割されます。40個のチャンネルはすべてHIのみをスイッチングし、LOはモジュール全体で共通です。このモジュールには内蔵熱電対基準接合部があり、熱電対測定時の温度勾配による誤差を最小化できます。

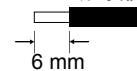


注記：

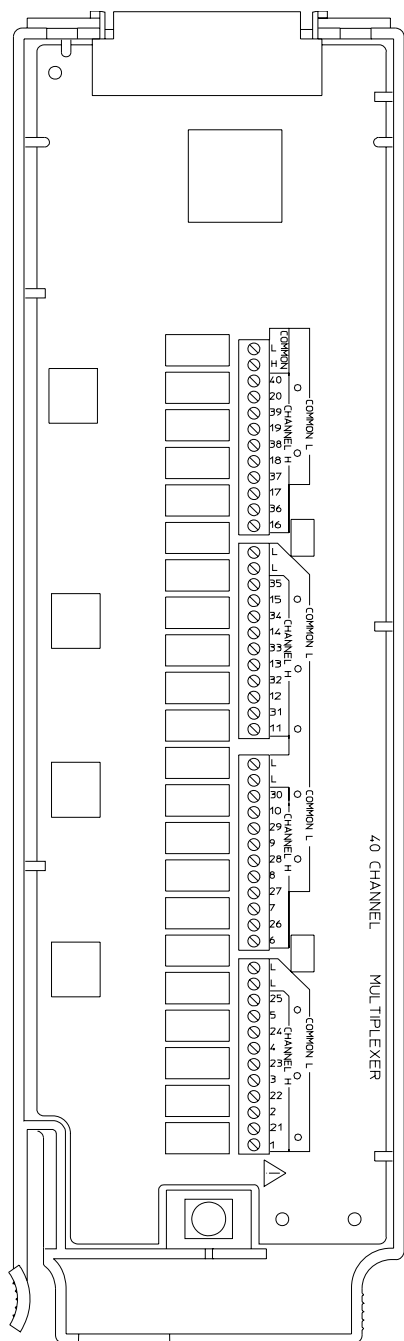
- モジュールへの配線については27ページの図を参照してください。
- 一度にクローズできるチャンネルは1つだけです。1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしていたチャンネルはオープンされます。
- このモジュールは、電流の直接測定や4端子測定には使用できません。
- このモジュールのネジ式端子に熱電対を接続する場合（コモン LO 構成なので非推奨）は、電流ループとそれによる測定誤差を避けるために、必ず熱電対同士のための電氣的アイソレーションを確保してください。
- AC電源ラインへの接続は、外部トランジェント抑圧を使用しない限り推奨されません。

最大入力電圧：300 V (CAT I)
 最大入力電流：1 A
 最大スイッチング・パワー：50 W

20 AWG (代表値)



警告： 感電事故を防ぐために、チャンネルに印加される最大電圧に対応する定格のワイヤを使用してください。モジュールのカバーを開ける前に、モジュールに接続されているすべての外部デバイスの電源をオフにしてください。



配線ログ スロット番号： □ 100 □ 200 □ 300




チャンネル	名前	機能	注釈
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
LO			
H COM			
L COM			

エラー・メッセージ

エラー・メッセージ

- エラーは、FIFO順で読取られます。返される最初のエラーは、最初に格納されたエラーです。エラーは、読取るとクリアされます。待ち行列からすべてのエラーを読取ると、**ERROR**インジケータが消え、エラーがクリアされます。測定器は、エラーが発生するたびにビープ音を1回鳴らします。
- 10エラー(34970A)または20エラー(34972A)を超えるエラーが発生すると、待ち行列に記録された最後のエラー(最新のエラー)が“**Error queue overflow (エラー待ち行列のオーバーフロー)**”に置き換わります。待ち行列からエラーを削除するまで、その後のエラーは記録されません。エラー待ち行列を読取るときにエラーが発生しないと、測定器は“**No error (エラーなし)**”で応答します。
- エラー待ち行列は、*CLS (**clear status**)コマンドによって、または電源を入れ直したときにクリアされます。エラー待ち行列を読取ると、エラーもクリアされます。エラー待ち行列は、工場リセット(*RSTコマンド)または測定器プリセット(SYSTEM:PRESetコマンド)ではクリアされません。
- フロント・パネル操作:

 ERRORS

ERRORインジケータがオンの場合は、を押してエラーを表示します。ノブを使用して、エラー番号をスクロールします。を押して、エラー・メッセージのテキストを表示します。をもう一度押すと、スクロール速度が増加します(最後にキーを押すと、スクロールがキャンセルされます)。メニューの終了時に、すべてのエラーがクリアされます。

- リモート・インタフェース操作:

SYSTEM:ERRor? 待ち行列からエラーを1個読取り、クリアします。

エラーのフォーマットは以下のとおりです(エラー文字列に80文字まで含めることができます)。

-113, "未定義のヘッダ"

実行エラー

- 101** **無効な文字**
コマンド文字列で無効な文字が見つかりました。コマンド・ヘッダまたはパラメータで、**#**、**{**、**\$**、**%**などの無効な文字を使用した可能性があります。
例: CONF:VOLT:DC {@101)
- 102** **シンタックス・エラー**
コマンド文字列で無効な構文が見つかりました。コマンド・ヘッダのコロンの前後、またはコンマの前に空白を挿入した可能性があります。またはチャンネル・リスト構文で“@”文字を省略した可能性があります。
例: ROUT:CHAN:DELAY 1またはCONF:VOLT:DC (101)
- 103** **無効なセパレータ**
コマンド文字列で無効なセパレータが見つかりました。コロン、セミコロン、空白の代わりにコンマを使用した可能性があります。またはコンマの代わりに空白を使用した可能性があります。 *例*: TRIG:COUNT,1またはCONF:FREQ 1000 0.1
- 105** **GETは許可されません**
コマンド文字列内ではグループ実行トリガ (GET) は許可されません。
- 108** **パラメータは許可されません**
このコマンドに対して期待される数より多いパラメータを受け取りました。必要以上のパラメータを入力したか、パラメータが不要なコマンドにパラメータを追加した可能性があります。 *例*: READ?10
- 109** **パラメータが見つかりません**
このコマンドに対して期待される数より少ないパラメータを受け取りました。このコマンドに必要なパラメータが1つまたは複数省略されています。
例: ROUT:CHAN:DELAY
- 112** **プログラム・ニーモニックが長すぎます**
文字数が12文字の最大許容値を超えるコマンド・ヘッダを受け取りました。
例: CONFIGURATION:VOLT:DC
- 113** **未定義のヘッダ**
この測定器に対して無効なコマンドを受け取りました。コマンドのスペルを間違えたか、または有効なコマンドでない可能性があります。コマンドの短縮形を使用している場合は、許容文字数は最大4文字です。または、コロンが不要な場所に余分のコロンを挿入した可能性があります。
例: TRIGG:COUN 3またはCONF:VOLT:DC:(@101)

実行エラー

- 114** **ヘッダ サフィックスが範囲外です**
ヘッダ サフィックスは、一部のコマンド・ヘッダの末尾に追加できる番号です。無効な番号を使用した場合にこのエラーが発生します。
例: OUTP:ALARM5:SOURCE (“5”は、有効なアラーム番号ではありません)
- 121** **数値内の無効な文字**
パラメータに指定された数値に無効な文字が見つかりました。
例: TRIG:TIMER 12..34
- 123** **数値オーバーフロー**
このコマンドに対して指数が大きすぎる数値パラメータが見つかりました。
例: CALC:SCALE:GAIN 1E34000
- 124** **桁数が多すぎます**
先行の0を除いて仮数部に255桁を超える数値を含む数値パラメータが見つかりました。
- 128** **数値データは許可されません**
コマンド文字列で間違ったパラメータの種類が見つかりました。文字列または式が期待される場所に数値を指定した可能性（またはその逆の可能性）があります。
例: DISP:TEXT 5.0またはROUT:CLOSE 101
- 131** **無効なサフィックス**
サフィックスが数値パラメータに対して間違っ指定されました。サフィックスのスペルを間違えた可能性があります。 *例*: ROUT:CHAN:DELAY 5 SECS
- 134** **サフィックスが長すぎます**
ヘッダ サフィックスは、一部のコマンド・ヘッダの末尾に追加できる番号です。ヘッダ サフィックスの文字数が12文字を超えると、このエラーが発生します。
- 138** **サフィックスは許可されません**
パラメータ・サフィックスが許可されていない場合にパラメータ・サフィックスが指定されました。

- 148** **文字データは許可されません**
パラメータを受け取りましたが、文字列または数値パラメータを期待していました。パラメータのリストをチェックして、有効なパラメータの型を使用していることを確認してください。
例: ROUTE:CLOSE CH101またはDISP:TEXT TESTING (文字列は引用符で囲む必要があります)
- 151** **無効な文字列データ**
無効な文字列を受け取りました。文字列が引用符で囲まれているかどうか、および文字列に有効なASCII文字が含まれていることを確認してください。
例: DISP:TEXT 'TESTING (終了引用符がありません)
- 158** **文字列データは許可されません**
文字列を受け取りましたが、このコマンドには許可されていません。パラメータのリストをチェックして、有効なパラメータの型を使用していることを確認してください。*例*: CALC:SCALE:STATE 'ON'
- 168** **ブロック データは許可されません**
データは測定器にSCPI固定長ブロックフォーマットで送信されましたが、このコマンドはこのフォーマットを受け付けません。
例: SOUR:DIG:DATA #128
- 178** **数式データは許可されません**
チャンネル・リストを受け取りましたが、このコマンドには許可されていません。
例: SYST:CTYPE? (@100)
- 211** **トリガが無視されました**
測定器がスキャン時に複数のトリガを受け取りました。トリガの発生頻度が高すぎます。トリガの抑制が必要となる可能性があります。適切なトリガ・ソースを選択していることも確認してください。
- 213** **INITが無視されました**
INITiateコマンドを受け取りましたが、スキャンがすでに実行中であったため実行できませんでした。実行中のスキャンを停止するには、ABORTコマンドまたはバス・デバイス・クリアを送信します。

実行エラー

- 214** **トリガ・デッドロック**
トリガ・ソースが“BUS”のときにREAD?コマンドを受け取ると、トリガ・デッドロックが発生します。
- 221** **設定の衝突**
無効な設定が要求されました。このエラーは、通常、アラーム・リミットの設定時に発生します。リミットを1つしか使用していない場合でも、下限値は、常に上限値以下にする必要があります。このエラーは、固定分解能でオートレンジをオンにした状態でMEASure?またはCONFigureコマンドを送信する場合にも発生します。
- 222** **データが範囲外です**
数値パラメータ値は、このコマンドに対する有効なレンジの外にあります。
例: TRIG:COUNT -3
- 223** **データが多すぎます**
文字列を受け取りましたが、文字列長が12文字を超えているため実行できませんでした。このエラーは、CAL:STRingコマンドとDISPlay:TEXTコマンドによって発生する可能性があります。
- 224** **不正なパラメータ値**
パラメータを受け取りましたが、このコマンドに対する有効な選択ではありませんでした。無効なパラメータ選択を使用した可能性があります。
例: TRIG:SOURCE ALARM (ALARMは有効な選択ではありません)
- 230** **データがハングしています**
FETCh?またはDATA:REMOve?コマンドを受け取りましたが、内部メモリ読取りが空でした。読み値が無効である可能性があります。
- 310** **システム・エラー**
ファームウェアの不具合が見つかりました。これは致命的なエラーではありませんが、このエラーがレポートされた場合は、最寄りのAgilent サービス・センタに連絡する必要があります。

- 350** **エラー待ち行列のオーバーフロー**
10個のエラー (34970A) または20個のエラー (34972A) を超えるエラーが発生したため、エラー待ち行列が一杯です。待ち行列からエラーを削除するまで、その後のエラーは記録されません。エラー待ち行列は、*CLS (ステータス・クリア) コマンドによって、または電源を入れ直したときにクリアされます。エラー待ち行列を読取ると、エラーもクリアされます。
- 410** **問合せが中断されました**
データを出力バッファに送信するコマンドを受け取りましたが、出力バッファに前のコマンドからのデータが含まれていました (前のデータは上書きされません)。出力バッファは、電源をオフにしたとき、またはバス・デバイス・クリア後にクリアされます。
- 420** **問合せが終了しませんでした**
測定器はトーク (すなわち、インタフェース経由でのデータ送信) のためにアドレス指定されましたが、データを出力バッファに送信するコマンドを受け取っていません。例えば、(データを生成しない) CONFIGUREコマンドを実行した後、リモート・インタフェースからデータを読取ろうとした可能性があります。
- 430** **問合せがデッドロックしました**
コマンドを受け取りましたが、出力バッファに記録しきれないほど多くのデータが生成され、入力バッファも一杯です。コマンドの実行は継続しますが、すべてのデータが失われます。
- 440** **無限の応答後、問合せが終了しませんでした**
*IDN?コマンドは、コマンド文字列内で最後の問合せコマンドにする必要があります。*IDN?コマンドは無限長文字列を返し、他の問合せコマンドと結合できません。
例: *IDN?;*STB?

測定器エラー

- 111** **チャンネル・リスト：スロット番号が範囲外です**
指定されたスロット番号が無効です。チャンネル番号にはフォーマット (@**scc**) があります。ここで、**s**はスロット番号 (100、200、または300)、**cc**はチャンネル番号です。例: CONF:VOLT:DC (@404)
- 112** **チャンネル・リスト：チャンネル番号が範囲外です**
指定されたチャンネル番号が、選択したスロット内のモジュールに対して無効です。チャンネル番号にはフォーマット (@**scc**) があります。ここで、**s**はスロット番号 (100、200、または300)、**cc**はチャンネル番号です。例: ROUT:CLOSE (@134)
- 113** **チャンネル・リスト：空のスキャン・リスト**
スキャンを開始する前に、測定器内のすべての構成されたマルチプレクサまたはデジタル・チャンネルを含む、スキャン・リストをセットアップする必要があります。スキャン・リストのセットアップには、MEASure?コマンド、CONFigureコマンド、またはROUTE:SCANコマンドを使用します。
- 201** **メモリの損失：記録されたステート**
このエラーは、記録されたステートが使用できなくなったことを示すために、電源投入時にレポートされます。このエラーの最も一般的な原因は、バッテリー切れです (メモリはバッテリーでバックアップされています)。内部バッテリーの交換については、『34970A/34972A サービス・ガイド』を参照してください。
- 202** **メモリの損失：電源投入時の状態**
このエラーは、(通常、電源がオンのときにリコールされる) 測定器の電源切断時の状態が使用できなくなったことを示すために、電源投入時にレポートされます。このエラーの最も一般的な原因は、バッテリー切れです (メモリはバッテリーでバックアップされています)。内部バッテリーの交換については、『34970A/34972A サービス・ガイド』を参照してください。

- 203** **メモリの損失：記録された読み値**
このエラーは、前のスキャンからメモリに記録された読み値が失われたことを示すために、電源投入時にレポートされます。このエラーの最も一般的な原因は、バッテリー切れです（メモリはバッテリーでバックアップされています）。内部バッテリーの交換については、『34970A/34972A サービス・ガイド』を参照してください。
- 204** **メモリの損失：時刻と日付**
このエラーは、時刻および日付設定が失われたことを示すために、電源投入時にレポートされます（時刻および日付は、JAN 1, 1996 00:00:00にリセットされます）。このエラーの最も一般的な原因は、バッテリー切れです（メモリはバッテリーでバックアップされています）。内部バッテリーの交換については、『34970A/34972A サービス・ガイド』を参照してください。
- 221** **設定の衝突：計算リミット・ステートが強制的にオフになりました**
スケーリングを使用する予定のチャンネルでアラームも使用する場合は、最初にスケーリング値を設定する必要があります。最初にアラーム・リミットを割り当てようとすると、このエラーが発生します。測定器がアラームをオフにし、リミット値をクリアします。
- 222** **設定の衝突：モジュールの種類が記録されたステートと一致しません**
測定器は、記録されたステートをリコールする前に、各スロットに同じモジュール・タイプがインストールされていることを確認します。測定器が、1つ以上のスロットで異なるモジュール・タイプを検出しました。
- 223** **設定の衝突：トリガ・ソースがIMMに変更されました**
このエラーは、チャンネル・アドバンス・ソース (ROUTe:CHAN:ADVance:SOURce コマンド) を、スキャン・トリガに使用するソース (TRIGger:SOURce コマンド) と同じソースに設定しようとした場合に発生します。このコマンドを受け付けて、実行しますが、スキャン・トリガ・ソースが“IMMediate”にリセットされます。
- 224** **設定の衝突：チャンネル・アドバンス・ソースがIMMに変更されました**
このエラーは、スキャン・トリガ・ソース (TRIGger:SOURce コマンド) を、チャンネル・アドバンス・ソースに使用するソース (ROUTe:CHAN:ADVance:SOURce コマンド) と同じソースに設定しようとした場合に発生します。このコマンドを受け付けて、実行しますが、チャンネル・アドバンス・ソースが“IMMediate”にリセットされます。

測定器エラー

- 225** **設定の衝突：DMMがオフか、またはありません**
このコマンドは、内蔵DMMがインストールされ、オンになっているときにだけ有効です。内蔵DMMのステートを決定するには、`INSTRument:DMM?`コマンドを使用します。詳細については、167ページの「*Internal DMM Disable*」を参照してください。
- 226** **設定の衝突：DMMがオンになっています**
内蔵DMMがオンになっている場合は、`ROUTe:CHAN:ADVance:SOURce`コマンドと`ROUTe:CHAN:FWIRe`コマンドは許可されません。内蔵DMMのステートを決定するには、`INSTRument:DMM?`コマンドを使用します。詳細については、167ページの「*Internal DMM Disable*」を参照してください。
- 251** **サポートされていない温度トランスデューサ・タイプです**
無効なRTDまたはサーミスタ・タイプが指定されました。サポートされるRTDは、 $\alpha = 0.00385$ (“85”)と $\alpha = 0.00391$ (“91”)です。サポートされるサーミスタは、2.2 k Ω (“2252”)、5 k Ω (“5000”)、10 k Ω (“10000”)です。例: `CONF:TEMP RTD,1,(@101)`
- 261** **スキヤンの起動中には実行できません**
スキヤンの実行中は、スキヤンに影響を与えるパラメータ（チャンネル構成、スキヤン間隔、スケーリング値、アラーム・リミット、カード・リセットの発行、または記録されたステートのリコール）を変更できません。進行中のスキヤンを停止するには、`ABORt`コマンドまたはバス・デバイス・クリアを送信します。
- 271** **3文字を超えるユニット名は使用できません**
`Mx+B`スケーリングの場合は、最大3文字のカスタム・ラベルを指定できます。英字 (A~Z)、数値 (0~9)、下線 (`_`)、または“#”文字（フロント・パネルに度シンボル (`°`)を表示) を使用できます。
- 272** **ユニット名内の文字が使用できません**
`Mx+B`スケーリングの場合は、最大3文字のカスタム・ラベルを指定できます。最初の文字は、英字または“#”文字である必要があります (“#”文字は、ラベルの左端の文字としてのみ許可されます)。残り2文字には、英字、数値、または下線を使用できます。

- 281** **複数のチャンネルで実行することはできません**
この操作は、一度に1つのチャンネルでしか実行できません。このコマンドを使って送信したチャンネル・リストで、複数のチャンネルが含まれていないかを確認します。このエラーは、ROUTE:MONコマンドとDATA:LAST?コマンドによって発生します。
- 291** **ステートをリコールできません：空です**
ステートは、前に記録したステートが存在する位置からしかリコールできません。リコールしようとしたステート位置が空です。記憶場所には0~5の番号が付けられています。
- 292** **ステートをリコールできません：DMMのオンが変更されました**
内蔵DMMのオン/オフ・ステートが、機器ステートを記録した後に変更されました。内蔵DMMのステートを決定するには、INSTRUMENT:DMM?コマンドを使用します。詳細については、167ページの「*Internal DMM Disable*」を参照してください。
- 301** **モジュールは現在、スキャン専用です**
マルチプレクサ・チャンネルをスキャン・リストに追加すると、そのモジュール全体がスキャン専用になります。そのモジュール上のチャンネルでは（たとえチャンネルが構成されていない場合でも）ロー・レベル・クローズ/オープン操作を実行できません。進行中のスキャンを停止するには、ABORTコマンドまたはパス・デバイス・クリアを送信します。
- 303** **モジュールは要求された操作を実行できません**
指定したモジュールに対して無効なコマンドを受け取りました。このエラーは、通常、マルチファンクション・モジュール用のコマンドをスイッチング・モジュールに送信した場合に発生します。
- 305** **要求された操作を実行できません**
要求した操作が、指定したチャンネルに対して無効です。チャンネルを電流測定用に構成しようとした可能性があります（34901Aモジュールではチャンネル21と22でのみ有効です）。または内蔵DMMに接続しないモジュールでスケーリングを構成しようとした可能性があります。

測定器エラー

306

4端子ペアの一部

4端子抵抗測定の場合は、測定器は、ソース/センス接続を提供するために、チャンネル n とチャンネル $n+10$ (34901A)または $n+8$ (34902A)を自動的にペアにします。4端子ペアの上側チャンネルの構成を変更するには、最初に下側チャンネルを4端子抵抗以外の測定機能に再構成する必要があります。

307

基準チャンネルを間違っって構成しました

外部基準を使用した熱電対測定の場合は、測定器は、一番下のスロット内のマルチプレクサのチャンネル01を基準チャンネルとして自動的に予約します。外部基準を使って熱電対チャンネルを構成する前に、サーミスタまたはRTD測定用の基準チャンネル(チャンネル01)を構成する必要があります。

このエラーは、熱電対チャンネルで外部基準ソースを選択後、基準チャンネル(チャンネル01)で機能を変更した場合にも発生します。

308

チャンネルは要求された操作を実行できません

チャンネルは要求された操作を実行できません。

309

チャンネル・リストが間違っってフォーマットされました

チャンネル・リストが正しくフォーマットされていません。以下に、正しいフォーマットの例を示します。

(@321) : スロット300内のモジュール上のチャンネル21

(@221:222) : スロット200内のモジュール上のチャンネル21~22

(@121:122,222,321:322) : スロット100内のモジュール上のチャンネル21および22、スロット200内のモジュール上のチャンネル22、およびスロット300内のモジュール上のチャンネル21~22

- 401 **マス・ストレージ・エラー：ファイルの作成に失敗しました**
USBドライブでファイルが作成されませんでした。
- 402 **マス・ストレージ・エラー：ファイルのオープンに失敗しました**
USBドライブでファイルがオープンされませんでした。
- 403 **マス・ストレージ・エラー：ファイルのクローズに失敗しました**
USBドライブでファイルがクローズされませんでした。
- 404 **マス・ストレージ・エラー：ファイル書込みエラー**
USBドライブでファイル・データが書き込まれませんでした。
- 405 **マス・ストレージ・エラー：ファイル読取りエラー**
USBドライブからファイル・データが読取られませんでした。
- 406 **マス・ストレージ・エラー：ファイル書込みエラー**
ファイル・データがUSBドライブにフラッシュされませんでした。
- 407 **マス・ストレージ・エラー：ファイルの削除に失敗しました**
測定器は、USBドライブ上のファイルを削除できませんでした。
- 408 **マス・ストレージ・エラー：ディレクトリの作成に失敗しました**
測定器は、USBドライブ上にディレクトリを作成できませんでした。
- 409 **マス・ストレージ・エラー：ディレクトリの削除に失敗しました**
測定器は、USBドライブでディレクトリを削除できませんでした。
- 410 **十分なディスク空き容量がありません**
外部USBドライブが一杯です。
- 411 **外部ディスクが検出されません**
操作にはUSBドライブが必要ですが、ドライブが検出されません。
- 412 **外部ディスクが取り外されています**
外部USBドライブのプラグが抜かれています。
- 413 **ファイルが既に存在します**
その名前のファイルが既にUSBドライブに存在するため、測定器は、新しいファイルを作成できませんでした。

測定器エラー

- 414** **ディレクトリが既に存在します**
その名前のディレクトリが既にUSBドライブに存在するため、測定器は、新しいディレクトリを作成できませんでした。
- 415** **ファイルが見つかりません**
USBドライブにファイルが存在しません。
- 416** **パスが見つかりません**
USBドライブにディレクトリが存在しません。
- 417** **書き込み用のファイルがオープンしません**
測定器は、USBドライブで書き込み用ファイルをオープンできませんでした。
- 418** **読取り用のファイルがオープンしません**
測定器は、USBドライブからの読取り用ファイルをオープンできませんでした。

- 450** **データ収集中のオーバーラン：USB伝送で読み値が失われました**
内部エラー：読み値は、収集速度が速すぎたため、USBドライブへの出力用としてバッファされませんでした。
- 451** **USB出力中のオーバーラン：USB伝送で読み値が失われました**
内部エラー：USB書き込み操作が、データ収集の速度に追いつけませんでした。
- 452** **メモリ読取りエクスポートが測定の再構成によって中断されました**
測定の再構成により、メモリ読取りのエクスポートが中断されました。
- 453** **データをUSBに記録中は実行できません**
データのUSBへの記録がアクティブのあいだ、操作を完了できません。
- 454** **データをUSBにコピー中は実行できません**
データをUSBにエクスポート中は、操作を完了できません。
- 455** **構成をUSBからインポート中は実行できません**
測定構成をUSBからインポート中は、操作を完了できません。
- 457** **ログ要求が無視されました：USBデバイスがビジーです**
USBがビジーのためログが開始されませんでした。ただし、スキャンが引き続き正常に実行され、データがメモリ読取りに格納されます。
- 458** **外部USBドライブにアクセス不可能です**
外部USBドライブにアクセスできません。ディスクが一杯か、ディスクの再フォーマットが必要な可能性があります。測定器は、ドライブが存在しないかのように動作します。測定器は、測定器データの記録に使用するための有効なパーティションを検出できませんでした。

測定器エラー

- 459** **USBへの記録が停止しました**
アポートまたはその他のエラー条件により、完了前にデータの記録が停止しました。
- 460** **USBへのログが2^32回のデータ掃引後に停止しました**
測定器が外部USBドライブで捕捉できるデータは、2^32（約43億）回分のみです。
- 461** **メモリの損失：不揮発性設定、USBドライブ**
不揮発性メモリのデータが失われたか、破損しています。USBログのオン、行リミット、列セパレータがデフォルトに設定されます。
- 462** **設定のインポートが中断されました**
測定器の再設定が中断されました。
- 463** **設定のインポートが失敗しました**
これは、設定のインポート中に他のエラーがレポートされた場合に発生するサマリ・エラーです。
- 464** **無効なインポート・ファイル**
測定器がUSB設定インポート・ファイルを認識しませんでした。
- 465** **インポート・ファイル・カードセットが測定器に一致しません**
現在の測定器設定が、USBインポート・ファイルによって期待されるカードセットに一致しません。
- 466** **操作が設定インポート・ファイルで許可されていません**
USBインポート・ファイル内部で不正なコマンドが使用されました。
- 467** **エクスポートする読み値がありません**
メモリ読取りが空です。USBドライブに何もエクスポートされませんでした。
- 468** **内部プロセッサから測定設定をフェッチできません**
測定器は、通信エラーにより、セカンダリ・プロセッサから測定設定データをフェッチできませんでした。
- 469** **内部プロセッサが無効な測定設定を返しました**
セカンダリ・プロセッサによって返される設定データは不良データでした。測定設定を決定できませんでした。

- 470** **測定が再設定されました。設定データを保存できません**
測定設定が、対応する読み値セットと一致なくなりました。設定データがUSBドライブに保存されません。
- 471** **USB操作が中断されました。設定データを保存できません**
セカンダリ・プロセッサから設定データをフェッチ中にアボートまたはデバイス・クリアを受け取りました。設定データがUSBドライブに保存されません。
- 472** **1つまたは複数のblcfgファイル名が無効です。ファイルはアクセス不可能です**
USBドライブ上のAgilent BenchLink Data Logger BLCFG設定ファイルのファイル名は、40文字（.blcfg拡張子を含む）に限定されます。すべての文字はANSIである必要があります。インポートには、適法のファイル名しか選択できません。
- 473** **ディスクに含まれるblcfgファイルが多すぎます。古いファイルはアクセス不可能です**
測定器は、作成された最新のAgilent BenchLink Data Logger BLCFGファイルを50個だけカタログします。古いファイルは、インポート用に選択できません。

- 501 I/Oプロセッサ：アイソレータ・フレーミング・エラー
- 502 I/Oプロセッサ：アイソレータ・オーバラン・エラー
- 511 通信：RS-232フレーミング・エラー
- 512 通信：RS-232オーバラン・エラー
- 513 通信：RS-232パリティ・エラー
- 514 (34970Aのみ) **RS-232のみ：HP-IBを使用して実行できません**
RS-232インタフェースでのみ許可される3つのコマンドとして、SYSTem:LOCal、SYSTem:REMOte、SYSTem:RWLockがあります。
- 514 (34972Aのみ) **許可されません。測定器が別のI/Oセッションによってロックされました**
別のI/Oセッションが測定器をロックしたため、要求された操作が許可されません。
- 521 通信：入力バッファ・オーバーフロー
- 522 通信：出力バッファ・オーバーフロー
- 532 **要求された分解能を達成できません**
測定器が要求された測定分解能を達成できません。CONFigureコマンドまたはMEASure?コマンドで無効な分解能を指定した可能性があります。
- 540 **過負荷ではチャンネルをヌルにすることができません**
測定器が、ヌル測定を使用してMx+Bスケーリングのオフセットとして過負荷読み値(9.90000000E+37)を記録できません。
- 550 **コマンドをローカル・モードで実行できません**
測定器は、ローカル・モードのときにREAD?コマンドまたはMEASure?コマンドを受け取りました。

セルフテスト・エラー

以下のエラーは、セルフテスト時に発生する可能性のある障害を示します。詳細については、『34970A/34972A Service Guide』を参照してください。

601	セルフテスト：フロント・パネルが応答していません
602	セルフテスト：RAMリード/ライト
603	セルフテスト：A/D同期スタック
604	セルフテスト：A/Dスロープ収束
605	セルフテスト/校正：ランダウン利得を校正できません
606	セルフテスト/校正：ランダウン利得が範囲外です
607	セルフテスト：ランダウンのノイズが大きすぎます
608	セルフテスト：シリアル構成リードバック
609	セルフテスト：DC利得×1
610	セルフテスト：DC利得×10
611	セルフテスト：DC利得×100
612	セルフテスト：抵抗測定500 nAソース
613	セルフテスト：抵抗測定5 uAソース
614	セルフテスト：DC 300V ゼロ
615	セルフテスト：抵抗測定10 uAソース
616	セルフテスト：DC電流検出
617	セルフテスト：抵抗測定100 uAソース
618	セルフテスト：DC高電圧アッテネータ
619	セルフテスト：抵抗測定1 mAソース
620	セルフテスト：AC rms ゼロ
621	セルフテスト：AC rms フルスケール
622	セルフテスト：周波数カウンタ
623	セルフテスト：プリチャージを校正できません
624	セルフテスト：AC電源ライン周波数を検出できません
625	セルフテスト：I/Oプロセッサが応答していません
626	セルフテスト：I/Oプロセッサ・セルフテスト

校正エラー

以下のエラーは、校正時に発生する可能性のある障害を示します。詳細については、『34970A/34972A Service Guide』を参照してください。

- 701** **校正：セキュリティがジャンパによってオフになりました**
校正セキュリティ機能が、測定器内部のジャンパを使ってオフになっています。適合する場合は、測定器のセキュリティが損なわれていることを警告するために、電源投入時にこのエラーが発生します。
- 702** **校正：セキュア**
測定器が校正に対してセキュアになっています。
- 703** **校正：無効なセキュア・コード**
無効な校正セキュリティ・コードを入力しました。測定器をセキュリティ解除するには、セキュアに使用されたセキュリティ・コードと同じセキュリティ・コードを使用する必要があります。その逆も同じです。セキュリティ・コードには、最大12の英数字を含めることができます。最初の文字は英字である必要がありますが、残りの文字は英字、数値、下線 (_) のいずれでもかまいません。12文字すべてを使用する必要はありませんが、最初の文字は常に英字です。測定器の工場出荷時、セキュリティ・コードは“HP034970”または“AT034972”に設定されています。
- 704** **校正：セキュア・コードが長すぎます**
セキュリティ・コードには、最大12の英数字を含めることができます。受け取ったセキュア・コードが、12文字を超えていました。
- 705** **校正：中断されました**
測定器をオフにするか、バス・デバイス・クリアを送信すると、進行中の校正が中断されます。
- 706** **校正：値が範囲外です**
指定した校正値 (CALibration:VALue) が現在の測定機能とレンジに対して無効です。
- 707** **校正：信号測定が範囲外です**
指定した校正値 (CALibration:VALue) が、測定器に適用される信号と一致しません。
- 708** **校正：信号周波数が範囲外です**
AC校正の入力信号周波数が、この校正の必須入力周波数と一致しません。
- 709** **校正：この機能またはレンジ用の校正はありません**
ほとんどのAC電流レンジ、100 MΩ抵抗レンジ、周期に対して校正を実行できません。

注記：以下のエラー・メッセージは、測定器内のハードウェア障害の可能性を示します。以下のエラーが発生した場合は、修理について最寄りのAgilent サービス・センタにお問い合わせください。

- 710 校正：フル・スケール補正が範囲外です
- 720 校正：DCVオフセットが範囲外です
- 721 校正：DCIオフセットが範囲外です
- 722 校正：RESオフセットが範囲外です
- 723 校正：FRESオフセットが範囲外です
- 724 校正：拡張抵抗セルフ校正が失敗しました
- 725 校正：300V DC補正が範囲外です
- 730 校正：プリチャージDAC収束が失敗しました
- 731 校正：A/Dターンオーバー補正が範囲外です
- 732 校正：ACフラットネスDAC収束が失敗しました
- 733 校正：AC低周波収束が失敗しました
- 734 校正：AC低周波補正が範囲外です
- 735 校正：AC RMSコンバータのノイズ補正が範囲外です
- 736 校正：AC RMS 100番目スケール補正が範囲外です
- 740 校正データが失われました：セキュア・ステート
- 741 校正データが失われました：文字列データ
- 742 校正データが失われました：DCV補正
- 743 校正データが失われました：DCI補正
- 744 校正データが失われました：RES補正
- 745 校正データが失われました：FRES補正
- 746 校正データが失われました：AC補正

校正エラー

- 747 (34970Aのみ) 設定データが失われました：HP-IBアドレス
- 747 (34972Aのみ) 校正が失敗しました
- 748 (34970Aのみ) 設定データが失われました：RS-232
- 748 (34972Aのみ) 校正チェックサムが失敗した内部データ
- 749 DMMリレー・カウント・データが失われました

プラグイン・モジュールのエラー

注記: 以下のエラー・メッセージは、測定器内のハードウェア障害の可能性を示します。以下のエラーが発生した場合は、修理について最寄りのAgilent サービス・センタにお問い合わせください。

- 901 モジュール・ハードウェア：予期しないデータを受け取りました
- 902 モジュール・ハードウェア：失われた停止ビット
- 903 モジュール・ハードウェア：データ・オーバラン
- 904 モジュール・ハードウェア：プロトコルの違反
- 905 モジュール・ハードウェア：データの早期終了
- 906 モジュール・ハードウェア：失われたデータの終了
- 907 モジュール・ハードウェア：モジュール方形波信号がローでスタックしています
- 908 モジュール・ハードウェア：応答していません
- 910 モジュールが、不明のモジュールの種類をレポートしました
- 911 モジュールが、コマンド・バッファ・オーバーフローをレポートしました
- 912 モジュールが、コマンド・シンタックス・エラーをレポートしました
- 913 モジュールが、不揮発性メモリの故障をレポートしました
- 914 モジュールが、温度センサの故障をレポートしました
- 915 モジュールが、ファームウェアの不具合をレポートしました
- 916 モジュールが、間違ったファームウェアがインストールされていることをレポートしました

第5章 エラー・メッセージ
プラグイン・モジュールのエラー

アプリケーション・プログラム

アプリケーション・プログラム

この章では、特定の測定アプリケーションのプログラムの開発に役立つ、いくつかのサンプル・プログラムを示します。測定器のSCPI言語の詳細については、『*Agilent 34970A/34972A Programmer's Reference Help*』を参照してください。

この章のサンプルは、Windows 95が実行されているPCでテスト済みです。サンプルは、GPIBインタフェース経由で使用するように作成されていて、PCのGPIBインタフェース・カードと一緒に使用するには、VISA (*Virtual Instrument Software Architecture*)ライブラリが必要です。サンプルが正しく機能するには、*c:\windows\system*ディレクトリに**visa32.dll**ファイルが存在することを確認する必要があります。

これらのプログラムは34970A用として作成されていますが、インタフェースを除き、原理とコードは通常、34972Aにも適用できます。

34972Aに固有のプログラムについては、以下の製品ページを参照してください。

www.agilent.com/find/34972A

注記: 工場出荷時に測定器のGPIB (IEEE-488) アドレスは“09”に設定されています。この章のサンプルでは、GPIBアドレスを09と仮定しています。

Excel 7.0用のサンプル・プログラム

このセクションには、34970A/34972Aを制御するためExcelマクロ(*Visual Basic® for Applications*)を使用して作成された2個のサンプル・プログラムがあります。Excelを使用すると、SCPIコマンドを送信して測定器を設定し、Excelスプレッドシートに測定データを記録できます。

Excelマクロを作成するには、最初にExcelでモジュールをオープンする必要があります。挿入メニューに移動し、マクロ、モジュールを順に選択します。右マウス・ボタンでタブをクリックして、このモジュールに“Send Commands”と名前を付けます。別のモジュールを作成し、“Port Configuration”と名付けます。“Port Configuration”モジュールを使用して、インタフェース経由で測定器と通信するために必要なすべてのオーバーヘッドを設定します。“Send Commands”モジュールを使用し、“Port Configuration”モジュールを使用する測定器にSCPIコマンドを送信します。

このセクションには2つのExcelサンプルがあります。最初のサンプル(“takeReadings”)を入力するには、242ページで示すようにテキストを“Send Commands”モジュールに入力します。次に、243ページに示すようにインタフェースを設定するためのテキストを“Port Configuration”モジュールに入力します。

両方のモジュールの情報を入力後、スプレッドシートに移動し、サンプル・プログラムを実行します。マクロをスプレッドシートから実行する必要があります。スプレッドシートのカーソルを使用して、ツールメニューからマクロを選択します。次に[マクロ]ダイアログ・ボックスで“takeReadings”マクロをダブルクリックします。

2番目のサンプル(“ScanChannels”)を実行するには、245ページで示すようにテキストを“Send Commands”モジュールに入力し、最初のサンプル(243ページ)から“Port Configuration”モジュールを再利用します。

“Send Commands”モジュールでアプリケーションに合わせて必要な変更を行います。情報を示されたとおりにモジュールに入力しないと、エラーが発生します。マクロを実行しようとする複数のシステム・エラーが発生する場合は、GPIBポートが正しく機能するようにPCをリブートする必要があります。

注記: これらのサンプルをWindows® 3.1で使用するには、“Port Configuration”モジュールの一番上の宣言を変更する必要があります。すべての宣言内のvisa32.dllをvisa.dllに変更します。

Excel 7.0のサンプル : Port Configurationマクロ

```

Option Explicit
' Declarations for VISA.DLL
' Basic I/O Operations
Private Declare Function viOpenDefaultRM Lib "VISA32.DLL" Alias "#141" (sesn As Long) As Long
Private Declare Function viOpen Lib "VISA32.DLL" Alias "#131" (ByVal sesn As Long, _
    ByVal desc As String, ByVal mode As Long, ByVal TimeOut As Long, vi As Long) As Long
Private Declare Function viClose Lib "VISA32.DLL" Alias "#132" (ByVal vi As Long) As Long
Private Declare Function viRead Lib "VISA32.DLL" Alias "#256" (ByVal vi As Long, _
    ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long
Private Declare Function viWrite Lib "VISA32.DLL" Alias "#257" (ByVal vi As Long, _
    ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long

' Error Codes
Global Const VI_SUCCESS = 0
' Global Variables
Global vdefaultRM As Long          ' Resource manager id for VISA GPIB
Global vi As Long                 ' Stores the session for VISA
Dim errorStatus As Long          ' VTL error code
Global VISAaddr As String

' =====
' This routine requires the file 'VISA32.DLL' which typically resides in the
' c:\windows\system directory on your PC. This routine uses the VTL Library to send
' commands to the instrument. A description of these and additional VTL commands can be
' found in the Agilent VISA User's Guide.
' =====
Public Sub SendSCPI(SCPICmd As String)
' This routine sends a SCPI command string to the GPIB port. If the command is a
' query command (contains a question mark), you must read the response with 'getScpi'

    Dim commandstr As String      ' Command passed to instrument
    Dim actual As Long            ' Number of characters sent/returned

    'Write the command to the instrument terminated by a line feed
    commandstr = SCPICmd & Chr$(10)
    errorStatus = viWrite(vi, ByVal commandstr, Len(commandstr), actual)
End Sub

Function getScpi() As String
    Dim readbuf As String * 2048  ' Buffer used for returned string
    Dim replyString As String     ' Store the string returned
    Dim nulpos As Integer         ' Location of any nul's in readbuf
    Dim actual As Long            ' Number of characters sent/returned

    ' Read the response string
    errorStatus = viRead(vi, ByVal readbuf, 2048, actual)
    replyString = readbuf
    ' Strip out any nul's from the response string
    nulpos = InStr(replyString, Chr$(0))
    If nulpos Then
        replyString = Left(replyString, nulpos - 1)
    End If
    getScpi = replyString
End Function

```



第6章 アプリケーション・プログラム
Excel 7.0用のサンプル・プログラム

```
Sub OpenPort()  
/*****  
' Be sure that the GPIB address has been set in the 'VISAAddr' variable  
' before calling this routine.  
/*****  
' Open the VISA session  
errorStatus = viOpenDefaultRM(videfaultRM)  
' Open communications to the instrument  
errorStatus = viOpen(videfaultRM, "GPIB0:" & VISAAddr & "::INSTR", 0, 2500, vi)  
' If an error occurs, give a message  
If errorStatus < VI_SUCCESS Then  
    Range("A2").Select  
    Cells(1, 1) = "Unable to Open Port"  
End If  
End Sub  
  
Sub ClosePort()  
    errorStatus = viClose(vi)  
' Close the session  
    errorStatus = viClose(videfaultRM)  
End Sub  
  
/*****  
' This subroutine is used to create delays. The input is in seconds and  
' fractional seconds are allowed.  
/*****  
Sub delay(delay_time As Single)  
    Dim Finish As Single  
    Finish = Timer + delay_time  
    Do  
    Loop Until Finish <= Timer  
End Sub
```

Excel 7.0のサンプル : ScanChannelsマクロ

```

' =====
' This Excel Macro (Visual Basic) configures the 34970A for scanning with the 34901A,
' 34902A, or 34908A multiplexer modules. When this subroutine is executed, it will
' scan 5 channels and display the readings on a spreadsheet. You can easily modify the
' channels in the scan list, number of scans, channel delay, and scan delay. To make these
' changes, modify the code in the section titled 'SET UP'. Note that you must have one of
' the above modules installed in slot 100 for this program to run properly. You must also
' have an GPIB interface card installed in your PC with the VISA or VTL library.
' =====

Option Explicit
Sub ScanChannels()
    Dim columnIndex As Integer          ' The column number of the data
                                        ' "1" indicates the first data column
    Dim numberScans As Integer          ' Total number of scans
    Dim numberChannels As Integer       ' Total number of scanned channels
    Dim ScanInterval As Single          ' Time interval in seconds between scans
    Dim points As Integer               ' Reading count in instrument memory
    Dim replyString As String           ' Store the string returned from instrument
    Dim scanList As String              ' List of channels included in scan
    Dim channelDelay As Single          ' Delay between relay closure and measurement
    Dim Channel As Integer
    Range("a1:ba40").ClearContents    ' Clear the spreadsheet
    '
    ' =====
    ' To change the GPIB address, modify the variable 'VISAaddr' below.
    VISAaddr = "9"
    OpenPort                            ' Open communications on GPIB
    SendSCPI "*RST"                      ' Issue a Factory Reset to the instrument
    ' =====
    ' SET UP: Modify this section to select the scan interval, the scan count,
    ' and channel delay.
    '
    ' These are variables that are used to set the scan parameters
    ScanInterval = 10                    ' Delay (in secs) between scans
    numberScans = 3                     ' Number of scan sweeps to measure
    channelDelay = 0.1                   ' Delay (in secs) between relay closure and measurement
    ' To delete channels from the scan list, modify the scan list string variable
    ' 'scanList' below. To add channels to the scan list, modify 'scanList' and then
    ' configure the channel using the CONFIGure command.
    '
    ' 'scanList' is the list of channels in the scan list; note that this does not have
    ' to include all configured channels in the instrument.
    scanList = "(@101,102,110:112)"
    SendSCPI "CONF:TEMP TC,T,(@101)"     ' Configure channel 101 for temperature
    SendSCPI "CONF:TEMP TC,K,(@102)"     ' Configure channel 102 for temperature
    SendSCPI "CONF:TEMP THER,5000,(@103)" ' Configure channel 103 for temperature
    SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@110,111,112)" ' Configure three channels for DC volts
    ' =====
    SendSCPI "ROUTE:SCAN " & scanList    ' Select the list of channels to scan
    SendSCPI "ROUTE:SCAN:SIZE?"          ' Query the number of channels in scan list and
    numberChannels = Val(GetSCPI())      ' set variable equal to number of channels
    SendSCPI "FORMAT:READING:CHAN ON"    ' Return channel number with each reading
    SendSCPI "FORMAT:READING:TIME ON"    ' Return time stamp with each reading
    ' Set the delay (in seconds) between relay closure and measurement
    SendSCPI "ROUT:CHAN:DELAY " & Str$(channelDelay) & "," & scanList

```



第6章 アプリケーション・プログラム Excel 7.0用のサンプル・プログラム

```
' Set up the scan trigger parameters after configuring the channels in the scan list
' using the CONFIGure command. The following commands configure the scan interval.
SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberScans)
SendSCPI "TRIG:SOUR TIMER"
SendSCPI "TRIG:TIMER " & Str$(ScanInterval)
Cells(2, 1) = "Start Time"          ' Put headings on spreadsheet
Cells(4, 1) = "Channel"            ' Put headings on spreadsheet

' Start the scan and retrieve the scan start time
SendSCPI "INIT;:SYSTEM:TIME:SCAN?"
replyString = GetSCPI()             ' Put time into string variable
' Convert the time to Excel format and put into cells B2 and C2
Cells(2, 2) = ConvertTime(replyString)
Cells(2, 3) = Cells(2, 2)
Cells(2, 3).NumberFormat = "d-mmm-yy" ' Format for date
Cells(2, 2).NumberFormat = "hh:mm:ss" ' Format for time
Range("a1:ba1").ClearContents     ' Clear out row 1

' Step through the number of scan sweeps
For columnIndex = 1 To numberScans ' Start of scan data
    Do ' Wait for instrument to put a reading in memory
        SendSCPI "DATA:POINTS?"      ' Get the number of readings stored
        points = Val(GetSCPI())
    Loop Until points >= 1
    ' Remove one reading at a time from memory
    For Channel = 1 To numberChannels
        SendSCPI "DATA:REMOVE? 1" ' Request one reading from memory
        Application.ScreenUpdating = False
        ' Get readings from buffer and store in cell A1
        Cells(1, 1) = GetSCPI()
        ' Parse the string in cell A1 and put into row '1'
        Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
        ' Call routine to organize the data in row 1 into a table
        makeDataTable Channel, columnIndex
        Range("a1:ba1").ClearContents ' Clear out row 1
        Application.ScreenUpdating = True
        Do ' Wait for instrument to put another reading in memory
            SendSCPI "DATA:POINTS?" ' Get the number of readings stored
            points = Val(GetSCPI())
        Loop Until points >= 1 Or Channel >= numberChannels
    Next Channel
Next columnIndex
ClosePort ' Close communications on GPIB
End Sub
```

次ページに続く

```

Sub makeDataTable(Channel As Integer, columnIndex As Integer)
' This routine will take the parsed data in row '1' for a channel and put it into a
' table. 'Channel' determines the row of the table and 'columnIndex' determines the
' column (scan sweep count).

' The number of comma-delimited fields returned per channel is determined by the
' FORMat:READing commands. The number of fields per channel is required to locate
' the data in row 1. In this example, there are three cells (fields) per channel.
' Set up the heading while scanning the first channel.
If Channel = 1 Then
' Label the top of the data column and time stamp column
Cells(4, columnIndex * 2) = "Scan " & Str(columnIndex)
Cells(4, columnIndex * 2).Font.Bold = True
Cells(3, columnIndex * 2 + 1) = "time stamp"
Cells(4, columnIndex * 2 + 1) = "min:sec"
End If
' Get channel number, put in column 'A' for first scan only
If columnIndex = 1 Then
Cells(Channel + 4, 1) = Cells(1, 3)
End If
' Get the reading data and put into the column
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2) = Cells(1, 1)
' Get the time stamp and put into the column to the right of data; to convert relative
' time to Excel time, divide by 86400.
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1) = Cells(1, 2) / 86400
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1).NumberFormat = "mm:ss.0"
End Sub

Function ConvertTime(TimeString As String) As Date
' This routine will take the string returned from the SYSTEM:TIME:SCAN? command and
' return a number compatible with the Excel format. When loaded into a cell, it can
' be formatted using the Excel 'Format' menu.
Dim timeNumber As Date ' Decimal or time portion of the number
Dim dateNumber As Date ' Integer or date portion of the number
Cells(1, 1).ClearContents
Cells(1, 1) = TimeString
Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
dateNumber = DateSerial(Cells(1, 1), Cells(1, 2), Cells(1, 3))
timeNumber = TimeSerial(Cells(1, 4), Cells(1, 5), Cells(1, 6))
ConvertTime = dateNumber + timeNumber
End Function

Sub GetErrors()
' Call this routine to check for instrument errors. The GPIB address variable
' 'VISAaddr' must be set.
Dim DataString As String
OpenPort
SendSCPI "SYSTEM:ERROR?" ' Read one error from the error queue
Delay (0.1)
DataString = GetSCPI()
MsgBox DataString
ClosePort
End Sub

```

CおよびC++用のサンプル・プログラム

以下のCプログラミング例では、フォーマットされたI/Oの送受信方法を示します。フォーマットされていないI/Oの詳細については、『*Agilent VISA User's Guide*』を参照してください。このセクションのサンプルでは、VISA機能を備えた測定器に対するSCPIコマンドの使用法を示します。エラー・トラップは含まれていません。ただし、プログラミングには通常エラー・トラップが必要であり、アプリケーションにはエラー・トラップを推奨します。エラー・トラップの詳細については、『*Agilent VISA User's Guide*』を参照してください。

サンプル・プログラムは、プロジェクト・タイプ“QuickWinアプリケーション”、および大きなメモリ・モデルを使用してMicrosoft® Visual C++ Version 1.52で作成されています。プロジェクトで、通常、`c:\vxi11`または`c:\visa`ディレクトリに存在する`visa.lib`または`visa32.lib`にアクセスできることを確認してください。

C/C++のサンプル : dac_out.c

```

/* dac_out.c
/*****
* Required: 34907A Multifunction Module in slot 200; VISA library
* This program uses the VISA library to communicate with the 34970A.
* The program queries slot 200 and displays the response. It then resets
* the instrument and sends the value 'voltage' to the DAC on channel 205.
*****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define ADDR "9" /* Set GPIB address for instrument */

void main ()
{
    ViSession defaultRM; /* Resource manager id */
    ViSession dac; /* Identifies instrument */
    char reply_string [256]; /* String returned from instrument */
    char Visa_address[40]; /* VISA address sent to module */
    double voltage; /* Value of voltage sent to DAC */

    /* Build the address required to open communication with GPIB card.
       The address format looks like this "GPIB0::9::INSTR". */
    strcpy(Visa_address,"GPIB0::");
    strcat(Visa_address, ADDR);
    strcat(Visa_address, "::INSTR");

    /* Open communication (session) with the 34970A */

    viOpenDefaultRM (&defaultRM);
    viOpen (defaultRM, Visa_address,VI_NULL,VI_NULL, &dac);

    /* Query the module id in slot 200; Read response and print. */
    viPrintf (dac, "SYST:CTYPE? 200\n");
    viScanf (dac, "%s", &reply_string);
    printf("Instrument identification string:\n %s\n\n", reply_string);

    viPrintf (dac, "RST\n"); /* Set power-on condition */
    voltage = 5; /* Set variable to voltage setting */
    viPrintf (dac, "SOURCE:VOLTAGE %f, (@205)\n",voltage); /* Set output voltage */
    /* Close communication session */
    viClose (dac);
    viClose (defaultRM);
}

```

第6章 アプリケーション・プログラム CおよびC++用のサンプル・プログラム

C/C++のサンプル : stat_reg.c

```
/* stat_reg.c
/*****
* Required: VISA library.
* This program demonstrates the use of the 34970A Status Registers
* for an alarm and Operation Complete (OPC) and for enabling and receiving
* an SRQ interrupt. This program also shows how to configure a scan for
* 10 readings on one channel.
*****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

ViSession defaultRM; /* Resource manager id */
ViSession DataAcqu; /* Variable to identify an instrument */
char reply_string [256]= {0}; /* string returned from instrument */
double volt [10];
int index, count;
int srqFlag = {0};

/* Function prototypes for SRQ handler */
ViStatus _VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
ViEvent context,ViAddr userHdlr);

void main ()
{
/* Open communication with DataAcqu using GPIB address "9" */
viOpenDefaultRM (&defaultRM);
viOpen (defaultRM,"GPIB0::9::INSTR",VI_NULL,VI_NULL, &DataAcqu);

/* Reset instrument to power-on and clear the Status Byte */
viPrintf (DataAcqu, "*RST;*CLS\n");

/* Configure the Status Registers to generate an interrupt whenever an alarm
is detected on Alarm 1 or when the operation is complete */
viPrintf (DataAcqu, "STATUS:ALARM:ENABLE 1\n"); /* Enable Alarm 1 */
viPrintf (DataAcqu, "*ESE 1\n"); /* Enable the Operation Complete bit */
/* Enable Status Byte Register bit 1 (2) and 5 (32) for SRQ */
viPrintf (DataAcqu, "*SRE 34\n");
/* Enable the interrupt handler for SRQ from the instrument */
viInstallHandler(DataAcqu, VI_EVENT_SERVICE_REQ, SRQ_handler, (ViAddr)10);
viEnableEvent(DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ, VI_HNDLR, VI_NULL);
/* Configure the instrument to take 10 DC voltage readings on channel 103.
Set the alarm and set SRQ if the voltage is greater than 5 volts.*/
viPrintf (DataAcqu, "CONF:VOLT:DC 10,(@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "TRIG:SOURCE TIMER\n");
viPrintf (DataAcqu, "TRIG:TIMER 1\n");
viPrintf (DataAcqu, "TRIG:COUNT 10\n");
viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER 5,(@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON,(@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "INIT;*OPC\n");
/* Wait for the instrument to complete its operations so waste time
and stay in the program in case there is an SRQ */
```

次ページに続く

```

do{ /* Stay in loop until the srqFlag goes negative */
    index = 1;
    for (count = 0; count <45; count++)
        {
            index = 0;
            printf(".");
        }
    printf(" srq flag = %d\n",srqFlag);
    }
    while (srqFlag>=0); /* A negative srqFlag indicates scan is done */
    /* The instrument is done, so close the SRQ handler */
viDisableEvent(DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,VI_HNDLR);
viUninstallHandler (DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,SRQ_handler, (ViAddr)10);

viPrintf (DataAcqu,"FETCH?\n"); /* Get all the readings */
viScanf(DataAcqu,"%10lf",&volt);/* Put readings into an array */
for (index = 0;index<10;index++){ /* Print the readings */
    printf("reading %d = %lf\n",index+1,volt[index]);
}

    viClose (DataAcqu);          /* Close the communication port */
    viClose (defaultRM);
}

/* This function will be called when the instrument interrupts the controller with
an SRQ for alarm and/or Operation Complete */
ViStatus _VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
ViEvent context,ViAddr userHdlr)
{
    ViUInt16 statusByte;
    viReadSTB(DataAcqu,&statusByte); /* Read status byte register and clear SRQ */
    /* Bit 6 (64) indicates this SRQ is for our instrument, bit 1 (2) indicates
    an alarm, and bit 5 (32) indicates the standard event register;
    so alarm 64+2=66; OPC 64+32=96; both 64+32+2=98 */
    if ((statusByte==66)|(statusByte==98)){
        srqFlag = 1; /* Set flag to indicate this is an alarm */
        viPrintf (DataAcqu,"STATUS:ALARM:EVENT?\n");/* Check and clear alarm */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
        printf("alarm event; bit = %s\n",reply_string);
    }
    if ((statusByte==96)|(statusByte==98)){
        srqFlag = -1; /* Set flag to indicate end of operation */
        viPrintf (DataAcqu,"*ESR?\n"); /* Check and clear ESR bit */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
    }
    printf("Standard Event Register; bit %s\n",reply_string);
}
return VI_SUCCESS;
}

```

チュートリアル

チュートリアル

この章では、測定値に影響を与える可能性のある誤差を減らすための方法について説明します。34970A/34972Aによる測定方法および最良の結果を得るための対策を理解する上で役立つ情報も記載されています。この章は、以下のセクションから構成されています。

- 「システムの配線と接続」 (255ページ)
- 「測定の基本」 (263ページ)
- 「低レベル信号の多重化とスイッチング」 (298ページ)
- 「アクチュエータと汎用スイッチング」 (304ページ)
- 「マトリクス・スイッチング」 (308ページ)
- 「RF信号の多重化」 (310ページ)
- 「マルチファンクション・モジュール」 (312ページ)
- 「リレー寿命と予防保守」 (319ページ)

システムの配線と接続

このセクションでは、システムの配線によって導入される可能性がある測定誤差を減らすための方法について説明します。システムに対して適切なケーブルとグラウンド方式を選択することにより、多くのシステムの配線に起因する誤差を減少または除去することができます。

ケーブル仕様

さまざまな汎用ケーブルおよびカスタム・ケーブルを使用できます。選択するケーブルの種類は、以下の要因によって変わります。

- **信号要件**：電圧、周波数、確度、測定速度など。
- **相互接続要件**：線径、ケーブル長、ケーブル・ルーティングなど。
- **保守要件**：中間コネクタ、ケーブル終端、緩衝部、ケーブル長、ケーブル・ルーティングなど。

ケーブルは、さまざまな方法で仕様化されています。使用するケーブルの種類に対して以下の仕様を確認してください（次ページに続きます）。

- **公称インピーダンス（絶縁抵抗）**：入力信号の周波数により変化します。HI-LO間、チャンネル間、HI-シールド間、またはLO-シールド間を確認します。高周波RFアプリケーションには、ケーブル・インピーダンスに対する厳しい要件があります。
- **絶縁体の耐電圧**：アプリケーションに対して十分に高くなければなりません。

警告

感電事故や機器の損傷を防ぐには、すべてのチャンネルをシステム内の最高電位に対して絶縁します。定格絶縁電圧600 Vのリード線の使用を推奨します。

第7章 チュートリアル

システムの配線と接続

- ケーブル抵抗: リード線のゲージ・サイズとケーブル長により変化します。ケーブル抵抗を最小限に抑えるには、可能な限り大きなゲージのリード線を使用し、ケーブル長をできるだけ短く保ちます。以下の表に、いくつかのゲージ・サイズと同軸ケーブルのケーブル抵抗 (代表値) を示します (同軸ケーブルの温度係数は0.35%/°Cです)。

AWG	Ω/ft (2導線) 25 °C
14	5 m Ω
16	10 m Ω
18	15 m Ω
20 *	20 m Ω
22	30 m Ω
24	50 m Ω

* 34970A/34972A プラグイン・モジュールのねじ式端子の推奨線径です。

- ケーブル・キャパシタンス: 絶縁の種類、ケーブル長、ケーブル・シールドにより変化します。ケーブル・キャパシタンスを最小限に抑えるには、ケーブルをできるだけ短くします。ケースによっては、低キャパシタンス・ケーブルを使用できます。

以下の表に、代表的なケーブル仕様を示します。

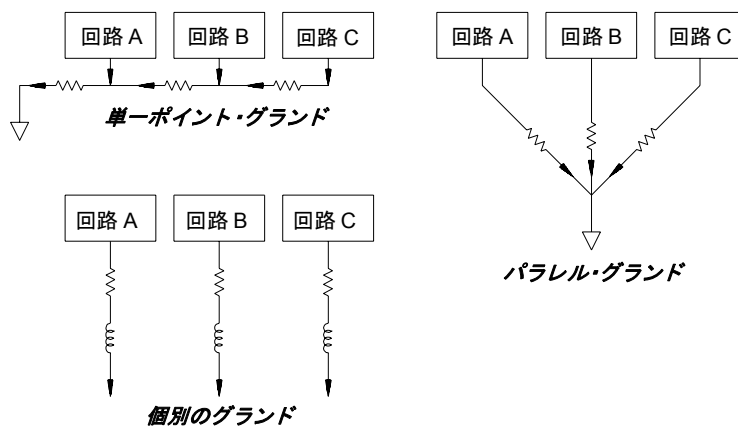
ケーブルの種類	公称インピーダンス	キャパシタンス	減衰量
ツイスト・ペア	100 Ω 、1 MHz時	10~20 pF/ft	最大1 dB/100 ft、1 MHz時
シールド・ツイスト・ペア	100 Ω 、1 MHz時	10~20 pF/ft	最大1 dB/100 ft、1 MHz時
同軸	50 Ω または75 Ω 、100 MHz時	15~25 pF/ft	最大6 dB/100 ft、100 MHz時
ツイスト・ペア・リボン	100 Ω 、1 MHz時	15~20 pF/ft	最大1 dB/100 ft、1 MHz時

グラウンド接続の手法

グラウンド接続の目的の1つは、グラウンド・ループを回避し、ノイズを最小限に抑えることです。ほとんどのシステムには、3つ以上の個別のグラウンド・リターンがあります。

- 1つは信号用のグラウンドです。ハイ・レベル信号、ロー・レベル信号、デジタル信号間で個別の信号グラウンドを提供することもできます。
- 2番目のグラウンドは、リレー、モータ、ハイ・パワー機器など、ノイズの大きいハードウェアに使用します。
- 3番目のグラウンドは、シャーシ、ラック、キャビネットに使用します。AC電源のグラウンドは通常、この3番目のグラウンドに接続します。

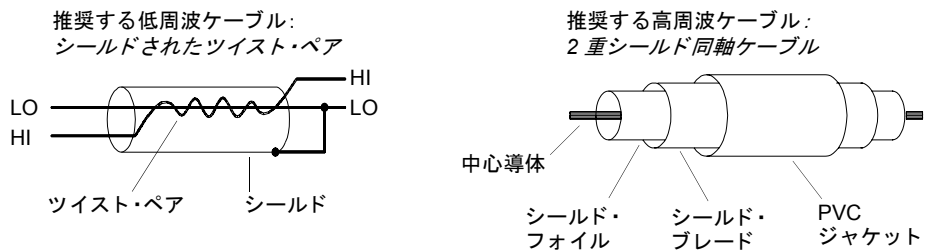
一般的に、1 MHz未満の周波数、または低レベル信号の場合は、単一ポイント・グラウンドを使用します（以下を参照してください）。パラレル・グラウンドの方が優れていますが、コストが高く、配線もより困難です。単一ポイント・グラウンドで十分な場合は、最も重要なポイント（最小の信号レベルと最も高精度の測定要件のどちらか一方あるいは両方を持つポイント）をプライマリ・グラウンド・ポイントの近くに配置します。周波数が10 MHzを超える場合は、個別のグラウンド・システムを使用します。1 MHz～10 MHzの範囲の信号では、最長のグラウンド戻り経路が波長の1/20未満に維持できる場合は、単一ポイント・システムを使用できます。どのケースでも、戻り経路の抵抗とインダクタンスを最小限に抑える必要があります。



シールドの手法

ノイズをシールドするには、容量性（電氣的）結合と誘導性（磁氣的）結合に対応する必要があります。容量性の結合には、導線の周囲にグランドされたシールドを追加すると非常に有効です。スイッチング回路では、このシールドは通常、同軸ケーブルとコネクタという形をとります。100 MHzを超える周波数の場合は、シールド効果を高めるために2重シールドの同軸ケーブルを推奨します。

磁氣的結合には、ループ面積を狭めることが最も有効なシールド方法です。数百kHz未満の場合は、磁氣的結合に対してツイスト・ペアを使用できます。磁気ピックアップや容量性ピックアップからのイミュニティには、シールド・ツイスト・ペアを使用します。1 MHz未満での保護機能を高めるには、シールドが信号導線の1つでないことを確認します。



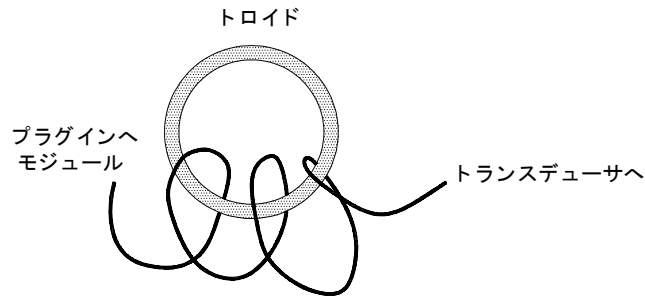
高レベル信号と低レベル信号の分離

レベルの比が20対1を超える信号は、可能な限り物理的に分離する必要があります。配線、隣接接続など、信号経路全体を調べる必要があります。未使用のラインをすべてグランド接続し（またはLOに結合し）、感度の高い信号経路の間に配置します。モジュール上のねじ式端子に配線接続を行う場合は、隣接チャンネル上の類似の機能を配線してください。

システム配線誤差の原因

無線周波数干渉 ほとんどの電圧測定器は、大きな高周波信号が存在すると、誤った読み値を生成する可能性があります。高周波信号の原因として、近くの無線／テレビ送信機、コンピュータのモニタ、携帯電話などが考えられます。高周波エネルギーは、システム配線上の内蔵DMMと結合する可能性もあります。干渉を減らすには、高周波RF信号源に対するシステム配線の露出をできるだけ抑えます。

アプリケーションが測定器からのRFI放射に非常に敏感な場合は、以下に示すようにシステム配線でコモン・モード・チョークを使用すると、測定器のエミッションを減衰できます。



システムの配線と接続

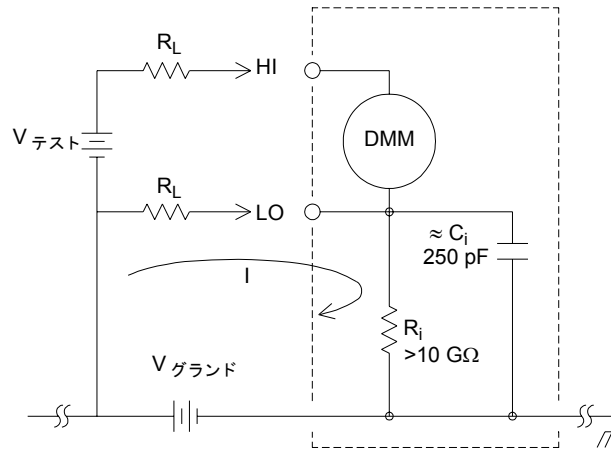
熱起電力誤差 熱起電力電圧は、ロー・レベルDC電圧測定誤差の最も一般的な原因です。熱起電力電圧は、異なる金属を異なる温度で使用して回路接続を行う場合に生じます。各金属間の接合部が熱電対を形成し、接合部の温度差に比例した電圧が生じます。ロー・レベル電圧測定で熱電対の電圧と温度の変動を最小限に抑えるには、必要な予防策を講じる必要があります。最良の接続は、銅と銅のクリンプ接続を使用する方法です。以下の表に、異なる金属間の接続の一般的な熱起電力電圧を示します。

銅と	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ (近似値)
銅	<0.3
金	0.5
銀	0.5
黄銅	3
ベリリウム銅	5
アルミニウム	5
コバルトまたは合金42	40
シリコン	500
銅酸化物	1000
カドミウム-スズはんだ	0.2
TIM-鉛はんだ	5

磁界に起因するノイズ 磁界の近くで測定を実行している場合は、測定接続における誘起電圧を回避するための予防策を講じる必要があります。電圧は、固定磁界内の入力接続配線の動き、または可変磁界により誘起される可能性があります。シールドされていない、被覆の不十分な入力リード線がアースの磁界中を移動すると、数mVの電圧が発生します。AC電源ラインの周囲の可変磁界も、最大数百mVの電圧を誘導する可能性があります。大きな電流が流れる導線の近くでの作業には、特に注意が必要です。

可能な場合は、磁界を避けて配線をルーティングします。磁界は通常、電気モータ、発電機、テレビ、コンピュータのモニタの周囲に存在します。磁界の近くで操作するときには、入力配線に適切な緩衝部があり、入力配線がしっかりと結合されていることも確認します。測定器へはツイスト・ペア接続を使用して、ノイズ・ピックアップ・ループの面積を狭めるか、リード線同士をできるだけ密接に束ねます。

グラウンド・ループに起因するノイズ 回路の電圧を測定する際に、内蔵DMMと被試験デバイスがどちらもコモン・グラウンドを基準にする場合は、グラウンド・ループが形成されます。以下に示すように、2つのグラウンド基準ポイント間の電圧差 ($V_{\text{グラウンド}}$) により、LO測定リードを電流が流れます。これによって誤差電圧(V_L)が発生し、測定電圧に加算されます。



ここで、

R_L = リード抵抗

R_i = DMMのアイソレーション抵抗

C_i = DMMのアイソレーション・キャパシタンス

$V_{\text{グラウンド}}$ = グラウンド・ノイズ電圧

$$I = V_{\text{グラウンド}} \text{に起因する電流フロー} = \frac{V_{\text{グラウンド}}}{R_L + Z}$$

$$Z \approx Z_{C_i} = \frac{1}{2\pi f C} \approx 10 \text{ M}\Omega \text{ (50 Hz または 60 Hz)}$$

$$V_L = I \times R_L$$

グラウンド・ループ誤差を最小限に抑えるには：

- $V_{\text{グラウンド}}$ がDC電圧の場合は、 R_L を R_i より小さく保ちます。
- $V_{\text{グラウンド}}$ がAC電圧の場合は、 R_L を Z より小さく保ち、DMMの積分時間を1 PLC以上に設定します（積分時間については、120ページを参照してください）。

低レベルAC測定誤差 100 mV未満のAC電圧を測定する場合は、これらの測定が、外部からのノイズ・ソースによって導入された誤差に特に敏感であることに注意してください。露出したテスト・リードがアンテナとして働き、内蔵DMMが受信した信号を測定します。電源ラインを含む測定経路全体が、ループ・アンテナとして機能します。ループ内を電流が循環すると、測定器の入力と直列のインピーダンスで誤差電圧が生じます。このため、低レベルAC電圧は、シールド・ケーブルを介して測定器に印加する必要があります。入力LO端子にもシールドを接続する必要があります。

グラウンド・ループが回避できない場合は、面積を最小限に抑えます。ハイ・インピーダンス・ソースは、ロー・インピーダンス・ソースよりもノイズ・ピックアップに敏感です。ソースの高周波インピーダンスを減らすには、測定器の入力端子と並列にキャパシタを配置します。いろいろ試して、アプリケーションに適したキャパシタンス値を決定する必要があります。

ほとんどの外部ノイズは、入力信号と関連しません。誤差は、以下に示す式で決定できます。

$$\text{測定電圧} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2}$$

相関ノイズは、稀に生じますが、特に有害です。相関ノイズは常に、入力信号に加算されます。この誤差が生じやすい一般的な状況として、ローカル電源ラインと同じ周波数の低レベル信号の測定があります。

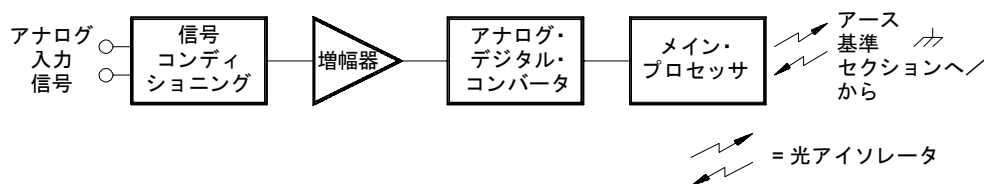
同じモジュールで高レベル信号と低レベル信号を切り替えるときには注意が必要です。高レベルの帯電電圧が、低レベルのチャンネルに放電される可能性があります。2つの異なるモジュールを使用するか、未使用チャンネルをグラウンドに接続した状態で、高レベル信号と低レベル信号を分離することを推奨します。

測定の基本

このセクションでは、34970A/34972Aによる測定方法について説明し、これらの測定に関連する誤差の最も一般的な原因について解説します。

内蔵DMM

内蔵DMMは、外部シグナル・コンディショニングを追加しなくてもさまざまなトランスデューサ・タイプを測定できるユニバーサル入力フロントエンドを提供します。内蔵DMMには、シグナル・コンディショニング、増幅（または減衰）、高分解能（最高22ビット）A/Dコンバータが含まれています。以下に、内蔵DMMの簡略化した図を示します。内蔵DMMの操作の詳細については、74ページの「測定入力」を参照してください。



内蔵DMMは、以下の種類の測定を直接実行できます。各測定については、この章の以下のセクションで説明します。

- 温度（熱電対、RTD、サーミスタ）
- 電圧（最大300VのDCおよびAC）
- 抵抗（最大100 MΩの2端子および4端子）
- 電流（最大1 AのDCおよびAC）
- 周波数および周期（最大300 kHz）

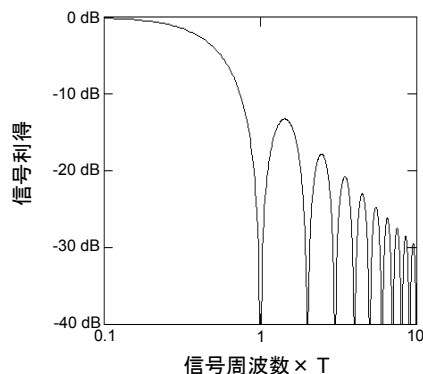
測定の基本

電源ライン・ノイズ電圧の除去 積分型アナログ・デジタル(A/D)コンバータには、スプリアス信号を除去できる特性があります。積分により、入力上のDC信号と一緒に存在する電源関連のノイズが除去されます。これは、ノーマル・モード・ノイズ除去またはNMRと呼ばれます。ノーマル・モード・ノイズ除去は、内蔵DMMが入力の平均値を測定するときに、それを一定の時間「積分して」行われます。積分時間をスプリアス入力の電源周波数(PLC)の整数に設定すると、これらの誤差(およびその高調波)が平均されて、ほぼゼロになります。

電源を内蔵DMMに印加すると、内蔵DMMは電源周波数(50 Hzまたは60 Hz)を測定し、この測定値を使用して積分時間を決定します。以下の表に、各種設定によって実現できるノイズ除去を示します。分解能を高め、ノイズ除去を増加するには、より長い積分時間を選択します。

PLC	桁	ビット	積分時間 60 Hz (50 Hz)	NMR
0.02	4 1/2	15	400 μ s (400 μ s)	0 dB
0.2	5 1/2	18	3 ms (3 ms)	0 dB
1	5 1/2	20	16.7 ms (20 ms)	60 dB
2	6 1/2	21	33.3 ms (40 ms)	90 dB
10	6 1/2	24	167 ms (200 ms)	95 dB
20	6 1/2	25	333 ms (400 ms)	100 dB
100	6 1/2	26	1.67 s (2 s)	105 dB
200	6 1/2	26	3.33 s (4 s)	110 dB

以下のグラフに、さまざまなA/D積分時間設定でのDC電圧機能で測定されたAC信号の減衰を示します。信号周波数が $1/T$ の倍数で高い減衰を示すことに注意してください。



温度測定

温度トランスデューサ測定は通常、抵抗測定または電圧測定で、測定器内部のソフトウェア変換ルーチンで等価温度に変換されます。変換は、各種トランスデューサの特定の属性に基づいたものです。以下に、各トランスデューサ・タイプの変換確度（トランスデューサ確度は含みません）を示します。

トランスデューサ	変換確度
熱電対	0.05 °C
RTD	0.02 °C
サーミスタ	0.05 °C

温度測定に関連する誤差には、この章の他の箇所でDC電圧測定と抵抗測定のリストに示した誤差がすべて含まれています。温度測定における誤差の最大の原因は通常、トランスデューサ自体です。

測定要件により、使用する温度トランスデューサ・タイプを決定できます。各トランスデューサ・タイプには、特定の温度範囲、確度、コストがあります。以下の表は、各トランスデューサ・タイプの代表的な仕様をまとめたものです。この情報を使用して、アプリケーション用のトランスデューサを選択できます。特定のトランスデューサの正確な仕様は、トランスデューサのメーカーから得られます。

パラメータ	熱電対	RTD	サーミスタ
温度範囲	-210 °C~1820 °C	-200 °C~850 °C	-80 °C~150 °C
測定の種類	電圧	2または4端子抵抗測定	2または4端子抵抗測定
トランスデューサ感度	6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ~60 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\approx R_0 \times 0.004 \text{ }^\circ\text{C}$	$\approx 400 \Omega/^\circ\text{C}$
プローブ確度	0.5 °C~5 °C	0.01 °C~0.1 °C	0.1 °C~1 °C
コスト（米国ドル）	\$1/フィート	それぞれ\$20~\$100	それぞれ\$10~\$100
耐久性	堅牢	壊れやすい	壊れやすい



測定の基本

RTD測定 RTDは、温度変化による抵抗変化が正確で既知の金属（通常、プラチナ）で構成されています。内蔵DMMは、RTDの抵抗を測定し、等価温度を計算します。

RTDには、安定度に優れた温度トランスデューサがあります。RTDからの出力も非常にリニアです。このため、高精度の長期測定には、RTDを推奨します。34970A/34972Aでは、ITS-90ソフトウェア変換を使用した $\alpha = 0.00385$ (DIN/IEC 751)、IPTS-68ソフトウェア変換を使用した $\alpha = 0.00391$ のRTDをサポートします。“PT100”は、 $\alpha = 0.00385$ 、 $R_0 = 100 \Omega$ のRTDを示す際に使用される特殊なラベルです。

RTDの抵抗は、 0°C での公称値で、 R_0 と呼ばれます。34970A/34972Aでは、 $49 \Omega \sim 2.1 \text{ k}\Omega$ の R_0 値を持つRTDを測定できます。

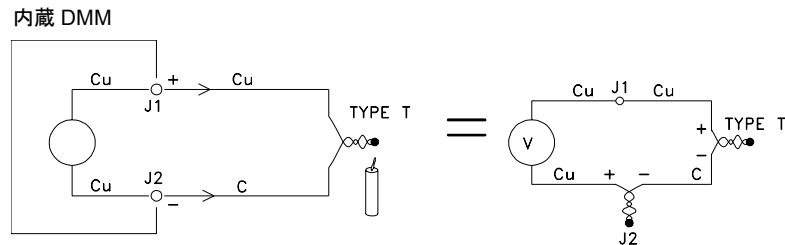
RTDの測定には、2端子または4端子測定法を使用することができます。4端子法を使用すると、小さい抵抗を高精度で測定できます。4端子法により、接触リード抵抗が自動的に除去されます。

サーミスタ測定 サーミスタは、温度変化と共に抵抗が非線形に変化する材料で構成されています。内蔵DMMは、サーミスタの抵抗を測定し、等価温度を計算します。

サーミスタは、熱電対やRTDよりも感度に優れています。このため、非常に小さな温度変化を測定するときにはサーミスタを推奨します。ただしサーミスタは、特に高温では非常に非線形で、 100°C 未満で最も良く機能します。

サーミスタは、高抵抗であるため、2端子測定法を使用して測定できます。内蔵DMMは、 $2.2 \text{ k}\Omega$ (44004)、 $5 \text{ k}\Omega$ (44007)、 $10 \text{ k}\Omega$ (44006)のサーミスタをサポートします。34970A/34972Aで使用されるサーミスタ変換ルーチンは、*International Temperature Scale of 1990* (ITS-90)に準拠しています。

熱電対測定 熱電対は、温度を電圧に変換します。異なる金属の2本のリード線を結合すると、電圧が発生します。電圧は、*接合部温度*と熱電対リード線の金属の種類の間数です。さまざまな金属の温度特性は既知なので、発生した電圧から接合部の温度への変換が可能です。以下に、**T型熱電対**の電圧測定（銅線とコンスタンタン線から構成）の例を示します。



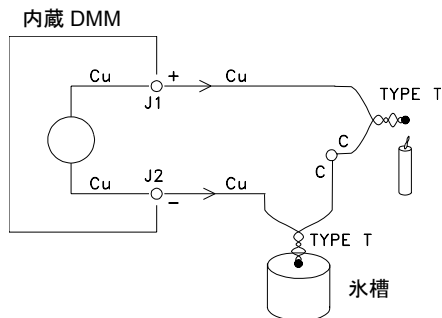
ただし、熱電対リード線と内蔵DMMを接続すると、コンスタンタン(C)リード線が内蔵DMMの銅(Cu)入力端子に接続され、第2の不要な熱電対が形成されます。この第2の熱電対によって発生した電圧が、**T型熱電対**の電圧測定に影響を与えます。

J2 (LO入力端子) で作成された熱電対の温度が既知の場合は、**T型熱電対**の温度を計算できます。実行するための1つの方法として、内蔵DMMの入力端子で銅と銅の接続のみを作成し、2番目の熱電対を既知の温度に保持するために、2個の**T型熱電対**を一緒に接続します。

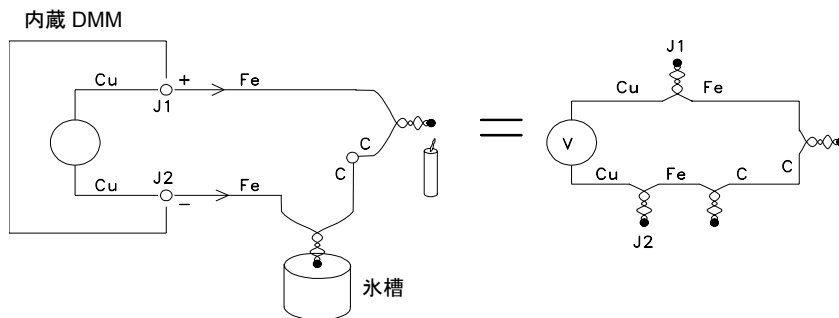
第7章 チュートリアル

測定の基本

既知の基準温度(0 °C)には、氷槽を使用します。基準温度と熱電対の種類がわかれば、測定熱電対の温度を計算できます。

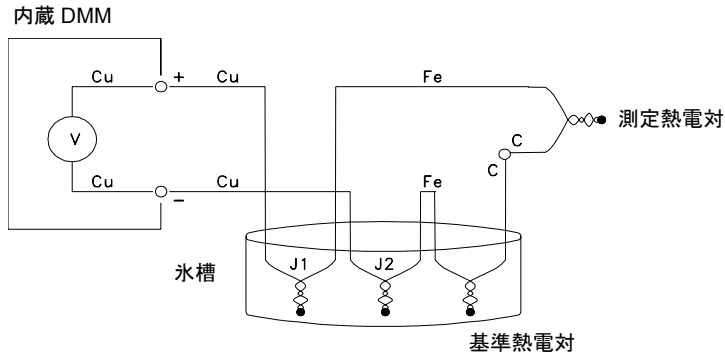


T型熱電対は、導線の1本（銅）が内蔵DMMの入力端子と同じ金属なので、特別なケースです。別の種類の熱電対を使用する場合は、2つの追加の熱電対が形成されます。以下に、J型熱電対（鉄とコンスタンタン）による接続の例を示します。

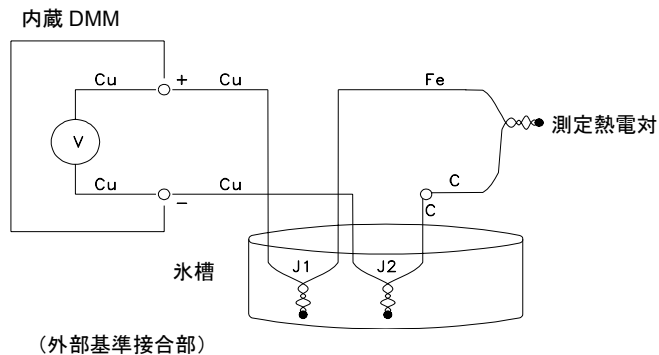


鉄(Fe)リードが内蔵DMMの銅(Cu)入力端子に接続する場所に2個の追加の熱電対が形成されています。これら2つの接合部によって逆の電圧が生成されるため、互いに打ち消しあう効果があります。ただし、入力端子の温度が異なる場合は、測定に誤差が生じます。

測定確度を高めるには、内蔵DMMの銅テスト・リードを測定ポイントの近くまで延長し、熱電対への接続を同じ温度に保持します。



この回路により、正確な温度測定値が得られます。ただし、2つの熱電対接続を行い、すべての接続を既知の温度に保持することは容易ではありません。中間金属の法則を利用すると、余分な接続が不要になります。この経験則によれば、2つの異なる金属間に挿入された3番目の金属（この例では鉄(Fe)）は、形成された接合部の温度が同じ場合は、出力電圧に影響を与えません。基準熱電対がなくなれば、接続ははるかに容易です。



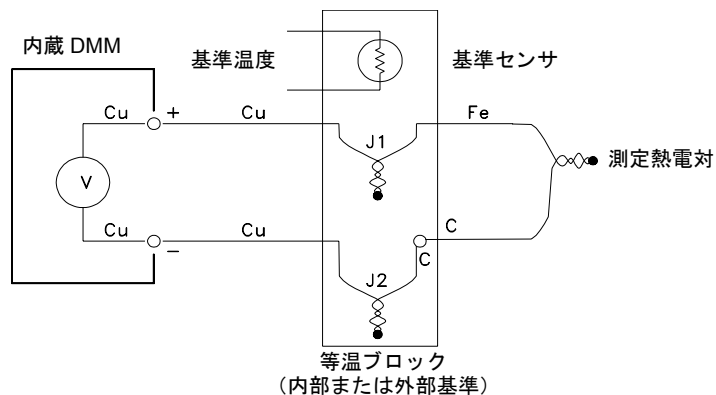
この回路は、正確な熱電対接続のための最良のソリューションです。

第7章 チュートリアル

測定の基本

測定状況によっては、水槽（または他の固定外部基準）が不要になると便利です。これを実現するには、接続に等温ブロックを使用します。等温ブロックは、電気的絶縁体ですが、優れた熱導体です。J1とJ2で作成された追加の熱電対が、等温ブロックによって同じ温度に保持されるようになります。

等温ブロックの温度が既知だと、正確な温度測定を実行できます。温度を測定するには、温度センサを等温ブロックにマウントします。



さまざまな種類の熱電対が使用できます。種類は、英字1文字で指定されます。次ページの表に、最も一般的に使用される熱電対の種類と、それぞれの主要な特性を示します。

注記：34970A/34972A で使用される熱電対変換ルーチンは、*International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)* に準拠しています。

熱電対の種類

T/C型	正 (+) リード	負 (-) リード	温度範囲	プローブ精度	コメント
B 米国 英国 DIN 日本 フランス	プラチナ-30%ロジウム グレー - 赤 赤 -	プラチナ-60%ロジウム 赤 - グレー グレー -	250 °C~1820 °C	±0.5 °C	高温 汚染物質に注意 金属チューブに挿入しないでください
J 米国 英国 DIN 日本 フランス	鉄 白 黄 赤 赤 黄	コンスタンタン 赤 青 青 白 黒	-210 °C~1200 °C	±1.1 °C~2.2 °C	真空では、不活性環境 最も安価 低温には推奨しません
K 米国 英国 DIN 日本 フランス	ニッケル・クロム 黄 茶 赤 赤 黄	ニッケル・アルミニウム 赤 青 緑 白 紫	-200 °C~1370 °C	±1.1 °C~2.2 °C	酸化環境 8 °Cより上で優れた リニアリティ
T 米国 英国 DIN 日本 フランス	銅 青 白 赤 赤 黄	コンスタンタン 赤 青 茶 白 青	-200 °C~400 °C	±0.5 °C~1 °C	湿気に対する耐性 銅リード線を装備 低温アプリケーション
E 米国 英国 DIN 日本 フランス	ニッケル・クロム 紫 茶 赤 赤 黄	コンスタンタン 赤 青 黒 白 青	-200 °C~1000 °C	±1 °C~1.7 °C	最高出力電圧 最高分解能
N 米国 英国 DIN 日本 フランス	ナイクロシル オレンジ - - - -	ナイシル 赤 - - - -	-200 °C~1300 °C	±1.1 °C~2.2 °C	K型に比べてより高温で 優れた安定度
R 米国 英国 DIN 日本 フランス	プラチナ-13%ロジウム 黒 白 赤 赤 黄	ロジウム 赤 青 白 白 緑	-50 °C~1760 °C	±0.6 °C~1.5 °C	高温 汚染物質に注意 金属チューブに挿入しないでください
S 米国 英国 DIN 日本 フランス	プラチナ-10%ロジウム 黒 白 赤 赤 黄	プラチナ 赤 青 白 白 緑	-50 °C~1760 °C	±0.6 °C~1.5 °C	小さな誤差、 優れた安定度 高温 汚染物質に注意 金属チューブに挿入しないでください

コンスタンタン = 銅-ニッケル、ナイクロシル = ニッケル-クロム-シリコン、ナイシル = ニッケル-シリコン-マグネシウム、- = 使用不可



熱電対測定の誤差の原因

基準接合部誤差 熱電対を形成するには通常、2本のリード線を互いに溶接またははんだ付けして接合部を作成します。はんだ付けにより、接合部に3番目の金属が導入されます。熱電対の両側の温度が同じ場合は、3番目の金属はほとんど影響しません。

民生用熱電対は、キャパシタ放電法を使用して溶接されています。この手法は、接合部近傍の熱電対リード線の過熱防止、および溶接ガスや大気中の熱電対リード線への拡散防止に使用されます。

不十分な溶接またははんだ接続の不良により、熱電対測定で誤差が生じる可能性もあります。熱電対接合部のオープンを検出するには、熱電対の抵抗を確認します。通常、5 k Ω を超える抵抗測定値は、熱電対の故障を示します。34970A/34972Aには、自動熱電対確認機能が内蔵されています。この機能をオンにすると、測定器は各熱電対測定後にチャンネル抵抗を測定し、接続に問題がないか確認します。熱電対確認機能の使用の詳細については、124ページを参照してください。

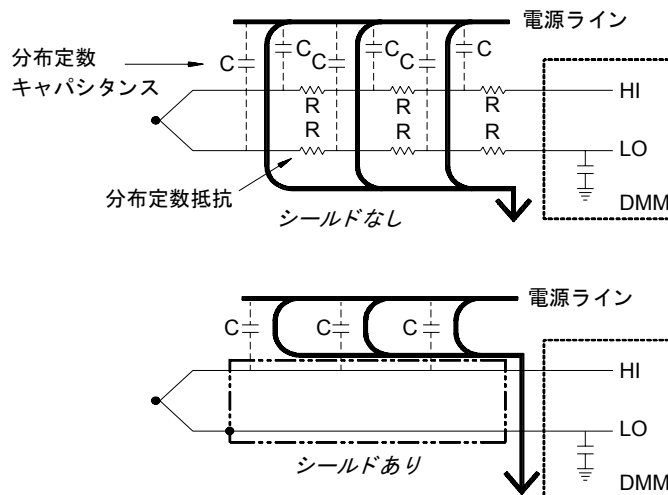
拡散誤差 熱電対リード線内の拡散は、リード線自体に沿って合金のタイプを変化させるプロセスです。大気粒子が実際に金属に拡散する可能性があります。リード線合金内のこれらの変化により、測定で小さな電圧変化が発生します。拡散は、リード線に沿って高温に曝されたり、伸縮や振動などの物理的なストレスがリード線に加わることで起こります。

拡散による温度誤差は検出が困難です。これは、熱電対が温度変化にตอบสนองし、ほぼ正確な結果を示し続けるためです。拡散の影響は通常、温度測定のドリフトとして検出されます。

拡散誤差を示す熱電対を交換しても、問題が修正されない可能性があります。延長リード線や接続も、すべて拡散の対象です。極端な温度または物理的ストレスの兆候がないかを測定経路全体で調べます。可能であれば、延長リード線の温度勾配を最小限に抑えます。

シャント・インピーダンス 熱電対リード線と延長リード線に使用される絶縁は、高温または腐食性大気によって低下する可能性があります。こうしたブレイクダウンは、熱電対接合部と並列の抵抗として現れます。これは、リード線の直列抵抗が高い、小さなゲージ・リード線を使用するシステムで特に現れます。

シールド シールドにより、熱電対測定に対するコモン・モード・ノイズの影響が減少します。コモン・モード・ノイズは、電源ライン、電気モータなどによって生じます。ノイズは、分布定数キャパシタンスを介してシールドされていない熱電対リード線に結合されます。誘導電流が内蔵DMMを介してグラウンドに流れると、熱電対リード線の分布定数抵抗に沿って電圧誤差が生じます。シールドを熱電対リード線に追加すると、コモン・モード・ノイズがグラウンドに分岐し、測定値が維持されます。



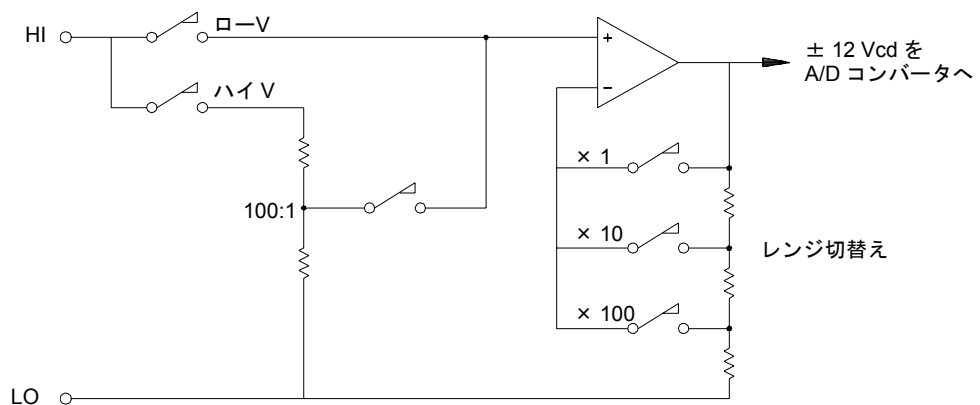
コモン・モード・ノイズが、内蔵DMMに大きな影響を与える可能性があります。熱電対出力は一般的に数mVであるため、数mVのコモン・モード・ノイズにより内蔵DMMへの入力に過負荷になる可能性があります。

計算誤差 この誤差は、熱電対電圧を温度に変換する方法に固有です。これらの計算誤差は通常、熱電対、配線接続、基準接合部の誤差と比較して非常に小さな値です（265ページを参照してください）。

DC電圧測定

便利なDCメータを作成するには、A/Dコンバータの前に入力を調整するための“フロントエンド”が必要です。シグナル・コンディショニングは、入力抵抗の増加、小信号の増幅、大信号の減衰を行って、測定レンジの選択肢を増やします。

DC測定のシグナル・コンディショニング DC電圧測定の入力シグナル・コンディショニングには、増幅と減衰が含まれます。以下に、内蔵DMMへの簡略化した入力を示します。



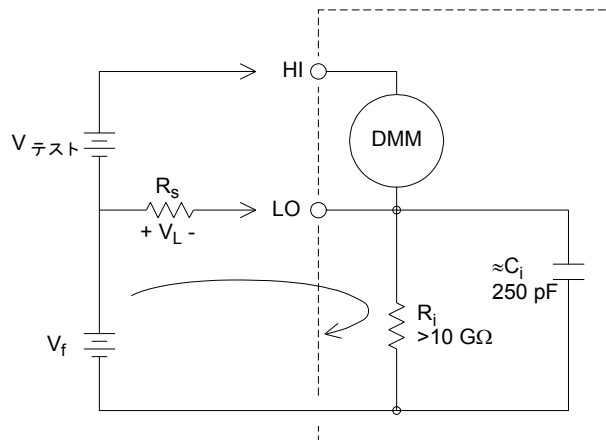
12 VDC未満の入力電圧の場合は、**ローV**スイッチがクローズされ、入力信号が入力増幅器に直接印加されます。これより高い電圧の場合は、**ハイV**スイッチがクローズされ、信号は、100:1で減衰された後に入力増幅器に印加されます。入力増幅器の利得は、A/Dコンバータ用の±12 VDCの範囲の信号を生成するために、3つの値のいずれか（×1、×10、または×100）に設定されます。

低電圧レンジの場合は、内蔵DMMの入力抵抗は、基本的に入力増幅器の入力抵抗です。入力増幅器は、低バイアス電流（50 pA未満）のFET入力段を使用して、10 GΩを超える入力抵抗を生成します。100Vおよび300V入力レンジでは、入力抵抗は100:1ディバイダの全抵抗により決まります。**ハイV**スイッチを連続的にクローズすることにより、入力抵抗を10 MΩに設定することもできます（DC入力抵抗の詳細については、130ページを参照してください）。

DC電圧測定の誤差の原因

コモン・モード・ノイズ除去比 理想的には、内蔵DMMはグランド基準の回路から完全にアイソレートされています。ただし、入力LO端子とグランド間に有限の抵抗とキャパシタンスが存在します。入力端子がどちらもグランド基準の信号(V_f)によってドライブされている場合は、以下に示すように、 R_S を通して流れる電流により、電圧降下 V_L が発生します。

結果の電圧(V_L)は、内蔵DMMへの入力として現れます。 R_S の値がゼロに近づくと、誤差もゼロに近づきます。さらに、 V_f が電源ライン周波数（50 Hzまたは60 Hz）の場合は、内蔵DMMの積分時間を1 PLC以上に設定することによりノイズが大幅に減少します（積分時間については、120ページを参照してください）。



ここで、

V_f = コモン・モード・フローティング電圧

R_S = LOリード抵抗

R_i = アイソレーション抵抗

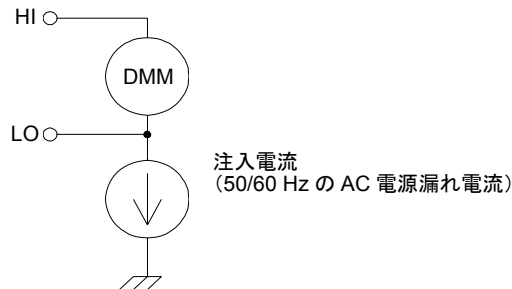
C_i = アイソレーション・キャパシタンス

Z_i = $R_i + C_i$ の平行・インピーダンス

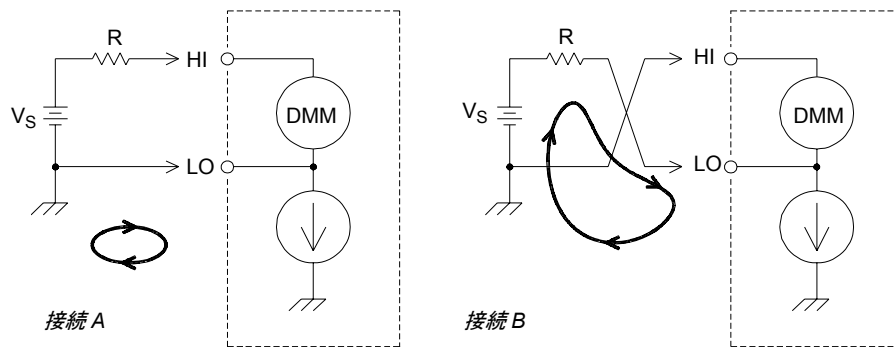
$$\text{誤差}(V_L) = \frac{V_f \times R_S}{R_S + Z}$$

測定の基本

注入電流に起因するノイズ 測定器のパワー変換回路の残留キャパシタンスにより、内蔵DMMのLO端子からグラウンドに小さな電流が流れます。この“注入電流”の周波数は、電源ライン周波数または電源ライン周波数の高調波です。注入電流は、電源ラインの設定と周波数に依存します。以下に、簡略化した回路を示します。

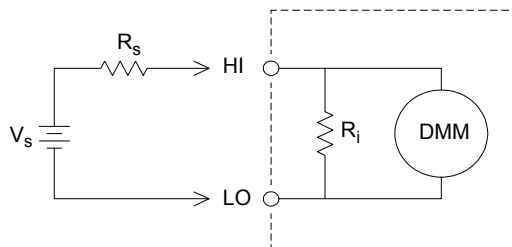


接続Aの場合（以下を参照）は、注入電流が、回路によって提供されるアース接続から内蔵DMMのLO端子に流れます。この構成では、測定にノイズが追加されません。しかし、接続Bでは、注入電流が抵抗Rを通して流れるため、測定にノイズが追加されます。接続Bの場合は、Rの値が大きいほど、問題が悪化します。



注入電流による測定ノイズは、内蔵DMMの積分時間を1 PLC以上に設定すると大幅に減少します（積分時間については、120ページを参照してください）。

入力抵抗による負荷誤差 測定の負荷誤差は、被試験デバイス(DUT)の抵抗が、測定器自体の入力抵抗のかなりの%に達したときに発生します。以下の図に、この誤差の原因を示します。



ここで、

V_s = 理想的なDUT電圧

R_s = DUTの信号源抵抗

R_i = 入力抵抗 (10 M Ω または> 10 G Ω)

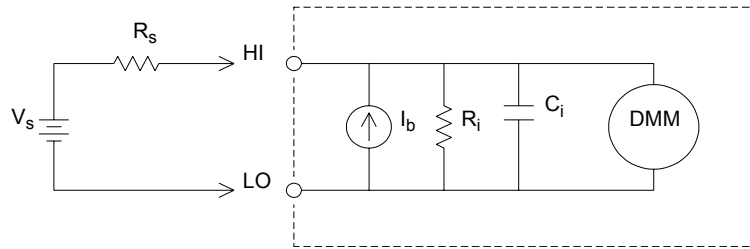
$$\text{誤差(\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + R_i}$$

負荷誤差を最小限に抑えるには、必要に応じてDMMのDC入力抵抗を10 G Ω を超える値に設定します (DC入力抵抗の詳細については、130ページを参照してください)。

第7章 チュートリアル

測定の基本

入力バイアス電流による負荷誤差 内蔵DMMの入力回路に使用される半導体デバイスには、バイアス電流と呼ばれるわずかな漏れ電流があります。入力バイアス電流の影響が、内蔵DMMの入力端子に負荷誤差として現れます。漏れ電流は温度が10°C上昇するごとにほぼ2倍になるので、温度が高いほど問題が顕著になります。



ここで、

I_b = DMMバイアス電流

R_s = DUTの信号源抵抗

R_i = 入力抵抗 (10 M Ω または> 10 G Ω)

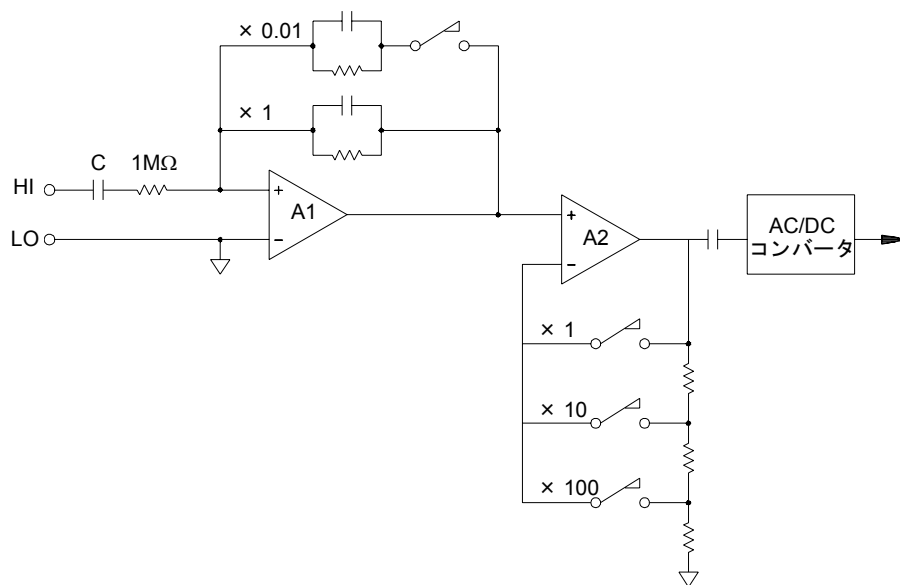
C_i = DMM入力容量

誤差(V) = $I_b \times R_s$

AC電圧測定

AC「フロント・エンド」の主な目的は、AC電圧入力を、ADCで測定可能なDC電圧に変更することです。

AC測定のシグナル・コンディショニング AC電圧測定の入力シグナル・コンディショニングには、減衰と増幅が含まれます。入力カップリング・キャパシタ(C)が入力信号のDC部分をブロックするので、AC成分だけが測定されます。レンジ切替えは、初段増幅器からの信号減衰と第2段増幅器からの利得の組み合わせにより実現します。



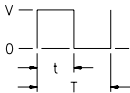


初段に、高入力インピーダンス($1\text{ M}\Omega$)の切換可能な補正アッテネータを実装します。第2段は、ACコンバータへの入力をさまざまなレベルにスケーリングするための可変利得信号増幅です。アッテネータおよび増幅器段からの残留DCオフセットは、キャパシタでブロックされます。

上の説明と同様のAC電圧フロント・エンドが、AC電流の測定にも使用されます。シャント抵抗が、AC電流を、測定可能なAC電圧に変換します。電流シャントの切り替えにより、選択可能なAC電流範囲を実現します。

測定の基本

真の実効値AC測定 真の実効値応答型マルチメータは、印加電圧の等価「熱量」を測定します。真の実効値測定は、“平均値応答型”測定とは異なり、抵抗内の電力損失を決定するために使用されます。パワーは、測定された真の実効値電圧の2乗に比例し、波形に依存しません。正弦波入力のみの場合は、平均値応答型ACマルチメータは、真の実効値型メータと同じ値を読取るように校正されます。他の波形形状の場合は、以下に示すように、平均値応答型メータはかなりの誤差を示します。

波形の形状	クレスト・ファクタ (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS	平均値応答誤差
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$	誤差ゼロに校正
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$	-3.9%
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$	-46% (C.F. = 4 の場合)

内蔵DMMのAC電圧およびAC電流機能は、AC結合された真の実効値を測定します。これは、上に示したAC+DC真の実効値と対照的です。入力波形のAC成分の「熱量」のみが測定されます（DCは除去されます）。正弦波、三角波、方形波の場合は、これらの波形にはDCオフセットが含まれないため、AC値とAC+DC値は等しくなります。パルス列などの非対称波形にはDC電圧が含まれていて、DC電圧はAC結合された真の実効値測定により除去されます。

AC結合された真の実効値測定は、大きなDCオフセットの存在下で小さなAC信号を測定している状況に有効です。この状況は通常、DC電源に存在するACリップルを測定する場合などに起こります。ただし、AC+DC真の実効値を知りたい場合があります。この値を決定するには、以下に示すように、DC測定の結果とAC測定の結果を結合します。有効なAC除去には、10電源サイクル以上の積分（6 1/2桁モード）を使用してDC測定を実行する必要があります。

$$AC + DC \sqrt{AC^2 + DC^2}$$

高速AC測定の実行 内蔵DMMのAC電圧およびAC電流機能は、3つの低周波フィルタを実装しています。これらのフィルタにより、低周波確度とスキヤニング速度の高速化のトレード・オフが可能です。高速フィルタは、セトリング時間が0.12 sで、200 Hzを超える測定に有用です。中速フィルタは、セトリング時間が1 sで、20 Hzを超える測定に有用です。低速フィルタは、セトリング時間が7 sで、3 Hzを超える測定に有用です。

いくつかの注意事項を守ることで、最高100回/sの測定速度でAC測定を実行できます（オートレンジ遅延を除去するために、手動レンジ切替えを使用します）。前もってプログラムされたチャンネルのセトリング遅延をゼロに設定すると、各フィルタで最大100チャンネル/sが可能です。ただし、フィルタが完全にセトリングされないため、測定確度が低下する可能性があります。サンプル間のレベルが大きく変化するスキヤニング・アプリケーションでは、中速フィルタ(20 Hz)は1回/sの測定速度でセトリングし、高速フィルタ(200 Hz)は10回/sの測定速度でセトリングします。

サンプル間レベルがほぼ同じ場合は、新しい読み値ごとのセトリング時間はほとんど必要ありません。この特定の条件下では、中速フィルタ(20 Hz)の確度が低下して、測定速度は5回/sになり、高速フィルタ(200 Hz)の確度が低下して、測定速度は50回/sになります。サンプル間でDCレベルが変化する場合は、さらにセトリング時間が必要となる可能性があります。

内蔵DMMのDCブロッキング回路のセトリング時間定数は、0.2 sです。このセトリング時間は、サンプル間でDCオフセット・レベルが変化する場合の測定確度にも影響します。スキヤニング・システムで最大測定速度を実現する場合は、顕著なDC電圧が存在するチャンネルに外部DCブロッキング回路を追加することができます。この回路は、1個の抵抗とキャパシタから構成される単純な回路です。

ACフィルタ	チャンネル遅延	セトリング時間
200 Hz (高速)	AUTO	0.12 s
20 Hz (中速)	AUTO	1 s
3 Hz (低速)	AUTO	7 s
200 Hz (高速)	0	0.02 s
20 Hz (中速)	0	0.2 s
3 Hz (低速)	0	1.5 s

DCブロッキング・セトリング時間 (1時定数) = 0.2 s

AC電圧測定の誤差の原因

DC電圧測定に関連する誤差の多くは、AC電圧測定にも適用されます。ここでは、AC電圧測定に固有の追加の誤差について説明します。

クレスト・ファクタ誤差（非正弦波入力） “内蔵DMMは真の実効値であるため、その正弦波確度仕様はすべての波形に適用される”などの誤解がよくあります。実際には、入力信号の形状は、測定確度に大きな影響を与える可能性があります。信号の波形形状を記述する一般的な方法が、クレスト・ファクタです。クレスト・ファクタは、波形のピーク値とRMS値の比です。

例えばパルス列の場合は、クレスト・ファクタは、360ページの表に示すようにデューティ・サイクルの逆数の平方根にほぼ等しくなります。一般的に、クレスト・ファクタが大きいほど、周波数の高い高調波に含まれるエネルギーが増加します。すべてのマルチメータが、クレスト・ファクタに依存する測定誤差を示します。クレスト・ファクタ誤差については、第8章の仕様を参照してください。低速ACフィルタを使用する場合は、クレスト・ファクタ誤差は、100 Hz未満の入力信号には適用されません。

信号クレスト・ファクタによる測定誤差は、以下に示す式で評価できます。

$$\text{合計誤差} = \text{誤差}_{\text{正弦波}} + \text{誤差}_{\text{クレスト・ファクタ}} + \text{誤差}_{\text{帯域幅}}$$

ここで、

$$\text{誤差}_{\text{正弦波}} = \text{DMMの正弦波確度（第8章「仕様」を参照）}$$

$$\text{誤差}_{\text{クレスト・ファクタ}} = \text{DMMのクレスト・ファクタ（第8章「仕様」を参照）}$$

$$\text{誤差}_{\text{帯域幅}} = \text{以下の式で表わされる帯域幅誤差：}$$

$$\text{誤差}_{\text{帯域幅}} = \frac{-\text{C.F.}^2 \times F}{4\pi \times \text{BW}}$$

ここで、

$$\text{C.F.} = \text{信号のクレスト・ファクタ（280ページの表を参照）}$$

$$F = \text{入力信号の基本波周波数}$$

$$\text{BW} = \text{DMMの-3 dB帯域幅（34970A/34972Aでは1 MHz）}$$

例：測定誤差の計算

クレスト・ファクタ3、基本波周波数20 kHzのパルス列入力の近似的な測定誤差を計算します。内蔵DMMは1 Vレンジに設定されています。この例では、第8章で示す、±（読み値の0.05%+レンジの0.04%）の90日確度仕様を使用します。

$$\text{誤差}_{\text{正弦波}} = \pm(0.05\% + 0.04\%) = \pm 0.09\%$$

$$\text{誤差}_{\text{クレスト・ファクタ}} = 0.15\%$$

$$\text{誤差}_{\text{帯域幅}} = \frac{-3^2 \times 20000}{4 \times 3.14159 \times 1000000} * 100 = 1.4\%$$

$$\text{合計誤差} = 0.09\% + 0.15\% + 1.4\% = 1.6\%$$

測定の基本

AC負荷誤差 AC電圧機能では、内蔵DMMの入力が、150 pFのキャパシタンスと並列の1 MΩ抵抗になります。信号を測定器に接続するために使用する配線も、キャパシタンスと負荷を追加します。以下の表に、さまざまな周波数での近似的な入力抵抗を示します。

入力周波数	入力抵抗
100 Hz	700 kΩ
1 kHz	600 kΩ
10 kHz	100 kΩ
100 kHz	10 kΩ

低周波の場合：

$$\text{誤差(\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 \text{ M}\Omega}$$

高周波の場合の追加誤差：

$$\text{誤差(\%)} = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

F = 入力周波数

R_s = 信号源抵抗

C_{in} = 入力容量(150 pF) + ケーブルのキャパシタンス

高周波AC信号を測定する場合は、ローキャパシタンス・ケーブルを使用します (256 ページを参照してください)。

低レベルAC測定誤差 100 mV未満のAC電圧を測定する場合は、これらの測定が、外部からのノイズ・ソースによって導入された誤差に特に敏感であることに注意してください。露出したテスト・リードがアンテナとして機能し、内蔵DMMが受信した信号を測定します。電源ラインを含む測定経路全体が、ループ・アンテナとして機能します。ループ内を電流が循環すると、測定器の入力と直列のインピーダンスに誤差電圧が生じます。このため、低レベルAC電圧は、シールド・ケーブルを介して測定器に印加する必要があります。入力LO端子にもシールドを接続する必要があります。

グラウンド・ループが回避できない場合は、面積を最小限に抑えます。ハイ・インピーダンス・ソースは、ロー・インピーダンス・ソースよりもノイズ・ピックアップに敏感です。ソースの高周波インピーダンスを減らすには、測定器の入力端子と並行にキャパシタを配置します。いろいろ試して、アプリケーションに適したキャパシタンス値を決定する必要があります。

ほとんどの外部ノイズは、入力信号と関連しません。誤差は、以下に示す式で求められます。

$$\text{測定電圧} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2}$$

相関ノイズは、稀ですが、特に有害です。相関ノイズは常に、入力信号に加算されます。この誤差が生じやすい一般的な状況として、ローカル電源ラインと同じ周波数の低レベル信号の測定があります。

同じモジュールで高レベル信号と低レベル信号を切り替えるときには注意が必要です。高レベルの帯電電圧が、低レベルのチャンネルに放電される可能性があります。2つの異なるモジュールを使用するか、または未使用チャンネルをグラウンドに接続した状態で、高レベル信号と低レベル信号を分離することを推奨します。

測定の基本

フルスケール未満の測定 内蔵DMMは、選択したレンジがフルスケールのときに、最も正確なAC測定を実行できます。オートレンジは、フルスケールの10%と120%で発生します。これにより、あるレンジのフルスケールと、次に高いレンジのフルスケールの10%で入力を測定できます。測定精度は、2つのケースで大きく異なります。精度を最大限に高めるには、*手動レンジ切替え*を使用して、測定に対してできるだけ低いレンジを選択します。

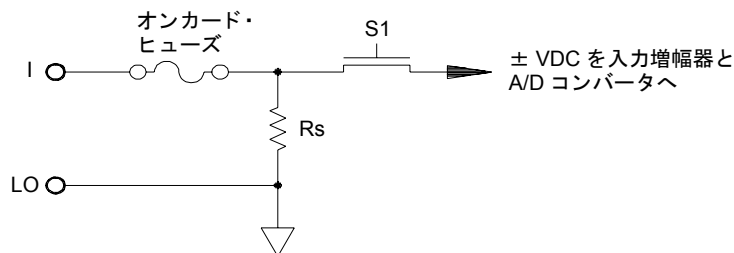
温度係数と過負荷誤差 内蔵DMMではAC測定手法を使用して、異なる機能またはレンジを選択したときに内部オフセット電圧を定期的に測定/除去します。新しいレンジへの手動切替えを*過負荷状態*で行うと、選択したレンジの内部オフセット測定の品質が低下する可能性があります。通常、0.01%の追加レンジ誤差が導入されます。この追加誤差は、次の定期的な除去まで残ります（代表値15分間）。

電流測定

電流測定は、34901A モジュールでのみ可能です。

電流計は、入力接続（入力端子間のショートにほど等しい）を通して流れる電流を検出します。電流計は、電流がメータとテスト回路の両方を通して流れるように、測定対象の回路またはデバイスと直列に接続する必要があります。

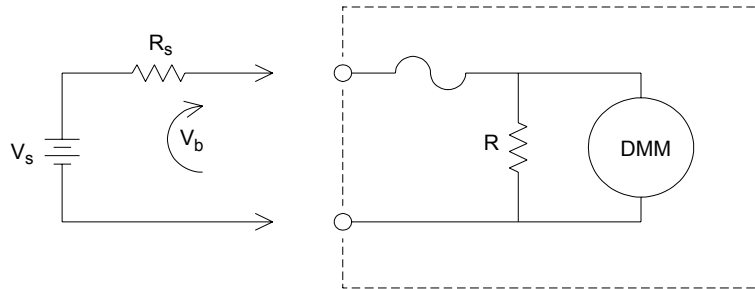
抵抗（以下の図の R_s ）は、入力電流に比例する電圧降下が発生するように、入力端子間に接続します。測定器の負荷電圧、または IR 降下を最小限に抑えるために、 R_s にはできるだけ低い値を選択します。この電圧降下は、内蔵DMMによって検出され、測定を完了するために適切な電流値にスケールされます（次ページの説明を参照してください）。



AC電流測定は、DC電流測定に非常に似ています。電流-電圧センサの出力は、AC電圧計で測定されます。入力端子は、内蔵DMMがテスト回路でDC接続を保持するように、シャントに直接結合（AC+DC結合）されます。AC電流測定の実行には、追加の注意が必要です。負荷電圧（負荷）は、周波数および入力インダクタンスと共に変化し、テスト回路で予期しない動作が生じることがよくあります（次ページの説明を参照してください）。

DC電流測定の誤差の原因

内蔵DMMをテスト回路と直列に接続して電流を測定すると、測定誤差が導入されます。誤差は、DMMの直列負荷電圧に起因します。電圧は、以下に示すように、内蔵DMMの配線抵抗と電流シャント抵抗により生じます。



V_s = 信号源電圧

R_s = 信号源抵抗

V_b = 負荷電圧

R = 電流シャント抵抗

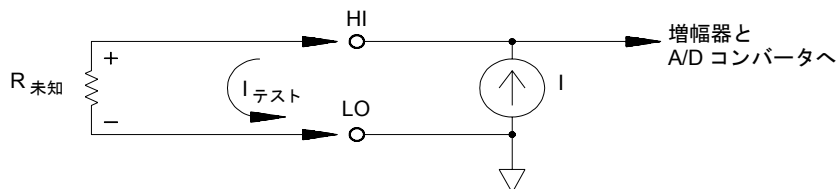
$$\text{誤差(\%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

AC電流測定の誤差の原因

DC電流に適用される負荷電圧誤差は、AC電流測定にも適用されます。ただし、AC電流の負荷電圧は、内蔵DMMの直列インダクタンスと測定接続に起因して、より大きくなります。負荷電圧は、入力周波数の増加と共に増加します。電流測定時に、内蔵DMMの直列インダクタンスと測定接続により、一部の回路が発振する可能性があります。

抵抗測定

抵抗計は、その入力に接続されたデバイスまたは回路のDC抵抗を測定します。抵抗測定を実行するには、既知のDC電流を未知の抵抗に印加し、DC電圧降下を測定します。



内蔵DMMには、2つの抵抗測定法があります。2端子抵抗測定と4端子抵抗測定です。どちらの方法でも、テスト電流が入力HI端子から測定対象の抵抗に流れます。2端子抵抗測定では、測定対象の抵抗の電圧降下が、DMMの内部で検出されます。このため、テスト・リード抵抗も測定されます。4端子抵抗測定では、別の“センス”接続が必要です。センス・リードには電流が流れないため、これらのリードの抵抗により測定誤差が生じません。

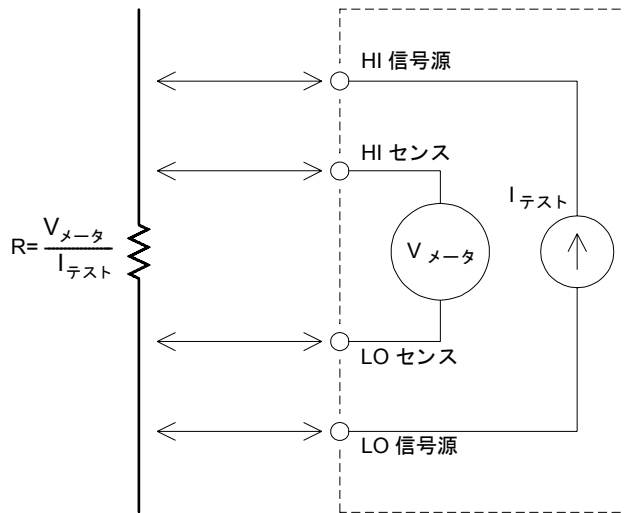
4端子抵抗測定 4端子抵抗測定法は、小さな抵抗を測定する際の最も正確な方法です。この方法を使用すると、テスト・リード抵抗、マルチプレクサ抵抗、接触抵抗が、自動的に除去されます。4端子抵抗測定法は通常、内蔵DMMと被試験デバイス間に長いケーブル長、入力接続、マルチプレクサが存在する、自動テスト・アプリケーションで使用されます。

次ページの図に、4端子抵抗測定の推奨接続を示します。定電流源が電流 I を未知の抵抗 R に強制的に印加することにより生成される電圧を、DC電圧フロント・エンドで測定します。その後、未知の抵抗がオームの法則を使って計算されます。

第7章 チュートリアル

測定の基本

4端子抵抗測定法は、リード抵抗がかなり大きなシステムや変化するシステム、ケーブル長がかなり長い自動テスト・アプリケーションで使用されます。4端子抵抗測定法には、2端子方法の2倍の数のスイッチとリード線が必要であるという明らかな短所があります。4端子抵抗測定法はほぼ例外なく、任意のアプリケーションにおける低抵抗値測定（特に値が10Ω未満の場合、およびRTD温度トランスデューサなどの高精度要件の場合）に使用されます。



オフセット補正 システム内のほとんどの接続では、異なる金属同士の接触（熱電対効果）または電気化学的電池作用により小さなDC電圧が生じる材料が使用されています（*熱電対効果の概要*については、260ページを参照してください）。これらのDC電圧も抵抗測定に誤差を追加します。オフセット補正測定により、小さなDC電圧の存在下でも抵抗測定が行えます。

オフセット補正では、入力チャンネルに接続されている回路で2つの測定を行います。最初の測定は、従来の抵抗測定です。次に、内蔵DMMのテスト電流源をオフにして同じ測定を行います（基本的に通常のDC電圧測定です）。最初の測定値から2番目の測定値を減算した後で結果をスケールリングすることにより、より正確な抵抗測定値が得られます。*詳細*については、132ページの「オフセット補正」を参照してください。

オフセット補正は、2端子または4端子抵抗測定に使用できます（RTDまたはサーミスタ測定には使用できません）。34970A/34972Aでは、測定機能を変更された場合、または工場リセット（*RSTコマンド）後は、オフセット補正がオフになります。測定器プリセット（SYSTem:PRESetコマンド）またはカード・リセット（SYSTem:CPONコマンド）では、設定は変更されません。

測定中の抵抗が電流の変化にすばやく応答しないと、オフセット補正で正確な測定が得られません。非常に大きなインダクタンスを持つ抵抗や大きな並列キャパシタンスを持つ抵抗が、このカテゴリに分類されます。これらのケースでは、チャンネル遅延パラメータを増加して電流源のオン/オフの切り替え後により長いセトリング時間を許可するか、オフセット補正をオフにします。*チャンネル遅延の詳細*については、105ページを参照してください。

抵抗測定の誤差の原因

外部電圧 システムの配線や接続に存在する電圧は、抵抗測定に影響を与えます。これらの電圧の一部の影響は、(前ページで説明したように) オフセット補正を使って補正できます。

セトリング時間の影響 内蔵DMMには、自動測定セトリング遅延の挿入機能があります。これらの遅延は、ケーブルとデバイスの組み合わせのキャパシタンスが200 pF未満の抵抗測定に適しています。これは、100 k Ω を超える抵抗を測定している場合に特に重要です。RC時定数の起因するセトリングは、きわめて時間がかかる可能性があります。一部の精密抵抗や多機能キャリブレータでは、大きな並列キャパシタンス (1000 pF \sim 0.1 μ F) と高抵抗値を使用して、内部回路で注入されたノイズ電流をフィルタリングします。ケーブルや他のデバイスの誘電吸収効果に起因する非理想キャパシタンスにより、RC時定数だけによるセトリング時間よりもはるかに長くなる可能性があります。誤差は、初期接続後、レンジ変更後、またはオフセット補正使用時のセトリング時に測定されます。こうした場合は必要に応じて、測定前にチャンネル遅延時間を増加します (チャンネル遅延の詳細については、105ページを参照してください)。

高抵抗測定誤差 大きな抵抗を測定している場合は、絶縁抵抗と表面の清浄度により明らかな誤差が発生します。“クリーン”な高抵抗システムを保持するには、注意事項を守る必要があります。テスト・リードとフィクスチャは、絶縁材料の湿気吸収および“汚れた”表面膜による漏れに敏感です。ナイロンやPVCは、PTFEテフロン®絶縁体(10^{13} Ω)と比較すると低品質の絶縁体(10^9 Ω)です。ナイロンまたはPVC絶縁体からの漏れにより、高湿度条件で1 M Ω の抵抗を測定するときに0.1%の誤差が簡単に発生します。以下の表に、一般的な絶縁材料と抵抗 (代表値) を示します。

絶縁材料	抵抗レンジ	湿気吸収
テフロン® (PTFE)	1 T Ω ~1 P Ω	なし
ナイロン	1 G Ω ~10 T Ω	あり
PVC	10 G Ω ~10 T Ω	あり
ポリスチレン	100 G Ω ~1 P Ω	なし
セラミック	1 G Ω ~1 P Ω	なし
ガラス・エポキシ (FR-4, G-10)	1 G Ω ~10 T Ω	あり
フェノール、用紙	10 M Ω ~10 G Ω	あり

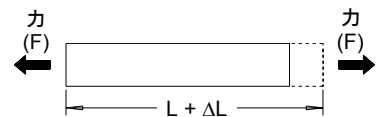
歪みゲージ測定

測定器は歪み測定を直接サポートしていませんが、4端子抵抗測定とスケールリングを使用して歪みゲージを測定できます。ただし、*BenchLink Data Logger 3*ソフトウェアには歪みゲージ測定機能が内蔵されています。

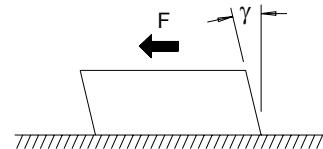
物体に力を印加すると、物体が変形します。単位長あたりの変形を歪み(ϵ)と呼びます。歪みは、伸張(+)または圧縮(-)です。実際の歪み値は通常、かなり小さく(ほとんどの金属で0.005インチ/インチ未満)、マイクロ歪み($\mu\epsilon$)で表わされます。以下に示すように、歪み測定には3種類の一般的な方法があります。

法線歪み(ϵ)は、印加された力の軸に沿った変形の指標です。

$$\epsilon = \Delta L / L$$



せん断歪み(γ)は、物体の角度歪みの指標です。変形されていない状態では平行だった2本のライン・セグメント間の、角度変化によって形成された角度のタンジェントで表されます。



ポアソン歪み(ν)は、ポアソン比と呼ばれる材料の属性を測定します。物体に縦の伸張力が印加されたときの横と縦の法線歪みの負の比です。 $\nu = -\epsilon_t / \epsilon$ 、ここで、 $\epsilon_t = \Delta D / D$

$$\text{および } \epsilon = \Delta L / L$$



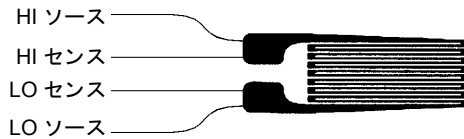
応力 応力は、材料に印加される負荷と負荷を支える能力との比較に使用される用語です。材料内のストレス(σ)を直接測定することはできません。材料属性と、歪み、力などの測定可能な量から計算する必要があります。

測定の基本

歪みセンサ 金属箔抵抗歪みゲージは、最も広く使用されている歪み測定センサです。薄い絶縁、吸着バックキングに結合された薄い金属箔グリッドから構成されています。箔の抵抗は、歪みと共にリニアに変化します。テスト物体の歪みは、箔が張り詰めているときと緩んだときの抵抗の比で、 $\varepsilon = \Delta R/R$ となります。

ゲージ係数(GF)は、歪みゲージの感度を示し、歪みあたりの相対抵抗変化の指標で、 $GF = (\Delta R/R)/\varepsilon$ となります。高いゲージ係数のデバイスでは、印加される歪みあたりの抵抗変化が大きくなります。

歪みゲージは、素子の数や構成の違いにより、さまざまなものがあります。最も一般的な素子は、以下に示す単一ゲージ・フォームです。ロゼットとも呼ばれるマルチ素子歪みゲージは、異なる方向の歪み成分を測定する際に使用されます。2素子(90°)構成と3素子(45°または60°)構成が最も一般的です。



歪みゲージの一般的な使用 歪みゲージは、さまざまな種類の物理パラメータの検出に使用されます。歪みゲージは、主として力検出デバイスです。既知の印加力に対するテスト物体の変形（印加力に比例する抵抗変化が生じる）を測定することにより、力を間接的に測定します。力測定からその他の多くの物理量を測定できます。歪みゲージの一般的なアプリケーションとして、質量、圧力、フロー、レベル測定があります。

歪みゲージ測定の実行 ホイートストン・ブリッジは通常、低感度の測定器で、歪み測定で一般的な、小さな抵抗変化を測定できるようにするために使用されます。34970A/34972Aの内蔵DMMなどの、高分解能の抵抗測定機能を備えた測定器は、小さな抵抗変化を高精度、高リニアリティで直接測定できます。歪みゲージを測定するときには、システム配線誤差を除去するために、4端子抵抗測定法も使用する必要があります。

最初の緩んだときのゲージ抵抗測定が、基準(R_0)測定として使用され、そこから歪み($\Delta R/R_0$)が測定されます。最良の結果を得るには、歪みゲージをテスト・ボディにマウントした後に、この基準測定を実行します。以下の表に、一般的なゲージ・ファクタの1 $\mu\epsilon$ 歪みに対応する抵抗変化および緩んだゲージの抵抗値を示します。

歪み	GF	R_0	ΔR	DMM感度
1 $\mu\epsilon$	2.0	120 Ω	0.24 m Ω	0.1 m Ω (0.4 $\mu\epsilon$)
1 $\mu\epsilon$	2.0	350 Ω	0.70 m Ω	1.0 m Ω (1.4 $\mu\epsilon$)
1 $\mu\epsilon$	2.0	1000 Ω	2.0 m Ω	1.0 m Ω (0.5 $\mu\epsilon$)

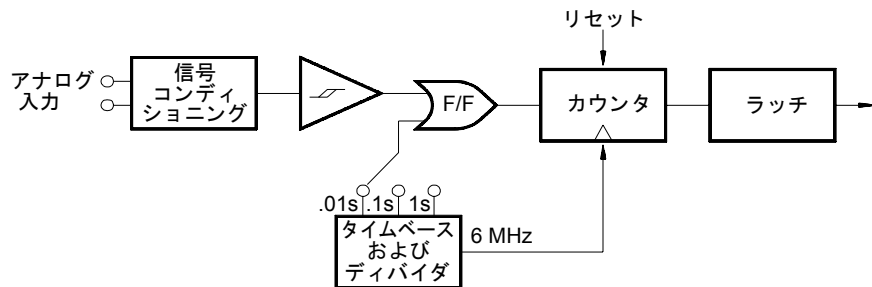
以下に示す式の $Mx+B$ スケーリング機能を使用すると、結果を34970A/34972Aフロント・パネル・ディスプレイ上に歪みとして直接表示できます。カスタム測定ラベルを使用して、読み値を“ $\mu\epsilon$ ” (マイクロ歪み) で直接表示できます。測定器は、実際の計算値に基づいてマイクロ(“ μ ”)プレフィックスを自動的に追加します。スケーリングの詳細については、136ページを参照してください。

$$M = \frac{1}{GF \times R_0} \quad B = -\frac{1}{GF}$$

温度変動 歪みゲージの抵抗素子は、測定歪みに加えてゲージ温度の変化により、抵抗変化 ΔR を生成します。これにより、不要な、“見かけ上の”歪み変化が生じます。同様の種類の2番目のゲージを使用して、温度変化を検出し、この誤差の原因を取り除くことができます。2番目のゲージは、最初のゲージと近接した位置に、90°の方向でマウントする必要があります。これにより、局所的な温度変化に応答して、歪み変化を除去します。測定値を2番目のゲージから減算すると、不要な歪み誤差が除去されます。

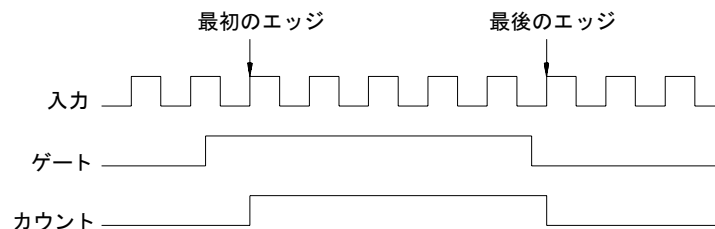
周波数および周期測定

内蔵DMMは、レシプロカル・カウント法を使用して周波数と周期を測定します。この方法では、任意の入力周波数に対して一定の測定分解能が得られます。内蔵DMMのAC電圧測定セクションは、周波数測定と周期測定の入力信号コンディショニングを実行します。



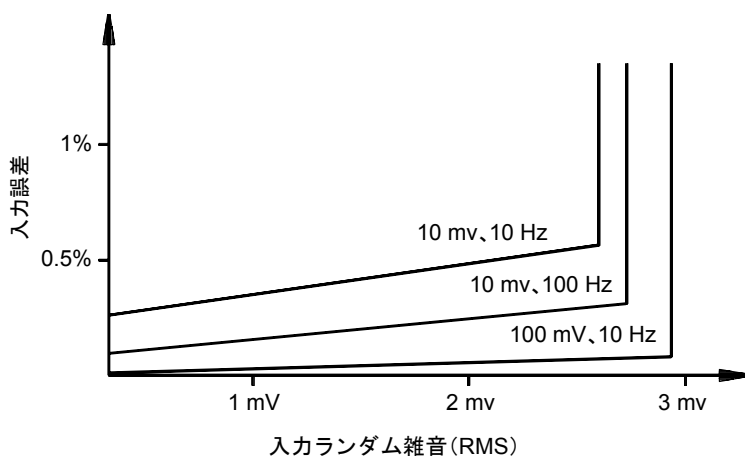
タイムベースを分周して、ゲート信号を提供します。ゲート信号と入力信号を組み合わせ、カウンタをオンにします。“オン”時間のあいだ、カウンタは、6 MHzのタイムベース信号をカウントします。各ゲート期間の最後に、合計カウントがラッチされ、結果を既知のタイムベース周波数で除算して入力周波数を求めます。カウンタは、次のゲート期間前にリセットされます。測定の分解能は、入力周波数ではなく、タイムベースに依存します。これにより、特に低周波数で測定速度が上がります。

レシプロカル・カウンタには、入力周波数に関係なく、表示の桁数が一定であるという利点があります。レシプロカル・カウンタでは、分解能の桁数はゲート時間で決まります。1 sのゲートで6桁の分解能が得られる場合は、0.1 sのゲートでは5桁の分解能になります。以下、同様です。



周波数測定と周期測定の影響の原因

内蔵DMMのAC電圧測定セクションは、入力信号のコンディショニングを実行します。すべての周波数カウンタは、低電圧、低周波信号を測定するときに誤差が生じやすくなります。内部ノイズと外部ノイズのピックアップの影響は、「低速」信号を測定する際に重要です。誤差は、周波数に反比例します。DCオフセット電圧変化の後に入力の周波数（または周期）を測定しようとする場合にも、測定誤差が発生します。内蔵DMMの入力DCブロッキング・コンデンサが完全にセトリングしてから周波数測定を実行する必要があります。



外部ノイズ・ピックアップが大きすぎて測定回路のヒステリシスを超える場合は、周波数機能が実際に使用できなくなる可能性があります。外部シールドとローパス・フィルタが役立つ場合があります。

低レベル信号の多重化とスイッチング

使用可能な低レベル信号用のマルチプレクサの種類には、*単線式*、*2線式*、*4線式*があります。この章の次のセクションで、それぞれの種類のマルチプレクサについて説明します。34970Aでは、以下のロー・レベル・マルチプレクサ・モジュールが使用できます。

- 34901A 20チャンネル・アーマチュア・マルチプレクサ
- 34902A 16チャンネル・リード・マルチプレクサ
- 34908A 40チャンネル・シングルエンド・マルチプレクサ

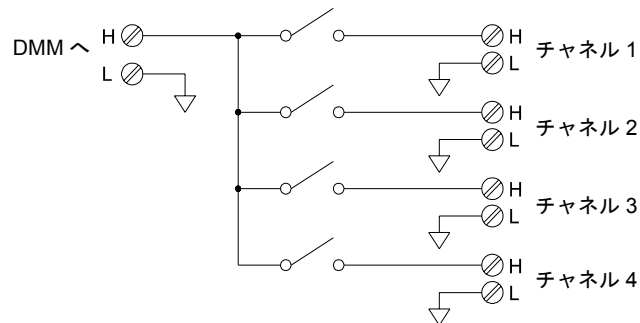
DMM入力チャンネルとして使用されるマルチプレクサの重要な特長は、一度に1チャンネルしか接続できないという点です。例えば、マルチプレクサ・モジュールと内蔵DMMを使用すると、チャンネル1で電圧測定、チャンネル2で温度測定を設定できます。測定器は、最初にチャンネル1リレーをクローズし、電圧測定を実行し、リレーをオープンしてからチャンネル2に移動します(ブレークビフォアメーカースイッチと呼ばれます)。

34970A/34972Aでは、その他に以下の低レベル信号用のスイッチング・モジュールを使用できます。

- 34903A 20チャンネル・アクチュエータ
- 34904A 4×8 2端子マトリクス

単線式（シングルエンド）マルチプレクサ

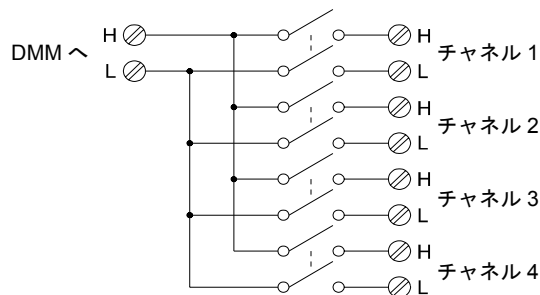
34908Aマルチプレクサでは、40チャンネルすべてがHI入力のみをスイッチします。モジュール用に1個のコモンLOがあります。モジュールは、熱電対測定を実行するための熱電対基準接合部も提供します（等温ブロックの目的の詳細については、270ページを参照してください）。



注記：一度に1つのチャンネルだけをクローズできます。1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしたチャンネルがオープンします。

2線式マルチプレクサ

34901Aおよび34902AマルチプレクサはHI入力とLO入力を切り替えるので、内蔵DMMまたは外部測定器への完全にアイソレートされた入力を得られます。これらのモジュールは、熱電対測定を実行するための熱電対基準接合部も提供します（等温ブロックの目的の詳細については、270ページを参照してください）。

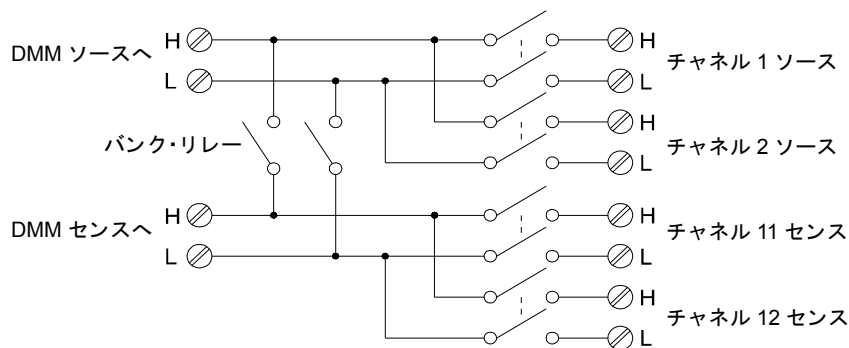


注記：チャンネルをスキャン・リストの一部として構成すると、複数のチャンネルをクローズできません。1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしたチャンネルがオープンします。

4線式マルチプレクサ

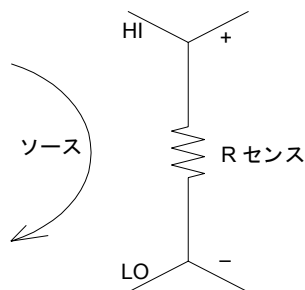
34901Aおよび34902Aマルチプレクサを使用して4端子抵抗測定を実行できます。4端子抵抗測定では、バンク・リレーをオープンすることでチャンネルが2つの独立したバンクに分割されます。

4端子測定の場合は、測定器は、ソース/センス接続の提供するためにチャンネル n とチャンネル $n+10$ (34901A)または $n+8$ (34902A)を自動的にペアにします。例えば、チャンネル2上のHI端子とLO端子へのソース接続と、チャンネル12上のHI端子とLO端子へのセンス接続を行います。



注記：チャンネルをスキャン・リストの一部として構成すると、複数のチャンネルをクローズできません。1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしたチャンネルがオープンします。

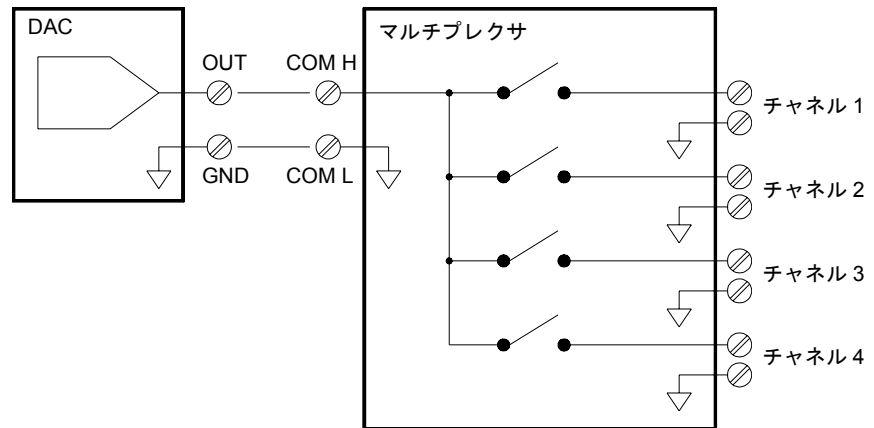
4端子測定を実行する場合は、テスト電流が、測定対象の抵抗経路でHI端子からソース接続を通じて流れます。テスト・リード抵抗を除去するには、以下に示すように、別のセンス接続セットを使用します。



信号ルーティングと多重化

スキャンまたは内蔵DMMへの接続用ではなく信号ルーティング用としてスタンドアロンで使用する場合は、34901Aおよび34902Aマルチプレクサ上の複数のチャンネルを同時にクローズできます。これにより危険な状態（例えば、2つの電源を一緒に接続するなど）が発生しないように注意する必要があります。

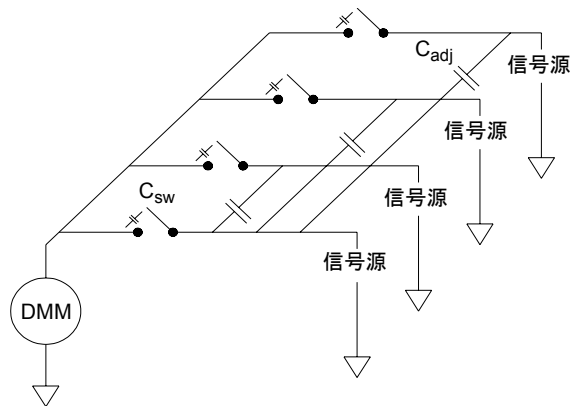
マルチプレクサは方向がないことに注意してください。例えば、以下に示すように、マルチプレクサと信号源（DACなど）を使用して、単一信号源を複数のテスト・ポイントに接続することができます。



多重化とスイッチングの誤差の原因

ノイズは、ドライブ回路、スイッチの熱起電力、または信号経路間の結合により、スイッチ内部で結合される可能性があります。ノイズが、回路の外で発生し、スイッチに伝導または結合される場合もあります。ノイズの問題はシステム全体に適用されますが、スイッチング回路で特に顕著です。スイッチ回路には、信号が集中するため、誤差が増幅されます。電気的なノイズに関する問題のほとんどは、不適切なグラウンドとシールドに起因します（グラウンドとシールドの詳細については、257ページを参照してください）。

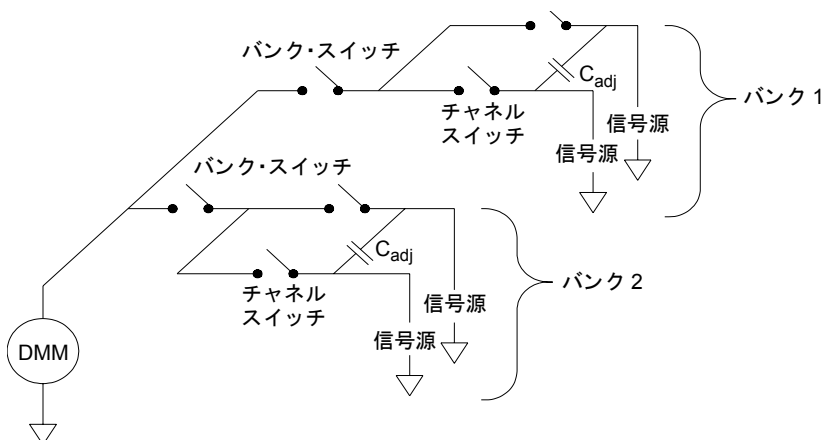
ノイズは、スイッチング・システム内の物理的に隣接したチャンネル間で容量性結合される可能性があります。ノイズが、スイッチ接点間(C_{sw})または隣接配線間(C_{adj})で結合される場合もあります。



容量性ノイズ結合は、面積と近接性の関数です。ノイズ結合を減らす簡単な方法は、スイッチとケーブルを互いに物理的に分離することです。ただし、この方法はすべてのアプリケーションに対して実用的とは限りません。

別の解決策は、大きい振幅の信号と小さい振幅の信号を離すことです。同様の信号（高電圧、低電圧、アナログ、デジタル）をグループ化します。可能であれば、2つの独立したスイッチ・モジュールを、高レベル信号用と低レベル信号用に使い分けます。ミックスド・シグナル・スイッチングに単一モジュールを使用している場合は、グループ間にグラウンド接続された未使用のチャンネルを1つ残します。また、モジュール上の未使用チャンネルをグラウンド接続します。

34901Aおよび34902Aマルチプレクサにはバンク・スイッチまたはツリー・スイッチと呼ばれる追加のリレーがあり、これによりチャンネル間ノイズ(C_{adj})を減少できます。マルチプレクサのチャンネルは2つのバンクに分割されます。バンク・スイッチは、1つのチャンネル・バンクを別のバンクからアイソレートし、アイソレートされたバンクからパラレル隣接キャパシタンスを効果的に除去します。スキャン中、測定器がバンク・スイッチを自動的に制御します。

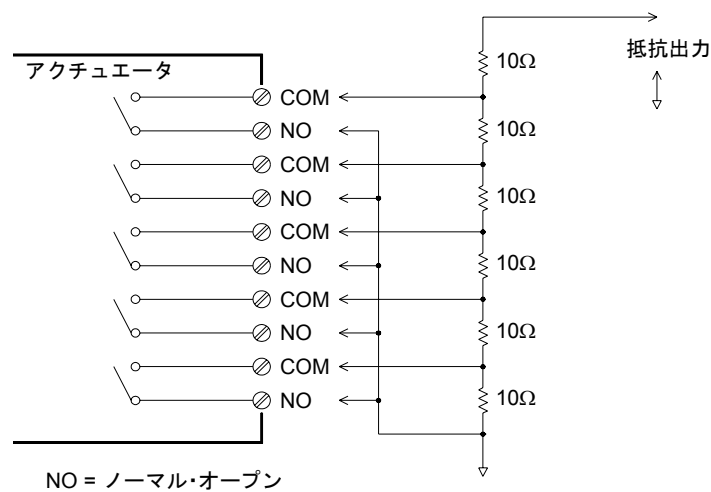


マルチプレクサに使用していないチャンネルがある場合は、入力信号をバンク1とバンク2に等しく分割します。例えば、16チャンネル・マルチプレクサを使用して8チャンネルを多重化している場合は、下位バンクの4チャンネルと上位バンクの4チャンネルを使用します。ノイズ・イミュニティをさらに高めるために、各入力チャンネル間にグラウンド接続された未使用のチャンネルを1つ残します。

モジュール	バンク1	バンク2
34901A	チャンネル1~10	チャンネル11~20
34902A	チャンネル1~8	チャンネル9~16
34908A	チャンネル1~20	チャンネル21~40

アクチュエータと汎用スイッチング

34903Aアクチュエータには、20個の独立した、アイソレートSPDT（単極、双投）またはフォームCスイッチがあります。このモジュールは、電源デバイスの制御またはカスタム・スイッチング・アプリケーションに使用できる単純なオン/オフ・スイッチングを提供します。例えば、アクチュエータを使用して以下に示すような単純な抵抗はしご型回路モデルを作成できます。

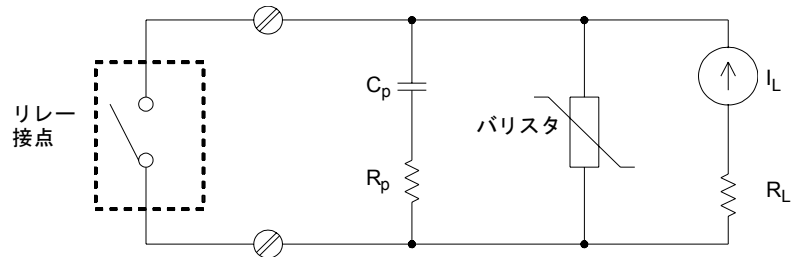


上の図で、すべてのアクチュエータ・チャンネルがオープンしたとき（COMに接続されていないとき）の抵抗は 60Ω です。上に示すように、アクチュエータ・チャンネルがオープンしているときは、ノーマル・クローズ接点（上の図には示されていません）はCOMに接続されています。モジュール上の適切なチャンネルをクローズすることにより、 $10\Omega\sim 50\Omega$ の値を選択できます。

スナバ回路

リレー接点がオープンまたはクローズするたびに、接点間で電気的なブレークダウンやアークが発生する可能性があります。これにより、高周波ノイズ放射、電圧／電流サージ、リレー接点の物理的な損傷が生じる可能性があります。

34903A上には、簡単なフィルタ、スナバ、電圧ディバイダなどのカスタム回路を実装するためのブレッドボード領域が用意されています。ブレッドボード領域は、独自のコンポーネントの挿入に必要なスペースを提供しますが、回路パターンはありません。これらの回路を作成することで、リアクティブ成分を持つ負荷のAC電源ラインをオンにする際に接点保護が得られます。さまざまな種類の接点保護回路を使用できますが、ここではRC回路とバリスタについてのみ説明します。



RC保護回路

RC保護回路をデザインするときに、2つの抵抗値間の折衷案として保護抵抗 R_p を選択します。 R_p の最小値は、リレー接点の最大許容電流(I_{max})から求められます。34903Aの場合は、最大許容リレー電流(I_{max})は1A DCまたはAC rmsです。したがって、 R_p の最大値は V/I_o です。ここで、 V は電源電圧のピーク値です。

$$R_p = \frac{V}{I_{max}} = \frac{V}{2}$$

第7章 チュートリアル

アクチュエータと汎用スイッチング

R_p の最大値は、通常、負荷抵抗 R_L と等しくなります。このため、 R_p のリミットは以下で示すことができます。

$$\frac{V}{I_{\max}} < R_p < R_L$$

回路の電流(I_o) の実際の値は、以下の式から求められます。

$$I_o = \frac{V}{R_L}$$

ここで、 V は信号源電圧のピーク値、 R_L は負荷の抵抗です。 I_o の値は、保護キャパシタ(C_p)の値を求めるために使用されます。

保護回路キャパシタ(C_p)の値を決定する際に、複数の事項を考慮する必要があります。最初に、オープン・リレー接点間のピーク電圧が300 Vrmsを超えないように、合計回路キャパシタンス(C_{tot})を設定する必要があります。以下に、回路の最小許容キャパシタンスを求めるための式を示します。

$$C_{\text{tot}} \geq (I_o/300)^2 \times L$$

ここで、 L は負荷のインダクタンス、 I_o は前に計算された電流値です。

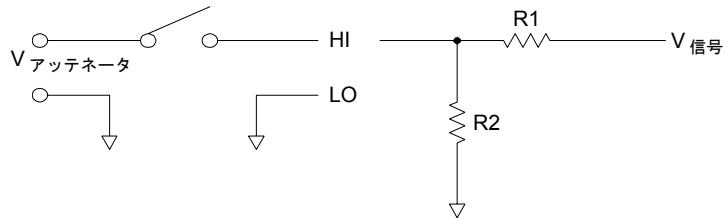
合計回路キャパシタンス(C)の実際の値は、配線キャパシタンスと保護回路キャパシタ C_p の値で構成されます。このため、 C_p の最小値は、合計回路キャパシタンス(C)用に得られた値である必要があります。 C_p に使用する実際の値は、 C に対する計算値よりも十分に大きくする必要があるので注意してください。

バリスタの使用

バリスタを使用してリレー接点間の絶対電圧リミットを追加します。バリスタは、広範囲の電圧およびクランプ・エネルギー定格に使用できます。回路がバリスタの電圧定格に達すると、バリスタの抵抗が急速に減少します。バリスタは、RC回路を補完できるため、必要なキャパシタンス(C_p)が大きすぎるときに特に便利です。

アッテネータの使用

単純なアッテネータまたはフィルタ回路をインストールするために、34903Aの回路基板上にその領域が準備されています。アッテネータは、電圧ディバイダとして機能する2つの抵抗から構成されています。以下に、代表的なアッテネータ回路を示します。



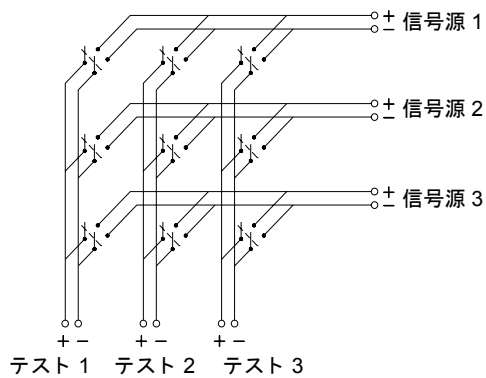
アッテネータ・コンポーネントを選択するには、以下の式を使用します。

$$V_{\text{att}} = V_{\text{signal}} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

シャント・コンポーネントの代表的な使用方法の1つに、4~20 mAのトランスデューサとの併用があります。50Ω、±1%、0.5 W定格の抵抗をR2位置にインストールできます。結果の電圧降下（抵抗を通るトランスデューサ電流）を内蔵DMMで測定できます。したがって、50Ω抵抗は、4~20 mAの電流を0.2~1 Vの信号に変換します。

マトリクス・スイッチング

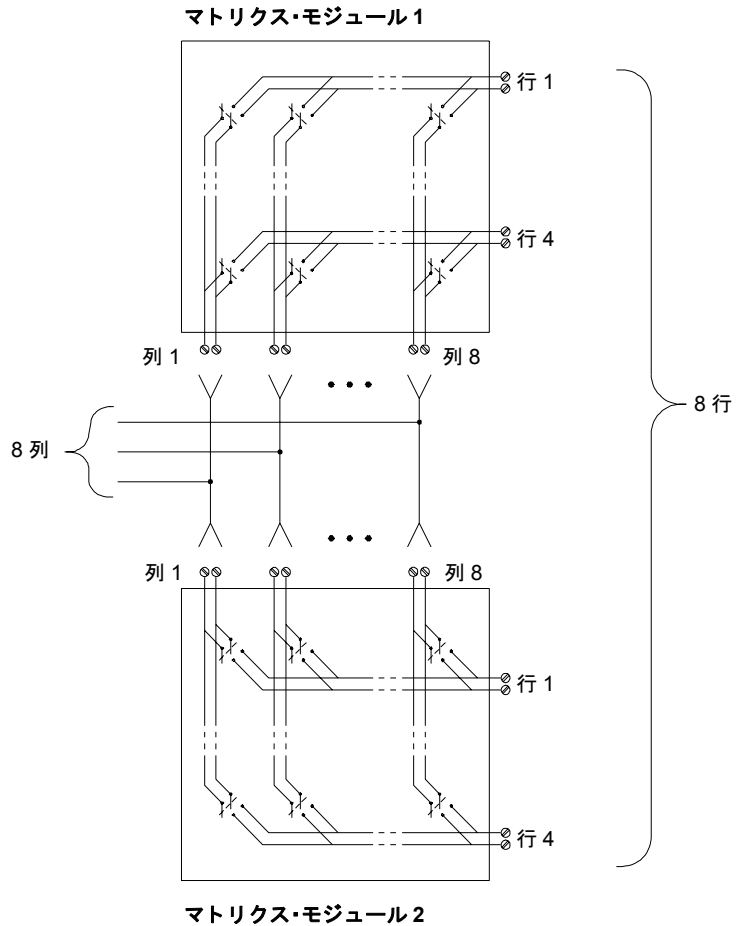
マトリクス・スイッチは、複数の入力を複数の出力に接続できるので、マルチプレクサよりも柔軟なスイッチングが可能です。マトリクスは、低周波（10 MHz未満の）信号のスイッチングにのみ使用します。マトリクスは、行と列で調整します。例えば、以下に示すように、単純な3×3マトリクスを使用して、3つの信号源を3つのテスト・ポイントに接続できます。



信号源の1つをテスト入力の1つに接続できます。マトリクスを使用する場合は、一度に複数の信号源に接続できます。このような接続により危険な状態や不要な状態が発生しないことを確認することが重要です。

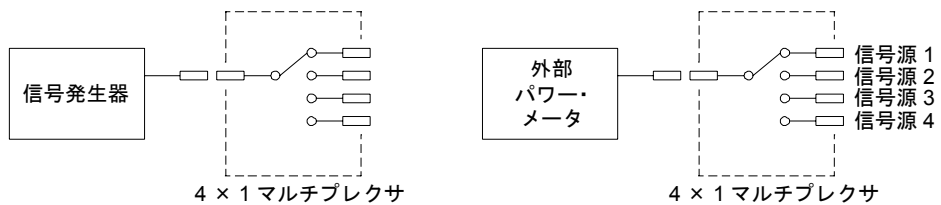
マトリクスの組み合わせ

2つ以上のマトリクス・スイッチを組み合わせ、より複雑なスイッチングを作成できます。例えば、34904Aは4行×8列のマトリクスを提供します。これらのモジュールの2つを4行×16列マトリクスまたは8行×8列マトリクスとして組み合わせることができます。以下に、8×8マトリクスを示します。

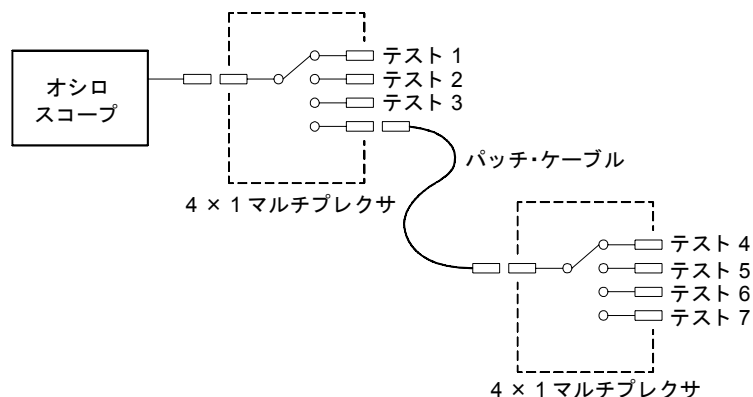


RF信号の多重化

RFマルチプレクサは、特殊な種類のマルチプレクサです。この種類のマルチプレクサは、特殊なコンポーネントを使用して、スイッチ対象の信号線で50Ωまたは75Ωインピーダンスを維持します。テスト・システムでは、これらのスイッチを使用して信号源から被試験デバイスにテスト信号をルーティングすることがよくあります。スイッチは双方向です。以下の図に、テスト・システム内の4対1チャンネルRFマルチプレクサの2つの例を示します。



パッチ・ケーブルを使用すると、RFマルチプレクサを拡張して、追加のテスト入力または出力が得られます。例えば、以下に示すように、2個の4対1マルチプレクサを組み合わせると、7対1マルチプレクサを作成できます。



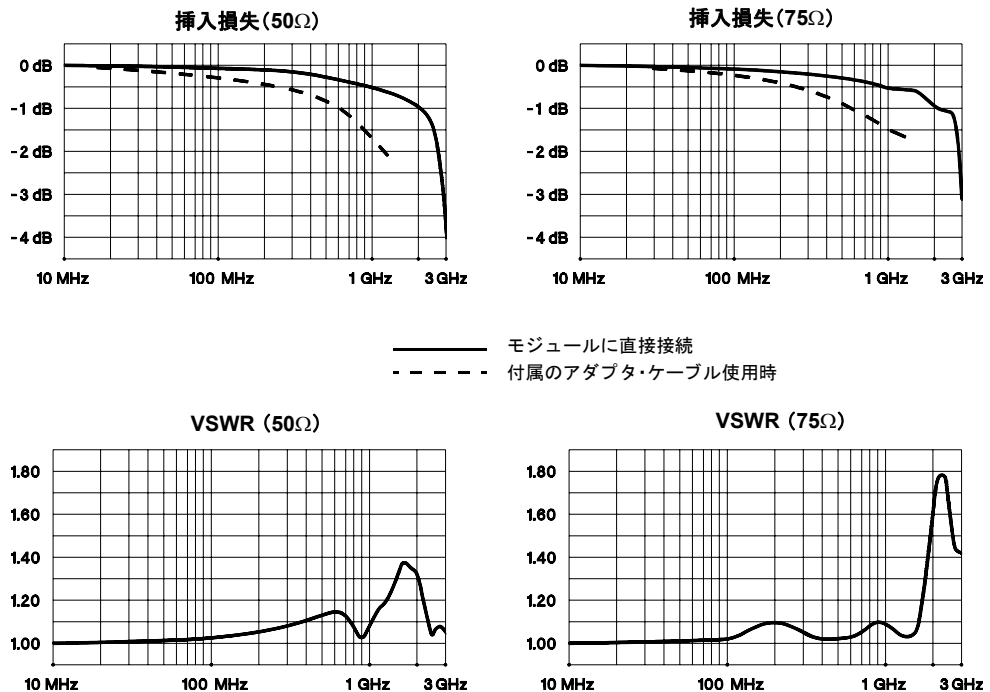
34905A (50Ω)および34906A (75Ω) RFマルチプレクサでは、1バンク当たり一度に1チャンネルだけをクローズできます。バンク内の1つのチャンネルをクローズすると、前にクローズしたチャンネルがオープンします。これらのモジュールは、CLOSEコマンドにのみ応答します (OPENには適用されません)。チャンネルをオープンするには、CLOSEコマンドを同じバンク内の別のチャンネルに送信します。

RFスイッチングの誤差の原因

インピーダンス不整合により、RF多重化システムでさまざまな誤差が発生する可能性があります。これらの誤差は、波形の歪み、過電圧、電圧低下状態の原因となります。

RFインピーダンス不整合を最小限に抑えるには：

- 回路インピーダンス（50Ωまたは75Ω）用に適切なケーブルとコネクタを使用します。50Ωコネクタと75Ωコネクタを目で区別することは困難です。
- すべてのリードと信号経路が正しく終端されていることを確認します。ラインの未終端セクションは、RF周波数ではニア・ショートとなる場合があります。34905Aと34906Aは、オープン・チャンネルを自動的に終端しません。

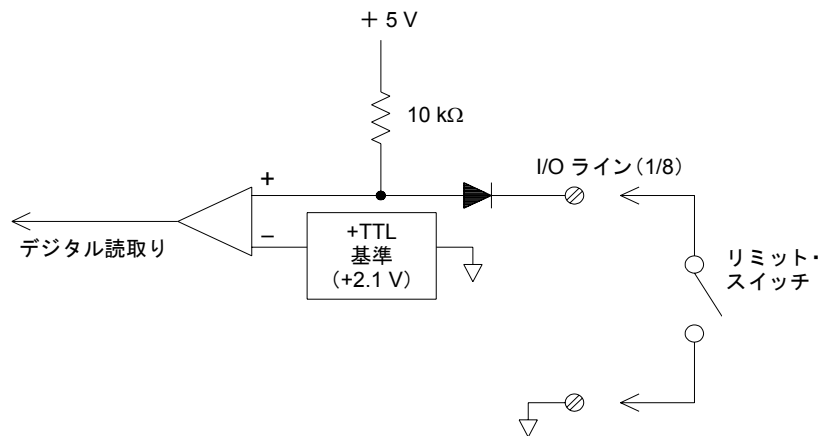


マルチファンクション・モジュール

デジタル入力

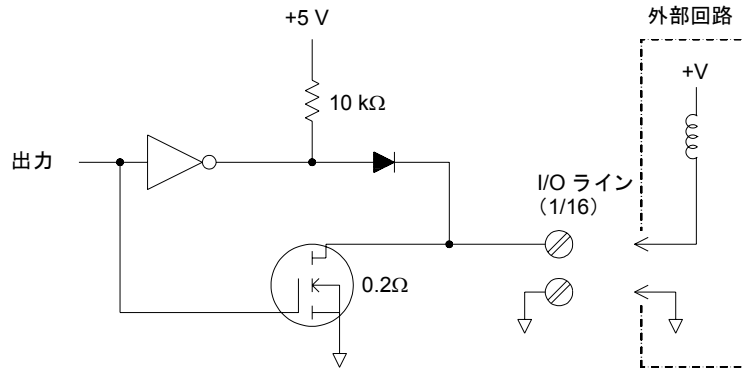
34907Aモジュールには、デジタル・パターンの読取りに使用可能な2個のアイソレートされていない8ビット入出力ポートがあります。

- ポート上のビットのライブ・ステータスを読取ることができます。またはデジタル読取りを含めるようにスキャンを設定できます。
- 入力チャンネルで特定のビット・パターンまたはビット・パターンの変化を検出したときに、アラームを発生できます。アラームを発生させるために、チャンネルをスキャン・リストに含める必要がありません。
- 内蔵+5Vプルアップ抵抗回路を使用すると、デジタル入力を使用してマイクロ・スイッチまたはリミット・スイッチなどの接点クロージャを検出できます。オープン入力は+5Vまでフロートし、“1”として読取られます。グラウンドにショートされた入力は、“0”として読取られます。以下に、接点クロージャ検出チャンネルの例を示します。



デジタル出力

34907Aモジュールには、デジタル・パターンの出力に使用可能な2個のアイソレートされていない8ビット入出力ポートがあります。2個のポートを結合して、16ビット・ワードを出力できます。以下に、単出力ビットの簡略化した図を示します。



- 各出力ビットは、10個のTTL負荷（1 mA未満）まで直接ドライブできます。各ポートのバッファを使用して、ダイオードを介して内部+5 V電源からの高出力をドライブします。ドライブの定格は、+2.4V（最小）、1 mAです。
- 各出力ビットもアクティブ・シンクで、外部電源から最大400 mAをシンクできます。FETを使用して電流をシンクします。公称“オン”抵抗は0.2Ωです。
- 非TTLロジックの場合は、外部プルアップ抵抗を提供する必要があります。プルアップ抵抗計算の概要については次ページで示します。
- 外部電源およびプルアップ抵抗と一緒に使用する場合は、外部電源は+5 VDCより大きく、+42 VDC未満である必要があります。

外部プルアップ抵抗の使用

通常、外部プルアップ抵抗は、TTLレベルよりも大きな出力“ハイ”値を設定する場合にのみ必要です。例えば、+12 V外部電源を使用するには、外部プルアップ抵抗の値を以下のように計算します。

$$V_{CC} = 12 \text{ VDC}$$

$$I_{\text{最大値}} = I_{\text{出力ロー}} \times \text{安全係数} = 1 \text{ mA} \times 0.5 + 0.5 \text{ ma}$$

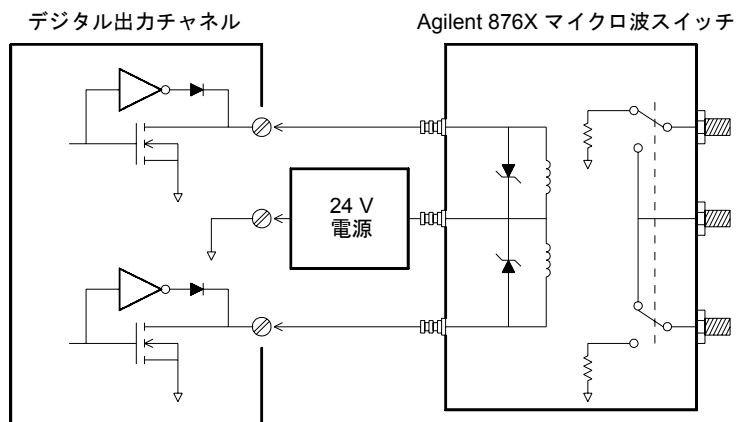
$$R = \frac{V_{CC}}{I_{\text{max}}} = \frac{12}{0.0005} = 24 \text{ k}\Omega$$

外部24 kΩプルアップ抵抗を使用した場合のロジック「ハイ」レベルの値は、以下のように計算します。

$$V_{\text{ハイ}} = V_{CC} \times \frac{R_{\text{外部}}}{R_{\text{外部}} + R_{\text{外部}}} = 12 \times \frac{24 \text{ k}\Omega}{24 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega} = 8.47 \text{ VDC}$$

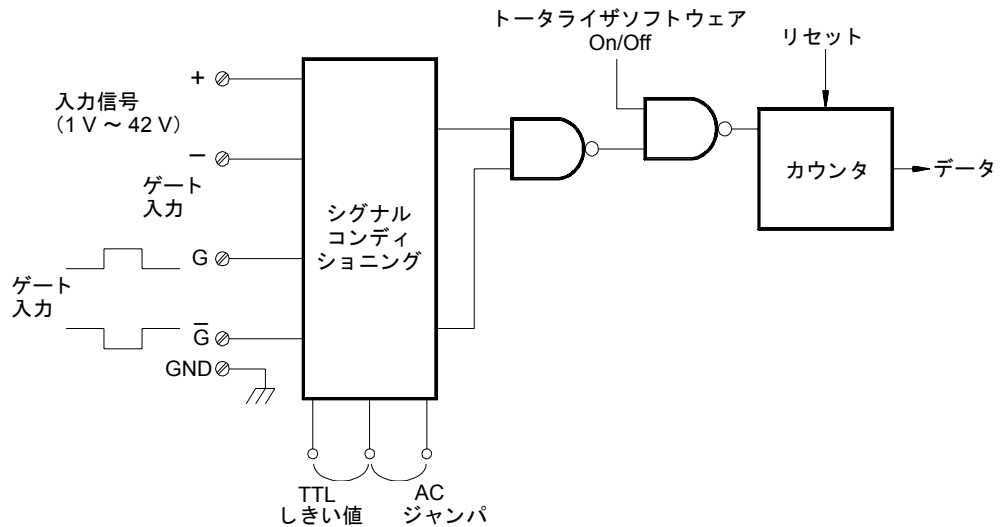
外部スイッチのドライブ

外部スイッチの制御に2個のデジタル出力チャンネルを使用できます。例えば、Agilent 876Xシリーズ・マイクロ波スイッチのドライブに、外部電源と2個のデジタル出力チャンネルを使用できます。2対1マルチプレクサの状態を変更するには、適切な出力ビット・ロー (0)を設定します。

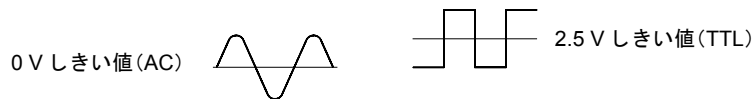


トータライザ

34907Aモジュールには、パルスを100 kHzレートでカウントできる26ビット・トータライザがあります。トータライザ・カウントを手動で読取るか、カウントを読取るようにスキャンを設定できます。

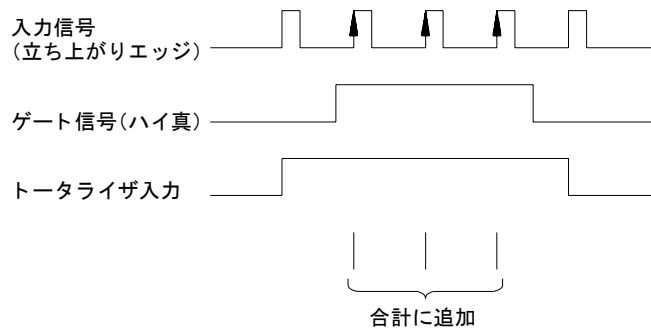


- 入力信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジでカウントするようにトータライザを設定できます。
- モジュール上の“積算しきい値”というラベルのハードウェア・ジャンパを使用して、エッジを検出する際のしきい値を制御できます。0 Vまでの変化を検出するには、ジャンパを“AC”位置に移動します。TTLしきい値レベルまでの変化を検出するには、ジャンパを“TTL”位置（出荷時設定）に移動します。



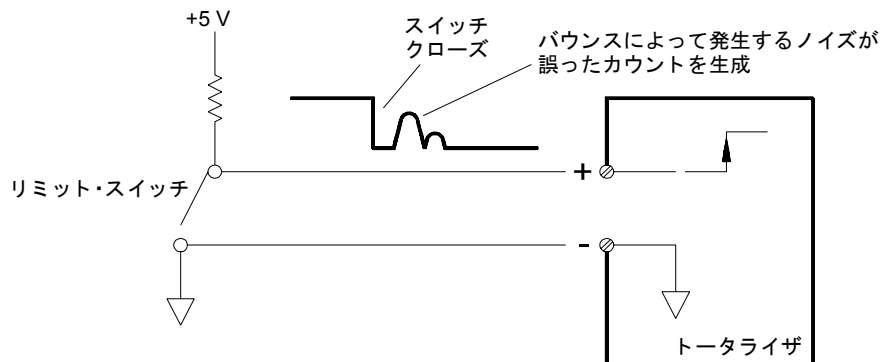
- 最大カウントは67,108,863 ($2^{26} - 1$)です。カウントは、最大許容値に達した後、“0”にロールオーバーします。

- トータライザが実際にカウントを記録するタイミングを制御するには、ゲート信号 (**G**および $\overline{\text{G}}$ モジュール上の端子) を提供します。“**G**”端子に印加されたTTLハイ信号でカウントをオンにし、ロー信号でカウントをオフにします。“ $\overline{\text{G}}$ ”端子に印加されたTTLロー信号でカウントをオンにし、ハイ信号でカウントをオフにします。トータライザは、両方の端子がオンのときにのみカウントします。**G**端子、 $\overline{\text{G}}$ 端子、または両方を使用できます。ゲートが接続されていない場合は、ゲート端子は、オン・ステートまでフロートし、“*gate always*”条件を実質的に作成します。



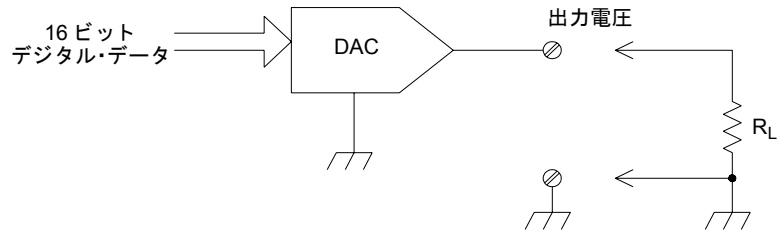
トータライザ誤差

- トータライザ入力上のノイズは、特に立ち上がり時間の遅い信号で問題になる可能性があります。このノイズが、誤ったしきい値交差の指標を作成する場合があります。配線ノイズの詳細については、255ページを参照してください。
- 外部スイッチの接点バウンスは、誤ったカウントを作成する可能性があります。すべての機械系スイッチは、オープンおよびクローズするときにバウンスします。外部キャパシタを使用して接点バウンスをフィルタリングします。



電圧 (DAC) 出力

34907Aモジュールには、16ビット分解能で±12 Vの範囲の校正済み電圧を出力できる2個のアナログ出力があります。各DAC (D/Aコンバータ) チャンネルを、他のデバイスへのアナログ入力のプログラマブル電圧源として使用できます。



- 出力電圧を+12 VDCから-12 VDCの範囲の値に1 mVのステップ変化で設定できます。各DACは、グラウンド基準で、フロートできません。
- 各DACチャンネルは、10 mAの最大電流を印加できます。

注記: 3スロット (6つのDACチャンネル) すべての出力電流を合計40 mAに制限する必要があります。

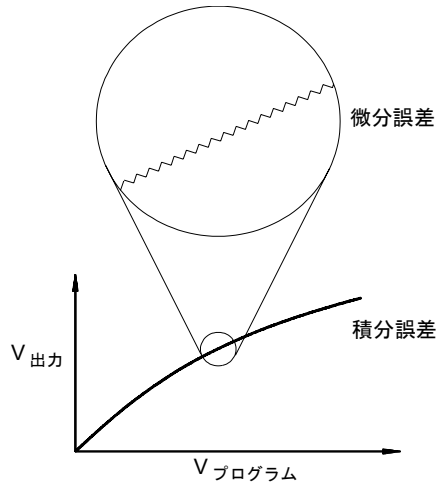
- 定格出力確度を維持するには、負荷 (上の図では R_L) を1 k Ω より大きくする必要があります。

DAC誤差

DACの出力は、温度により変化します。確度を高めるには、可能な場合は、測定器を安定した、DACの校正温度にできるだけ近い温度で操作する必要があります。

DACの出力には、他の2つの種類の誤差として、*微分誤差*と*積分誤差*も生じます。

- *微分誤差*とは、電圧の可能な最小の変化です。DAC出力はリニアではありませんが、漸次増加する（または減少する）電圧がプログラミングされていて、ステップ変化します。ステップ幅は1 mVです。
- *積分誤差*とは、プログラミングされた電圧とDACからの実際の出力電圧との差です。この誤差は、第8章に示す出力仕様に含まれています。



リレー寿命と予防保守

34970A/34972A リレー保守システムは、測定 of 各リレーでサイクルを自動的にカウントし、合計カウントを各スイッチ・モジュールの不揮発性メモリに保存します。この機能を使用して、リレーの障害をトラックし、システム保守要件を予測します。この機能の使用の詳細については、169ページの「リレー・サイクルのカウント」を参照してください。

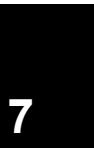
リレーは、摩耗障害モードの影響を受ける電気機械式デバイスです。リレーの寿命、すなわち障害前の実際の動作回数は、使用方法（印加される負荷、スイッチング周波数、環境）に依存します。

このセクションで示すグラフを使用して、アプリケーションのリレー寿命を予測できます。リレー磨耗メカニズムの理解に役立つ、その他のバックグラウンド情報も提供します。通常、リレー寿命は、切替え対象の信号と、実行する測定の種類に大きく依存します。

- 代表的な信号レベルのスイッチングでは、1,000,000～10,000,000回のリレー寿命が得られます。
- ハイ・パワー・スイッチング (>25% 定格) または高電圧スイッチング (>100 V) アプリケーションでは、100,000～1,000,000回のリレー寿命が得られます。
- ロー電圧スイッチング (<30 V) およびロー電流スイッチング (<10 mA) アプリケーションでは、10,000,000回までのリレー寿命が得られます。
- RF スwitching・アプリケーションでは、接触抵抗要件が厳しいため（通常、0.2 Ω未満）、リレー寿命が1,000,000回を超えることはほとんどありません。

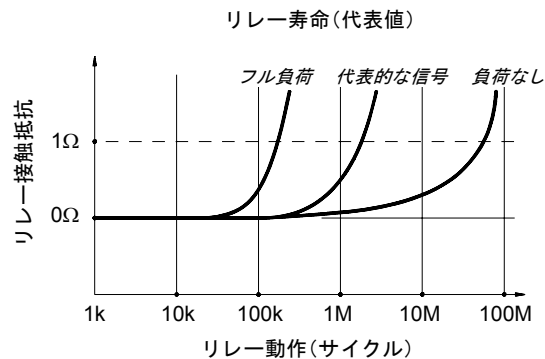
以下の表に、いくつかのスイッチング速度で仕様のスイッチング動作回数に到達するために必要な時間を示します。

連続スイッチング速度	スイッチング動作回数		
	100,000	1,000,000	10,000,000
1 / 時間	12年		
1 / 分	10週	2年	
1 / s	1日	12日	4ヶ月
10 / s	3時間	1日	12日



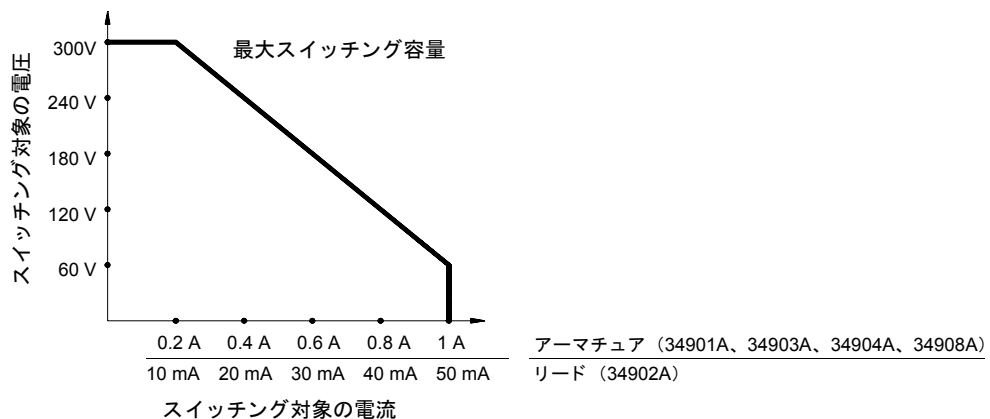
リレー寿命

リレーを使用すると、接点が磨耗し始め、クローズ接点の抵抗が増加します。リレーの初期接触抵抗は、50 mΩ（代表値）（+リード抵抗）です。接触抵抗が初期値の20～50倍を超えると、接触抵抗の誤差が非常に大きくなり、リレーの交換が必要になります。ほとんどのアプリケーションでは、接触抵抗が1Ωを超えたリレーを交換する必要があります。以下のグラフに、34970A/34972Aスイッチング・モジュールで使用されるリレーの代表的な接触抵抗特性を示します。



リレー負荷

ほとんどのアプリケーションでは、リレーによる切り替えの対象となる負荷が、リレー寿命に影響を与える最も重要な因子です。下のグラフに示されるように、リレー寿命が最大になるのは、ロー・パワーをスイッチングするときです。スイッチング対象のパワーが増加すると、リレー寿命が短くなります。



スイッチング周波数

リレー接点は、大きなパワーを切り替えるときに熱を発生します。熱は、リードおよびリレーの本体が消費されます。スイッチング周波数を最大値付近まで増加すると、次のサイクルの前に熱を消費できません。接点の温度が上昇し、リレーの寿命が短くなります。

交換戦略

スイッチング・モジュールでのリレーの予防保守には、2つの重要な戦略が使用できます。選択する戦略は、アプリケーション、システムのリレー障害の結果、および測定セッションでのリレーの切り替え回数に依存します。

最初の戦略は、リレーに障害が発生したり誤差が大きくなったときに必要に応じてそれぞれを交換する方法です。これは、モジュールのいくつかのリレーでのみ大きな負荷をスイッチングしている場合に適しています。この戦略の欠点は、各リレーが異なる時期に寿命に達するため、リレーを絶えず交換し続ける不便さがあることです。

2番目の戦略は、モジュールのすべてのリレーを交換するか、リレーが寿命に近づいたときに新しいモジュールを購入することです。この戦略は、モジュールのすべてのリレーで同様の負荷をスイッチングするアプリケーションに適しています。比較的短い周期で複数のリレーに障害が発生する場合は、同様の負荷をスイッチングする他のリレーにもまもなく障害が発生することが予測できます。この戦略により、使用中に障害が発生するリスクは減少しますが、まだ耐用期間の残っているリレーを交換する場合があります。

注記: 上に示すどちらのケースでも、34970A/34972A リレー保守システムを使用してリレーの障害をトラッキングし、予測できます。

- 「DC、抵抗、温度確度仕様」 (324ページ)
- 「DC測定と動作特性」 (325ページ)
- 「AC確度仕様」 (326ページ)
- 「AC測定と動作特性」 (327ページ)
- 「システム特性」 (328ページ)
- 「システム速度仕様[1]」 (329ページ)
- 「モジュール仕様」 - 34901A、34902A、34908A、34903A、34904A (331ページ)
- 「モジュール仕様」 - 34905A、34906A (332ページ)
- 「AC性能 (代表値)」 - 34905A、34906A (333ページ)
- 「モジュール仕様」 - 34907A (334ページ)
- 「製品およびモジュールの寸法」 (335ページ)
- 「全測定誤差を計算するには」 (336ページ)
- 「内蔵DMM仕様の解釈」 (338ページ)
- 「高精度測定のための設定」 (341ページ)

■ DC、抵抗、温度精度仕様

±(読み値の%+レンジの%)^[1]

測定誤差、スイッチング誤差、トランスデューサ変換誤差を含みます

機能	レンジ ^[3]	テスト電流 または負荷電圧	24時間 ^[2] 23 °C±1 °C	90日 23 °C±5 °C	1年 23 °C±5 °C	1 °C当たりの 温度係数 0 °C~18 °C 28 °C~55 °C
DC電圧	100.0000 mV		0.0030 + 0.0035	0.0040 + 0.0040	0.0050 + 0.0040	0.0005 + 0.0005
	1.000000 V		0.0020 + 0.0006	0.0030 + 0.0007	0.0040 + 0.0007	0.0005 + 0.0001
	10.00000 V		0.0015 + 0.0004	0.0020 + 0.0005	0.0035 + 0.0005	0.0005 + 0.0001
	100.0000 V		0.0020 + 0.0006	0.0035 + 0.0006	0.0045 + 0.0006	0.0005 + 0.0001
	300.000 V		0.0020 + 0.0020	0.0035 + 0.0030	0.0045 + 0.0030	0.0005 + 0.0003
抵抗 ^[4]	100.0000 Ω	1 mA電流源	0.0030 + 0.0035	0.008 + 0.004	0.010 + 0.004	0.0006 + 0.0005
	1.000000 kΩ	1 mA	0.0020 + 0.0006	0.008 + 0.001	0.010 + 0.001	0.0006 + 0.0001
	10.00000 kΩ	100 μA	0.0020 + 0.0005	0.008 + 0.001	0.010 + 0.001	0.0006 + 0.0001
	100.0000 kΩ	10 μA	0.0020 + 0.0005	0.008 + 0.001	0.010 + 0.001	0.0006 + 0.0001
	1.000000 MΩ	5 μA	0.002 + 0.001	0.008 + 0.001	0.010 + 0.001	0.0010 + 0.0002
	10.00000 MΩ	500 nA	0.015 + 0.001	0.020 + 0.001	0.040 + 0.001	0.0030 + 0.0004
	100.0000 MΩ	500nA 10 MΩ	0.300 + 0.010	0.800 + 0.010	0.800 + 0.010	0.1500 + 0.0002
DC電流 34901Aのみ	10.00000 mA	< 0.1 V負荷	0.005 + 0.010	0.030 + 0.020	0.050 + 0.020	0.002 + 0.0020
	100.0000 mA	<0.6 V	0.010 + 0.004	0.030 + 0.005	0.050 + 0.005	0.002 + 0.0005
	1.000000 A	<2 V	0.050 + 0.006	0.080 + 0.010	0.100 + 0.010	0.005 + 0.0010
温度	種類	1年間のレンジ精度 (最良値) ^[5]		拡張レンジ精度 ^[5]		1 °C当たりの 温度係数
熱電対 ^[6]	B	1100 °C~1820 °C	1.2 °C	400 °C~1100 °C	1.8 °C	0.03 °C
	E	-150 °C~1000 °C	1.0 °C	-200 °C~-150 °C	1.5 °C	0.03 °C
	J	-150 °C~1200 °C	1.0 °C	-210 °C~-150 °C	1.2 °C	0.03 °C
	K	-100 °C~1200 °C	1.0 °C	-200 °C~-100 °C	1.5 °C	0.03 °C
	N	-100 °C~1300 °C	1.0 °C	-200 °C~-100 °C	1.5 °C	0.03 °C
	R	300 °C~1760 °C	1.2 °C	-50 °C~300 °C	1.8 °C	0.03 °C
	S	400 °C~1760 °C	1.2 °C	-50 °C~400 °C	1.8 °C	0.03 °C
	T	-100 °C~400 °C	1.0 °C	-200 °C~-100 °C	1.5 °C	0.03 °C
RTD	R ₀ 、49Ω ~2.1 kΩ	-200 °C~600 °C	0.06 °C			0.003 °C
サーミスタ	2.2 k、5 k、10 k	-80 °C~150 °C	0.08 °C			0.002 °C

[1] 1時間のウォームアップ、6 1/2桁、低速ACフィルタの場合の仕様です。

[2] 校正標準が基準です。

[3] 300 VDCおよび1 Adcレンジを除いたすべてのレンジに、20%のオーバーレンジがあります。

[4] 4端子抵抗測定機能、またはオフセットを除去するためスケールリングを使用した2端子抵抗測定の場合の仕様です。
スケールリングを使用しないと、2端子抵抗測定機能で4Ωの追加誤差が加算されます。

[5] 1年間の精度です。全測定精度には、温度プローブ誤差が加算されます。

[6] 34907Aモジュールが存在する場合は、熱電対仕様は保証されません。

■ DC測定と動作特性

DC測定特性^[1]

DC電圧

測定方法：	連続積分 マルチスロープIII A/Dコンバータ
A/Dリニアリティ：	読み値の0.0002%+レンジの0.0001%
入力抵抗：	
100 mV、1V、10 Vレンジ	10 MΩまたは> 10 GΩで選択可能
100 V、300 Vレンジ	10 MΩ±1%
入力バイアス電流：	< 30 pA、25 °C時
入力保護：	すべてのレンジで300 V

抵抗

測定方法：	2端子抵抗測定または4端子抵抗測定を選択可能 電流源はLO入力が基準
オフセット補正：	100Ω、1kΩ、10kΩレンジで選択可能
最大リード抵抗：	100 Ωおよび1 kΩレンジで1リードあたりレンジの 10%。その他のすべてのレンジで1 kΩ
入力保護：	すべてのレンジで300 V

DC電流

シャント抵抗：	5 Ω (10 mA、100 mAの場合)、0.1Ω (1 Aの場合)
入力保護：	1.5 A 250 Vヒューズ、34901Aモジュール上

熱電対

変換：	ITS-90ソフトウェア補正
基準接合部タイプ：	内部、固定、外部
オープンT/C検査：	チャンネルごとに選択可能。オープン >~5 kΩ

RTD

α - 0.00385 (DIN/IEC 751)、
ITS-90ソフトウェア補正を使用、または
 α = 0.00391、IPTS-68ソフトウェア補正を使用

サーミスタ

44004、44007、44006シリーズ

測定ノイズ除去 60 Hz (50 Hz)^[2]

DC CMRR：	140 dB
----------	--------

積分時間

ノーマル・モード・ノイズ除去^[3]

200 PLC/3.33s (4s)	110 dB ^[4]
100 PLC/1.67s (2s)	105 dB ^[4]
20 PLC/333 ms (400 ms)	100 dB ^[4]
10 PLC/167 ms (200 ms)	95 dB ^[4]
2 PLC/33.3 ms (40 ms)	90 dB
1 PLC/16.7 ms (20 ms)	60 dB
< 1PLC	0 dB

第8章 仕様
AC確度仕様

■ AC確度仕様

±(読み値の%+レンジの%)^[1]
測定誤差、スイッチング誤差、トランスデューサ変換誤差を含みます

機能	レンジ ^[3]	周波数	24時間 ^[2] 23 °C±1 °C	90日 23 °C±5 °C	1年 23 °C±5 °C	1 °C当たりの温度係数 0 °C~18 °C 28 °C~55 °C
真の実効値 AC電圧 ^[4]	100.0000 mV ~100 V	3 Hz~5 Hz 5 Hz~10 Hz 10 Hz~20 kHz 20 kHz~50 kHz 50 kHz~100 kHz 100 kHz~300 kHz ^[5]	1.00 + 0.03 0.35 + 0.03 0.04 + 0.03 0.10 + 0.05 0.55 + 0.08 4.00 + 0.50	1.00 + 0.04 0.35 + 0.04 0.05 + 0.04 0.11 + 0.05 0.60 + 0.08 4.00 + 0.50	1.00 + 0.04 0.35 + 0.04 0.06 + 0.04 0.12 + 0.05 0.60 + 0.08 4.00 + 0.50	0.100 + 0.004 0.035 + 0.004 0.005 + 0.004 0.011 + 0.005 0.060 + 0.008 0.20 + 0.02
	300.0000 V	3 Hz~5 Hz 5 Hz~10 Hz 10 Hz~20 Hz 20 kHz~50 kHz 50 kHz~100 kHz 100 kHz~300 kHz ^[5]	1.00 + 0.05 0.35 + 0.05 0.04 + 0.05 0.10 + 0.10 0.55 + 0.20 4.00 + 1.25	1.00 + 0.08 0.35 + 0.08 0.05 + 0.08 0.11 + 0.12 0.60 + 0.20 4.00 + 1.25	1.00 + 0.08 0.35 + 0.08 0.06 + 0.08 0.12 + 0.12 0.60 + 0.20 4.00 + 1.25	0.100 + 0.008 0.035 + 0.008 0.005 + 0.008 0.011 + 0.012 0.060 + 0.020 0.20 + 0.05
周波数 および周期 ^[6]	100 mV ~ 300 V	3 Hz~5 Hz	0.10	0.10	0.10	0.005
		5 Hz~10 Hz	0.05	0.05	0.05	0.005
		10 Hz~40 Hz	0.03	0.03	0.03	0.001
		40 Hz~300 kHz	0.006	0.01	0.01	0.001
真の実効値 AC電流 34901Aのみ	10.00000 mA ^[4] と 1.000000 A ^[4]	3 Hz~5 Hz	1.00 + 0.04	1.00 + 0.04	1.00 + 0.04	0.100 + 0.006
		5 Hz~10 Hz	0.30 + 0.04	0.30 + 0.04	0.30 + 0.04	0.035 + 0.006
	10 Hz~5 kHz	0.10 + 0.04	0.10 + 0.04	0.10 + 0.04	0.015 + 0.006	
	100.0000 mA ^[7]	3 Hz~5 Hz	1.00 + 0.5	1.00 + 0.5	1.00 + 0.5	0.100 + 0.06
		5 Hz~10 Hz	0.30 + 0.5	0.30 + 0.5	0.30 + 0.5	0.035 + 0.06
		10 Hz~5 kHz	0.10 + 0.5	0.10 + 0.5	0.10 + 0.5	0.015 + 0.06

ACV、ACIの追加の低周波数誤差 (読み値の%)

周波数	ACフィルタ、		
	低速	中速	高速
10 Hz~20 Hz	0	0.74	--
20 Hz~40 Hz	0	0.22	--
40 Hz~100 Hz	0	0.06	0.73
100 Hz~200 Hz	0	0.01	0.22
200 Hz~1 kHz	0	0	0.18
> 1 kHz	0	0	0

周波数、周期の追加誤差 (読み値の%)

周波数	6 1/2桁			5 1/2桁		4 1/2桁	
	0	0.12	0.12	0	0.17	0.17	0.2
3 Hz~5 Hz	0	0.12	0.12	0	0.17	0.17	0.2
5 Hz~10 Hz	0	0.17	0.17	0	0.2	0.2	0.21
10 Hz~40 Hz	0	0.2	0.2	0	0.06	0.06	0.21
40 Hz~100 Hz	0	0.06	0.06	0	0.03	0.03	0.21
100 Hz~300 Hz	0	0.03	0.03	0	0.01	0.01	0.07
300 Hz~1 kHz	0	0.01	0.01	0	0	0	0.02
> 1 kHz	0	0	0	0	0	0	0.02

[1] 1時間のウォームアップ、6 1/2桁、低速ACフィルタの場合の仕様です。

[2] 校正標準が基準です。

[3] 300 VACおよび1 AacレンジとAC電流レンジを除いたすべてのレンジに、20%のオーバレンジがあります。

[4] 正弦波入力 > レンジの5%の場合です。レンジの1%~5%および < 50 kHzの入力の場合は、0.1%のレンジ追加誤差を加算します。

[5] 1 MHzで30%の読み値誤差 (代表値) です。1 × 10⁸ V Hzに制限されます。

[6] 入力 > 100 mVです。10 mV~100 mV入力の場合は、読み値誤差の%を10倍します。

[7] 入力 > 10 mAに対してのみ仕様化されています。

■ AC測定と動作特性

AC測定特性^[1]

真の実効値AC電圧

測定方法： AC結合された真の実効値：任意のレンジで最大300 VDCのバイアスで、入力のAC成分を測定

クレスト・ファクタ： フル・スケールで最大5:1

追加クレスト・ファクタ

誤差（非正弦波）：^[2] クレスト・ファクタ1~2：読み値の0.05%

クレスト・ファクタ2~3：読み値の0.15%

クレスト・ファクタ3~4：読み値の0.30%

クレスト・ファクタ4~5：読み値の0.40%

ACフィルタ帯域幅：

低速 3 Hz~300 kHz

中速 20 Hz~300 kHz

高速 200 Hz~300 kHz

入力インピーダンス： 1 M Ω ±2%、並行容量150 pF

入力保護： すべてのレンジで300 Vrms

周波数および周期

測定方法： レシプロカル・カウント法

電圧レンジ： AC電圧機能と同じ

ゲート時間： 1s、100 ms、10 ms

測定タイムアウト： 3 Hz、20 Hz、200 Hz LFリミットを選択可能

真の実効値AC電流

測定方法： ヒューズとシャントに直接結合。AC結合された真の実効値測定（AC成分のみを測定）

シャント抵抗： 5 Ω （10 mAの場合）、0.1 Ω （100 mA、1 Aの場合）

入力保護： 1.5 A 250 Vヒューズ、34901Aモジュール上

測定ノイズ除去^[3]

AC CMRR： 70 dB

測定の注意事項（周波数および周期）

すべての周波数カウンタは、低電圧、低周波信号を測定する際に誤差に敏感です。測定誤差を最小限に抑えるには、入力を外部ノイズ・ピックアップからシールドすることが重要です。

■ システム特性

システム特性	
スキャン・トリガ	
スキャン・カウント :	1~50,000回または連続
スキャン間隔 :	0~99時間、1 msのステップ幅
チャンネル遅延 :	0~60s/チャンネル、1 msのステップ幅
外部トリガ遅延 :	< 300 μ s、モニタがオン、< 200 ms
外部トリガ・ジッタ :	< 2 ms
アラーム	
アラーム出力 :	4 (TTL互換)。TTLロジックを選択可能 フェールでHIまたはLO
遅延 :	5 ms (代表値)
メモリ	
読み値	バッテリー駆動、34970A : 4年間の寿命 (代表値) ^[1] 34972A : ユーザが交換可能なバッテリー、12ヵ月校正中の交換を推奨
タイムスタンプ分解能 :	50,000内部読み値、タイムスタンプ付き、スキャン時に読み取り可能
相対値	1 ms
絶対値	1 s
ステート :	5個の機器ステート
アラーム待ち行列 :	最大20イベント
USBドライブ :	FATまたはFAT32フォーマット
一般仕様	
電源 :	100 V/120 V/220 V/240 V \pm 10%
電源ライン周波数 :	45 Hz~60 Hz、自動検出
消費電力 :	(12 W) 25 VAピーク
動作環境 :	0 $^{\circ}$ C~55 $^{\circ}$ Cでフル確度 40 $^{\circ}$ Cで相対湿度80%までフル確度
保管環境 :	-40 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C ^[1]
質量 (メインフレーム) :	3.6 kg (正味)
安全規格 :	CSA、US-1244、IEC 1010 CAT IIに適合
RFIおよびESD :	CISPR 11、IEC 801/2/3/4
保証 :	1年

[1] 40 $^{\circ}$ Cを超える温度で保管すると、バッテリー寿命が短くなります。

このISMデバイスはCanadian ICES-001に準拠します。
Cet appareil ISM est conforme norme NMB-001 du Canada.



■ システム速度仕様^[1]

I/Oまたは内部メモリへの単一チャネル測定速度	34970A		34972A
	メモリへ	GPIBまたは RS232へ	LAN、USB、 メモリへ
	回/s	回/s	回/s
単一チャネル、ASCII、dcV読み値	500	440	500
スケール変更中の単一チャネル (例えば、MEAS dcV 10 / MEAS dcV 1)	25	25	25
機能変更中の単一チャネル (例えば、MEAS dcV / MEAS Ohms)	12	12	12
I/Oまたは内部メモリへのスキャン測定速度	34970A		34972A
	メモリへ	GPIBまたは RS232へ	LAN、USB、 メモリへ
	チャンネル/s	チャンネル/s	チャンネル/s
DCVまたはOhmsチャネルのスキャン			
34901A/34908A	60	60	60
34902A	250	210	240
34902A、メモリに対する入出力 (INIT、FETChを使用)	--	180	240
34902A、タイムスタンプ付き (MEASを使用)	--	150	240
34902A、スケールリングとアラーム	220	190	220
34902A、交互チャネル上のDCVと抵抗	80	80	80
ACVチャネルのスキャン^[2]			
34901A/34908A	50	50	50
34902A	100	90	100
スキャン温度：サーミスタまたはT/Cチャネル			
34901A/34908A	50	50	50
34902A	150	150	150
デジタル入力/トータライザ・チャネルのスキャン			
34907Aデジタル入力	275	250	275
34907Aトータライザ	240	210	240

[1] 特に記載のない限り、4 1/2桁、遅延0、表示オフ、オートゼロ・オフの場合の速度です。
I/O性能を高めるにはMEASコマンドを使用します。115KボアのRS232です。

[2] デフォルト遅延を無効化した状態での最大値です。

第8章 仕様
システム速度仕様

システム速度仕様

メモリのデータ出力[3][4]	34970A		34972A	
	GPIB経由	RS232経由	USB経由	LANまたはメモリ経由
(50k個の読み値のフェッチ)	回/s	回/s	回/s	回/s
読み値	800	600	55K	120K
読み値、タイムスタンプ付き	450	320	35K	60K
読み値、すべてのフォーマット・オプションがオンの場合	310	230	25K	50K

[3] 相対時間フォーマット（スキャン開始からの時間）を仮定しています。

[4] PCの負荷が軽く、I/O上で他のトラフィックが制限されていると仮定した場合の速度（代表値）です。LAN速度は、ソケット接続の使用を仮定しています。VXI11はより低速になります。

[5] 固定された機能とレンジ、メモリへの読取り、スケーリング／アラーム／オートゼロがオフの場合です。

モジュール仕様

34901A、34902A、34908A、34903A、34904A

一般	マルチプレクサ			アクチュエータ	マトリクス
	34901A	34902A	34908A	34903A	34904A
チャンネル数	20+2	16	40	20	4×8
	2/4リード線	2/4リード線	1リード線	SPDT	2リード線
内蔵DMMに接続	あり	あり	あり	なし	なし
スキャン速度 ^[1]	60チャンネル/s	250チャンネル/s	60チャンネル/s		
オープン/クローズ速度	120/s	120/s	70/s	120/s	120/s
最大入力					
電圧 (dc, AC rms)	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
電流 (dc, AC rms)	1 A	50 mA	1 A	1 A	1 A
パワー (W, VA)	50 W	2 W	50 W	50 W	50 W
アイソレーション (チャンネル間、チャンネル・アース間) dc, AC rms	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
DC特性					
オフセット電圧 ^[2]	< 3 μV	< 6 μV	< 3 μV	< 3 μV	< 3 μV
初期クローズ・チャンネルR ^[2]	< 1 Ω	< 1 Ω	< 1 Ω	< 0.2 Ω	< 1 Ω
アイソレーション (チャンネル間、チャンネル・アース間)	> 10 GΩ	> 10 GΩ	> 10 GΩ	> 10 GΩ	> 10 GΩ
AC特性					
帯域幅	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz
チャンネル間クロス・トーク (dB) ^[3] 10 MHz	-45	-45	-18 ^[4]	-45	-33
キャパシタンス HIからLO	< 50 pF	< 50 pF	< 50 pF	< 10 pF	< 50 pF
キャパシタンス LOからアース	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF
V-Hzリミット	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸
その他					
T/C冷接合部確度 ^{[2] [5]} (代表値)	0.8 °C	0.8 °C	0.8 °C ^[7]		
スイッチ寿命 負荷なし (代表値)	100M	100M	100M	100M	100M
スイッチ寿命 定格負荷 (代表値) ^[6]	100k	100k	100k	100k	100k
温度 動作時	すべてのモジュール : 0 °C~55 °C				
温度 保管時	すべてのモジュール : -20 °C~70 °C				
湿度 (非結露)	すべてのモジュール : 40 °C/80%相対湿度				

[1] 各測定器の測定条件および速度については、スキャン速度仕様を参照してください。

[2] DMM測定確度仕様には誤差が含まれています。

[3] 50Ωソース、50Ω負荷

[4] チャンネル1~20または21~40バンク内のアイソレーションは-40 dBです。

[5] 熱電対仕様は、34907Aモジュールが存在する場合は保証されません。

[6] 抵抗負荷にのみ適用されます。

[7] コモンLO構成のため、34908Aモジュールの場合には熱電対測定は推奨されません。

第8章 仕様
モジュール仕様

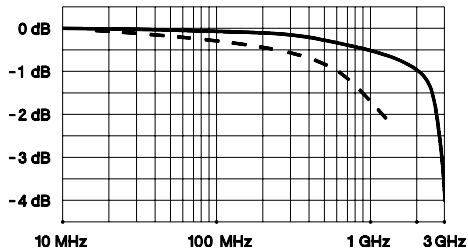
■ モジュール仕様
34905A、34906A

		RFマルチプレクサ	
一般		34905A	34906A
チャンネル数		デュアル1×4 50Ω	デュアル1×4 75Ω
オープン/クローズ速度		60/s	
最大入力			
電圧 (dc、AC rms)		42 V	
電流 (dc、AC rms)		0.7 A	
パワー (W、VA)		20 W	
DC特性			
オフセット電圧 ^[1]		< 6 μV	
初期クローズ・チャンネルR ^[1]		< 0.5 Ω	
アイソレーション (チャンネル間、チャンネル・アース間)		> 1 GΩ	
その他			
スイッチ寿命	負荷なし (代表値)	5M	
スイッチ寿命	定格負荷 (代表値) ^[2]	100k	
温度	動作時	0 °C~55 °C	
温度	保管時	-20 °C~70 °C	
湿度 (非結露)		40 °C/80%相対湿度	

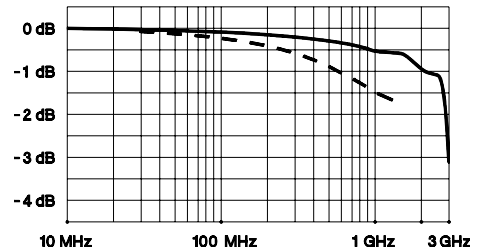
■ AC性能 (代表値)

34905A、34906A

挿入損失 (50Ω)

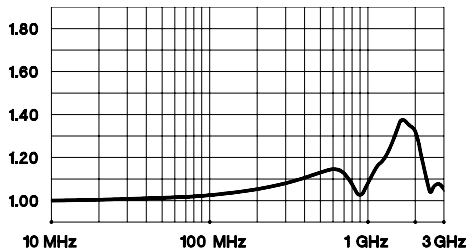


挿入損失 (75Ω)

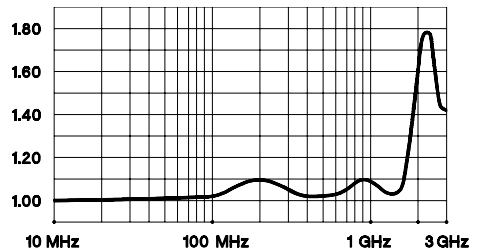


— モジュールに直接接続
- - - 付属アダプタ・ケーブル使用時

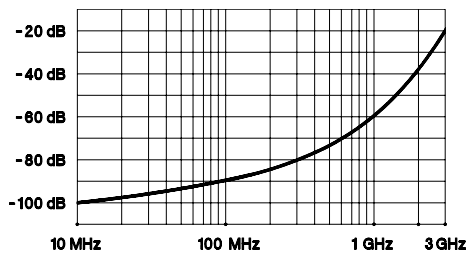
VSWR (50Ω)



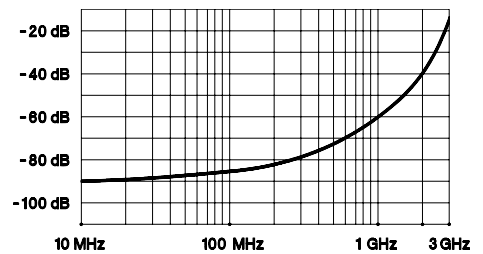
VSWR (75Ω)



クロストーク (50Ω)



クロストーク (75Ω)



■ モジュール仕様 34907A

デジタル入出力

ポート1、2：	8ビット、入力または出力、アイソレートされていない
Vin(L)：	< 0.8V (TTL)
Vin(H)：	> 2.0V (TTL)
Vout(L)：	< 0.8V @ Iout = -400 mA
Vout(H)：	> 2.4V @ Iout = 1 mA
Vin(H) 最大値：	<42V、外部オープン・ドレイン・プルアップ抵抗
アラーム：	マスク可能パターン・マッチングまたは状態遷移
速度	4 ms (最大値) のアラーム・サンプリング
遅延	34970A/34972Aのアラーム出力まで5 ms (代表値)
リード/ライト速度：	95/s

積算入力

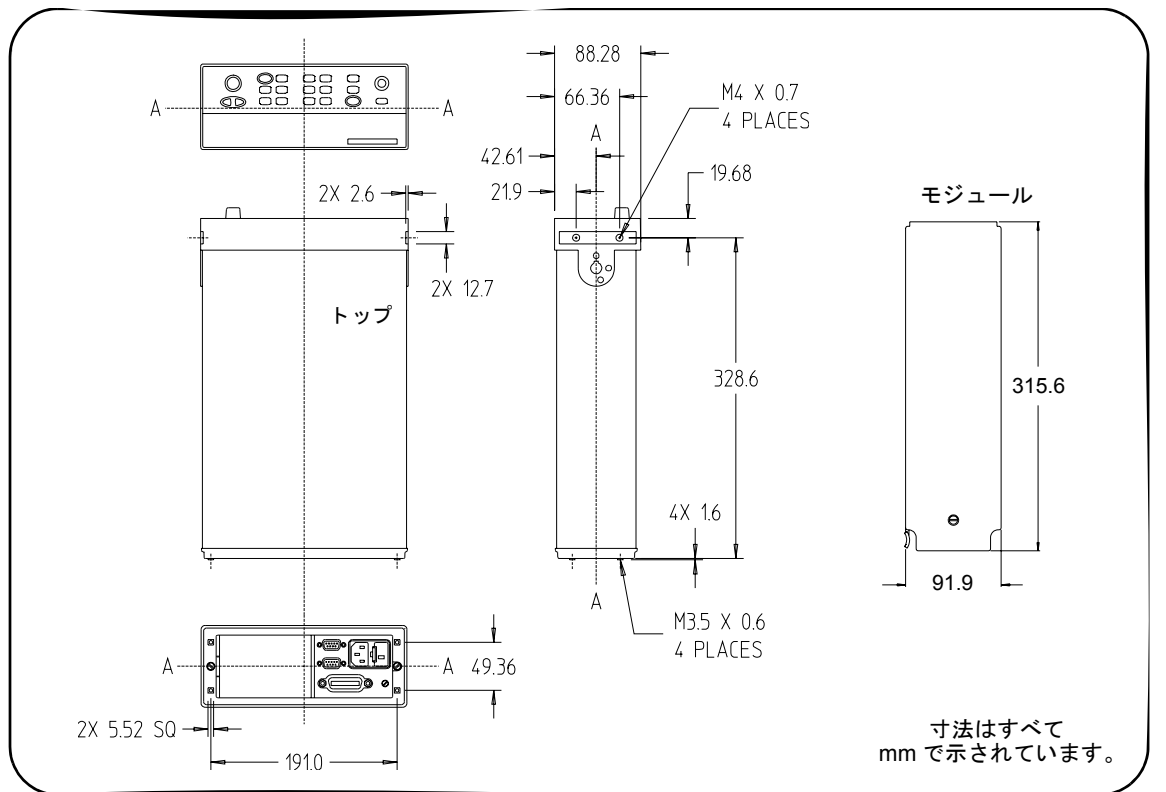
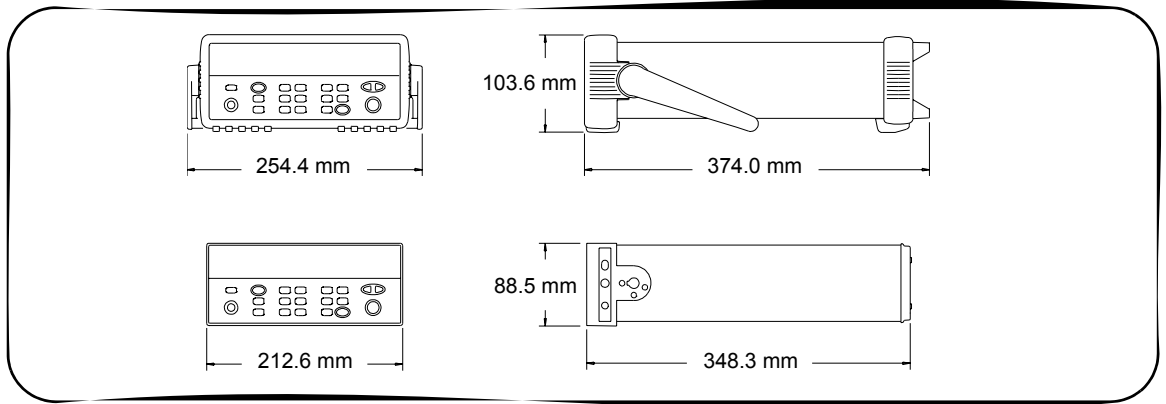
最大カウント：	$2^{26} - 1$ (67,108,863)
積算入力：	100 kHz (最大値)、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ、プログラマブル
信号レベル：	1 Vp-p (最小値) 42 Vpk (最大値)
しきい値：	0VまたはTTL、ジャンパ選択可能
ゲート入力：	TTL-HI、TTL-LO、またはなし
Countyリセット：	手動または読取り+リセット
リード速度：	85/s

アナログ電圧 (DAC) 出力

DAC 1、2：	±12V、アイソレートされていない (アース基準)
分解能：	1 mV
Iout：	10 mA (最大値) [1]
セトリング時間：	1 ms~出力の0.01%
確度：	± (出力の%+mV)
1年 ±5 °C	0.25%+20 mV
温度係数：	±(0.015%+1 mV)/°C

[1] 3 スロット (6 つの DAC チャンネル) すべてに対して合計 40 mA に制限されます。

■ 製品およびモジュールの寸法



寸法はすべて
mm で示されています。

全測定誤差を計算するには

各仕様には、内蔵DMMの稼働中の適用限界によって存在する誤差を考慮するための、補正係数が含まれています。ここでは、これらの誤差について説明し、誤差を測定に適用する方法を示します。使用される用語、および内蔵DMMの仕様の解釈の詳細については、338ページの「*内蔵DMMの仕様の解釈*」を参照してください。

内蔵DMMの確度仕様は、(読み値の%+レンジの%) のフォーマットで表わされます。読み値誤差とレンジ誤差に加えて、特定の動作条件に対する追加誤差を加算する必要があります。特定の機能に対してすべての測定誤差を含めるには、以下のリストを確認してください。また、仕様ページの脚注の説明に従って条件を適用してください。

- 内蔵DMMを仕様化された $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲外で操作している場合、追加の*温度係数誤差*を適用します。
- DC電圧測定、DC電流測定、抵抗測定の場合、追加の*読み値速度誤差*を適用する必要があります。
- AC電圧測定、AC電流測定の場合、追加の*低周波誤差*または*クレスト・ファクタ誤差*を適用する必要があります。

「読み値の%」誤差について *読み値誤差*により、選択した機能やレンジから生じる誤差と入力信号レベルを補正します。読み値誤差は、選択したレンジの入力レベルに応じて変化します。この誤差は、読み値の%で表わされます。以下の表に、内蔵DMMの24時間DC電圧仕様に適用される読み値誤差を示します。

レンジ	入力レベル	読み値誤差 (読み値の%)	読み値誤差電圧
10 VDC	10 VDC	0.0015	$\leq 150 \mu\text{V}$
10 VDC	1 VDC	0.0015	$\leq 15 \mu\text{V}$
10 VDC	0.1 VDC	0.0015	$\leq 1.5 \mu\text{V}$

「レンジの%」誤差について レンジ誤差により、選択した機能やレンジから生じる誤差を補正します。レンジ誤差は、一定誤差の要因で、レンジの%として表わされ、入力信号レベルとは独立しています。以下の表に、DMMの24時間DC電圧仕様に適用されるレンジ誤差を示します。

レンジ	入力レベル	読み値誤差 (読み値の%)	レンジ 誤差電圧
10 VDC	10 VDC	0.0004	≤40 μV
10 VDC	1 VDC	0.0004	≤40 μV
10 VDC	0.1 VDC	0.0004	≤40 μV

全測定誤差 全測定誤差を計算するには、読み値誤差とレンジ誤差を加算します。次に全測定誤差を、以下に示すように「入力の%」誤差または「入力のppm (part-per-million)」誤差に変換できます。

$$\text{入力の\%誤差} = \frac{\text{全測定誤差}}{\text{入力信号レベル}} \times 100$$

$$\text{入力のppm誤差} = \frac{\text{全測定誤差}}{\text{入力信号レベル}} \times 1,000,000$$

例：全測定誤差の計算

5 VDC信号が10 VDCレンジでDMMに入力されると仮定します。±（読み値の0.0020%+レンジの0.0005%）の90日確度仕様を使用して全測定誤差を計算します。

読み値誤差	= 0.0020% × 5 VDC	= 100 μV
レンジ誤差	= 0.0005% × 10 VDC	= 50 μV
全誤差	= 100 μV + 50 μV	= ±150 μV
		= 5 VDCの±0.0030%
		= 5 VDCの±30 ppm

内蔵DMM仕様の解釈

ここでは、使用される用語と、内蔵DMMの仕様の解釈について説明します。

桁数とオーバレンジ

「桁数」仕様は、最も基本的で、時として最も分かりにくいマルチメータの特性です。桁数は、マルチメータが測定または表示できる“9”の最大数に等しくなります。これは、フル桁の数を示します。ほとんどのマルチメータにはオーバレンジ機能があり、分数すなわち“1/2”桁が追加されます。

例えば、内蔵DMMは、10 Vレンジで9.99999 VDCを測定できます。これは、フル6桁の分解能を表わします。内蔵DMMは10 Vレンジではオーバレンジも可能なので、測定可能な最大値は12.00000 VDCです。これは、20%のオーバレンジ機能で、6 1/2桁測定に対応します。

感度

感度とは、内蔵DMMが特定の測定で検出できる最小レベルです。感度により、入力レベル内の小さい変化に対応する内蔵DMMの機能を定義できます。例えば、1 mVDC信号をモニタしていて、レベルを±1 μV内に調整する必要があるとします。この微調整に対応するには、測定に感度1 μV以上のマルチメータが必要です。レンジが1 VDC以下の場合は、6 1/2桁マルチメータを使用できます。10 mVDCレンジの4 1/2桁マルチメータを使用することもできます。

AC電圧測定とAC電流測定の場合は、測定できる最小値は感度と異なります。内蔵DMMの場合、これらの機能は、選択したレンジの1%まで測定するために仕様化されています。例えば、内蔵DMMは、100 mVレンジで1 mVまで測定できます。

分解能

分解能は、選択したレンジ上での最大表示値を最小表示値で割った比です。分解能は通常、%、ppm (parts-per-million)、カウント、ビットで表わされます。例えば、20%のオーバレンジ機能を持つ6 1/2桁マルチメータでは、最大1,200,000カウントの分解能で測定を表示できます。これは、フル・スケールの約0.0001% (1 ppm)、または符号ビットを含めて21ビットに対応します。4つの仕様はすべて等価です。

確度

確度は、内蔵DMMの測定の不確かさを、使用する校正標準と比較して決定する際の「正確さ」の指標です。絶対確度には、内蔵DMMの相対確度仕様と、国家標準 (U.S. National Institute of Standards and Technologyなど) を基準とした校正基準の既知の誤差が含まれます。確度仕様を意味のあるものにするには、仕様が有効となる条件を含める必要があります。こうした条件には、温度、湿度、時間があります。

測定器メーカー間で、仕様設定時の信頼度リミットに対する共通の決まりがありません。下の表に、与えられた基準での、各仕様の非適合確率を示します。

仕様基準	障害の確率
平均値 $\pm 2\sigma$	4.5%
平均値 $\pm 3\sigma$	0.3%

特定の仕様に対して σ の数が増加すると、読み値間、および測定器間の性能のバラツキが減少します。すなわち、特定の確度仕様値に対して実際の測定でより高い精度を実現できます。34970A/34972Aは、平均値 $\pm 3\sigma$ の公表された確度仕様より高い性能に適合するように設計/テストされています。

第8章 仕様

内蔵DMM仕様の解釈

24時間確度

24時間確度仕様は、短いタイム・インターバルのフル測定範囲に対する、安定した環境での内蔵DMMの相対確度を示します。短期確度は通常、24時間、 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度範囲に対して仕様化されます。

90日および1年確度

これらの長期確度仕様は、 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で有効です。仕様には、初期校正誤差と内蔵DMMの長期ドリフト誤差が含まれます。

温度係数

確度は通常、 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度範囲に対して仕様化されます。これは、多くの動作環境に一般的な温度範囲です。内蔵DMMが $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ の温度範囲外で動作している場合は、追加温度係数誤差を確度仕様に加算する必要があります（仕様は $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ あたりです）。

高確度測定のための設定

以下に示す測定設定では、内蔵DMMが工場リセット・ステートにあると仮定します。また、適切なフルスケール・レンジ選択のために、手動レンジ切替えがオンになっていると仮定します。

DC電圧、DC電流、抵抗測定：

- 分解能を6桁に設定します（さらにノイズを除去するには、6桁低速モードを使用できます）。
- DC電圧確度を高めるには、入力抵抗を10 G Ω より大きい値に設定します（100 mV、1 V、10 Vレンジの場合）。
- 抵抗確度を高めるには、4端子抵抗測定を使用し、オフセット補正をオンにします。

AC電圧測定およびAC電流測定：

- 分解能を6桁に設定します。
- 低速ACフィルタ（3 Hz～300 kHz）を選択します。

周波数測定および周期測定：

- 分解能を6桁に設定します。

第8章 仕様
高確度測定のための設定

索引

34970A/34972Aの操作に関する質問がある場合は、**1-800-452-4844** (米国)に電話でお問い合わせください。または、最寄りのAgilent営業所にお問い合わせください。

記号

"1/2桁", 117
"B" (Mx+Bスケールリング・オフセット)、136
"M" (Mx+Bスケールリング利得)、136
"OPEN T/C"メッセージ、125
*RSTコマンド、196
*TRGコマンド、98
"?" 桁、117

数字

10進フォーマット (デジタル入力)、49, 151
2進フォーマット、デジタル読み取り、49, 151
2線式マルチプレクサ、298
2線マルチプレクサ、71
2端子抵抗測定、289
34901Aモジュール
簡略化した回路図、200
説明、200
チャンネル番号付け、200
ネジ式端子図、201
配線ログ、201
モジュールの概要、12, 200
34902Aモジュール
簡略化した回路図、202
説明、202
チャンネル番号付け、202
ネジ式端子図、203
配線ログ、203
モジュールの概要、12, 202
34903Aモジュール
RC保護回路、305
簡略化した回路図、204
スナバ回路、305
説明、204, 304
チャンネル番号付け、204
ネジ式端子図、205
配線ログ、205
モジュールの概要、13, 204
34904Aモジュール

簡略化した回路図、206
説明、206, 308
チャンネル番号付け、206
ネジ式端子図、207
配線ログ、207
マトリクスの組み合わせ、309
モジュールの概要、13, 206

34905Aモジュール(50 W)

簡略化した回路図、208
説明、208, 310
チャンネル番号付け、208
ネジ式端子図、209
配線ログ、209
モジュールの概要、13, 208

34906Aモジュール(75 W)

簡略化した回路図、208
説明、208, 310
チャンネル番号付け、208
ネジ式端子図、209
配線ログ、209
モジュールの概要、13, 208

34907Aモジュール

10進フォーマット、49, 151
2進フォーマット、49, 151
8ビット動作と16ビット動作、151, 157

ACしきい値とTTLしきい値、154
Totalize Threshold ジャンパ、154, 211

アラームの使用、148
カウンターのクリア (トータライザ)、156

簡略化したブロック図、210
ゲート信号、153
最大トータライザ・カウント、154
スキャン・リストへの追加、151, 155

説明、210
チャンネル番号付け、210
電流制限(DAC)、159
電流適用限界(DAC)、317

トータライザのリセット・モード、155

ネジ式端子図、211
配線ログ、211
マイクロ波スイッチのドライブ、314

モジュールの概要、14, 210

34908Aモジュール

簡略化した回路図、212
説明、212
チャンネル番号付け、212
ネジ式端子図、213
配線ログ、213
モジュールの概要、14, 212

34970A

ファームウェア・リビジョン、167
ブロック図、64

4Wインジケータ、8

4線式マルチプレクサ、300

4線マルチプレクサ、71

4端子抵抗測定、289

4端子抵抗、132

4端子の組み合わせ(RTD)、127

50 Ω RFスイッチング、310

75 Ω RFスイッチング、310

A

ABORTコマンド、95

ACセトリング時間、131, 133

AC測定誤差、261

AC帯域幅

AC電圧、131

AC電流、133

チャンネル遅延との関係、106

AC電圧測定

ACフィルタ、131, 281

シグナル・コンディショニング、279

真の実効値測定、280

接続、28

セトリング時間、131, 281

低周波フィルタ、131, 281

- 負荷誤差、284
 レンジ、28, 130
AC電源電圧
 出荷時設定、34
 選択モジュール、9, 35
 選択、34
 ヒューズ、34
AC電流
 ACフィルタ、133, 281
 接続、28
 セトリング時間、133, 281
 測定範囲、28, 133
 低周波フィルタ、133, 281
ACフィルタ
 チャネル遅延との関係、106
 定義、131, 133, 281
ADRSインジケータ、8
*Advanced*キー、42, 121
*Alarm Out*キー、41, 146
*Alarms*コネクタ、145
ALARMインジケータ、8, 141
*Alarm*キー、41, 47, 142
AWG、リード線のゲージ・サイズ、256
B
BenchLink Data Loggerソフトウェア
 インストール、25
 オンライン・ヘルプ、26
 ソフトウェアの概要、11
BNCケーブル・キット
 34905A、209
 34906A、209
C
CALC:AVERコマンド、110
*Card Reset*キー、33
*Close*キー、33
CONFIGUREコマンド、95
CONFIGインジケータ、8
Cおよび**C++**サンプル・プログラム、248
D
DAC出力(34907A)
 書き込み、52
 簡略化した回路図、317
 積分誤差、318
 電流制限、159
 電流適用限界、317
 微分誤差、318
DATA:LAST?コマンド、110
DATA:POINTs?コマンド、110
DATA:REMove?コマンド、110
DC電圧
 コモン・モード・ノイズ、274
 シグナル・コンディショニング、274
 接続、28
 測定範囲、28, 130
 注入電流、276
 入力抵抗、130, 277
 バイアス電流、278
 負荷誤差、277
DC電流
 接続、28
 測定範囲、28
DHCP 188
DIN/IEC 751、123
DMM (内蔵)
 ブロック図、263
DMM (内蔵)、
 オン/オフ、167, 169
 リレー・カウンターの読み取り、169
DNSサーバ 190
DTR/DSRフロー・モード(RS-232)、185
Dynamic Host Configuration Protocol
 188
E
E5810A LAN-GPIB、61
ERRORインジケータ、8, 163, 216
Excelマクロ・サンプル・プログラム、241
Express Exchangeプログラム、15
*Ext Trig*コネクタ、9, 10, 99, 111
EXTインジケータ、8
F
FETCh?コマンド
 説明、95
G
GET (グループ実行トリガ)、98
GPIB (IEEE-488)
 アドレス選択、9, 53, 55, 183
 アドレスの設定、174, 180, 182, 187
 インタフェース選択、53, 55, 183
 ケーブル、61
 コネクタ、9
 出荷時のアドレス設定、174, 180, 182, 187
I
IEEE-488 (GPIB)
 アドレス選択、53, 55, 183
 アドレスの設定、182, 187, 188, 190
 インタフェース選択、53, 55, 183
 ケーブル、61
 コネクタ、9
 出荷時のアドレス設定、182, 187, 188, 190
INITiateコマンド
 説明、95
INPut:IMP:AUTOコマンド、131
*Interface*キー、43, 53, 55, 183
*Interval*キー、42, 97, 113
IPTS-68変換、127, 266
IPアドレス 189
ITS-90変換、127, 266
L
LANインタフェース 187
LANインタフェースのステータス 187
LAN、リセット 187
LAN-GPIBゲートウェイ、61
LASTインジケータ、8
M
MACアドレス 190
MAXインジケータ、8
MEASure?コマンド、95
*Measure*キー、30, 32, 41, 94
MEMインジケータ、8

- Microsoft Visual C++、248
 MINインジケータ、8
 MONインジケータ、8
*Mon*キー、44, 172
*Mx+B*キー、41, 46
*Mx+B*スケールリング
 アラームとの関係、136
 オフセット("B")の設定、46, 138
 カスタム・ラベル、46, 137
 使用される式、136
 スキャン時の、91, 136
 デフォルト利得("M") 136, 138
 デフォルト・オフセット("B")、136, 138
 ヌルをオフセットとして記録、136
 歪み測定、295
 有効オフセット("B")値、137
 有効利得("M")値、137
 利得("M")の設定、46, 138
- N**
 NPLC、120, 264
 チャンネル遅延との関係、106
- O**
 OCインジケータ、8
 ONCEインジケータ、8
*Open*キー、33
- P**
 PCL、120, 264
 チャンネル遅延との関係、106
 PT100 (RTD)、127, 266
- R**
 R0 (RTD)
 デフォルト、127
 レンジ、127
 RC保護回路、305
 READ?コマンド、95
*Read*キー、49, 51
 RFI放射、259
 RFケーブル・キット(SMB-BNC)、209
 RFマルチプレクサ
 VSWR、311
 誤差の原因、311
 挿入損失、311
 RMTインジケータ、8
 ROUTe:CHAN:ADV:SOUR コマンド、114
 ROUTe:CHAN:DElAYコマンド、105
 ROUTe:CHAN:FWIReコマンド、114
 ROUTe:MON:DATA?コマンド、172
 ROUTe:MON:STATeコマンド、172
 ROUTe:SCANコマンド、95
 RS-232 (シリアル) インタフェース
 インタフェースの選択、183
 ケーブル、23, 61
 コネクタ位置、9
 パリティ、184
 フロー・モード、185
 ボーレート、184
 RTD測定、127
 アルファ (α)、127
 サポートされるタイプ、28, 123
 接続、28
 測定単位、123
 測定チュートリアル、266
 変換精度、265
 RTDのアルファ (α)、
 値、127
 デフォルト、127
 RTS/CTSフロー・モード(RS-232)、185
- S**
 SCANインジケータ、8
*Scan*キー、31, 94
 SCPI言語
 構文表記規約、89
 バージョンの間合せ、173
 SHIFTインジケータ 22
 SHIFTインジケータ、8
*Shift*キー、22
 SMBケーブル・キット、209
 SPDT (フォームC) スイッチング、73, 304
- Step*キー、31, 94
*Sto//Rcl*キー、43, 57
 SYSTem:ERRor?コマンド、216
 SYSTem:PRESetコマンド、197
- T**
 TRIG:SOURコマンド、97
 TRIG:TIMerコマンド、97
 TRIGger:COUNtコマンド、103
 TRIGGERコマンド、98
 TTLドライブ、デジタル出力、313
- U**
 UNIT:TEMPコマンド、123
 USBフロント・パネル 180
 USBへの読み値のエクスポート 180
 USB、測定器設定のインポート 181
 USB、読み値のエクスポート 180
 USB、読み値のフォーマット 180
*Utility*キー、42
- V**
 VIEWインジケータ、8
*View*キー、31, 42, 109, 143
 Visual Basic、サンプル、241
 VM完了信号、112
 VSWR、311
- W**
*Write*キー、50, 52
- X**
 XON/XOFFインジケータ、185
- Z**
 ZERO:AUTOコマンド、122
- あ**
 アクチュエータ・スイッチング、304, 73
 アドレス(GPIB)
 出荷時設定、182, 187, 188, 190
 選択、7, 182, 187, 188, 190
 アドレス、チャンネル番号、30
 アナログ/デジタル変換
 積分法、76
 説明、76

- 非積分法、76
- アパーチャ・タイム、
 - 選択、120
 - 定義、120
- アプリケーション・プログラム
 - CおよびC++、248
 - Excel 7.0、241, 242
- アラーム
 - Mx+Bとの関係、140
 - アラーム出力ライン、145
 - アラーム待ち行列の表示、141, 143
 - アラーム待ち行列への記録、139
 - インジケータ、141
 - 出力コネクタ、145
 - スキャン時の、92
 - 説明、139
 - デフォルト・リミット値、142
 - ハードウェア出力ライン、141, 145
 - フロント・パネル・インジケータ、141
 - マルチファンクション・モジュールでの、148
 - 読み値メモリの表示、143
 - 読み値メモリへの記録、139
 - リミットの設定、143
- アラーム出力ライン
 - クリア、146
 - コネクタ位置、9, 10
 - コネクタのピンアウト、145
 - スロープ（極性）、146
 - トラック・モード、146
 - ラッチ・モード、145
- アラーム待ち行列、48
 - アラーム数、139
 - アラームの記録、139, 143
 - クリア、143
 - 出力フォーマット、144
- アラーム・リミット
 - 出力コネクタ位置、9, 10
- アラーム・データ、表示、143
- アラーム・リミット
 - Mx+Bとの関係、47, 140
- アラーム出力のクリア、146
- アラームによるスキャン、100
- インジケータ、141
- 出力コネクタのピンアウト、145
- 出力スロープ（極性）、146
- 出力トラック・モード、146
- 出力ラッチ・モード、145
- 設定、47
 - デフォルト設定、48, 142
 - 読み値に付随する、104
 - リミットの設定、47
- 安全に関する注意事項 2
- い
- 一般的なLOマルチプレクサ、298
- インジケータ、8, 141
- インストール
 - BenchLink Data Loggerソフトウェア、25
- インターバル、スキャン間、45, 96
- インターバル・スキャン
 - 設定、97
 - デフォルト値、97
 - フロント・パネルからの設定、97
 - 分解能、97
 - リモートからの設定、97
- インタフェース、GPIB (IEEE-488)
 - アドレス選択、53, 55, 183
 - アドレスの設定、182
 - インタフェース選択、53, 55, 183
 - ケーブル、61
 - コネクタ、9
 - 出荷時のアドレス設定、182
- インタフェース、RS-232 (シリアル)
 - ケーブル、61
 - ストップ・ビット、54
 - パリティ、54
 - フロー制御、54
 - ボーレート、54
- インピーダンス不整合、311
- え
- エラー
 - エラー待ち行列の読み取り、216
 - エラー待ち行列の読み取り、163
 - クリア、163
- エラー・メッセージ、215 - 238
- お
- オートゼロ
 - 積分時間との関係、122
 - 定義、122
- オートレンジ、しきい値、115
- オフセット"B" (Mx+B) スケーリング、46, 136
- オフセット電圧、122
- オフセット補正、132, 291
- 温度係数、286
- 温度測定、
 - RTD、127
 - サーミスタ、129
 - 熱電対、124
- 温度単位、123
- 温度変換確度、265
- オン/スタンバイ・スイッチ、23
- か
- 外部DMM
 - スキャンでの使用、111
 - 接続、111
- 外部基準（熱電対）、124
- 外部スキャン
 - 接続、111
 - デジタル・チャンネルを使用した、113
- 外部トリガ
 - コネクタ、9, 10, 99, 111
 - スキャン・インターバル、96
- カウンタ
 - カウントの読み取り、51
 - 手動リセット、51
 - スキャン・リストへの追加、51
 - リセット・モード、51
- カウント
 - 校正、195
 - 読み値リレー周期、319

- リレー・サイクルのクリア、170
 リレー・サイクルの読み取り、169
- カウントダウン時間、97
- カウント（スキャン）
 設定、45, 102
 デフォルト値、45, 102
 連続、45, 102
- 角括弧(\x5b \x5d)、構文、89
- 拡散誤差、272
- 華氏、設定単位、123
- カスタム・ラベル (Mx+B)、
 ° "文字の表示、137
 有効な文字、137
- 金具、ラック・マウント用、38
- カラー・コード、熱電対、271
- カレンダー
 出荷時設定、166
 設定、29, 166
- 緩衝部 255
- 緩衝部、27
- 簡略化した回路図、
 34901A、200
 34902A、202
 34903A、204
 34904A、206
 34905A、208
 34906A、208
 34907A、210
 34908A、212
- き
- 機器ステート保存
 ステートの名前付け、57, 160
 定義、57
 電源オフ時設定のリコール、160
 フロント・パネル操作、161
 リモート操作、161
- 技術サポート
 Webサイト 2
 電話番号 2
- 基準接合部（熱電対）、
 外部基準、124
- 基準チャンネル、124
- 固定温度、124
- 定義、124
- 内部基準、124
- 基準熱電対、269
- 機能ごとのレンジ
 2端子抵抗、28, 132
 4端子抵抗、28, 132
 AC電圧、28, 130
 AC電流、28, 133
 DC電圧、28, 130
 DC電流、28, 133
- キャパシタンス、ケーブル、256
- キャリング・ハンドル
 調整、36
 取り外し、36
- 極性、アラーム出力ライン、146
- く
- クイック・スタート 21
- クイック・スタート・キット、23
- グラウンド接続、257
- グラウンド・ループ、257, 261
- グラウンド・ループに起因するノイズ、261
- クレスト・ファクタ
 定義、282
- クロスポイント・スイッチング、72
- クロック
 出荷時設定、166
 設定、29, 166
- け
- 警告
 34901A、201
 34902A、203
 34903A、205
 34904A、207
 34908A、212
- 計算誤差、熱電対、273
- 係数、温度、286
- ゲージ・ファクタ（歪み）、294
- ゲージ、線径、256
- ゲート信号（トータライザ）、153, 316
- ケーブル
 RS-232、23, 61
 タイプ、67
 ツイスト・ペア、67
 同軸、67
 フラット・リボン、67
- ケーブル・キット(SMB-BNC)
 34905A、209
 34906A、209
- 桁
 数、117
 積分時間との関係、120
- 桁数、117
 積分時間との関係、120
- ケルビン、設定単位、123
- 言語、SCPI構文
 バージョンの間合せ、173
 表記規約、89
- 減衰量、256, 307
- 減衰、264
- こ
- 高周波スイッチング、310
- 公称インピーダンス、配線、255
- 公称抵抗(RTD)、
 値、127
 デフォルト、127
- 工場リセット・ステート、196
- 校正
 概要、191
 カウントの読み取り、195
 セキュリティ・コード、191
 テキスト・メッセージ、194
 保護の解除、192
 保護、193
- 校正証明書、23
- 校正の保護、193
- 校正保護の解除、192
- 高速ACフィルタ、131, 133, 134, 281
- 高速タイムアウト、135
- 構文、SCPI表記規約、89
- 氷槽、268

誤差

AC負荷、284
 RF多重化、311
 拡散誤差、272
 コモン・モード・ノイズ、273
 磁界、260
 周期測定、297
 周波数測定、297
 多重化およびスイッチング、301
 トータライザ、316
 熱起電力、260
 熱電対基準接合部、272
 熱電対計算、273
 配線、259
 負荷、DC電圧、277
 負荷、入力バイアス電流、278
 容量性結合、301
 ロー・レベルAC、261

固定基準（熱電対）、124

固定入力レンジ（DC電圧）、130

異なる金属、260

コネクタ位置

Ext Trig、99
 GPIB、9
 RS-232、9
 アラーム出力、9, 10, 145
 外部トリガ、9, 10
 チャネル・アドバンス、9, 10
 チャネル・クローズ、9, 10

コネクタのピンアウト、
 アラーム出力、145

コピー、チャネル設定、32

コマンド構文(SCPI)

バージョンの間合せ、173
 表記規約、89

ゴム製バンパー、取り外し、37

コモンLOマルチプレクサ、71

コモン・モード・ノイズ、273

さ

サーミスタ

サポートされるタイプ、28, 123

接続、28

測定単位、123

測定チュートリアル、129, 266

変換確度、265

サイクル

リレー・カウントのクリア、170

リレー・カウントの読み取り、169

最小読み値、スキャン時の、91

最大読み値、スキャン時の、169

サブネット・マスク 189

三角括弧(< >)、構文、89

サンプル(*)インジケータ、8

サンプル・プログラム

CおよびC++、248

Excel 7.0、241

し

シールド、258

シールド、熱電対リード線、273

磁界誤差、260

しきい値、トータライズ、154 - 156

シグナル・コンディショニング、76

AC電圧、279

DC電圧、274

時刻（クロック）

出荷時設定、166

設定、29, 166

システム配線、67, 255

システム・クロック

出荷時設定、166

設定、29, 166

自動チャネル遅延、106

自動リコール、電源オフ時設定、57, 93

自動ロギング 180

シャーシ・グラウンド、9, 10

シャント・インピーダンス、273

ジャンパ、*Totalize Threshold*、154

周期

読み値リレー・カウント、319

周期測定

誤差の原因、297

接続、28

周波数測定

誤差の原因、297

接続、28

低周波タイムアウト、135

出力フォーマット、アラーム待ち行列
 データ、144

出力ライン、アラーム、141, 145

シリアル(RS-232)インタフェース

インタフェースの選択、183

ケーブル、23, 61

コネクタ位置、9

パリティ、184

フロー・モード、185

ボーレート、184

シンク電流、デジタル出力、313

真の実効値、280

す

スイッチ寿命、319

スイッチ接触抵抗、319

スイッチの種類

マルチプレクサ、298

スイッチング、誤差、301

スイッチ・タイプ

フォームC (SPDT)、73

マトリクス、72

マルチプレクサ、71

スキャン

1回スキャン（手動）モード、98

Mx + B スケーリングを使用した、
 91

アラームによる、100

アラームを使用した、92

アラーム・モード、100

インターバル・トリガ、96

インターバル（タイム）モード、97

外部機器による、111

外部モード、99

手動（1回）モード、98

使用可能なモジュール、90

スキャンの中止、94, 95

スキャンの停止、97

- タイマ (インターバル) モード、97
 チャネル遅延、105
 デジタル入力チャネルを使用した、92
 デジタル入力を使用した外部スキャン、113
 電源異常、93
 統計、91
 トータライザ・チャネルを使用した、92
 途中でのモジュールの取り外し、92
 フロント・パネルからの開始、94
 メモリに記録された読み値、91
 メモリの概要、91
 メモリのクリア、91, 94, 95
 モニタ機能を使用した、91
 読み値の記録、92
 読み値の表示、107
 読み値フォーマット、104
 リモートからの開始、95
 ルール、90
 スキャン設定、コピー、32
 スキャン設定、フロントパネル、30
 スキャン掃引、定義、96
 スキャンの中止、94, 95
 スキャンの停止、97
 スキャン・インターバル
 デフォルト値、45, 97
 フロント・パネルからの設定、97
 分解能、97
 リモートからの設定、97
 スキャン・カウント
 設定、45, 102
 デフォルト値、45, 102
 連続、45, 102
 スキャン・リスト
 チャネルの追加、94
 定義、30 - 31
 デジタル入力の読み取り、49
 トータライザ・カウントの読み取り、51
 フロント・パネルからの作成、94
 リモートからの作成、95
 ルール、89
 例、89
 スケーリング (Mx+B)
 アラームとの関係、136
 オフセット("B")の設定、46, 138
 カスタム・ラベル、46, 137
 使用される式、136
 スキャン時の、91, 136
 デフォルト利得("M")、136, 138
 デフォルト・オフセット("B")、136, 138
 スルをオフセットとして記録、136
 歪み測定、295
 有効オフセット("B")値、137
 有効利得("M")値、137
 利得("M")の設定、46, 138
 スケール、温度単位、123
 スタンバイ (電源) スイッチ、23
 ステータス・レジスタ
 サンプル・プログラム、250
 ステート保存
 ステートの名前付け、57, 160
 定義、57
 電源オフ時設定のリコール、160
 フロント・パネル操作、161
 リモート操作、161
 ストリップ長、ワイヤ、27
 ストレス (歪みゲージ)、293
 スナバ回路、305
 スライド式シェルフ・キット (ラック・マウント用)、38
 スロープ、アラーム出力ライン、146
 スロット番号付け、9, 10
せ
 積算しきい値、
 ハードウェア・ジャンパ、315
 積分型ADC、76
 積分誤差(DAC)、318
 積分時間
 桁数との関係、120
 選択、120
 チャネル遅延との関係、106
 定義、120
 ビット数との関係、120
 分解能との関係、120
 セキュリティ・コード (校正)、
 出荷時設定、191
 変更、193
 絶縁体の耐電圧、255
 接合部温度、267
 接触
 抵抗、319
 摂氏、設定単位、123
 接続
 2端子抵抗、28
 4端子抵抗、28
 AC電圧、28
 AC電流、28
 DC電圧、28
 DC電流、28
 RTD、28
 サーミスタ、28
 周期、28
 周波数、28
 熱電対、28
 絶対時刻、104
 接点
 デバウンス (トータライザ)、316
 保護、305
 セトリング時間、292
 セトリング時間、AC電圧、281
 セトリング遅延
 自動、106
 設定、105
 定義、105
 デフォルト値、105
 セルフテスト
 失敗、24
 パワー・オン、24
 フル、24
 線径 (ゲージ)、256

- センサ・タイプ、68
- センス接続、300
- センス接続(RTD)、127
- せん断歪み、293
- そ**
- 掃引 (スキャン)、定義、94, 96
- 相関ノイズ、261, 285
- 相対時刻、104
- 挿入損失、311
- ソース接続、300
- ソース接続(RTD)、127
- 測定完了信号、112
- 測定器構成、インポート 181
- 測定器プリセット・ステート、197
- 測定チュートリアル、253
- 測定分解能
 - 1/2桁、117
 - 積分時間との関係、120
 - 選択、118
- 測定レンジ
 - オートレンジ、115
 - 過負荷、115
 - 選択、116
- ソフトウェア(BenchLink Data Logger)
 - インストール、25
 - オンライン・ヘルプ、26
 - 概要、11
- た**
- 帯域幅(AC)
 - AC電圧、131
 - AC電流、133
 - チャンネル遅延との関係、106
- タイムアウト、低周波数、135
- タイムスタンプ
 - 絶対、104
 - 相対、104
- 縦棒(|), 構文、89
- 単位
 - 温度、123
 - 読み値に付随する、104
- 単一チャンネルのモニタ、171, 172
- 端子接続
 - AC電圧、28
 - AC電流、28
 - DC電圧、28
 - DC電流、28
 - RTD、28
 - サーミスタ、28
 - 周期、28
 - 周波数、28
 - 抵抗、28
 - 熱電対、28
 - ワイヤ緩衝部、27
 - ワイヤ・ストリップ長、27
- ち**
- チャンネル・アドバンス (外部スキャン)
 - コネクタ、9, 10
- チャンネル・クローズ (外部スキャン)
 - コネクタ、9, 10
- チャンネル設定
 - コピー、32
 - フロントパネル、30
- チャンネル遅延
 - 自動、106
 - 設定、105
 - 定義、105
 - デフォルト値、105
- チャンネル番号付け、30
 - 34901A、200
 - 34902A、202
 - 34903A、204
 - 34904A、206
 - 34905A、208
 - 34906A、208
 - 34907A、210
 - 34908A、212
- チャンネル番号、読み値に付随する、104
- チャンネル・アドバンス (外部スキャン)
 - 動作、112
- チャンネル・クローズ (外部スキャン)
 - 動作、112
- チャンネル・リスト
 - フロント・パネルからの作成、94
 - リモートからの作成、95
 - ルール、89
 - 例、89
- 遅延 (チャンネル遅延)、105
- 中括弧({}), 構文、89
- 中周波数タイムアウト、135
- 中速ACフィルタ、131, 133, 281
- チュートリアル 253
- 注入電流、DC電圧、276
- つ**
- ツイスト・ペア・ケーブル、67
- ツリー・スイッチ、303
- て**
- 抵抗測定
 - 2端子抵抗測定、289
 - 4端子抵抗測定、289
 - オフセット補正、132, 291
 - 公称値(RTD)、127
 - 接続、28
 - レンジ、28
- 低周波リミット、
 - AC電流、133
 - 周波数、135
- ディスプレイ
 - インジケータ、8
 - オン/オフ、165
 - テキスト・メッセージ、165
- 低速ACフィルタ、131, 281
- 低速タイムアウト、135
- データ収集の概要、60
- データ・ビット数(RS-232)
 - 出荷時設定、184
 - 選択、184
- デジタル出力(34907A)
 - 10進フォーマット、50, 157
 - 2進フォーマット、50, 157
 - 8ビット動作と16ビット動作、157
 - TTLドライブ機能、313
 - カード・リセット、157
 - 簡略化した回路図、313

- シンク電流、313
 マイクロ波スイッチのドライブ、314
- デジタル入力(34907A)
 10進フォーマット、49, 151
 2進フォーマット、49, 151
 8ビット動作と16ビット動作、151
 アラームの使用、148
 カード・リセット、151, 152
 簡略化した回路図、312
 スキャン、92
 スキャン・リストへの追加、49, 151
 ブロック図、210
- デジタル・チャンネル、外部スキャン、113
 デフォルト遅延 (チャンネル遅延)、106
 デフォルト・ゲートウェイ 190
- 電圧(DAC)出力
 カード・リセット、159
 書き込み、52
 簡略化した回路図、317
 積分誤差、318
 電流制限、159
 電流適用限界、317
 微分誤差、318
 リセット、52
- 電圧測定、130
 ACセトリング時間、131
 AC低周波フィルタ、131
- 電圧ディバイダ、305
 電源異常、スキャン時の、93
 電源オフ時スタートのリコール、160
 電源オフ時設定のリコール、57, 93, 160
 電源コード、23
 電源周波数、120, 264
- 電源電圧
 出荷時設定、34
 選択、34
 選択モジュール、35
 ヒューズ、34
- 電源ヒューズ
 位置、9, 10, 35
 交換、35
- 出荷時設定、34
 パーツ番号、34
- 電源、ノイズ除去、264
 電源 (スタンバイ) スイッチ、23
 電流制限(DAC)、159
 電流測定
 ACセトリング時間、133, 281
 AC低周波フィルタ、133, 281
 接続、28
 測定範囲、28, 133
 低周波フィルタ、133, 281
 負荷電圧、288
 有効なチャンネル、133
- 電流適用限界(DAC)、317
- と
 等温ブロック、124, 270
 統計、スキャン時の、91
 同軸ケーブル、67, 258
 トータライザ
 ACしきい値とTTLしきい値、154
*Totalize Threshold*ジャンパ、154
 カウントのクリア、156
 カウントの読み取り、51
 ゲート信号、153, 316
 誤差、316
 最大カウント、154, 315
 手動リセット、51
 スキャン時のリセット・モード、92
 スキャン、92
 スキャン・リストへの追加、51, 155
 接点バウンス、316
 立ち上がりエッジでのカウント、153
 立ち下がりエッジでのカウント、153
 ブロック図、315
 リセット・モード、51, 155
- トータライズしきい値、154
 トラック・モード、アラーム出力ライン、146
 トラブルシューティング
 エラー・メッセージ、215 - 238
 トランスデューサ・タイプ、68
 トリガ
 外部、99
 スキャン、96
 バッファ、99
 トリガのバッファ、99
 トロイド 259
- な
 内蔵DMM
 オン/オフ、167
 ブロック図、263
 リレー・カウントの読み取り、169
 内蔵DMMをオフにする、112
 内蔵タイマ、スキャン・インターバル、124
 内部基準 (熱電対)、124
 名前、保存されたステート、57
- に
 入力抵抗
 DC電圧、130, 131, 277
 DC負荷誤差、277
- ぬ
 ヌル、オフセット("B")として記録、137
- ね
 ネジ式端子図、
 34901A、201
 34902A、203
 34903A、205
 34904A、207
 34905A、209
 34906A、209
 34907A、211
 34908A、213
 ネジ式端子接続
 AC電圧、28
 AC電流、28
 DC電圧、28
 DC電流、28
 RTD、28

- サーマスタ、28
 周期、28
 周波数、28
 抵抗、28
 熱電対、28
 ワイヤ緩衝部、27
 ワイヤ・ストリップ長、27
 熱起電力誤差、260
 熱起電力電圧、260
 熱電対
 温度範囲、271
 外部基準、124
 拡散誤差、272
 カラー・コード、271
 基準接合部誤差、272
 基準接合部、124
 計算誤差、273
 固定基準、124
 サポートされるタイプ、28
 シールド、273
 シャント・インピーダンス、273
 使用金属、271
 接続、28
 測定単位、123
 測定チュートリアル、267
 等温ブロック、124
 内部基準、124
 熱電対チェック、125
 プローブ確度、271
 変換確度、265
 熱電対チェック機能、125
- の**
 ノイズ除去、ノーマル・モード、120
 ノーマル・モード・ノイズ除去、264
 ノーマル・モード除去、120
- は**
 ハードウェア出力ライン（アラーム）、145
 バイアス電流、DC負荷誤差、278
 配線
 キャパシタンス、256
 減衰量、256
 公称インピーダンス、255
 誤差、259
 シールド、258
 シールド同軸、258
 仕様、255
 ツイスト・ペア、258
 抵抗、256
 誘電体耐電圧、255
 リード線のゲージ・サイズ、256
 配線ログ
 34901A、201
 34902A、203
 34903A、205
 34904A、207
 34905A、209
 34906A、209
 34907A、211
 34908A、213
 波形チュートリアル、253
 バックプレーン・リレー、200, 202, 303
 バリスタ、306
 貼り付け、チャネル設定、32
 パリティ (RS-232)
 出荷時設定、184
 選択、54, 184
 バンク・スイッチ、303, 200, 202, 212
 ハンドシェイク (RS-232)
 DTR/DSRモード、185
 Modemモード、186
 None（フロー・モードなし）、185
 RTS/CTSモード、185
 XON/XOFFモード、185
 出荷時設定、54, 185
 選択、54, 185
 ハンドル
 調整、36
 取り外し、37
 バンパー、取り外し、37
- ひ**
 歪みゲージ
 Mx+B式、137
 一般的な使用、294
 ゲージ・ファクタ、294
 せん断歪み、293
 測定、137, 293
 ポアソン歪み、293
 ホイートストン・ブリッジ、295
 ロゼット、294
 日付（カレンダー）
 出荷時設定、166
 設定、29, 166
 ビット数、
 積分時間との関係、120
 ビット数と積分時間との関係、120
 微分誤差、(DAC)、318
 ヒューズ
 位置、9, 10, 35
 交換、35
 出荷時設定、34
 パーツ番号、34
 ヒューズ・ホルダ・アセンブリ、9, 10, 35
 表示
 アラーム・データ、143
 スキャンした読み値、31
 読み値、107
- ふ**
 ファームウェア・リビジョン
 34970A、167
 プラグイン・モジュール、167
 フィラー・パネル・キット（ラック・マウント用）、38
 フィルタ、AC信号、131, 133, 134, 281
 フォーマット
 アラーム待ち行列データ、144
 スキャンした読み値、104
 フォームC（SPDT）スイッチング、73, 304
 負荷誤差
 AC電圧、284
 DC入力抵抗、277
 入力バイアス電流、278

- 負荷電圧、288
 フロント・パネル
 インジケータ、8
 メニューの概要、7
 レイアウト、6
 プラグイン・モジュール情報
 緩衝部、27
 デフォルト設定、198
 ファームウェア・リビジョン、167
 メインフレームへのインストール、
 27
 リレー・カウントの読み取り、169
 ワイヤ接続、27
 プラグイン・モジュールの説明
 34901A、200
 34902A、202
 34903A、204
 34904A、206
 34905A、208
 34906A、208
 34907A、210
 34908A、212
 フランジ・キット (ラック・マウント用)、
 38
 プリセット・ステート、197
 ブリッジ、歪みゲージ、295
 ブレークビフォアメーク・スイッチ、298
 フロー・モード (RS-232)
 DTR/DSRモード、185
 Modemモード、186
 None (フロー・モードなし)、185
 RTS/CTSモード、185
 XON/XOFFモード、185
 出荷時設定、54, 185
 選択、54, 185
 プログラミング例
 CおよびC++, 248, 249
 Excel 7.0、241, 242, 243
 ブロック図
 34970A、64
 内蔵DMM、74
 フロントパネル
 スキャン・リストの定義、30
 メニューの概要、39
 オン/オフ、165
 テキスト・メッセージ、165
 分解能、
 1/2桁、117
 積分時間との関係、120
 選択、118
 へ
 平均値応答型誤差、280
 平均値、スキャン時の、91
 変換確度
 RTD、265
 サーミスタ、265
 熱電対、265
 ほ
 ポアソン歪み、293
 ホイートストン・ブリッジ (歪み)、295
 ボーレート (RS-232)
 出荷時設定、54, 56, 184
 選択、54, 56, 184
 保守
 読み値リレー・カウント、319
 保証、1
 保存されたステート
 ステートの名前付け、57, 160
 定義、57
 電源オフ時設定のリコール、160
 フロント・パネル操作、161
 リモート操作、161
 ま
 マイクロ波スイッチ、ドライブ、314
 マトリクス・スイッチング、結合、308
 マルチプレクサ
 1線 (シングルエンド)、71
 2線、71
 2線式、298
 4線、71
 4線式、300
 VHF、71
 誤差、301
 単線式 (シングルエンド)、298
 マルチプレクサの種類、298
 む
 無線周波数干渉、259
 め
 メインテナンス
 リレー・カウントのクリア、169
 リレー・カウントの読み取り、169
 メインフレーム
 ファームウェア・リビジョン、167
 メッセージ
 エラー、215 - 238
 校正、194
 フロント・パネル・ディスプレイ、
 165
 メニュー
 概要、41
 フロント・パネル、7, 39
 メモリ
 アラーム・データの表示、143
 スキャンしたデータの表示、31
 スキャンした読み値の読み取り、
 107
 も
 モジュール情報
 デフォルト設定、198
 ファームウェア・リビジョン、167
 リレー・カウントの読み取り、169
 モジュールの説明、
 34901A、200
 34902A、202
 34903A、204
 34904A、206
 34905A、208
 34906A、208
 34907A、210
 34908A、212
 モデム
 フロー制御モード (RS-232)、186

モニタ機能

- Mx+Bスケーリングを使用した、171
- アラームによるスキャン、101, 172
- アラームを使用した、171
- スキャン中の、91
- 定義、171

よ

- 容量性結合、258, 301
- 読み値フォーマット、104
- 読み値メモリのクリア、91
- 読み値メモリ、アラームの記録、139
- 読み値、表示、31, 107

ら

- ラック・マウント
 - スライド式シェルフ・キット、38
 - ハンドルの取り外し、37
 - バンパーの取り外し、37
 - フィルター・パネル、38
 - フランジ・キット、38
 - ロックリンク・キット、38
- ラッチ・モード、アラーム出力ライン、145
- ラベル
 - Mx+Bスケーリング、46, 137
 - 保存されたステート、57
- ランダム雑音、297

り

- リア・パネル
 - 外部スキャン、111
 - 概要図、9, 10
- リアルタイム・クロック
 - 出荷時設定、166
 - 設定、29, 166
- リセット・モード、トータライザ、51, 92
- 利得"M" (Mx+B) スケーリング、46, 136
- リビジョン番号 (ファームウェア)
 - 34970A、167
 - ブラグイン・モジュール、167
- リボン・ケーブル、67
- リミット (アラーム)

- Mx+Bとの関係、47, 140
- アラーム出力のクリア、146
- アラームによるスキャン、100
- インジケータ、142
- 出力コネクタ位置、9, 10
- 出力コネクタのピンアウト、145
- 出力スロープ (極性)、146
- 出力トラック・モード、146
- 出力ラッチ・モード、145
- 設定、47
- デフォルト設定、48, 142
- 読み値に付随する、104
- リミットの設定、47

- リモート・インタフェース、53, 55
- リモート・インタフェース、GPIO (IEEE-488)
 - アドレス選択、53, 55, 183
 - インタフェース選択、53, 55, 183
 - ケーブル、61
- リモート・インタフェース、RS-232 (シリアル)
 - ケーブル、61
 - ストップ・ビット、54
 - パリティ、54
 - フロー制御、54
 - ボーレート、54, 56
- リレー周期カウント
 - 読み値、319
 - リレー寿命の予測、319
- リレー寿命、320
 - 対切り替え対象負荷、320
 - リレー保守システム、319
- リレー接触抵抗、319
- リレー接点保護、305
- リレーのサイクル・カウント
 - クリア、170
 - 読み取り、169
- リレー保守システム
 - 読み値リレー・カウント、319
- リレー・メンテナンス・システム
 - リレー・カウントのクリア、170
 - リレー・カウントの読み取り、169

れ

- レンジ
 - オートレンジ、115
 - 過負荷、115
 - 選択、116
- 連続スキャン・カウント、102

ろ

- ロゼット (歪みゲージ)、294
- ロックリンク・キット (ラック・マウント用)、38

わ

- ワイヤ接続
 - AC電圧、28
 - AC電流、28
 - DC電圧、28
 - DC電流、28
 - RTD、28
 - サーミスタ、28
 - 周期、28
 - 周波数、28
 - 抵抗、28
 - 熱電対、28
 - ワイヤ緩衝部、27
 - ワイヤ・ストリップ長、27