

Keysight 34420A

ナノボルト／
マイクロオーム・メータ

ご注意

著作権に関するご注意

© Keysight Technologies 1994 - 2021

米国および国際著作権法の規定に基づき、キーサイト・テクノロジー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。

商標

Microsoft® および Windows® は、米国 Microsoft Corporation の登録商標です。他のすべてのブランドおよび製品名は、それぞれの企業の商標です。

マニュアルパーツ番号

34420-90413

版

第 5 版、2021 年 4 月

Printed in:

マレーシアで印刷

出版者：

Keysight Technologies
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900 Penang, Malaysia

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されたハードウェア及びソフトウェア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができます。

適合宣言書

本製品およびその他のキーサイト製品の適合宣言書はウェブサイトからダウンロードできます。<http://www.keysight.com/go/conformity> にアクセスして、製品番号で検索して、最新の適合宣誓書をご確認ください。

米国政府の権利

本ソフトウェアは、連邦調達規則 ("FAR") 2.101 に定められている「商用コンピューターソフトウェア」です。FAR 12.212 および 27.405-3、国防総省 FAR 補足 ("DFARS") 227.7202 に従い、米国政府の商用コンピューターソフトウェアの入手条件は、本ソフトウェアを一般エンドユーザーに提供する際に通例適用される条件と同じです。したがって、キーサイトは自社の標準商用ライセンスに従って、本ソフトウェアを米国政府のユーザーに提供します。標準商用ライセンスは、以下のウェブサイト提供されている、使用許諾契約書 (EULA) に具体的に示されています。
<http://www.keysight.co.jp/find/sweula>.

EULA に定められているライセンスは、米国政府の排他的権限を表し、米国政府はそれに従って本ソフトウェアを使用、変更、配布または開示することができます。EULA およびそこに定められているライセンスは、なにかんずく、以下のことをキーサイトに要求または許可するものではありません。(1) 一般エンドユーザーに通例提供されていない商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントに関する技術情報を提供する。または (2) 一般エンドユーザーに通例付与されている商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントを使用、変更、複製、公開、実行、表示、または開示する権利の範囲を超えて、政府に権利を譲渡、または別の方法で提供する。政府が課す要件は、EULA に定められている要件に限られます。ただし、それらの条件、権利、またはライセンスが、FAR および DFARS に従って、すべての商用コンピューターソフトウェアのメーカーから明示的に求められている場合、あるいは EULA の他の箇所に特に明記されている場合を除きます。キーサイトは、本ソフトウェアをアップデート、修正、あるいはその他の形で変更する義務を負わないものとします。FAR 12.211/27.404.2 および DFARS 227.7102 に従って、FAR 2.101 によって定義されている技術データに関しては、米国政府に付与される権利は、あらゆる技術データに関して、FAR 27.401 または DFAR 227.7103-5 (c) に定義されている制限付き権利の範囲に限定されます。

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、キーサイトは、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。キーサイトは本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的および付随的損害について責任を負いません。キーサイトとユーザーが別途に締結した書面による契約の中で本書の情報に適用される保証条件が、これらの条件と矛盾する場合は、別途契約の保証条件が優先されるものとします。

安全情報

注意

注意の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、製品の損傷または重要なデータの損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、注意の指示より先に進まないでください。

警告



警告の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡のおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、警告の指示より先に進まないでください。

証明

Keysight Technologies は、本製品が工場出荷時点では公表仕様に適合していたことを証明します。Keysight Technologies はまた、その校正測定が、米国 National Institute of Standards and Technology に、この組織の校正設備が許容する限りにおいて、また他の International Standards Organization メンバーの校正設備にトレース可能であることを証明します。

安全記号

測定器およびマニュアルに記載された以下の記号は、本器を安全に操作するために守るべき注意事項を示します。

	グラウンド端子		フレーム/シャーシ端子
---	---------	---	-------------

安全に関する注意事項

本器を使用する前に、以下の内容をお読みください。

以下の安全に関する一般的な注意事項は、本器の操作、サービス、修理のあらゆる段階において遵守する必要があります。これらの注意事項や、本書の他の部分に記載された具体的な警告を守らないと、本器の設計、製造、想定される用途に関する安全基準に違反します。Keysight Technologies は、お客様がこれらの要件を守らない場合について、いかなる責任も負いかねます。

警告

- 測定器からカバーを外す作業は、危険について認識している、資格のあるサービスマンだけが行うことができます。
- 火災を防ぐために、電源ヒューズを交換するときは、指定された種類および定格のヒューズを使用してください。
- 可燃性のあるガスや煙、蒸気がある環境、または濡れた環境で本器を使用しないでください。
- 本器の入力電圧レンジは、100/120(127)/220(230)/240 Vac、45 ~ 440 Hz です。主電源の電圧変動は、公称電圧の $\pm 10\%$ を超えないようにしてください。

注記

代用品をインストールしたり、無断で製品を改造しないでください。サービスおよび修理のために製品を Keysight Technologies セールス/サービス・オフィスに返送し、安全機能が保持されるようにしてください。

環境条件

34420A は屋内の結露が少ない場所で使用するよう設計されています。下の表に、本器の一般的な環境条件を示します。

環境条件	要件
動作温度	フル確度 (0 °C ~ 55 °C)
動作湿度	80 % の相対湿度、40 °C (非結露) でフル確度 40 % の相対湿度、41 ~ 55 °C (非結露) でフル確度
保管温度	-40 °C ~ 75 °C
高度	最大2000 m
汚染度	汚染度2
過電圧カテゴリー	II

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 指令

本器は、WEEE 指令のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリ

WEEE 指令付録 1 の機器タイプに基づいて、本器は "Monitoring and Control Instrument" 製品に分類されます。

製品に貼付されるラベルを下に示します。



家庭ゴミとして廃棄しないでください。

不要になった測定器の回収については、Keysight 計測お客様窓口にお問い合わせいただくか、以下のウェブサイトで詳細をご確認ください。

<http://about.keysight.co.jp/en/companyinfo/environment/takeback.shtml>

セールス／テクニカルサポート

セールス／テクニカルサポートに関する Keysight へのお問い合わせについては、以下の Keysight ウェブサイトのサポートリンクを参照してください。

- www.keysight.co.jp/find/34420A
(製品固有の情報およびサポート、ソフトウェアおよびドキュメントのアップデート)
- www.keysight.com/find/assist
(修理およびサービスのワールドワイドの問い合わせ情報)

Keysight 34420A は、7 1/2 桁の高性能ナノボルト / マイクロオーム・メータです。ベンチトップ機能とシステム機能の組み合わせにより、本器では現在の必要条件だけでなく将来の必要条件もテストするための万能のソリューションを提供できます。

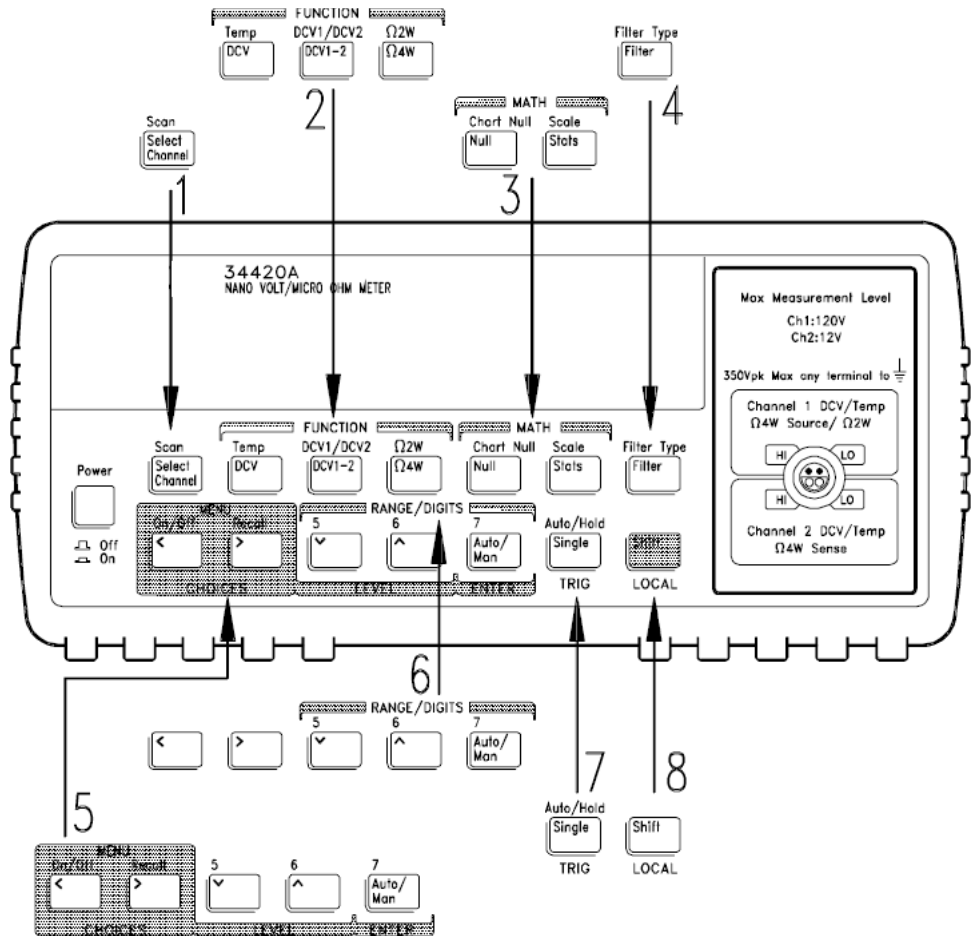
便利なベンチトップ機能

- サーマスタ、熱電対および RTD の各温度測定をはじめとする内蔵演算操作
- 2 チャンネル入力により、電圧測定のための比ファンクションと差ファンクションが利用可能
- 非常に見やすい真空蛍光画面
- 滑らない足付きの、高耐久性ポータブル・ケース

融通性の高いシステムの特徴

- 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
- SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) および Keithley 181 との互換性
- 最高 250/ 秒の読取り速度

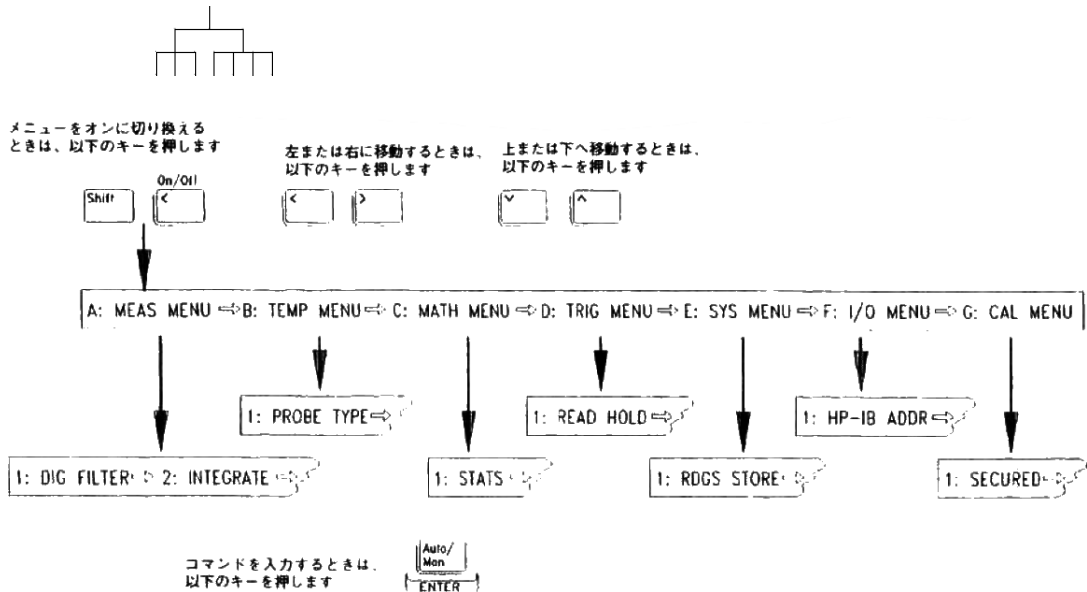
前面パネルの概観



- | | |
|----------------|--------------------------------------|
| 1 入力チャンネル選択 | 5 メニュー操作キー |
| 2 測定ファンクション・キー | 6 表示レンジ / 桁数キー |
| 3 演算操作キー | 7 シングル・トリガ / オートトリガ /
オート・ホールド・キー |
| 4 フィルタ選択キー | 8 シフト / ローカル・キー |

前面パネル・メニューの概観

メニューは、3レベルのトップダウン・ツリー構造で構成されています。



A: MEASurement MENU

1: DIG FILTER ⇒ 2: INTEGRATE ⇒ 3: OCOMP Ω ⇒ 4: LOW POWER Ω ⇒ 5: LOW VOLT Ω ⇒
6: LoV LIMIT Ω

B: TEMPerature MENU

1: PROBE TYPE ⇒ 2: UNITS ⇒ 3: RTD TYPE ⇒ 4: RTD R₀ ⇒ 5: T/C TYPE ⇒ 6: COLD JUNCT ⇒ 7: JUNCT

C: MATH MENU

1: STATS ⇒ 2: NULL VALUE ⇒ 3: SCALE GAIN ⇒ 4: SCALE OFST

D: TRIGger MENU

1: READ HOLD ⇒ 2: TRIG DELAY ⇒ 3: N SAMPLES

E: SYStem MENU

1: RDGS STORE ⇒ 2: SAVED RDGS ⇒ 3: ERROR ⇒ 4: TEST ⇒ 5: CHART OUT ⇒ 6: CHART SPAN ⇒
7: CHART NULL ⇒ 8: DISPLAY ⇒ 9: COMMA ⇒ 10: PRESET ⇒ 11: REVISION

F: Input/Output MENU

1: GPIB ADDR ⇒ 2: INTERFACE ⇒ 3: BAUD RATE ⇒ 4: PARITY ⇒ 5: LANGUAGE

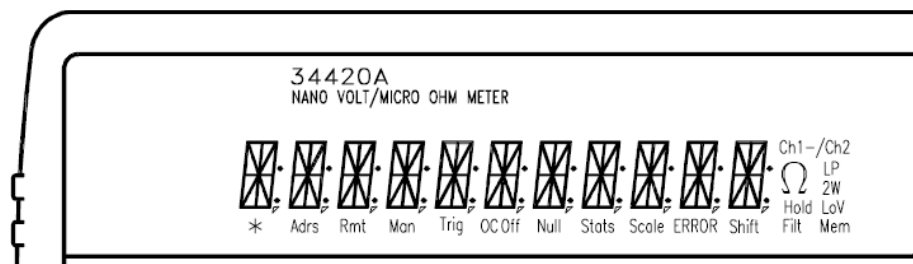
G: CALibration MENU

1: SECURED ⇒ [1: UNSECURED] ⇒ [2: CALIBRATE] ⇒ [3: CHART ZERO] ⇒ [4: CHART GAIN] ⇒
[5: INJECTED I] ⇒ 6: CAL COUNT ⇒ 7: MESSAGE

注記

CAL MENU 内の角かっこ ([]) で囲まれたコマンドは、本器が校正に対し保護されていない場合には、「隠し」コマンドとなります。

表示アナンシエータ

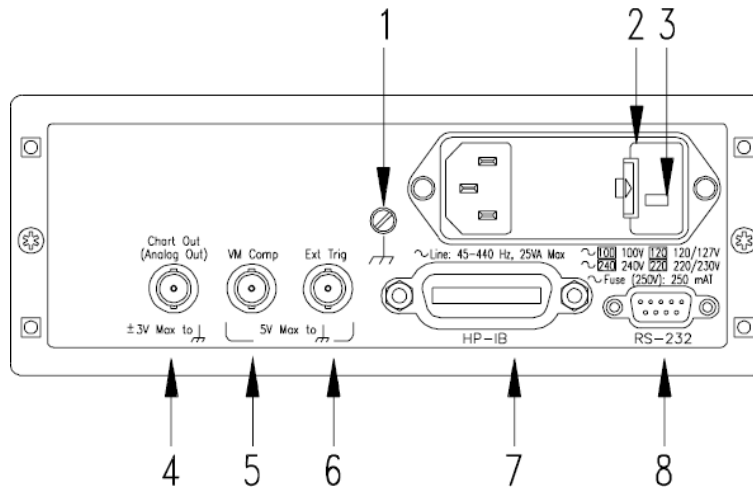


*	測定時に点灯します
Adrs	本器が GPIB インタフェースを通じてリスンもしくはトークに指定されます
Rmt	本器がリモート・モードに置かれています (リモート・インタフェースが使用されています)
Man	本器がマニュアル・レンジを使用しています (オートレンジがディセーブルとなっています)
Trig	本器がシングル・トリガもしくは外部トリガを待っています
OC Off	オフセット補正がオフに切り換わります
Null	ヌル値が使用されています
Stats	統計演算操作が使用されています
Scale	スケーリング演算操作が使用されています
ERROR	ハードウェアもしくはリモート・インタフェース・コマンド・エラー (複数の場合あり) が検出されました
Shift	シフトキーが押されました
Ch1	本器の入力はチャンネル 1 です
Ch2	本器の入力はチャンネル 2 です
Ch1 - Ch2	本器がチャンネル 1 とチャンネル 2 の入力の差を示しています
Ch1 / Ch2	本器がチャンネル 1 とチャンネル 2 の入力の比を示しています
Ω	本器が抵抗 (オーム) を測定中です
LP	本器がロー・パワー抵抗を使用しています
2W	本器が 2 線式抵抗を使用しています (アナンシエータが消灯しているときには、4 線式測定を表します)
LoV	本器が電圧制限抵抗を使用しています

- Hold** 自動読取り保持がイネーブルとなっています
- Filt** アナログ・フィルタとデジタル・フィルタまたはそのどちらかがイネーブルになっています
- Mem** メモリ読取りがイネーブルになると点灯します

表示アナウンシエータを確認するときは、「Shift」キーを押しながら本器の電源を投入します。

裏面パネルの概観



- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 シャーシ・グラウンド | 5 電圧計完了出力端子 |
| 2 電源ヒューズホルダ・アセンブリ | 6 外部トリガ入力端子 |
| 3 電源電圧設定 | 7 GPIB (IEEE-488) インタフェース・コネクタ |
| 4 チャート・レコーダ出力端子
(アナログ出力) | 8 RS-232 インタフェース・コネクタ |

前面パネルの Input/Output メニューは、以下の目的で使用します。

- GPIB または RS-232 インタフェースを選択する
- GPIB バス・アドレスを設定する
- RS-232 のボーレートおよびパリティを設定する

本書の内容

クイック・スタート 第1章では、実際に利用できるよう本器の準備を整え、前面パネルの機能のいくつかに慣れることができます。

前面パネルの操作 第2章では、前面パネルに表示されるメニューについて概説し、本器のメニュー機能の一部についても説明します。

機能とファンクション 第3章では、本器の機能と動作についてくわしく説明します。この章は、前面パネルまたはリモート・インタフェースのどちらから本器を操作する場合にも役立ちます。

リモート・インタフェースに関するリファレンス 第4章には、リモート・インタフェースを通じて本器をプログラムするときに役立つリファレンス情報を記載します。

エラー・メッセージ 第5章には、本器の使用中に画面に表示される可能性のあるエラー・メッセージをリストアップします。各リストには多くの情報が記載されているので、問題の原因を追究し解決するのに役立ちます。

アプリケーション・プログラム 第6章には、測定アプリケーション用のプログラム開発に役立つ、いくつかのリモート・インタフェース・アプリケーション・プログラムを記載します。

測定に関する演習 第7章では、最適確度を実現し、測定エラー源を極力排除するのに役立つ、測定に関する考慮点および技法について説明します。

仕様 第8章には、本器の仕様を列記し、これら仕様の解釈法について説明します。

注記

本器の動作に関して何か問題がある場合は、最寄りの当社営業所までご連絡ください。

目次

証明	3
安全記号	3
安全に関する注意事項	4
環境条件	5
Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 指令	6
製品カテゴリ	6
セールス／テクニカルサポート	6
前面パネルの概観	8
前面パネル・メニューの概観	9
表示アナシエータ	11
裏面パネルの概観	13
本書の内容	14
1 クイック・スタート	
クイック・スタート	24
測定前の本器の準備	25
本器の電源を投入できない場合	27
携帯用ハンドルの調整	29
入力の接続	30
電圧の測定	32
抵抗の測定	33
サーミスタを使用した温度の測定	34
RTD を使用した温度の測定	35
熱電対を使用した温度の測定	36
レンジの選択	37
桁数の設定	38
積分時間の設定	39
前面パネルの表示フォーマット	40

本器のラック取り付け	41
2 前面パネルの操作	
前面パネルの操作	44
前面パネルのメニューに関するリファレンス	45
前面パネルのメニューに関する演習	50
入力チャンネルの選択	59
レンジの選択	60
桁数の設定または変更	61
積分時間の設定	62
ヌル（相対）測定の実施	63
最小読取り値と最大読取り値のストア (Stats)	64
本器のトリガ	66
読取り保持の使用法	67
電圧比測定と電圧差測定の実施	68
メモリ読取りの使用法	69
3 機能とファンクション	
機能とファンクション	74
汎用測定構成	76
入力フィルタ	76
積分時間	80
測定ノイズの減少	82
表示桁数	84
レンジ設定	86
過負荷の検出	87
電圧測定構成	88
入力チャンネル	88
抵抗測定構成	91
温度測定構成	94
測定単位	94
RTD 測定	95

サーミスタ測定	95
熱電対測定	96
演算操作	97
ヌル(相対)操作	100
読取り保持	102
トリガ発信	103
トリガ発信源の選択	105
トリガ待ち状態	107
進行中の測定の停止	108
サンプル数	108
トリガ数	109
トリガ遅延	109
自動トリガ遅延	111
システム関連操作	112
メモリの読取り	112
エラー状態	113
セルフテスト	114
表示制御	115
カンマ・セパレータ	116
ファームウェア改訂版のクリエ	117
SCPI 言語バージョン	117
電圧計完了端子	118
外部トリガ端子	119
チャート出力 (Analog Output)	120
チャート・ロールオーバ	122
リモート・インタフェース構成	124
リモート・インタフェースの選択	124
GPIB アドレス	125
ボーレートの選択 (RS-232)	126
パリティの選択 (RS-232)	126
プログラミング言語の選択	127
端末またはプリンタ (RS-232) への接続	128
校正	129

校正保護	129
校正カウント	132
校正メッセージ	133
デフォルト、電源投入時およびリセット時のステート	134

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

リモート・インタフェースに関するリファレンス	139
コマンドの要約	141
単純化プログラミング・シーケンス	150
MEASure? コマンドの使用法	152
CONFigure コマンドの使用法	152
レンジと分解能パラメータの使用法	153
READ? コマンドの使用法	154
INITiate と FETCh? コマンドの使用法	154
MEASure? コマンドと CONFigure コマンド	158
ファンクション、レンジ、分解能の設定	161
入力チャンネルの選択	164
特殊抵抗測定コマンド	165
温度測定コマンド	166
ヌル (相対) コマンド	169
入力フィルタ・コマンド	171
演算操作コマンド	173
統計操作コマンド (AVERage)	174
スケール操作コマンド	176
トリガ	177
トリガ待ちステート	179
トリガ・コマンド	180
チャート出力 (Analog Out) コマンド	182
システム関連コマンド	183
SCPI ステータス・モデル	185
イベント・レジスタとは	185
イネーブル・レジスタとは	185

状態レジスタとは	186
SCPI ステータス・システム	187
ステータス・バイト	188
サービス・リクエスト (SRQ) とシリアル・ポールの使用法	189
*STB? を使用したステータス・バイトの読取り法	190
SRQ を使用したバス・コントローラへの割込み	190
コマンド・シーケンスがいつ完了したかの判断法	191
メッセージ・アベイラブル・ビット (MAV) の使用法	192
*OPC を使用して、いつデータが出力バッファに置かれたかを知らせる方法	192
標準イベント・レジスタ	193
被疑データ・レジスタ	195
動作ステータス・レジスタと状態レジスタ	196
ステータス報告コマンド	198
校正コマンド	201
RS-232 インタフェース構成	203
RS-232 構成の概略	203
RS-232 データ・フレーム・フォーマット	204
コンピュータまたは端末への接続	204
プリンタへの接続	206
DTR / DSR ハンドシェイク・プロトコル	206
RS-232 トラブルシューティング	208
RS-232 インタフェース・コマンド	209
SCPI 言語について	210
SCPI データ・タイプ	212
入力メッセージ・ターミネータ	213
出力データ・フォーマット	214
Device clear を使用した測定の停止	215
プリンタに対するトーク・オンリ (TALK ONLY)	216
GPIB アドレスの設定	217
リモート・インタフェースの選択	219
ボーレートの設定	221
パリティの選択	223

プログラミング言語の選択	225
代替プログラミング言語の互換性	227
特定の問題	227
SCPI 準拠について	228
IEEE-488 準拠について	231
5 エラー・メッセージ	
エラー・メッセージ	234
実行時エラー	235
セルフテスト・エラー	243
校正時エラー	245
6 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	250
BASIC 言語プログラム	251
BASIC/GPIB プログラム例 1	251
BASIC/GPIB プログラム例 2	252
BASIC/GPIB プログラム例 3	254
BASIC/GPIB プログラム例 4	257
QuickBASIC を使用した RS-232 の操作	259
Microsoft Visual Basic 言語プログラム	261
C 言語プログラム	268
C プログラムのコンパイルとリンク	268
C/GPIB 例 1	270
C/GPIB 例 2	272
C/GPIB 例 3	276
Microsoft Excel Macro 例	280
マクロ・コマンド	281
7 測定に関する演習	
測定に関する演習	286
測定技法と誤差発生源	287
電圧測定	287

抵抗測定	297
温度測定	302
コネクタ端子のクリーニング	311
入力コネクタ	313
入力コネクタの部品の入手方法	314

8 仕様

これは空白のページです。

1 クイック・スタート

クイック・スタート	24
測定前の本器の準備	25
本器の電源を投入できない場合	27
携帯用ハンドルの調整	29
入力の接続	30
電圧の測定	32
抵抗の測定	33
サーミスタを使用した温度の測定	34
RTD を使用した温度の測定	35
熱電対を使用した温度の測定	36
レンジの選択	37
桁数の設定	38
積分時間の設定	39
前面パネルの表示フォーマット	40
本器のロック取り付け	41

クイック・スタート

本章は、実際に利用できるよう、本器の準備を整えるのに役立ちます。さらに、本器および本器のメニューと前面パネルの測定前の準備を整えることを目的とした演習も掲載されています。

前面パネルには、各種ファンクションおよび動作を選択するための2列のキーの並びがあります。ほとんどのキーにシフト・ファンクションがあり、それぞれキーの上側に青で刻字されています。シフト・ファンクションを実行するときは、まず **[Shift]** キーを押します（すると、**Shift** 表示アナンシエータが点灯します）。次に、必要な青ラベルの付いたキーを押します。例えば、温度測定ファンクションを選択するときは、**[Shift]** **[DCV]** を押します。

誤って **[Shift]** を押してしまった場合には、このキーをもう一度押してください。**Shift** アナンシエータが消灯します。

注記

本書の裏表紙は、折り込み式のクイック・リファレンス・ガイドになっています。このリファレンス・ガイドには、本器の各種特徴が列挙されています。また、裏表紙の内側には、前面パネルに表示されるメニュー・オプションの図があります。

測定前の本器の準備

以下の手順に従うと、本器が実際に使用できる状態になっているか否かを確認することができます。

1 付属品のリストを点検します

本器に以下の品目が付属していることを確認します。不足している品目がある場合には、最寄りの当社営業所まで直接ご連絡ください。

- 低熱入力ケーブル 1 本
- 低熱 4 線式短絡プラグ 1 本
- ケルビン・クリップ・セット 1 個
- RS-232C ケーブル 1 本
- 電源コード 1 本
- 補足ドキュメント
- BenchVue ライセンス通知書
- 韓国のクラス A EMC 宣言書
- 取り外し可能校正ラベル付き校正証書
- DeoxIT™ コンタクト・クリーナ・ボトル 1 本^[1]

2 電源コードの接続と本器の電源投入

本器が電源投入時のセルフテストを実行している間、前面パネルの画面が明るくなります。そして、 GPIB バス・アドレスが表示されます。本器は分解能が 6 1/2 桁、入力がチャンネル 1、デジタル・フィルタがオンに設定されています。

アナウンサーのすべてが点灯した状態の画面を表示するときは、**[Shift]** キーを押したまま本器の電源を投入します。

[1] DeoxIT™、CAIG Laboratories, Inc. (カリフォルニア州サンディエゴ) の登録商標です。

3 全セルフテストの実行

全セルフテストでは、電源投入時に実施されるテストよりさらに広範にわたる一連のテストが行われます。**Shift** を押したまま電源スイッチを押して本器の電源を投入します。さらに、もう5秒間 **Shift** を押し続けます。キーを離すと、セルフテストが開始します。

セルフテストにパスすると、前面パネルに”PASS”が表示されます。セルフテストにパスしないと”FAIL”が表示され、**ERROR** アナウンシエータが点灯します。点検整備を受けるため当社に本器を返品する際の表示については、『Service Guide』をご参照ください。

本器の電源を投入できない場合

以下の手順は、本器の電源を投入するときに発生し得る各種問題を解決するのに役立ちます。それでもなお問題が解決しない場合には、『Service Guide』を参照し、点検整備のための当社への返品指示に従ってください。

1 本器に交流電力が供給されているか確認します。

まずはじめに、本器の電源スイッチが「オン」の位置にセットされていることを確認します。次に、本器の裏面パネルの電源モジュールに電源コードがしっかり接続されていることを確認します。最後に、電源に通電されていることを確認します。

2 電源電圧の設定を確認します。

工場出荷時には、本器の電源電圧は各国で指定されている値に設定されています。適切でない場合には、電圧値を変更してください。設定可能な値は、100、120、220 または 240Vac のどれかです（ただし 230Vac で動作させる場合には、220Vac の設定値を使用します）。

設定値を確認または変更するときは、次ページの図を参照してください。

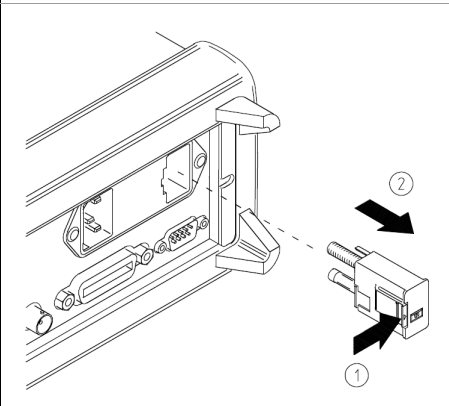
注記

250mAT 250V ヒューズを交換するときは、Keysight 部品番号 2110-0817 を注文してください。

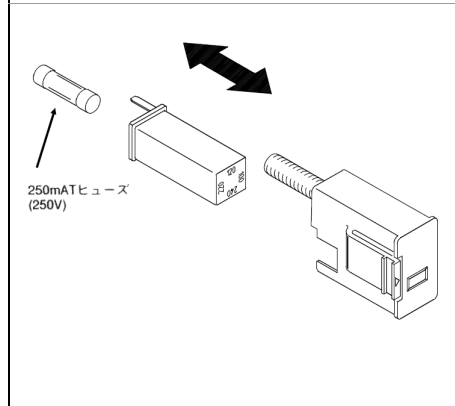
このヒューズは、あらゆる電源電圧設定値で使用できます。

1 クイック・スタート

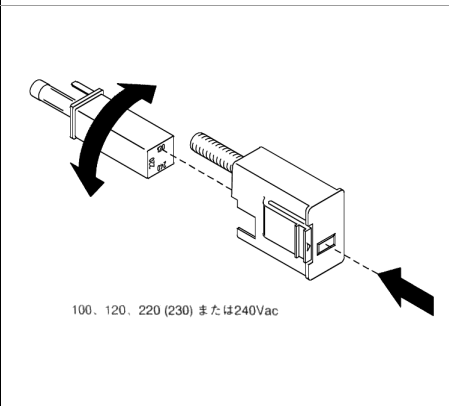
1 電源コードを引き抜きます。裏面パネルからヒューズホルダ・アセンブリを取り外します。



2 ヒューズを取り付けます。アセンブリから電源電圧セレクタを取り外します。

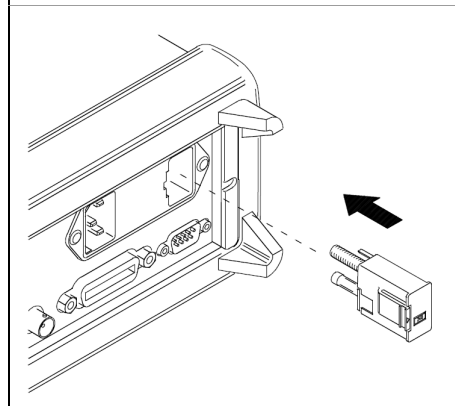


3 適正な電圧値がウィンドウ内に表示されるまで、電源電圧セレクタを回します。



100, 120, 220 (230) または240Vac

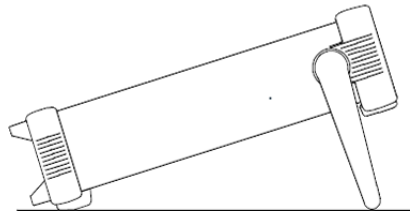
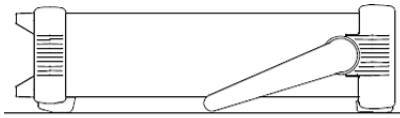
4 裏面パネル内にヒューズホルダ・アセンブリを戻します。



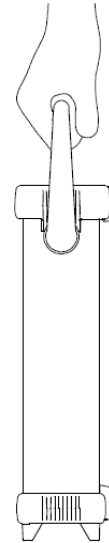
適正なヒューズを取り付け、正しい電源電圧がウィンドウに表示されていることを確認します。

携帯用ハンドルの調整

本器の位置を調整するときは、ハンドルの両サイドを握り、外側に引っ張ります。次に所望の位置にハンドルをあ合わせます。



ペンチトップ位置

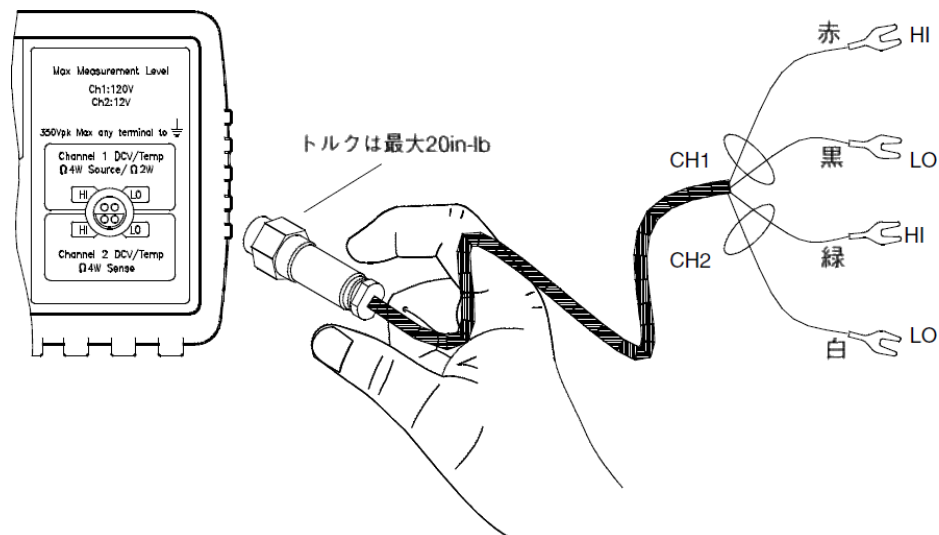


携帯用ハンドルとしての位置

入力の接続

付属ケーブルを使用する場合

前面パネルのコネクタにケーブルの導体の位置を合わせてから、押し込みます。連結ナットを固く締め付けます。



注記

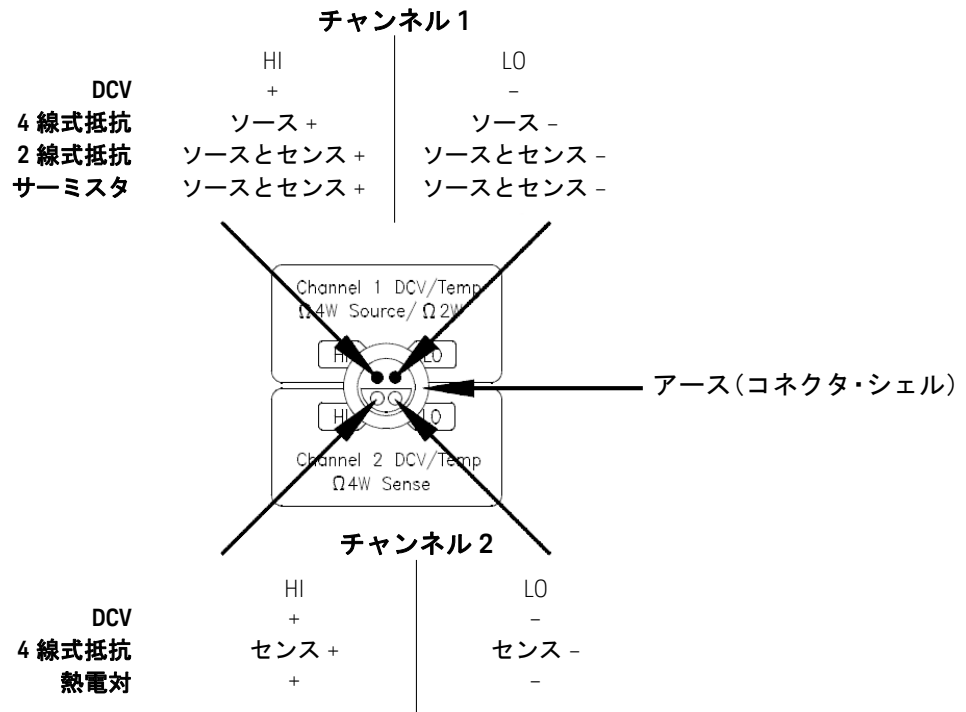
コネクタとケーブルは、測定システムに一体化されています。したがって、最高度の確度が保証されるよう、当社提供の銅線ケーブルとコネクタを使用してください。

導体は酸化物を取り除くため、ときどきクリーニングしなくてはなりません。導体のクリーニング方法については、[311 ページ](#)を参照してください。

警告

コネクタの本体およびケーブルのシールド部分をアース接続してください。

カスタム・ケーブルを使用する場合



カスタム入力ケーブルの構成方法についての詳細は、[313 ページ](#)を参照してください。

電圧の測定

チャンネル 1 レンジ : 1 mV、10 mV、100 mV、1 V、10 V、100 V

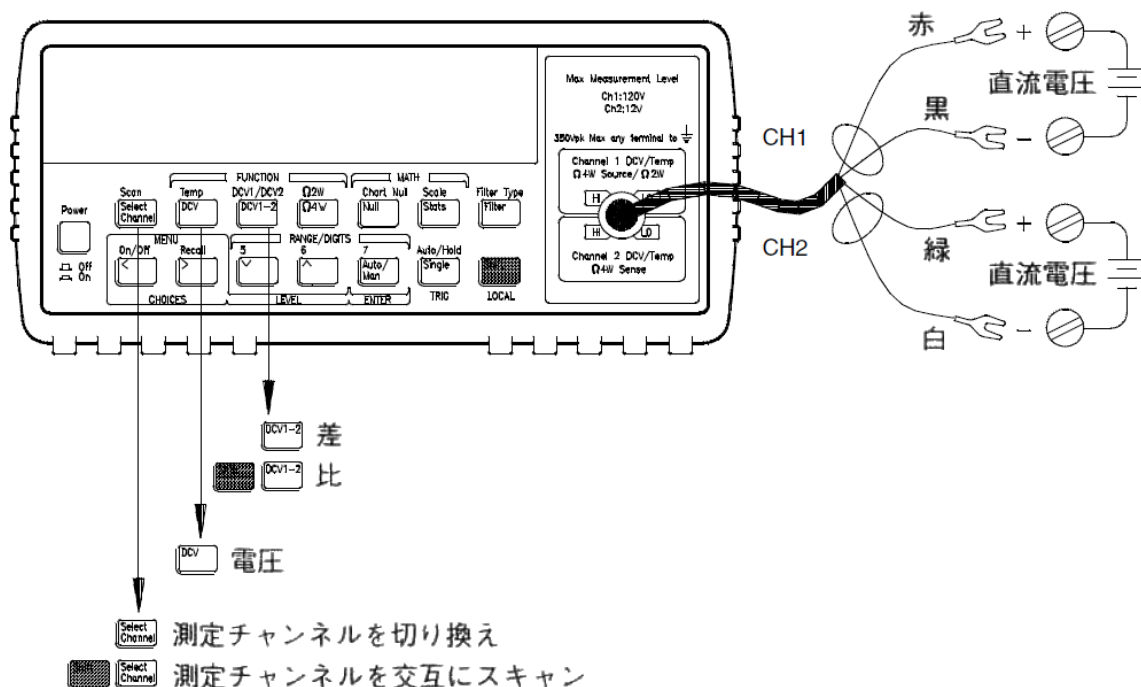
最大分解能 : 0.1nV (1mV レンジの場合)

チャンネル 2 レンジ : 1 mV、10 mV、100 mV、1 V、10 V

最大分解能 : 0.1 nV (1 mV レンジの場合)

各チャンネルごとに個別 NULL

チャンネル 1LO ~チャンネル 2LO は、150 V のピーク電圧で絶縁



注記

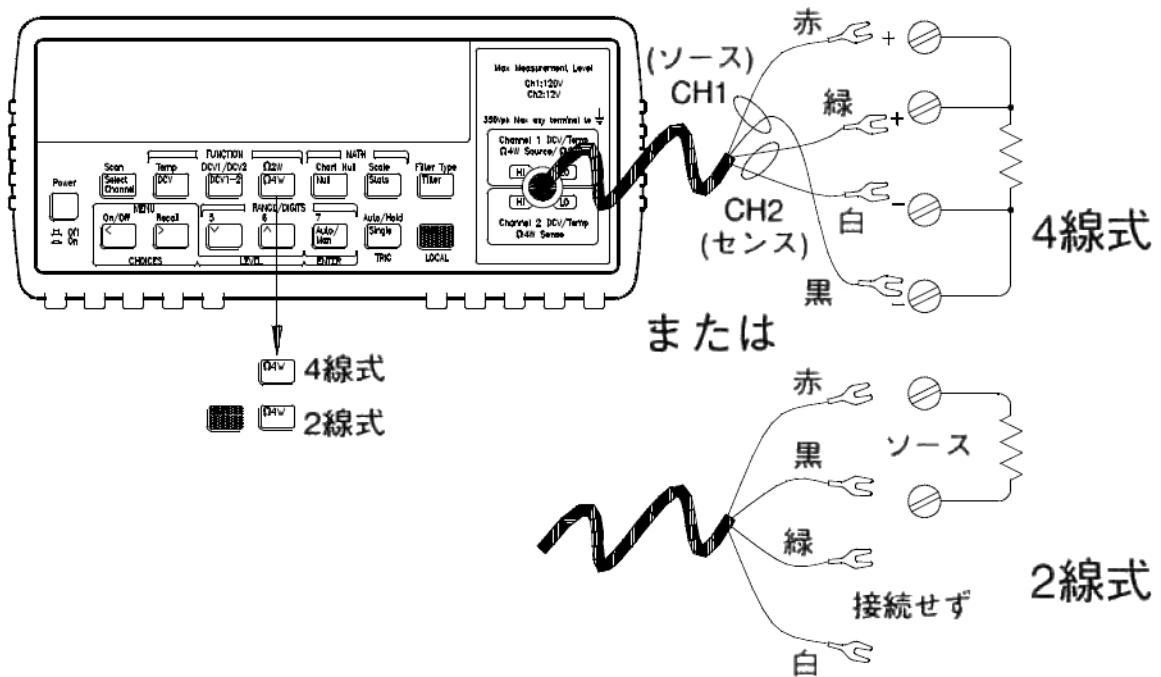
走査 (Scan) モードでは、3 秒ごとあるいは各測定ことのどちらか長い方に基づいて、入力チャンネルが切り換えられます。

抵抗の測定

レンジ： 1 Ω、10 Ω、100 Ω、1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ

最大分解能： 0.1 μΩ (1 オームのレンジの場合)

91 ページの「抵抗測定構成」の説明も参照してください。

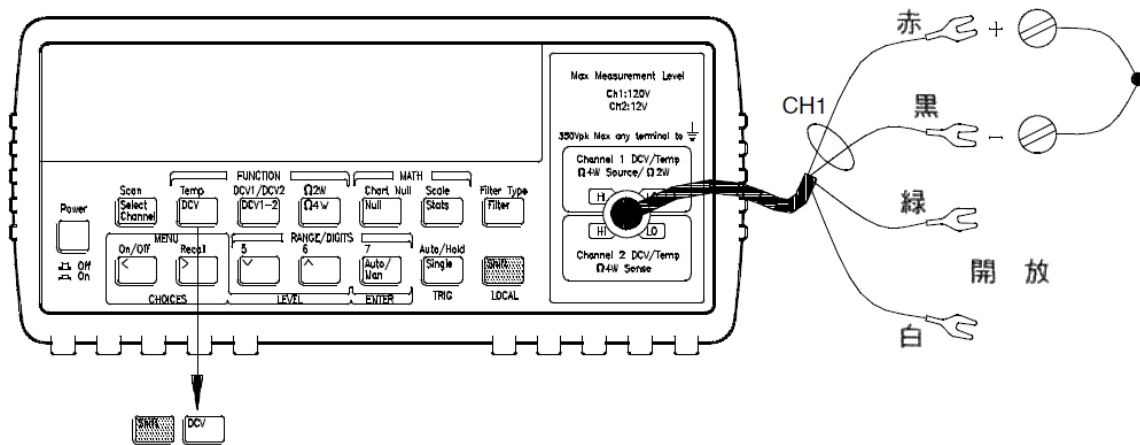


注記

抵抗測定では、オフセット補正が使用されます。オフセット補正は必要に応じてディisableすることもできます (92 ページを参照)。

サーミスタを使用した温度の測定

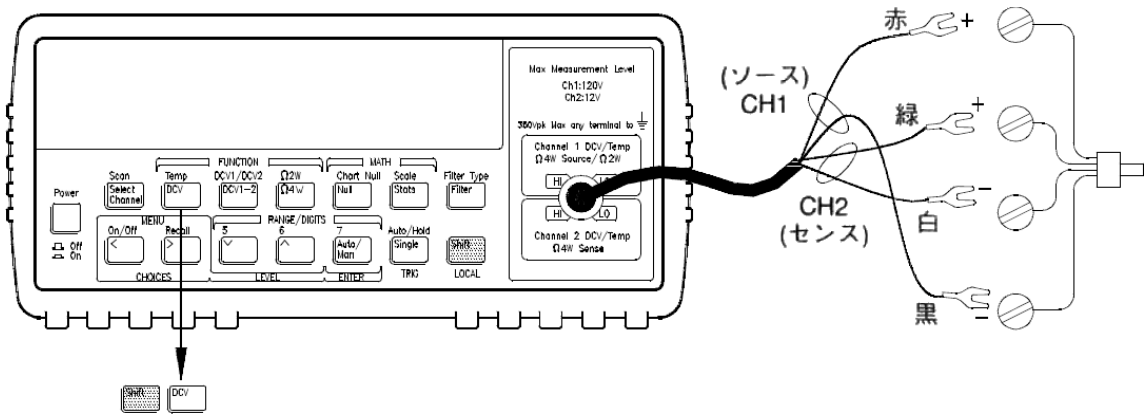
サーミスタの型： 5 k Ω



RTD を使用した温度の測定

4 線式、型： $\alpha = .00385$ (DIN/IEC 751) または $\alpha = .00391$

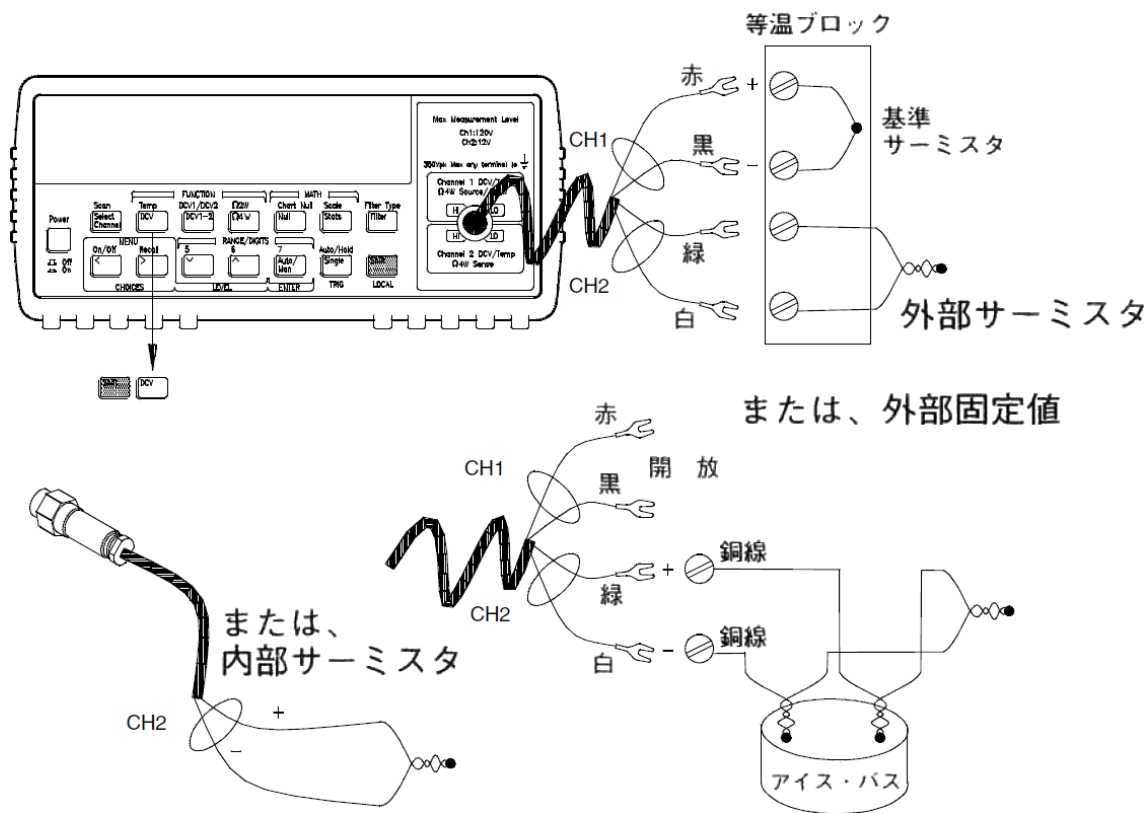
$R_0 = 4.9 \Omega \sim 2.1 \text{ k}\Omega$



熱電対を使用した温度の測定

熱電対の型 : B、E、J、K、N、R、S、T

参考 : 外部サーミスタ、外部固定値または内部サーミスタ
チャンネル 2 のみ

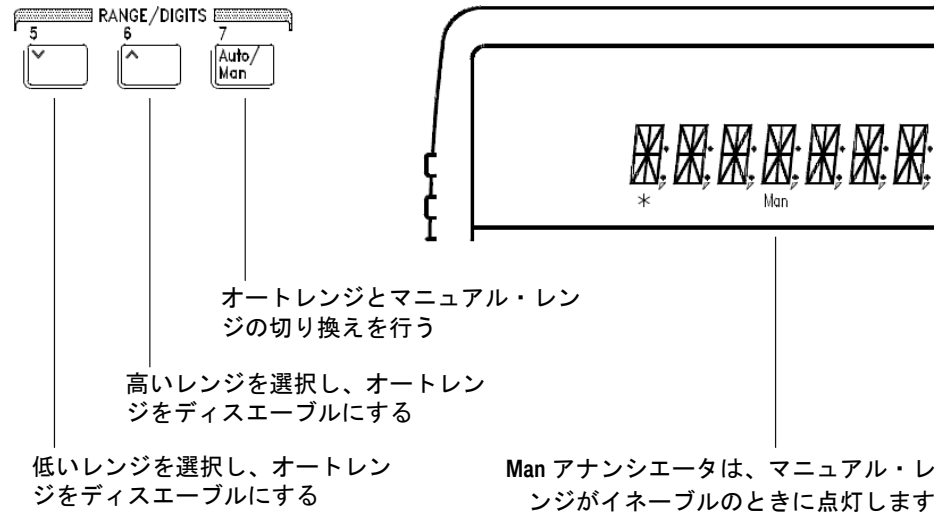


注記

温度基準として内部サーミスタを使用するときは、熱電対のリード線を入力端子に直接接続するためのカスタム・ケーブルを作成しなくてはなりません (313 ページを参照)。

レンジの選択

オートレンジを使用して自動的にレンジを本器に選択されることも、またマニュアル・レンジを使用して固定レンジを選択することもできます。



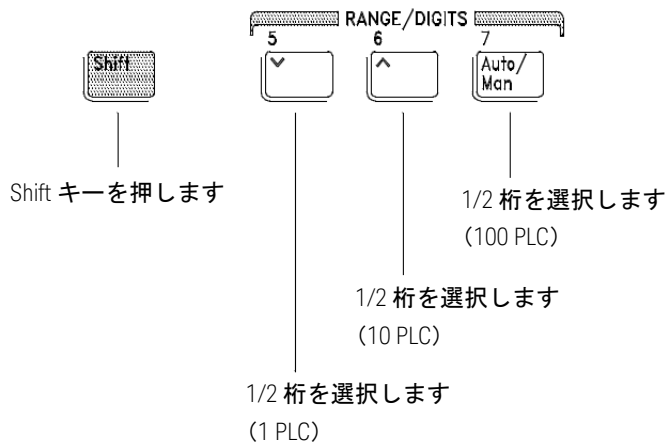
- 電源投入時およびリモート・インタフェース・リセット後には、オートレンジが選択されます
- オートレンジ・スレッシュホールド：
 - レンジの 10% 未満で、Down レンジ
 - レンジの 120% 以上で、Up レンジ
- 入力信号が現在設定されたレンジで測定できる信号より大きいときは、過負荷 (“OVLD”) 状態が示されます
- 差測定または比測定を行うときに、どちらかのチャンネルで過負荷状態が発生すると、過負荷標識 (“OVLD”) が示されます

注記

電圧測定の場合、レンジ設定の適用は選択したチャンネルに限定されます。つまり、各チャンネルごとに個別にレンジ設定手段（オートまたはマニュアル）を選択することができます。手動でレンジ設定を行う場合には、選択したレンジはアクティブなチャンネルに限定されます。チャンネル間で切り換えを行っても、本器は設定されたレンジを記憶しています。

桁数の設定

4 1/2, 5 1/2, 6 1/2, または 7 1/2 のどれかの桁数を表示するよう、画面設定することができます。本書では、最上位桁（表示の1番左の桁）は、“1/2” 桁として表されます。これは、“0” か “1” でなくてはならないからです。表示桁数は、積分時間の設定によっても異なります。[39 ページ](#)を参照してください。



- 電源投入時およびリモート・インタフェース・リセット後には、桁数が 6 1/2 桁に設定されます
- 表示桁数は、積分時間とフィルタの設定により異なります。本器では、実際の測定能力を越えた桁数を表示することはできません。ただし、表示桁数を減らすことはできます。

桁数を 桁数を
少なくする 多くする

< >

積分時間の設定

積分時間は、電源周波数 (NPLC) として指定します。NPLC は、0.02、0.2、1、2、10、20、100 または 200 のどれかに設定することができます。

- 積分時間は、表示桁数を選択することにより 3 つの固定値のどれか 1 つに設定することができます。39 ページを参照してください。
- INTEGRATE コマンドを使用すると、MEASure メニューで積分時間を設定できます。
- 積分時間は、本器が表示する最大桁数に直接関与します。

NPLC	フィルタ・オフ時 最大表示桁数	フィルタ・オン時 最大表示桁数
0.02	4 1/2	5 1/2
0.2	5 1/2	6 1/2
1	6 1/2	7 1/2
2	6 1/2	7 1/2
10	6 1/2	7 1/2
20	7 1/2	7 1/2
100	7 1/2	7 1/2
200	7 1/2	7 1/2

- 常時、最大許容桁数より少ない桁数であれば、表示することができます (最小表示桁数は、4 1/2 です)。

注記

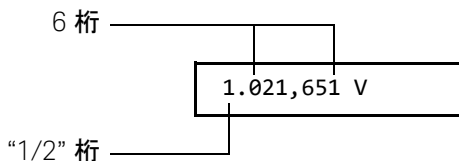
積分時間の適用は、選択したファンクションに限定されます。つまり、各ファンクションごとに個別に積分時間を選択することができます。ファンクションの切り換えを行っても、本器は積分時間を記憶しています。

前面パネルの表示フォーマット

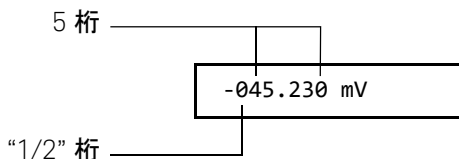
-H.DDD,DDD,D EFF

前面パネルの表示フォーマット

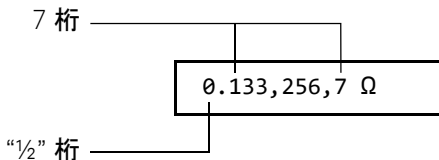
- 負の符号または空白 (正の符号)
- H “1/2”桁 (0 または 1)
- D 数値
- E 指数 (m、k、M)
- F 測定単位



これは1 Vレンジを表しており、6 1/2桁が表示されています。



これは100 mVレンジを表しており、5 1/2桁が表示されています。



これは1 Ωのレンジを表しており、7 1/2桁が表示されています。

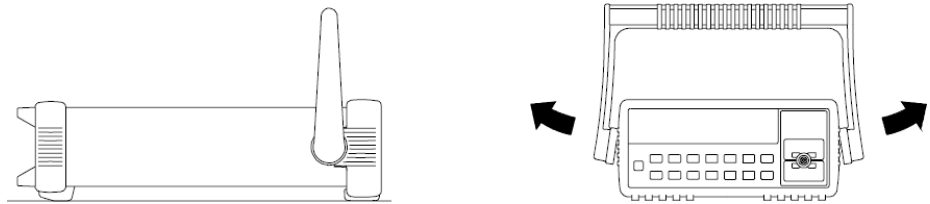
0.VLD mV

これは1mVレンジにおける過負荷表示を表しています。

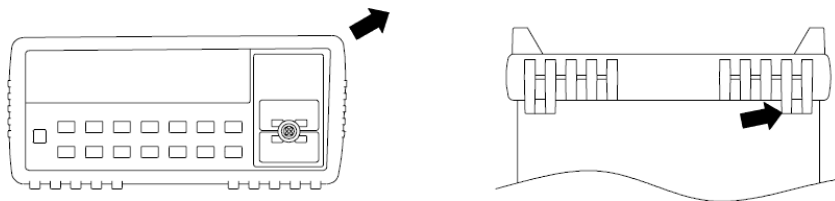
本器のラック取り付け

3種類の別売りキットのどれか1つを使用して、標準の19インチのラック・キャビネットに本器を取り付けることができます。各ラック取り付けキットには説明書と取り付け具が付属しています。Keysight 34420A メータだけでなく、同じサイズの Keysight システム II 測定器ならどれもこのラックに取り付けることができます。

本器をラックに取り付けるときは、その前に、携帯用ハンドルと前面および後面のゴム製バンパを取り外します。

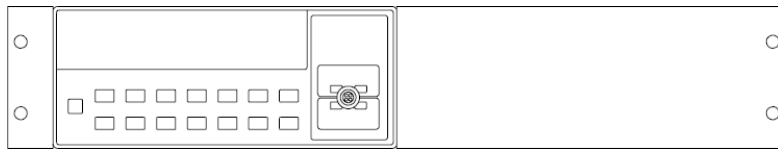


ハンドルを取り外すときは、これを垂直位置まで回し、両端を外側に引っ張ります。

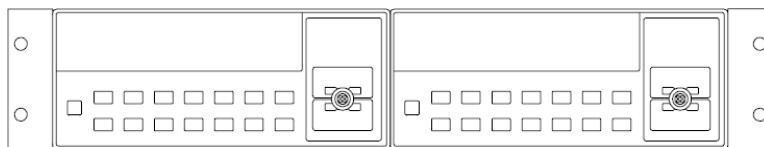


ゴム製バンパを取り外すときは、角を引っ張って、するりと外します。

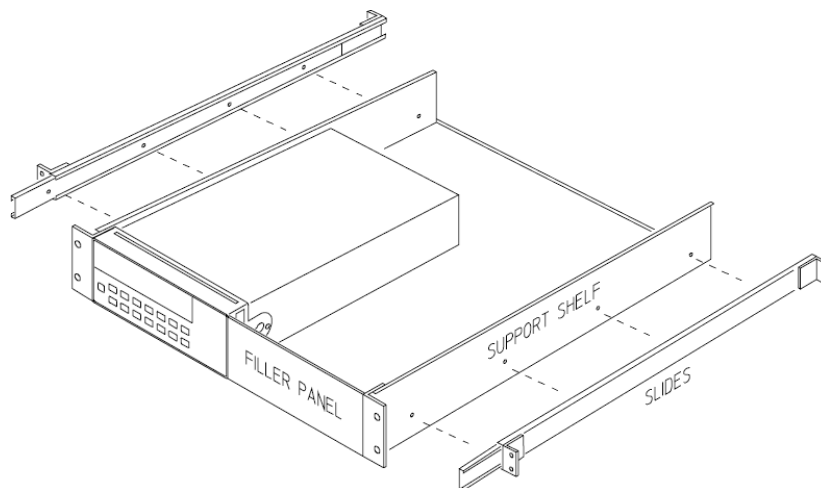
1 クイック・スタート



測定器を1台取り付けるときは、アダプタ・キット (部品番号 5063-9420) を注文してください。



測定器を横に並べて2台取り付けるときは、ロック・リンク・キット (部品番号 5061-9694) とフランジ・キット (部品番号 5063-9212) を注文してください。



1台または2台の測定器をスライド式受け棚に取り付ける場合は、棚 (部品番号 5063-9255) とスライド・キット (部品番号 1494-0015) を注文してください (測定器が1台のときは、フィルタ・パネル (部品番号 5002-3999) も注文してください。)

2 前面パネルの操作

前面パネルの操作	44
前面パネルのメニューに関するリファレンス	45
前面パネルのメニューに関する演習	50
入力チャンネルの選択	59
レンジの選択	60
桁数の設定または変更	61
積分時間の設定	62
ヌル（相対）測定の実施	63
最小読取り値と最大読取り値のストア (Stats)	64
本器のトリガ	66
読取り保持の使用法	67
電圧比測定と電圧差測定の実施	68
メモリ読取りの使用法	69

前面パネルの操作

本章は、読者が本器とメニューの操作に精通していることを前提条件としています。したがって、各種測定向けの接続方法を理解しておくことが大切です。このようなことがらを十分把握していない読者は、23 ページからはじまる第 1 章「クイック・スタート」の説明をまず始めに参照してください。

本章では、各前面パネルのキーやメニューの操作について詳しく説明しません。ただし、前面パネルのメニューの概要と頻繁に使用される前面パネルの操作については説明します。本器の機能と動作の詳細については、73 ページからはじまる第 3 章「機能とファンクション」の説明を参照してください。

前面パネルのメニューに関するリファレンス

A: MEASurement MENU

1: DIG FILTER ⇒ 2: INTEGRATE ⇒ 3: OCOMP Ω ⇒ 4: LOW POWER Ω ⇒ 5: LOW VOLT Ω ⇒
6: LoV LIMIT Ω

- | | |
|-----------------------|--|
| 1: DIG FILTER | デジタル・フィルタの速度を選択する。FAST、MEDIUM、SLOW のどれかに設定可能 |
| 2: INTEGRATE | 測定積分時間を設定する |
| 3: OCOMP Ω | 抵抗測定に関するオフセット補正をイネーブルまたはディスエーブルにする |
| 4: LOW POWER Ω | ローパワー抵抗測定をイネーブルまたはディスエーブルにする |
| 5: LOW VOLT Ω | 電圧制限抵抗測定をイネーブルまたはディスエーブルにする |
| 6: LoV LIMIT Ω | 電圧制限抵抗測定の電圧限界値を設定する |

B: TEMPerature MENU

1: PROBE TYPE ⇒ 2: UNITS ⇒ 3: RTD TYPE ⇒ 4: RTD Ro ⇒ 5: T/C TYPE ⇒ 6: COLD JUNCT ⇒ 7: JUNCT

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1: PROBE TYPE | 熱電対、サーミスタまたは RTD のどれかを温度プローブとして選択する |
| 2: UNITS | 測定単位を °C、°F またはケルビンのどれかに設定する |
| 3: RTD TYPE | 使用する RTD の型を設定する |
| 4: RTD Ro | 使用する RTD の公称 (0°C) 値を設定する |
| 5: T/C TYPE | 使用する熱電対の型を選択する |
| 6: COLD JUNCT | 温度基準接合のソースを設定する |
| 7: JUNCT TEMP | 基準接合温度の直接入力を可能にする |

C: MATH MENU

1: STATS ⇒ 2: NULL VALUE ⇒ 3: SCALE GAIN ⇒ 4: SCALE OFST

- | | |
|----------------------|---|
| 1: STATS | 最小、最大、標準偏差、平均、ピーク間の各値および読取り数をリコールする |
| 2: NULL VALUE | チャンネル1とチャンネル2における電圧の個別ヌル設定、抵抗ファンクションおよび温度ファンクションを選択する |
| 3: SCALE GAIN | データのリニア・スケーリングのための利得を設定する |
| 4: SCALE OFST | データのリニア・スケーリングのためのオフセットを設定する |

D: TRIGger MENU

1: READ HOLD ⇒ 2: TRIG DELAY ⇒ 3: N SAMPLES

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1: READ HOLD | 読取り保持感度帯域を選択する |
| 2: TRIG DELAY | トリガと測定開始との間の時間遅延を指定する |
| 3: N SAMPLES | 各トリガで採取するサンプル数を設定する |

E: SYStem MENU

1: RDGS STORE ⇒ 2: SAVED RDGS ⇒ 3: ERROR ⇒ 4: TEST ⇒ 5: CHART OUT ⇒ 6: CHART SPAN ⇒
7: CHART NULL ⇒ 8: DISPLAY ⇒ 9: COMMA ⇒ 10: PRESET ⇒ 11: REVISION

1: RDGS STORE	メモリ読取りをイネーブルまたはディスエーブルにする
2: SAVED RDGS	メモリにストアされた読取り値をリコールする (最高 1024 まで)
3: ERROR	エラー待ち行列からエラーを検索する (最高 20 まで)
4: TEST	全セルフテストまたは個別セルフテストを実行する
5: CHART OUT	チャート・レコーダ出力 (Analog Out) をイネーブルまたはディスエーブルにする
6: CHART SPAN	チャート・レコーダ出力レンジ (Analog Out) を設定する
7: CHART NULL S	チャート・レコーダ出力オフセット (Analog Out) を設定する
8: DISPLAY	前面パネルの表示をイネーブルまたはディスエーブルにする
9: COMMA	表示内の桁間のカンマ・セパレータをイネーブルまたはディスエーブルにする
10: PRESET	本器を工場出荷時のデフォルトの設定に戻す
11: REVISION	本器のファームウェア改訂番号を表示する

F: Input / Output MENU

1: GPIB ADDR ⇒ 2: INTERFACE ⇒ 3: BAUD RATE ⇒ 4: PARITY ⇒ 5: LANGUAGE

- | | |
|---------------------|---|
| 1: GPIBADDR | GPIB バス・アドレス (0~30、デフォルトは 22) を設定する |
| 2: INTERFACE | GPIB または RS-232 のどちらかのリモート・インターフェースを選択する |
| 3: BAUD RATE | RS-232 動作のボーレートを設定する |
| 4: PARITY | RS-232 動作に関して偶数パリティ、奇数パリティ、パリティなしのどれかを選択する |
| 5: LANGUAGE | SCPI または Keithley 181 のどちらかのインターフェース言語を選択する |

G: CALibration MENU^[1]

1: SECURED ⇒ [1: UNSECURED] ⇒ [2: CALIBRATE] ⇒ [3: CHART ZERO] ⇒ [4: CHART GAIN] ⇒
 [5: INJECTED I] ⇒ 6: CAL COUNT ⇒ 7: MESSAGE

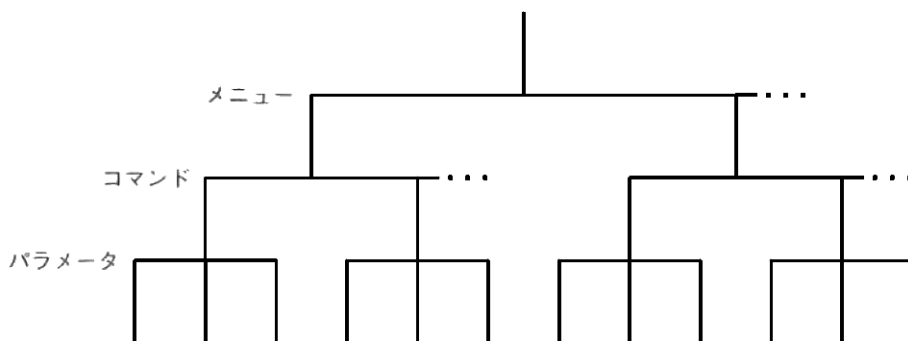
- | | |
|----------------------|---|
| 1: SECURED | 本器は校正に対して保護される。保護を解除するにはコードを入力する |
| 1: UNSECURED | 本器は校正に対して保護されない。保護するにはコードを入力する |
| 2: CALIBRATE | 本機器は校正を実行する。保護が解除されていなくてはならない |
| 3: CHART ZERO | チャート・レコーダ出力の 0 レベルの校正を実行する |
| 4: CHART GAIN | チャート・レコーダ出力の利得の校正を実行する |
| 5: INJECTED I | インジェクション電流を最小化するため校正を実行する |
| 6: CAL COUNT | 本器の総校正回数を読み取る |
| 7: MESSAGE | リモート・インタフェースから入力した校正ストリングの最初の 11 文字（もしあれば）を読み取る |

[1] 角かっこ ([]) 内にくられたコマンドは、本器が校正に対して保護解除されていない限り、「隠れコマンド」となります。

前面パネルのメニューに関する演習

本項には、前面パネル・メニューの使用法を示す、演習手順を掲載します。メニューの構造と操作になれることができるように、この演習を実際に試すことをお勧めします。

メニューは、3レベル（メニュー、コマンドおよびパラメータ）のトップダウン・ツリー構造で構成されています。レベル間で移動するときは、メニュー・ツリーを下方 または上方 に移動します。3つのレベルのそれぞれに複数の並列の選択項目があります。左 または右 に移動させると、これらの項目を表示することができます。



- メニューをオンに切り換えるときは、 (Menu On/Off) を押します
- メニューをオフに切り換えるときは、 (Menu On/Off) を押すか、前面パネルの一番上のキーの並びのファンクション・キーか演算キーを押します
- メニュー・コマンドを実行するときは、 を押します
- 最後に実行したメニュー・コマンドをリコールするときは、 (Menu Recall) を押します
- 変更内容をセーブしないでメニューをオフに切り換えるときは、ファンクション・キーをどれかおします

注記

演習中に混乱したり、次に進む個所が分からなくなったならば、メニューをオフに切り換え、もう一度ステップ1からやり直してください。

メニューの使用中表示されるメッセージ

TOP OF MENU - メニュー・レベルで \wedge を押しました。現在メニューのトップ・レベルに位置しているため、それ以上、上位レベルに進むことはできません。

メニューをオフに切り換えるときは、Shift < (Menu On/Off) を押します。特定レベル内の選択項目間で移動するときは、< か > を押します。下方向にレベルを移動するときは \wedge を押します。

MENUS - 現在メニュー・レベルに位置しています。< か > を押すと選択項目を表示することができます。

COMMANDS - 現在コマンド・レベルに位置しています。< か > を押すと、選択したメニュー・グループ内のコマンド選択項目を表示することができます。

PARAMETER - 現在パラメータ・レベルに位置しています。< か > を押すと、選択したコマンドに関するパラメータを表示および編集することができます。

MENU BOTTOM - パラメータ・レベルに位置しているときは、 \vee を押しています。これはメニューの最下位レベルなので、それ以上、下位レベルに移動することはできません。

メニューをオフに切り換えるときは、Shift < (Menu On/Off) をおします。上方向にレベルを移動するには \wedge を押します。

ENTERED - パラメータ・レベルで行った変更がセーフされます。これは、Auto/Man (Menu Enter) を押してコマンドを実行した後に表示されます。

MIN VALUE - パラメータ・レベルで指定した値が、選択したコマンドには小さすぎます。編集時に使用可能な最小値が表示されます。

MAX VALUE - パラメータ・レベルで指定した値が、選択したコマンドには大きすぎます。編集時に使用可能な最大値が表示されます。

EXITING - Auto/Man (Menu On/Off) または前面パネルのファンクション / 演算キーを押してメニューをオフにしたときに、このメッセージが表示されます。パラメータ・レベルで値を編集しなかったため、変更内容もセーフされていません。

NOT ENTERED - Shift < (Menu On/Off) または前面パネルのファンクション / 演算キーを押してメニューをオフにしたときに、このメッセージが表示されます。パラメータの編集を行っていますが、その変更内容はセーフされていません。パラメータ・レベルで行った変更の内容をセーフするときは、Auto/Man (Menu Enter) を押します。

VOLTS ONLY - リクエストしたファンクションは、電圧測定にしか使用できません。

UNAVAILABLE - リクエストした動作は、現在の構成では使用できません。

メニュー例 1

以下のステップは、メニューをオンに切り換えたり、レベル間を上下に移動したり、各レベルの選択項目間を移動したり、あるいはメニューをオフに切り換えるための方法を表しています。

本例では、表示のカンマ・セパレータをオフに切り換えます。

本器は、カンマ・セパレータ付きまたはセパレータなしの読取り値を前面パネルに表示することができます。以下のステップは、カンマをディisableにする方法を示しています。

-0.824,153 V

-0.824153 V

カンマ・セパレータ付き
(工場出荷時の設定)

カンマ・セパレータなし

1 メニューをオンに切り換えます。

Shift ^{On/Off} <

メニュー・レベルでメニューに入ります。このレベルでは、最初、MEAS MENU が選択項目として表示されます。

A: MEAS MENU

2 同じレベルで、SYS MENU 選択項目に移動します。

> > > >

メニューレベルでは、6つのメニュー・グループ選択項目を利用することができます。見分けやすいように、各選択項目には接頭文字が付いています (A:、B:、など)。

E: SYS MENU

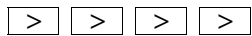
3 SYS MENU 内でコマンド・レベルへ下がります。



このレベルでは、最初、RDGS STORE コマンドが選択項目として表示されます。

1: RDGS STORE

4 コマンド・レベルで、COMMA コマンドへ移動します。



SYS MENU では、11 のコマンド選択項目を利用できます。見分けやすいように、このレベルの各選択項目には接頭値が付いています (1:、2:、など)。

9: COMMA

5 COMMA パラメータ選択項目のレベルに下がります。



COMMA コマンドでは、最初 ON がパラメータ選択項目として表示されず (カンマの設定は、不揮発性メモリにストアされますが、工場出荷の設定は ON です)。

ON

6 OFF 選択項目へ移動します。



COMMA には、2 つのパラメータ選択項目があります。

OFF

7 変更内容をセーブし、メニューをオフに切り換えます。

Auto/Man
ENTER

本器がブザーを鳴らし、変更内容が現在有効であることを示すメッセージを表示します。ここでメニューから退出します。本器は、以後画面にコマを表示しません。

ENTERED

メニュー例 2

以下の演習は、COMMA コマンドを初期の設定に戻すための手近な方法として、menu recall 機能を使用する方法を示しています。したがって、この例に入る前にメニュー例 1 の各ステップを実行しておいてください。

1 Menu recall を使用して COMMA コマンドへ戻ります。

Recall
Shift >

上記のように Recall を入力し、キーを押すと、COMMA コマンドに戻ることができます。COMMA コマンドは、例 1 のメニューが終了する直前に使用されていたコマンドです。

9: COMMA

2 COMMA パラメータ選択項目のレベルに下がります。

▽

最初、OFF (例 1 からの現在の設定) がパラメータ選択項目として表示されます。

OFF

3 ON 選択項目へ移動します。

パラメータを初期の値に戻します。

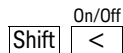
**4 変更内容をセーフし、メニューをオフに切り換えます。**

本器がブザーを鳴らし、変更内容が現在有効であることを示すメッセージを表示します。ここでメニューから退出します。

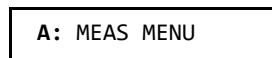
**メニュー例 3**

メニュー内のコマンドの一部では、パラメータ値を入力しなくてはなりません。以下のステップはメニューで数字を入力する方法を示しています。この例に関しては、チャンネル1のヌル値を-30ミリボルトに設定します。

本器でチャンネル1が選択され、直流電圧ファンクションがアクティブな状態となっており、表示桁数が6 1/2であることを確認してください。4線式短絡リード線を本器の入力に接続します。

1 メニューをオンに切り換えます。

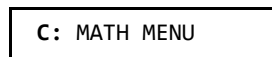
メニュー・レベルでメニューに入ります。このレベルでは、最初、MEAS MENU が選択項目として表示されます。



2 同じレベルで、MATH MENU 選択項目に移動します。



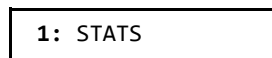
このレベルでは、6つのメニュー・グループ選択項目を利用することができます。



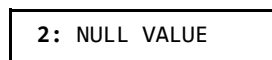
3 MATH MENU 内でコマンド・レベルへ下がります。



このレベルでは、最初、STATS コマンドが選択項目として表示されます。



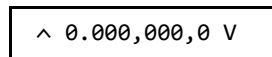
4 NULL VALUE コマンドに移動します。




5 パラメータ・レベルに移動して、NULL VALUE パラメータを編集します。



はじめてメニュー内のこのポイントに移動したときは、ヌル値は 0.000000 V に設定されています。この例では、まず始めにヌル値を -0.300000 ボルトに設定します。



表示の左側に「^」が点滅表示されているときは、 を押すと編集をアポートして「コマンド」レベルに戻ることができます。

6 数字を負の値にします。



表示の一番左側の文字は、+、- および \wedge の間で切り換わります。

- 0.000,000,0 V

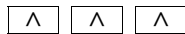
7 点滅しているカーソルを2番目の桁に移動し、編集します。



小数点の右側の数字が点滅していることに注意してください。

- 0.000,000,0 V

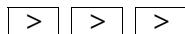
8 “3”が表示されるまで、その桁の数値を大きくします。



各桁の数字を個別に小さくしたり大きくしたりすることができます。隣接している桁はそのまま変わりません。

- 0.300,000,0 V

9 点滅しているカーソルを単位の位置まで移動します。



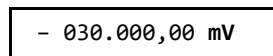
表示の右側で単位が点滅表示されている点に注意してください。

- 0.300,000,0 V

10 表示されている数字を 10 分の 1 に減らします。



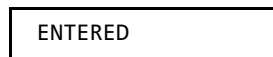
小数点の位置が変わり、表示された数字が 10 倍に増え、mV アナシエータが点灯している点に注意してください。



11 変更内容をセーブし、メニューをオフに切り換えます。



本器がブザーを鳴らし、変更内容が現在有効であることを示すメッセージを表示します。ここでメニューから退出します。



通常の測定画面に戻ります。ただし、4 線式短絡リード線を接続した場合には、入力したばかりのヌル値に相当する量の正の測定値が画面に表示されます。Null アナシエータが画面で点灯します。

ただし、ヌルがオンに切り換わり、測定のヌル値として -0.03 ボルトが使用されるという点に留意してください。ヌル値をクリアするときは、Null を押します。

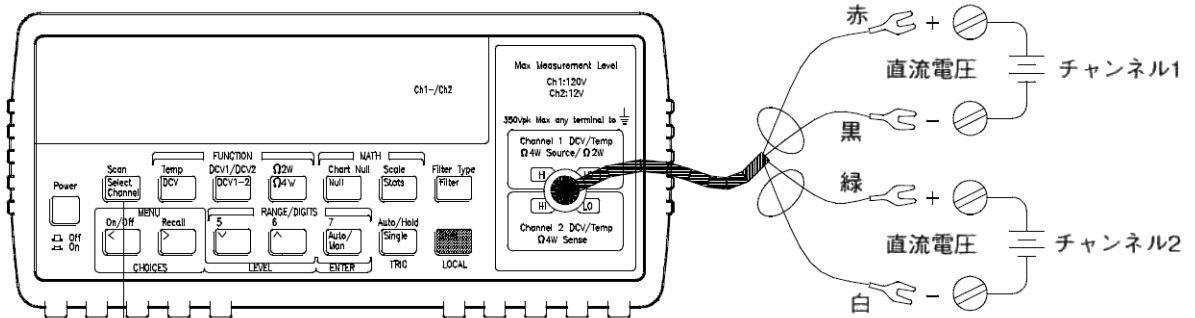
ヒント Menu Recall 機能を使用すると、ヌル値を入力するときのステップをセーブすることができます。まず始めに前面パネルで Null を押し、次に Shift > (Menu Recall) を押します。すると本器が、2: NULL VALUE コマンドにジャンプします。v を押します。画面のヌル値は、NULL をオンに切り換えた後はじめてとられる読取り値です。この段階で、記載の通り、この数字を編集することができます。


注記


以上で前面パネル・メニューの演習は終わりです。本章の以降の各項では、頻繁に使用される前面パネル操作のうちのいくつかについて説明します。

入力チャンネルの選択

電圧測定の場合、2つの個別入力チャンネルを使用します。



 測定チャンネルを切り換えます

 (Scan) 交互に測定チャンネルをスキャンします

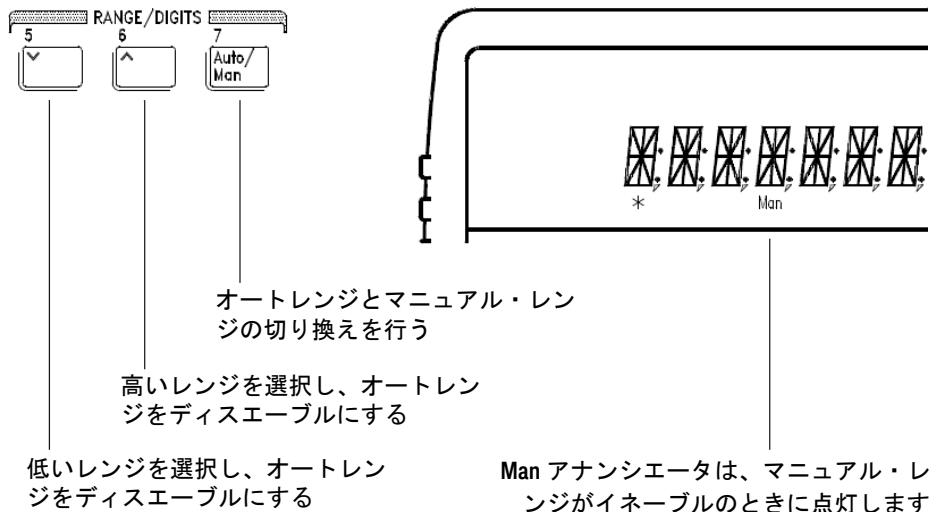
- **[Channel]** を押すと、画面がチャンネル 1 とチャンネル 2 の間で切り換わります。
- **[Shift] [Channel]** (Scan) を押すと、チャンネル 1 とチャンネル 2 表示が交互にスキャンされます。**[Channel]** をもう一度押すと、取り消すことができます。

注記

走査モードでは、3秒ごとあるいは各測定ごとのどちらか長いほうに基づいて、入力チャンネルが切り換わります。走査モードを使用するときは、すべての（デジタルとアナログの両方の）入力フィルタをオフに切り換えます。[76 ページ](#)を参照してください。

レンジの選択

オートレンジを使用してレンジを本器に自動的に選択されることも、またマニュアル・レンジを使用して固定レンジを選択することもできます。



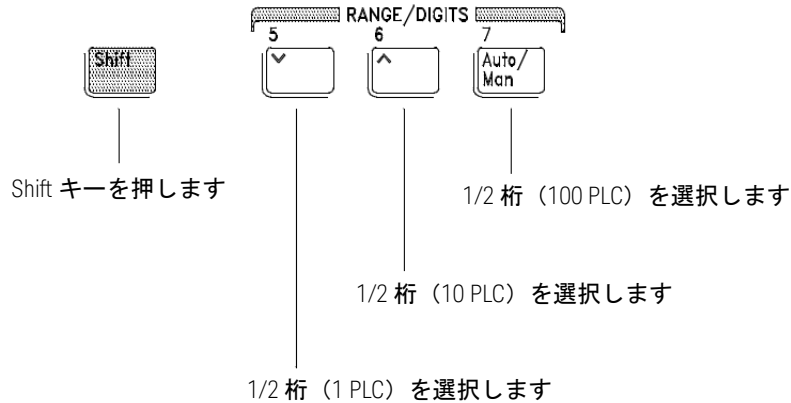
- 電源投入時およびリモート・インタフェース・リセット後には、オートレンジが選択されます
- オートレンジ・スレッシュホールド：
 - レンジの 10% 未満で、Down レンジ
 - レンジの 120% 以上で、Up レンジ
- 入力信号が、現在設定されたレンジで測定できる信号より大きいときは、課負荷状態 (“OVLD”) が示されます
- 差測定または比測定を行うときは、どちらかのチャンネルで過負荷状態が発生すると、過負荷標識 (“OVLD”) が示されます

注記

電圧測定の場合、レンジの設定は選択したチャンネルだけに限定されます。つまり、各チャンネルごとに個別にレンジ設定手段（オートまたはマニュアル）を選択することができます。手動でレンジを設定する場合には、選択したレンジが、アクティブなチャンネルだけに限定されます。チャンネル間で切り換えを行っても、本器はレンジを記憶しています。

桁数の設定または変更

4 1/2, 5 1/2, 6 1/2, または 7 1/2 桁を表示するよう、画面を設定することができます。本書では、最上位桁（表示のいちばん左側の数字）は、“1/2” 桁として表されます。これは、この値が“0”か“1”のどちらかであるためです。表示桁数は、積分時間の設定によっても異なります。62 ページを参照してください。



- 電源投入時およびリモート・インタフェース・リセット後には、表示桁数が 6 1/2 桁に設定されます。
- 表示桁数は、積分時間とフィルタの設定により異なります。本器に関しては、実際の測定能力より多い桁数を表示することはできません。ただし、表示桁数を減らすことはできます。

表示桁数を 表示桁数を

減らす 増やす



積分時間の設定

積分時間は、電源周波数 (NPLC) として指定します。NPLC は、0.02、0.2、1、2、10、20、100 または 200 のどれかに NPLC を設定することができます。80 ページの「積分時間」の説明も参照してください。

- 表示桁数を選択すると、3 つの固定値のどれか 1 つに積分時間を設定することができます。61 ページを参照してください。
- INTEGRATE コマンドを使用すると、MEASure メニューで積分時間を設定することができます。
- 積分時間は、本器が表示する最大桁数に直接関与します。

NPLC	デジタル・フィルタ・オフ時 最大表示桁数	デジタル・フィルタ・オン時 最大表示桁数
0.02	4 1/2	5 1/2
0.2	5 1/2	6 1/2
1	6 1/2	7 1/2
2	6 1/2	7 1/2
10	6 1/2	7 1/2
20	7 1/2	7 1/2
100	7 1/2	7 1/2
200	7 1/2	7 1/2

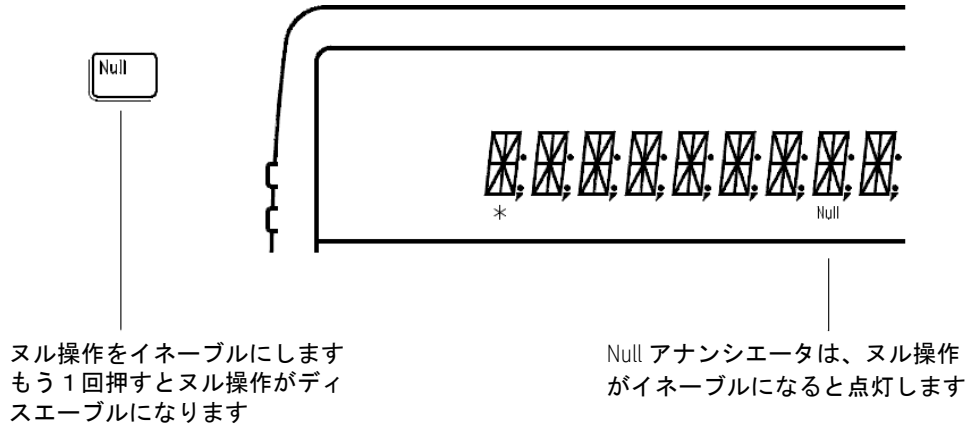
- 常時、最大許容表示桁数より少ない桁数が表示されるよう選択を行うことができます (最小表示桁数は 4 1/2 です)。

注記

積分時間の適用は、選択したファンクションに限定されます。つまり、各ファンクションごとにそれぞれ異なる積分時間を選択することができます。本器は、ファンクションを切り換えた後でも、積分時間を記憶しています。

ヌル（相対）測定の実施

相対測定とも呼ばれる各ヌル測定では、ストアされているヌル値と入力信号との間の差を測定できます。[100 ページ](#)を参照してください。

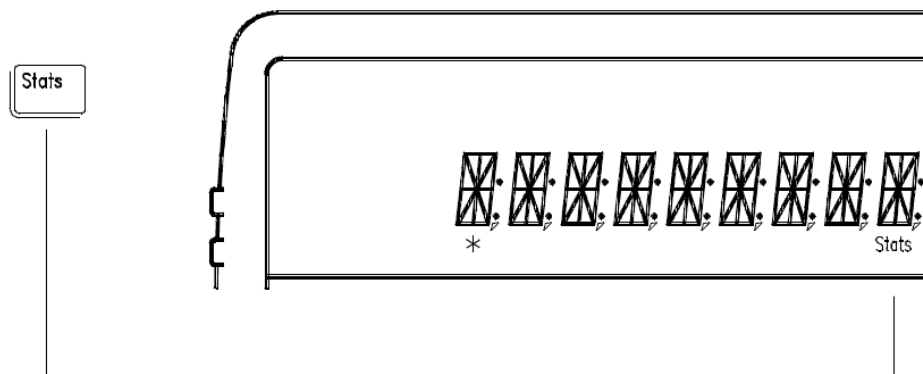


読取り値 = 測定値 - ヌル値

- どのファンクションまたはチャンネルでも、ヌル測定を行うことができます。各チャンネルおよびファンクションごとに個別にヌルを設定することができます。本器は、入力チャンネルまたはファンクション間で切り換えを行っても、ヌル値を記憶しています。
- テスト・リード線抵抗をヌルにして、さらに正確な 2 線式抵抗測定を行うときは、テスト・リード線の両端を短絡させ、**[Null]** を押します。
- **[Null]** を押した後に最初に取りられる読取り値は、ヌル値として Null レジスタにストアされます。ストアされていた値は新しい値と置き換えられます。
- ヌルをイネーブルにすると、**[Shift] [>]** (Menu Recall) を押してストアされているヌル値を編集することができます。このキーを押すと、MATH MENU で "NULL VALUE" コマンドを使用することができます（ただし、ヌルがイネーブルのときのみ）。「パラメータ」レベルに移動し、表示されている値を編集します。

最小読取り値と最大読取り値のストア (Stats)

一連の測定時に、最小読取り値と最大読取り値をストアすることができます。以下に、最小、最大、平均、ピーク間、標準偏差および読取りカウンットの各値を読み取る方法について説明します。



Stats 操作をイネーブルにしますこのキーをもう 1 回押すと Stats 操作がディスエーブルになります

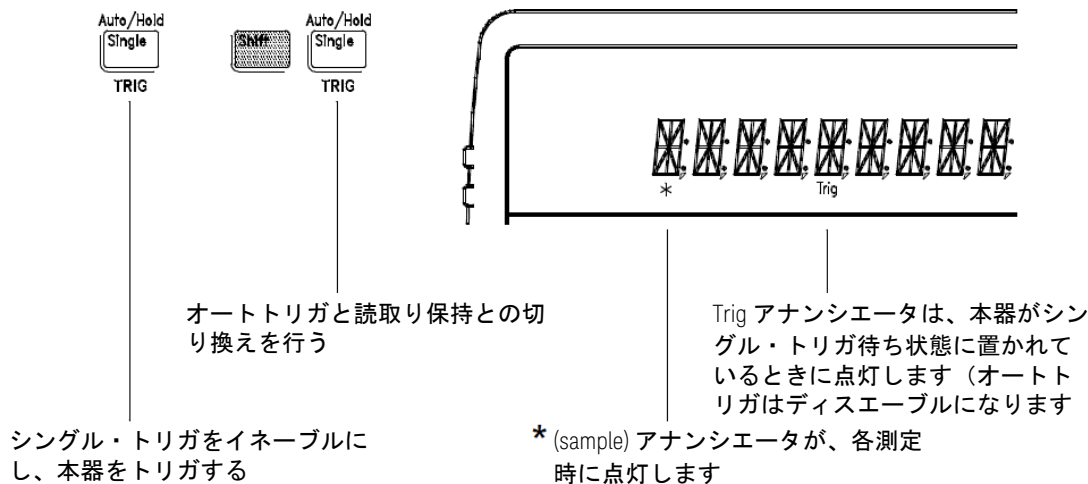
Stats アナシエータは、Stats 操作がイネーブルになると点灯します。

- Stats は、どのファンクションでも使用することができます。ファンクションを切り換えると、Stats 操作がディスエーブルになります。
- 入力チャンネルを変更したり、Scan を選択しても、Stats はディスエーブルにはなりません。ただし、入力チャンネルに従った、ストアされている読取り値のマーキングは行われません。
- Stats がイネーブルになったならば、**[Shift]** **[<]** (Menu Recall) を押すと、ストアされている最小、最大、平均、標準偏差、ピーク間およびカウンットに各値を読み出すことができます。この場合、MATH MENU の "STATS" コマンドを使用することができます (Stats がイネーブルの場合のみ)。「パラメータ」レベルに移動し (**[v]**)、**[<]** か **[>]** を押して値を読み取ります。
- ストアされている値を読み取ったならば、**[Shift]** **[<]** (メニュー On/Off) を押すと、測定画面に戻り、Stats 操作が継続されます。

- Stats をオンに切り換えたとき、電源を遮断したとき、またはリモート・インタフェースのリセットかプリセットを行ったときは、ストアされている値がクリアされます。
- 平均値および標準偏差値では、Stats がイネーブルになった後のすべての読取り値が対象となります (ストアされている最小値と最大値の平均値ではありません)。カウントは、Stats がイネーブルになった後に取られた総読取り数を表します。

本器のトリガ

シングル・トリガまたはオートトリガを使用して、前面パネルから本器のトリガすることができます。



- オートトリガは、本器に電源を投入するとイネーブルとなります。ただし、* (sample) アナウンシエータは、各測定時に点灯します。
- **Single** を押すたびに、シングル・トリガで読取り値が1つ取られ、次のトリガ待ち状態となります。このキーを押し続けると、本器をトリガすることができます。

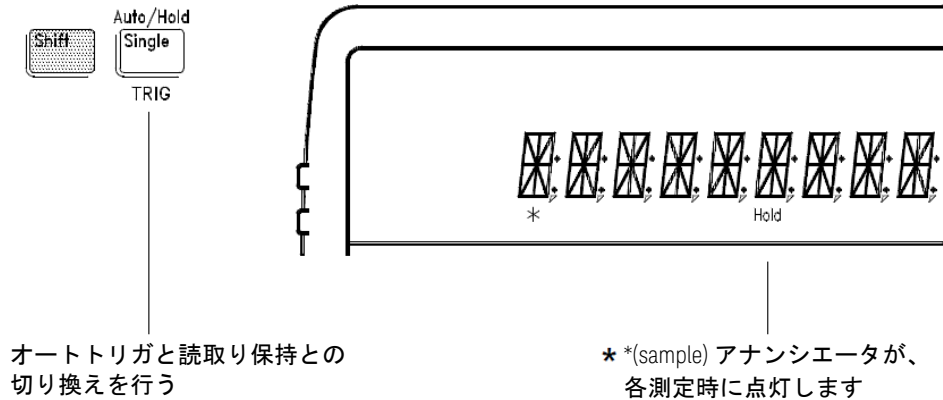
外部トリガの使用

Single を押すと、外部トリガ・モードもイネーブルとなります。外部トリガ・モードは、裏面パネルの Ext Trig 端子にトリガ・パルスを供給しなくてはならないという点を除けば、シングル・トリガ・モードと同じです。本器は、TTL パルスの負のエッジでトリガされます。

前面パネルの **Single** キーは、リモート・モードではディスエーブルとなります。

読取り保持の使用法

読取り保持機能では、安定した読取り値を捕捉および画面に保持することができます。安定した読取り値を検出すると、本器がブザーを鳴らし、画面に保持します。



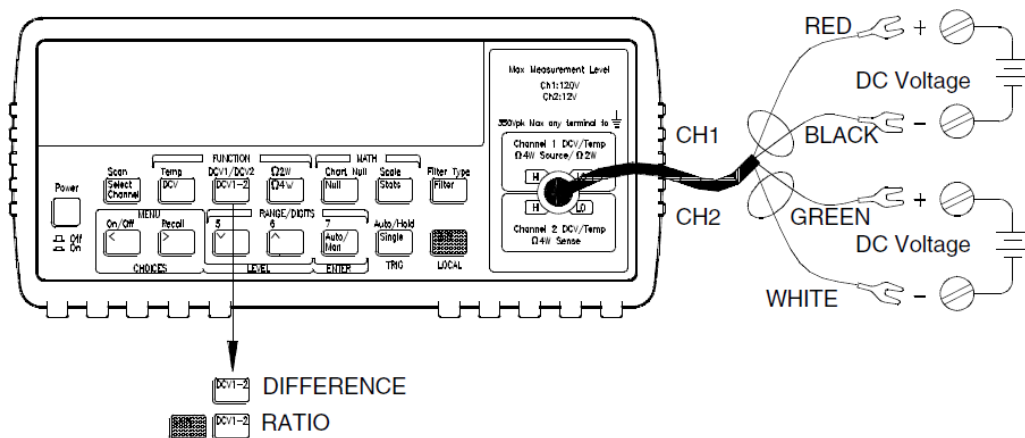
- 読取り保持には、調整可能感度帯域があります。この帯域では、十分安定し表示可能であると思われる読取り値を選択することができます。帯域は、選択したレンジにおける読取り値の比率（パーセント）として表されます。本器は、その帯域内の 3 回の連続した読取りの後だけに、新しい値を捕捉および表示します。
- デフォルトの帯域は読取りの 0.10% です。読取り保持をイネーブルに下ならば、**[Shift] [>]** (Menu Recall) を押して、別の帯域を選択することができます。このとき、TRIG MENU で READ HOLD コマンドを使用します（ただし、読取り保持がイネーブルの場合のみ）。
- 「パラメータ」レベルに移動し、読取りの 0.01%、0.10%、1.00%、または 10.00% のどれかの値を選択します。
- 感度帯域は、揮発性メモリにストアされます。電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後には、本器は帯域幅を読取りの 0.10% に設定します。

電圧比測定と電圧差測定の実施

電圧比を計算するときには、本器は Channel 1 の入力端子と Channel 2 入力端子に供給される電圧を測定します。計算式は、以下のとおりです。

$$\text{差} = ((\text{Ch 1 電圧} - \text{Ch 1 ヌル}) - (\text{Ch 2 電圧} - \text{Ch 2 ヌル})) - \text{ヌル}^{[1]}$$

$$\text{比} = \frac{(\text{Ch 1 電圧} - \text{Ch 1 ヌル})}{(\text{Ch 2 電圧} - \text{Ch 2 ヌル})}$$



- Channel 1 の最大入力信号は 120 Vdc で、本器は実際に入力でオートレンジを行うこともできますが、本器を手動で設定することもできます。
- Channel 2 の最大入力信号は 12 Vdc で、本器は実際に入力でオートレンジを行うこともできますが、本器を手動で設定することもできます。
- Channel 1 LO と Channel 2 LO との間の最大電圧差は、150 Vdc です。
- ヌルを使用する場合には、各チャンネルごとに設定します。差にヌル * を追加することもできます。どちらかの入力チャンネルにヌルを使用すると、Null アナシエータが、差ファンクションを選択したときに点滅します。差をヌルに設定すると、Null アナシエータが点灯します。

[1] 差に対するヌルは、前面パネルからしか利用できません。

メモリ読取りの使用法

本器は、内部メモリに 1024 個までの読取り値をストアすることができます。以下のステップは、読取り値をストアし、これらを検索する方法を表しています。

1 ファンクションを選択します。

測定ファンクションを選択します。メモリの読み取り時には、いつでもファンクションを変更することができます。

2 シングル・トリガ・モードを選択します。

Single

ただし、Trig アナライザが点灯していることに注意してください。メモリの読取りがイネーブルになったら、本器をトリガすると読取り値がストアされます。

この例では、シングル・トリガを使用して読取り値をストアします。オートトリガや読取り保持を使用することもできます。

3 メニューをオンに切り換えます。

Shift ^{On/Off} <

A: MEAS MENU

4 同じレベルで、SYS MENU 選択項目に移動します。

< < <

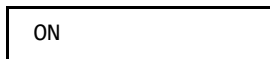
B: SYS MENU

5 RDGS STORE コマンドのレベルへ下がります。

∇

1: RDGS STORE

6 レベルを下げ、"ON" 選択項目に移動します。



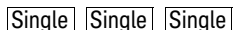
7 変更内容をセーブし、メニューを終了します。



ただし、Mem (メモリ) アナシエータが点灯し、本器が読取り値のストア可能状態となっていることに注意してください。先入れ先出し (FIFO) 方式で、最高 1024 個の読取り値をストアすることができます。メモリが満杯になると、Mem アナシエータが消灯します。

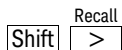
もう1回メモリ読取りをイネーブにするか、電源を遮断するか、またはリモート・インタフェース・リセットを行うまで、読取り値は保持されません。

8 本器を3回トリガします。

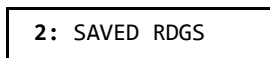


すると、メモリ内に3つの読取り値がストアされます。

9 Menu recall を使用して、ストアされている読取り値を検索します。



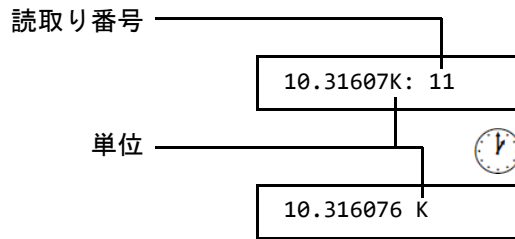
このとき、SYS MENU の "SAVED RDGS" コマンドを使用します。



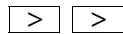
10 レベルを下がり、最初にストアされた読取り値を表示します。

メニューの「パラメータ」レベルに移動すると、メモリ読取りが自動的にオフになります。


最初に表示される読取り値は、最初に（先入れ先出し形式で）ストアされた読取り値です。メモリに読取り値がストアされていないときは、“EMPTY”が表示されます。読み取り値の最初の 5 桁と読取り番号が表示されます。少しして、読取り番号が消え、すべての読取り桁が表示されます。ストアされている読取り値は、該当する単位がある場合、単位 (μ 、m、k など) とともに表示されます。



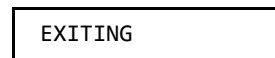
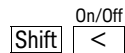
11 他の 2 つのストアされている読取り値を表示するため移動します。



読取り値は、「パラメータ」レベルでは水平方向にストアされます。

「パラメータ」レベルに最初に移動したときに  を押すと、最後の読取り値が表示されるので、ストアされている読取り値の数を知ることができます。

12 メニューをオフに切り換えます



2 前面パネルの操作

これは空白のページです。

3 機能とファンクション

機能とファンクション	74
汎用測定構成	76
電圧測定構成	88
抵抗測定構成	91
温度測定構成	94
演算操作	97
ヌル(相対)操作	100
読取り保持	102
トリガ発信	103
システム関連操作	112
電圧計完了端子	118
外部トリガ端子	119
チャート出力 (Analog Output)	120
リモート・インタフェース構成	124
校正	129
デフォルト、電源投入時およびリセット時のステート	134

機能とファンクション

本章の説明では、本器固有の機能の詳細が調べやすいようになっています。前面パネルとリモート・インタフェースのどちらから本器を使用する場合でも、本章は非常に役立ちます。

本章は、以下の各項で構成されています。

- 76 ページの「汎用測定構成」
- 88 ページの「電圧測定構成」
- 91 ページの「抵抗測定構成」
- 94 ページの「温度測定構成」
- 97 ページの「演算操作」
- 100 ページの「ヌル (相対) 操作」
- 102 ページの「読取り保持」
- 103 ページの「トリガ発信」
- 112 ページの「システム関連操作」
- 118 ページの「電圧計完了端子」
- 119 ページの「外部トリガ端子」
- 120 ページの「チャート出力 (Analog Output)」
- 124 ページの「リモート・インタフェース構成」
- 129 ページの「校正」
- 134 ページの「デフォルト、電源投入時およびリセット時のステート」

本章を読む前に、前面パネル・メニューについて多少の知識を得ておくとな非常に便利です。43 ページからはじまる第 2 章「前面パネルの操作」をまだ読んでいない場合には、先に読んでおくとういでしょう。137 ページからはじまる第 4 章「リモート・インタフェースに関するリファレンス」には、本器のプログラムに利用できる SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) コマンドの構文が掲載されています。

注記

本書全体を通じて、SCPI コマンド構文には以下の規則が適用されています。角かっこ ([]) は、オプションのキーワードまたはパラメータを表します。大かっこ ({ }) は、縦線 (|) で区切ったパラメータ・リストを囲み、値のどれか 1 つだけを使用します。三角かっこ (< >) は、内側のパラメータに値を代入する必要があることを示しています。

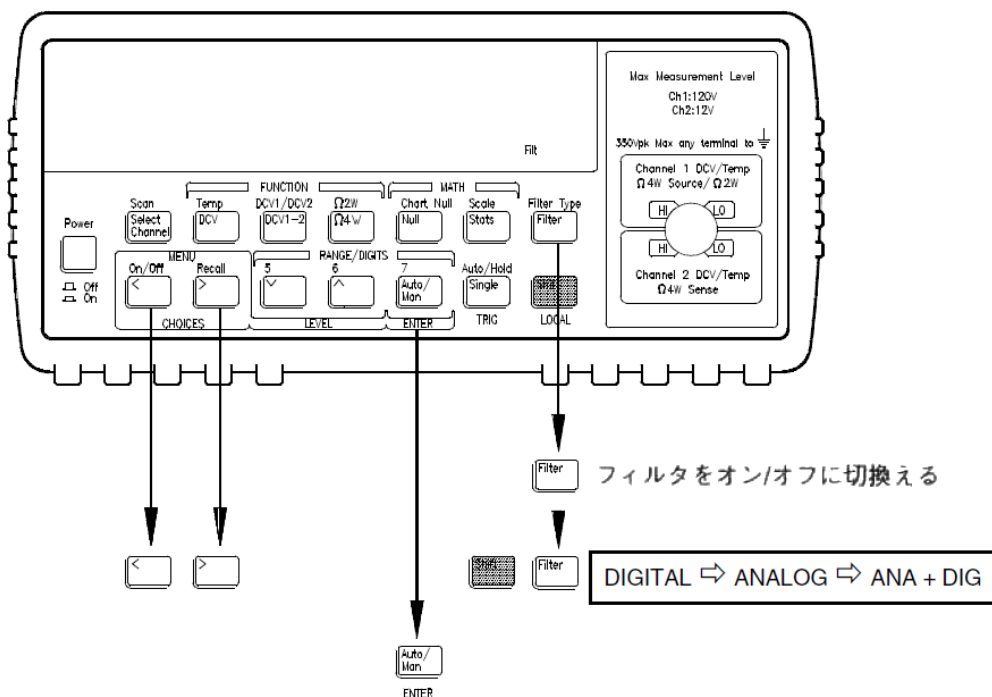
本器に送信する実際のコマンド・ストリングには、上記規則に使用されている記号を使用してはいけません。

汎用測定構成

本項には、測定の前に本器を構成するのに役立つ情報を掲載します。ここに記載する測定パラメータは、変更する必要はありません。これらのパラメータを使用すると、高い融通性が得られます。

入力フィルタ

デジタル・フィルタとアナログ・フィルタの2種類の入力フィルタを利用することができます。デジタル・フィルタ、アナログ・フィルタのどちらか、またはその両方をイネールにすることができます。デジタル・フィルタは、どの測定タイプにも使用することができます。一方、アナログ・フィルタは、熱電対温度測定と1 mV、10 mV、または100 mV レンジにおける電圧測定でしか利用できません。



- **前面パネルの操作** : `[Shift]` `[Filter]` を押し、DIGITAL、ANALOG、または ANA+DIG のどれかにスクロールします。`[Enter]` を押して、フィルタ・タイプをイネーブルにします。`[Filter]` キーを押して、フィルタをオンまたはオフに切り換えます。

デジタル・フィルタ・アベレージングを設定するときは、MEASurementメニューで 1: DIG FILTER コマンドを使用します。

- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用すると、フィルタをオンまたはオフに切り換えたり、デジタル・フィルタ・カウントを設定することができます。

```
INPut:FILTer
:STATe {OFF|ON}
:TYPE {ANALog|DIGital|BOTH}
:DIGital:RESPonse {SLOW|MEDIum|FAST}
:DIGital:PRECharge {ON|OFF}
```

リモート操作でフィルタを使用することはお勧めできません。

```
INPut:FILTer:STATe OFF
```

上記コマンドを使用すると、フィルタをディスエーブルにすることができます。リモート・リセット (*RST) またはプリセット (SYStem:PREset) の後でも、デジタル・フィルタはディスエーブルとなります。

演算操作 (AVERage) コマンドを使用すると、読取り数の平均値を表す 1 つの読取り値が表示されます (173 ページを参照)。プログラム例が第 6 章の 257 ページにあります。

リモート操作でデジタル・フィルタを使用する場合には、以下の特殊な条件に注意してください。

デジタル・フィルタが安定するまでには、多数の読取りが必要です (10、50 または 100)。デジタル・フィルタの読取り値は、本器がトリガされ読み取り値を取ったときだけ表示されます。リモート操作では、リクエストされたときだけ読取り値が取られます。例えば、デジタル・フィルタを MEDIUM (50 の読取り) に設定する場合には、フィルタが安定するまでにリモート・インタフェースから 50 の読取りをリクエスト (トリガ) しなくてはなりません。50 の読取り値が取られた後でも、デジタル・フィルタが次のパラグラフに記載するように安定しない可能性もあります。

STATus:OPERational:CONDition レジスタには、各読取りをペースとしたデジタル・フィルタの整定済み / 未整定状態を示すビットが含まれています。**第4章の196ページ**を参照してください。各読取りごとにこのビットの状態を確認し、デジタル・フィルタ・カウントがリセットされていないことを確かめます (フィルタのリセット操作については次項を参照してください)。

デジタル・フィルタ

- デジタル・フィルタは、移動平均 (boxcar) フィルタです。表示される読取り値を計算できるよう、すべての読取り値に均等な重み付けが与えられます。
- 以下のような3種類のデジタル・フィルタが利用可能です。
 - SLOW (最後の100個の読取り値の平均を取る)
 - MEDIUM (最後の50個の読取り値の平均を取る)、または
 - FAST (最後の10個の読取り値の平均を取る)
- デジタル・フィルタがイネーブルのときは、リクエストされた数の読取り値が得られるまで、'Filt' アナシエータが点滅します。'Filt' アナシエータが点滅しなくなるまでに表示される測定値は、それまでに取られた読取り数の平均値を表します。例えば、フィルタを MEDIUM (50個の読取り値の平均) に設定すると、20個の読取り値の後に表示される測定値は、これら20個の読取り値の平均値となります。50個の読取り値が取られるまで、'Filt' アナシエータが点滅しつづけます。
- ファンクション、レンジ、積分時間、またはチャンネルを変更すると、フィルタ・カウントがリセットされます (ただし、'Filt' アナシエータは点滅したままです)。

- 読取り値が平均値の設定レンジからはずれた場合には、フィルタ・カウントがリセットされます。フィルタ・カウントをリセットするのに必要な入力の読取り変更量は、以下のとおりです。

	1 mV レンジ	その他のレンジ
FAST	レンジの ± 400 ppm	レンジの ± 100 ppm
MEDIUM	レンジの ± 700 ppm レンジ	レンジの ± 300 ppm
SLOW	レンジの ± 2000 ppm	レンジの ± 1000 ppm

アナログ・フィルタ

アナログ・フィルタは、11 Hz の 2 極ロー・パス・フィルタです。このフィルタを使用すると、入力測定から電源集波数ノイズを除去することができます。

- このフィルタが整定するまでには、入力後約 300 ミリ秒かかります。したがって、このフィルタを使用すると、測定速度が大幅に低下します。
- 電源電力ノイズ (50/60 Hz) が過負荷 (OVL) 条件を発生させているときだけ、アナログ・フィルタを使用します。[87 ページ](#)を参照してください。
- アナログ・フィルタは、電圧測定と熱電対温度測定に利用します。アナログ・フィルタは抵抗測定には利用できません。
- アナログ・フィルタは、1 mV、10 mV および 100 mV の各レンジで利用できます。

積分時間

積分時間は、本器のアナログ / デジタル (A/D) コンバータが測定のための入力信号をサンプリングする周期を表します。積分時間は、測定分解能に影響を与え (分解能を向上させるときは、長い積分時間を使用します)、測定速度も左右します (測定速度を速くするには、短い積分時間を使用します)。

- 積分時間は、**電源周波数 (NPLC)** として指定します。0.02、0.2、1、2、10、20、100、または 200 の各電源周波数のどれかを選択することができます。デフォルトは 10NPLC です。
- 積分時間は、**揮発性メモリ**にストアされます。電源の遮断時またはインタフェース・リセット後には、本器が 10 NPLC を選択します。
- 整数の電源周波数 (1、2、10、20、100 または 200 NPLC) だけが、**ノーマル・モード (電源周波数ノイズ)** 除去を可能にします。
- 積分時間は、本器が表示する最大桁数に関連します。したがって必ず、最大許容桁数より少ない桁数を表示するよう選択を行ってください (最小表示桁数は 4 1/2 です)。

NPLC	デジタル・フィルタ・オフ時 最大表示桁数	デジタル・フィルタ・オン時 最大表示桁数
0.02	4 1/2	5 1/2
0.2	5 1/2	6 1/2
1	6 1/2	7 1/2
2	6 1/2	7 1/2
10	6 1/2	7 1/2
20	7 1/2	7 1/2
100	7 1/2	7 1/2
200	7 1/2	7 1/2

- **前面パネルからの操作**：積分時間は、桁数を選択するときに間接的に設定することができます (61 ページを参照)。

MEASurement メニューで、2: INTEGRATE コマンドを使用して積分時間を設定することもできます。

- **リモート操作** :153 ページの表を参照してください。以下のコマンドの1つを使用します。

[SENSe:]

VOLT:DC:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}

FRES|RES

:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}

TEMP:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}

積分時間と分解能は相互に関連しています。CONFigure と MEASure? の2つのコマンドも積分時間を設定することができます。くわしくは153 ページを参照してください。

注記

積分時間の適用は、選択したファンクションだけに限定されます。つまり、各ファンクションごとに個別に積分時間を選択することができます。ファンクション間で切換えを行っても、本器はその積分時間を記憶しています。

測定ノイズの減少

高い分解能と低い測定レベルでは、測定ノイズが測定確度における重要な要素となります。想定される測定ノイズ源の1つとして、テストのセットアップ時の配線とケーブル接続があります。これらのノイズ源とその影響については、**第7章、「測定に関する演習」**を参照してください。低レベルのノイズは、本器そのものにも存在します。

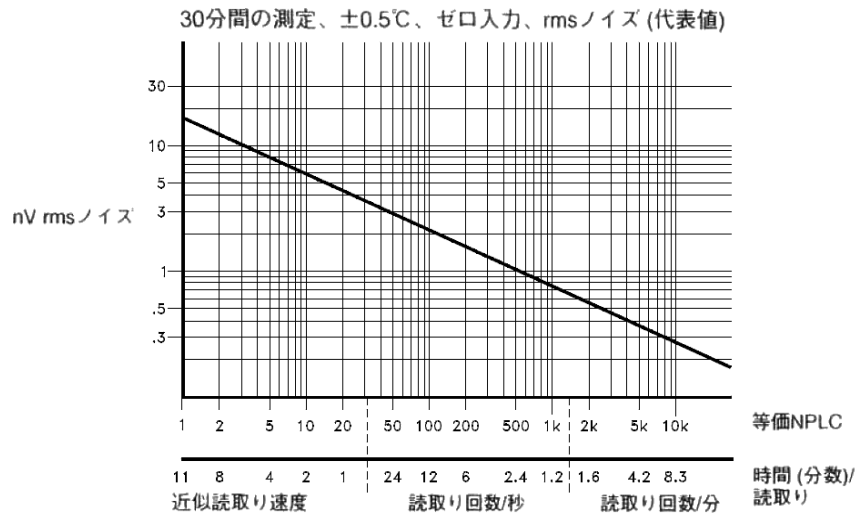
測定に対するノイズの影響を最低限度に抑えるため、可能な限り高い積分時間 (NPLC) を使用し、読取り値の平均を取ります。早い読取り速度を使用すると、ノイズの影響を受けやすくなります。測定に最適な NPLC とアベレーシング手法を選択するためには、読取り速度と、実測値における許容可能なノイズ・レベルとの間でのトレードオフが必要になります。

積分時間 (NPLC) と平均値を乗算して、等価 NPLC を生成することもできます。等価 NPLC は、読取り速度を定義し、期待ノイズ・レベルの特性を評価します。デジタル・フィルタが統計 (Stats) 操作モードを使用すると、本器でアベレーシングを実行することができます。

本器の測定ノイズ特性は、理論的ガウス・ノイズ分布とほぼ一致しています。次ページのグラフは、入力端子に低熱短絡プラグを接続した、1 mV レンジでの代表的入力ノイズ測定値を表しています。他のファンクションとレンジでも、同様のノイズ減少特性と NPLC の関係が示されます。

例えば、NPLC を 20 に設定し、デジタル・フィルタを FAST (10 個の読取り値の平均) に設定すると、等価 NPLC が 200 となります。200 の等価 NPLC では、読取り速度は毎秒約 6 回 (デジタル・フィルタが完全に整定) となり、代表的期待ノイズ・レベルが 1.6 nVrms となります。

また、5 分ごとに読取り値を取る場合には、5000 の等価 NPLC を設定すると、測定におけるノイズを極力排除することができます。5000 の等価 NPLC は、積分時間を 100 NPLC に設定し、MEDIUM (50 個の読取り値の平均) に設定されたデジタル・フィルタをイネーブルにすると実現することができます。この等価 NPLC では、代表的ノイズ・レベルとして、0.35 nVrms を期待することができます。



- **前面パネルからの操作**: 積分時間は、桁数を選択するときの間接的に設定することができます (61 ページを参照)。

MEASurement メニューで、2: INTEGRATE コマンドを使用して、積分時間を設定することもできます。

76 ページに記載されているように、デジタル・フィルタをイネーブルにし、フィルタ読取り平均値を設定します。

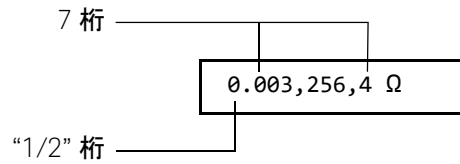
- **リモート操作**: 測定ファンクションに合わせて積分時間を設定します。可能ならば、NPLC200 を使用してください。CONFigure または MEASure コマンドを使用する場合には、153 ページの表を参照してください。

読取り値の平均を取る場合あるいはプログラムで読取り値の平均を取るときは、演算操作 (AVERage) を使用します。演算操作を使用して読取り値の平均を取るプログラムの例が、257 ページの第 6 章に掲載されています。読取り値の平均を取るときは、デジタル・フィルタを使用してはいけません。くわしくは 77 ページを参照してください。

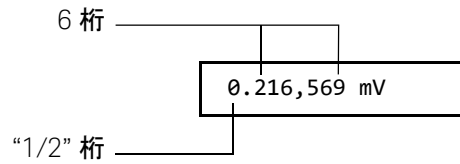
表示桁数

前面パネルからの操作のみ。80 ページの「積分時間」の説明も参照してください。

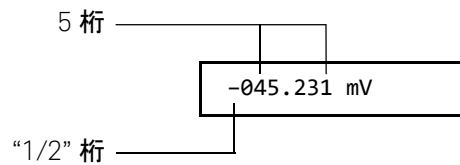
- 画面に示されているように、桁数を 4、5、6、または 7 の全桁と "1/2" 桁に設定することができます。"1/2" 桁は、"0" か "1" のどちらかです。
- 数値キーを押すと、1 回の操作で表示桁数と積分時間の両方を設定することができます (61 ページを参照)。
- 「<」または「>」のキーを押すと、積分時間の設定に影響を与えずに表示桁数を変更することができます (61 ページを参照)。
- 電源投入時およびリモート・インターフェースのリセットまたはプリセット後には、表示桁数が 6 1/2 に設定されます。
- 表示桁数は、積分時間とフィルタの設定により異なります。本器では、本器の実際の測定能力以上の桁数を表示することはできません。ただし、表示桁数を少なくすることはできます。可能な最低表示桁数は、4 1/2 です (80 ページの表を参照してください)。



これは 1 Ω のレンジを表し、
7 1/2 桁が表示されます。



これは 1 mV のレンジを表し、
6 1/2 桁が表示されます。



これは 100 mV のレンジを表し、
5 1/2 桁が表示されます。

レンジ設定

オートレンジを使用すると本器にレンジを自動的に選択させることができ、またマニュアル・レンジを使用するとユーザが固定レンジを選択することができます。オートレンジは、本器が各測定に合わせて適切なレンジを自動的に選択するので、非常に便利です。ただし、マニュアル・レンジを使用すると測定速度が向上します。というのは、本器が各測定ごとにどのようなレンジを使用するかを判断する必要がなくなるからです。

- 選択したモード（オートまたはマニュアル・レンジ）は、揮発性メモリにストアされます。電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後には、本器がオートレンジに戻ります。
- オートレンジ・スレッシュホールド：
 - レンジの 10% 未満で、Down レンジ
 - レンジの 120% 以上で、Up レンジ
- 入力信号が現在設定されたレンジで測定可能な信号より大きいときは、前面パネルからの操作では過負荷状態の "OVLd" を表示し、リモート・インタフェースを使用した操作では "9.90000000E+37" を、本器がそれぞれ表示します。
- 比測定および差測定では、チャンネル 1 とチャンネル 2 に個別にレンジを指定します。
- **前面パネルからの操作**：前面パネルの RANGE キーを押して、マニュアル・レンジを設定し、Up または Down レンジにセットします。Auto/Man キーを押して、オートレンジに戻ります。60 ページの「レンジの選択」の説明も参照してください。

- **リモート操作**：レンジは、MEASure と CONFigure の各サブシステムでパラメータを使用して設定します。例：

CONF:VOLT:DC 10.0 10 ボルトの直流レンジを設定します。

レンジは、SENSe サブシステムで直接設定することもできます。例：

SENS:VOLT:DC:RANGe 0.001 1 mV の直流レンジを設定します。

SENS:RES:RANGE:AUTO 2 線式抵抗設定でオートレンジを設定します。

過負荷の検出

Keysight 34420A は、アナログ法とデジタル法の両方を使用して、過負荷条件を生成し、OVLD メッセージを表示します。過負荷の発生原因を把握すると、さらに正確な測定を行うことができます。

デジタル過負荷検出

測定の振幅がレンジの 120% を越えると、デジタル過負荷検出が実行されます。例えば、1 ボルトのレンジで、 1 ± 1.2 ボルトより大きい信号レベルが発生すると、画面に OVLD が表示されます。

アナログ過負荷検出

もう 1 つのタイプの過負荷は、特定しにくい測定エラーの原因となる可能性があります。例えば、測定周期のある部分でだけ過負荷信号が発生するような場合には、入力アンプリファイア非線形となり、読取り値が不正確になります。ただし、過負荷信号が測定周期のごく一部分でしか発生しないため、表示される結果は一見したところ正しいように思えます。Keysight 34420A では、入力アンプリファイアにコンパレータを付加することにより、このような問題を検出しています。入力アンプリファイアが過負荷状態になるほどの大きな信号が検出されると、画面に OVLD が表示されます。コンパレータは、レンジ設定値の 140% より大きい信号を検出します。

過負荷が発生した場合には、以下の 2 種類の対策を講じることができます。

- 次に高いレンジに本器を設定すると、過負荷信号処理能力が 10 倍向上します。例えば、1 mV レンジで測定を行ってより、2 mVrms の電源 (50 または 60 Hz) ピックアップを行っているときは、ノイズ過負荷コンパレータが信号のピークを検出し、OVLD メッセージを表示します。レンジを 10 mV に設定しても、分解能は (7 桁で) 1 ナノボルトのままで、ANALOG FILTER をオンに切り換えた場合よりも読取り速度が速くなります。さらに、10 mV レンジのノイズはほとんどの場合、1 mV レンジと同等の低さとなります。
- あるいは、1 mV、10 mV、または 100 mV のどれかのレンジを使用する場合には、ANALOG FILTER をオンに切り換えます。読取り速度はフィルタをオンにすると低下します。大きな過負荷 (例えば、1 mV レンジで 20 mVrms のノイズなど) が発生した場合には、ANALOG FILTER を使用すると、100 mV レンジに切り換えた場合よりノイズが減少します。

電圧測定構成

入力チャンネル

本器には、直流電圧を測定するための独立した入力チャンネルが2つあります。どちらかのチャンネルまたは両方のチャンネルで測定を行ったり、チャンネル間の差を測定したり、あるいはチャンネル間の比を測定したりすることもできます。各チャンネルには、ヌルとレンジに個別の設定を行うことができます。

32 ページの図は、2つの入力チャンネルの接続を表しています。

- チャンネル1は、デフォルトの入力チャンネルです。どちらのチャンネルも同じ積分時間の設定値を使用します。
- チャンネル1に対する最大測定可能入力は120Vで、チャンネル2では12Vです。
- 2つのチャンネルを動作させる場合、チャンネル1 LO とチャンネル2 LO との最大電圧差は ± 150 Vです。
- どちらかのチャンネルを動作させる場合、最大非破壊入力は ± 150 Vです。
- 入力フィルタをイネーブルにすると、両方の入力チャンネルでフィルタがアクティブとなります。チャンネルを切り換えると、デジタル・フィルタ読取りカウントがリセットされます（78 ページを参照）。
- **前面パネルからの操作**：前面パネルの Channel キーを押して入力チャンネルを切り換えます。CH1 または CH2 アナシエータが画面で点灯します。本器は各チャンネルごとに個別にレンジ設定値とヌル設定値を保持します。

Channel

Scan モードを選択すると、CH1 の読取り値と CH2 の読取り値を交互に表示することができます。Scan モードを使用するときはデジタル・フィルタをデイスエーブルにします。Scan モードでは、本器が3秒ごとまたは各測定ごとのどちらか長い方に基づいて、CH1 と CH2 間の読取りを切り換えます。

Scan

Shift Channel

- **リモート操作**: CONFigure サブシステムと MEASure サブシステムは、オプションのパラメータを使用します。パラメータには、1 または 2 として入力チャンネルを指定します。

CONF:VOLT:DC DEF, DEF, (@FRONT1) チャンネル 1 が動作

CONF:VOLT:DC DEF, DEF, (@FRONT2) チャンネル 2 が動作

SENSe サブシステムは、チャンネルを指定するキーボードからの変更を行います。

SENS1:VOLT:DC:RANG:AUTO チャンネル 1 を動作

SENS2:VOLT:DC:RANG:AUTO チャンネル 2 を動作

2 チャンネル測定

- **差測定**: まず始めに、各入力チャンネルのレンジとヌル値を設定します。次に差測定を選択します。

Ch1 - Ch2

差 = ((Ch1 の電圧値 - Ch1 のヌル値) - (Ch2 の電圧値 - Ch2 のヌル値)) - ヌル値^[1]

- **比測定**: まず始めに各入力チャンネルのレンジとヌル値を設定します。次に比測定を選択します。

Shift Ch1 - Ch2

$$\text{比} = \frac{(\text{Ch1 の電圧値} - \text{Ch1 のヌル値})}{(\text{Ch2 の電圧値} - \text{Ch2 のヌル値})}$$

- **リモート操作**: 以下のコマンドを使用して測定を行うか、差測定または比測定を構成します。以下を使用して、各チャンネルを適切なレンジとヌル条件に設定します。

```
[SENSe1:|SENSe2:]
  VOLTage:DC
    :RANGE <レンジ>
    :NULL:STATE {OFF|ON}
    :NULL:VALue {<値>|MIN|MAX}
```

[1] Difference Null は、前面パネルからしか利用することができません。

3 機能とファンクション

次に、以下のコマンドを使用して比また差を測定します。

```
MEASure:VOLTage:DC
    :RATIO?
    :DIFFerence?
CONFigure:VOLTage:DC
    :RATIO
    :DIFFerence
[SENSe:]FUNctioN "VOLTage:RATio"
[SENSe:]FUNctioN "VOLTage:DIFFerence"
```

抵抗測定構成

本器は、2線式または4線式の抵抗測定を行うことができます。本器は、オフセット補正を使用して、測定する抵抗回路内の電圧を補正することができます。抵抗測定時に供給される電力や開回路電圧を制限するよう選択を行うこともできます。

本器から供給されるテスト電流は、以下に示すようにレンジと条件により異なります。

レンジ	テスト電流		
	2線式または 4線式測定	4線式測定	
		ロー・パワー	電圧制限
1 Ω	10 mA	10 mA	利用せず
10 Ω	10 mA	10 mA	1 mA
100 Ω	10 mA	1 mA	100 μ A
1 k Ω	1 mA	100 μ A	利用せず
10 k Ω	100 μ A	10 μ A	利用せず
100 k Ω ^[a]	10 μ A	5 μ A	利用せず
1 M Ω ^[a]	5 μ A	5 μ A	利用せず

[a] オフセット補正は、これらのレンジの測定に対して適用されません。

オフセット補正測定

オフセット補正は、測定する回路内における電圧の影響を取り除きます。この測定法では、2つの測定が行われます。1つの測定では電流源を投入し、もう1つの測定では電流源を遮断し、最後に両測定間の差が計算されます。この操作については、[298 ページ](#)を参照してください。

- **前面パネルからの操作** : オフセット補正は電源投入時にオンになります。MEASure メニューの 3: OCOMP Ω コマンドを使用すると、オフセット補正をオフに切り換えることができます。
- **リモート操作** : オフセット補正は、リモート・リセットまたはプリセット後には、オフに切り換わります。以下のコマンドを使用すると、オフセット補正のステートが変化します。

SENSe:

FRESistance:OCOMPensated {OFF|ON}

RESistance:OCOMPensated {OFF|ON}

ロー・パワー測定

ロー・パワー測定では、測定する回路内での電力損失を制限するため、低い出力測定電流が使用されます。

- ロー・パワー測定は、4線式抵抗測定だけに適用されます。
- ロー・パワー測定モードをイネーブルにするにすると、画面で 'LP' アナライザータが点灯します。
- 電圧制限 (Voltage Limited) 測定モードを設定すると、ロー・パワー (Low Power) モードが取り消されます。
- **前面パネルからの操作** : MEASure メニューで、4: LOW POWER Ω コマンドを使用して、ロー・パワー・モードを設定します。
- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用して、ロー・パワー抵抗モードを設定します。

SENSe:FRESistance:POWer:LIMit {OFF|ON}

電圧制限測定

電圧制限抵抗測定では、開回路電圧が既定義の限界値に固定されます。

- 電圧限界値は、4 線式抵抗測定だけに適用されます。
- 電圧制限抵抗測定は、10 Ω のレンジと 100 Ω のレンジでしか利用することはできません。2 線式または 4 線式抵抗のどちらかでマニュアル・レンジを選択し、電圧制限測定をイネーブルにすると、レンジが最も高い有効なレンジに設定されます (10 Ω または 100 Ω)。
- 開回路電圧は 20 mV、100 mV、または 500 mV のどれかに制限することができます。
- ロー・パワー測定モードを設定すると、電圧制限モードが取り消されます。
- **前面パネルからの操作** : MEASure メニューで、5: LOW VOLT Ω コマンドを使用して、電圧限界値をイネーブルまたはディスエーブルにします。

MEASure メニューで、6: LoV LIMIT Ω コマンドを使用して、電圧限界値を設定します。

- **リモート操作** : 以下のコマンドは、低電圧限界 (low voltage limit) モードをイネーブルまたはディスエーブルにします。

SENSe:FRESistance:VOLTage:LIMit {OFF|ON}

以下のコマンドを使用して限界値を設定します。

SENSe:FRESistance:VOLTage:LIMit:VALue {< 値 >|MIN|MAX}

温度測定構成

本項には、温度測定を行うよう本器を構成するのに役立つ情報を掲載します。温度測定を行うには、温度トランスジューサが必要です。トランスジューサについておよびそれらの使用方法については、[302 ページ](#)を参照してください。本器は、以下のような 3 種類の一般的なトランスジューサをサポートします。

- RTD (Resistive Temperature Device - 抵抗温度デバイス)
- THERM (Thermistor - サーミスタ)
- T/C (Thermocouple - 熱電対)

本器は、各範疇に属する特定の種類のトランスジューサをサポートします。

RTD $R_0 = 4.9 \Omega$ to $2.1 \text{ k}\Omega$	サーミスタ	熱電対
$\alpha = 0.00385$ (DIN/IEC 751) $\alpha = 0.00391$	5 k Ω	B、E、J、K、N、R、S、T

測定単位、プローブの型およびトランスジューサの型を設定すると、*不揮発性*メモリ内にその設定内容がストアされます。この場合、最後に使用されたプローブの型がデフォルトのプローブの型となります。

測定単位

- 本器は、 $^{\circ}\text{C}$ (摂氏)、 $^{\circ}\text{F}$ (華氏) または K (ケルビン) の各単位で温度を報告します。
- 設定された測定単位は、*不揮発性*メモリにストアされます。
- **前面パネルからの操作**: TEMPerature メニューで、2: UNITS コマンドを使用して、単位を設定します。
- **リモート操作**: 以下のコマンドを使用して、単位を設定します。
UNIT:TEMPerature {C|F|K}

RTD 測定

- 本器は、 $\alpha = 0.00385$ (DIN/IEC751) または $\alpha = 0.00391$ の RTD をサポートします。RTD (R_0) の公称値は、 $4.9 \Omega \sim 2.1 \text{ k}\Omega$ の範囲内でなくてはなりません。RTD の接続については、35 ページを参照してください。

- **前面パネルからの操作**: TEMPerature メニューで、1: PROBE TYPE コマンドを使用して、プローブの型に RTD を設定します。

TEMPerature メニューで、3: RTD TYPE コマンドを使用して、RTD の型を選択します。

TEMPerature メニューで、4: RTD R0 コマンドを使用して、RTD (R_0) の 0°C 抵抗を入力します。

- **リモート操作**: RTD を使用した、温度測定には、以下のコマンドを使用します。

```
CONFigure:TEMPerature FRTD,{85|91}[,1,<分解能>]
MEASure:TEMPerature? FRTD,{85|91}[,1,<分解能>]
SENSe:FUNction "TEMPerature"
SENSe:TEMPerature:TRANsducer:TYPE FRTD
SENSe:TEMPerature:TRANsducer:FRTD:TYPE {85|91}
SENSe:TEMPerature:TRANsducer:FRTD:RESistance <値>
```

サーミスタ測定

- $5 \text{ k}\Omega$ のサーミスタの型しかサポートされません。サーミスタの接続については34 ページを参照してください。

- サーミスタはチャンネル 1 入力に接続します。

- **前面パネルからの操作**: TEMPerature メニューで、1: PROBE TYPE コマンドを使用して、トランスジューサの型に THERM を設定します。

- **リモート操作**: サーミスタを使用した温度測定には、以下のコマンドを使用します。

```
CONFigure:TEMPerature THER, DEF,[,1,<分解能>]
MEASure:TEMPerature? THER, DEF,[,1,<分解能>]
SENSe:FUNction "TEMPerature"
SENSe:TEMPerature:TRANsducer:TYPE THER
```

熱電対測定

- 熱電対はチャンネル 2 入力に接続します。極性 (+ と -) をまちがえないようにしてください。熱電対の接続については、36 ページを参照してください。
- 熱電対測定では、基準接合部温度が必要です。基準接合部温度としては、既知の固定接合部温度、外部サーミスタ温度、あるいは内部サーミスタ温度のどれかを使用することができます。

注記

測定確定は、熱電対の接続と基準接合部温度により大きく異なります。最も高い確定で測定を行えるよう、固定温度基準を使用します。内部サーミスタ基準を使用すると、測定確定が最も低くなります。基準接合部温度測定については、304 ページを参照してください。

- **前面パネルからの操作** : TEMPerature メニューで、1: PROBE TYPE コマンドを使用して、プローブの型に T/C を設定します。

TEMPerature メニューで、4: T/C TYPE コマンドを使用して、熱電対の型を選択します。

TEMPerature メニューで、5: COLD JUNCT コマンドを使用して、基準接合部温度源を設定します。

FIXed 基準接合部温度を使用した場合には、TEMPerature メニューで、6: JUNCT TEMP コマンドを使用して、基準温度を設定します。-1 ~ 55 °C の範囲の数字を入力します。

- **リモート操作** : 熱電対を使用した温度測定には、以下のコマンドを使用します。

```
CONFIGure:TEMPerature TC,{B|E|J|K|N|R|S|T}[,<分解能>]
```

```
MEASure:TEMPerature? TC,{B|E|J|K|N|R|S|T}[,<分解能>]
```

```
SENSe:
```

```
    FUNCTION "TEMPerature"
```

```
    TEMPerature:TRANSDUCER
```

```
        :TYPE TC
```

```
        :TCouple
```

```
        :TYPE {B|E|J|K|N|R|S|T}
```

```
        :RJUNCTION:TYPE {FIXed|INTernal|THERmistor}
```

```
        :RJUNCTION {<基準>|MIN|MAX}
```


演算操作

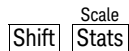
利用可能な演算操作には、2種類あります。ただし、1度に使用できるのはどちらか一方だけです。捕捉された読取り値をスケールリングすることと、読取り値群の統計値を保持することができます。選択した演算操作は、これをディスプレイにするか、ファンクションを変更するか、電源を遮断するか、あるいはリモート・インタフェース・リセットを実行するまで有効です。

スケールリング

- スケールリングは以下のように適用されます。

$$\text{読取り値} = \text{利得} * (\text{測定値} - \text{オフセット値})$$

- **前面パネルからの操作**: MATH メニューで利得とオフセットの各値を設定します。scale キーを押すとスケールリングがイネーブルになります。画面の Stats アナシエータが点灯します。



- **リモート操作**: 演算操作とレジスタは CALCulate コマンド・サブシステム内のコマンドを使用して制御します。まずはじめに、使用したい演算操作を選択します。

CALCulate:FUNCtion SCALe

次に、利得とオフセットの各値を設定します。

CALCulate:SCALe:GAIN <利得>

CALCulate:SCALe:OFFSet <オフセット>

最後に、演算ステートをオンに切り換えて、選択した演算機能をイネーブルにします。

CALCulate:STATe ON

統計

- 統計をイネーブルにすると、本器が最初に取りの読取りが、最小値および最大値としてストアされます。最小値は、後続のそれより小さい値と置き換えられます。最大値は後続のそれより大きい値と置き換えられます。
- 値はすべて揮発性メモリにストアされます。Stats がオンに切り換えられたとき、電力が遮断されたとき、あるいは、リモート・インタフェース・リセットまたプリセットが実行された後には、値がクリアされます。
- 統計をイネーブルにすると、以下の統計が使用可能になります。

MIN	最小読取り値
MAX	最大読取り値
AVER	すべての読取り値の平均値
STD DEV	すべての読取り値の標準偏差値
PEAK - PEAK	最小値と最大値のピークピーク値
COUNT	読取り総数

- **前面パネルからの操作** : [Stats] キーを押して統計がイネーブルにします。メニューでの STATS コマンドで収集された統計を読取ります。

ストアされている統計を読み取った後に、[Shift] [←] (Menu On / Off) を押して、測定に戻り、統計を継続します。

- **リモート操作** : 演算操作と演算レジスタは、演算操作コマンドを使用して制御します。まずはじめに、使用したい演算操作を選択します。

CALCulate:FUNCTION AVERage

次に、演算状態をオンに切り換えて、選択した演算ファンクションをイネーブルにします。

CALCulate:STATE ON

読取り値の収集を完了すると、所望の統計が得られます。

```
CALCulate:AVERage
:MINimum?
:MAXimum?
:AVERage?
:SDEViation?
:PTPeak?
:COUNT?
```

統計が読み出されたならば、別のトリガを供給して、測定値の取り込みと統計の収集を再開します。結果の読取り中には、測定は行われません。

読取り値そのものではなく、多数の読取り値の統計が必要な場合には、以下のコマンドを使用することができます。

```
DATA:FEED RDG_STORE, ""
```

コマンドでヌル値パラメータを指定すると、個々の読取り値をストアしないよう本器に指示することができます。ただし、本器は読取り値で統計計算をします。この場合、1024 個の読取り値に対する制限が取り除かれるので、任意の数の読取り値で統計計算を行うことができます。詳細については、[175 ページ](#)を参照してください。

ヌル（相対）操作

相対測定とも呼ばれるヌル測定を行うときには、入力信号とストアされているヌル値との間の差が毎回読み出されます。例えば、テスト・リード線を短絡させ、**[Null]**を押して、テスト・リード線抵抗を取り除くと、正確な2線式抵抗測定を行うことができます。63 ページの「ヌル（相対）測定の実施」の説明も参照してください。

$$\text{読取り値} = \text{測定値} - \text{ヌル値}$$

- ヌル値は調整可能で、現在のファンクションに関して最も高いレンジ |0 ~ ±120% 間の任意の値にこれを設定することができます。
- ヌル値は揮発性メモリにストアされます。電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には、値がクリアされます。
- 各ファンクションとチャンネルには、個別のヌル値を設定します。電圧測定の場合、各入力チャンネルには個別のヌル値を設定します。温度測定ヌル値は、すべての温度測定に適用されます（プローブの型を変更しても、ヌル値はまだイネーブルな状態にあり、適用されます。）抵抗測定のヌル値は2線式測定と4線式測定の両方に適用されます。
- ヌル値は、本器の Null レジスタにストアされます。ヌル値を指定するには、2つの方法があります。まずはじめに、前面パネルのメニューまたはリモート・インタフェースからレジスタに特定の番号を入力することができます。すでにストアされている値が新しい値と置き換えられます。前面パネルから本器を操作する場合には、ヌル値を入力すると、ヌル・ファンクションもオンに切り換わります。
ヌル値を入力するもう1つの方法では、本器がレジスタに最初の読取り値をストアします。**[Null]**キーを押して、表示されている測定値をヌル値とし、ヌル操作をイネーブルにします。ヌル操作をイネーブルにすると、最初の読取り値0が表示されます。前に説明したように、レジスタに数字を入力しても、最初の読取り値はストアされている値を上書きしません。
- 個別のヌル値が各入力チャンネルごとにストアされるので、差ファンクションまたは比ファンクションもこれらのヌル値を使用します。さらに、差ファンクションを使用するときは、別の差ヌル値も適用可能です（差ヌル値は、前面パネルからしか使用できません）。ヌル値を差ファンクションまたは比ファンクションに適用する方法については、89 ページを参照してください。

- **前面パネルからの操作** : ヌルをイネーブルにすると、**[Shift] [>]** (Menu Recall) を押して、ストアされているヌル値を編集することができます。すでにストアされている値が新しい値と切り換えられます。メニューをオンに切り換えでも、ヌル操作がディスエーブルにはなりません。メニューをオフに切り換えると、本器が測定を再開します。

ヌルをイネーブルすると、**Null** アナシエータが画面で点灯します。比測定または差測定の場合、どちらの入力チャンネルのヌルがイネーブルになっていると、**Null** アナシエータが点滅します。差のヌルを使用した場合には、**Null** アナシエータが点灯します (点滅はしません)。

- **リモート・インタフェース操作** : 以下のコマンドを使用すると、ヌル測定を行うことができます。ヌルをイネーブルにしておかないと、**Null** レジスタに値をストアすることはできません。

```
SENSe1 | SENSe2
      :VOLTage:DC
      :NULL {OFF|ON}
      :NULL {< 値 >|MIN|MAX}
[SENSe:]
      FRESistance|RESistance
      :NULL {OFF|ON}
      :NULL {< 値 >|MIN|MAX}
      TEMPerature
      :NULL {OFF|ON}
      :NULL {< 値 >|MIN|MAX}
```

ヌルをイネーブルにし、2線式抵抗ファンクションのヌル値 (0.10) を設定するには、次のコマンドを実行します。

```
SENS:RES:NULL ON
SENS:RES:NULL 0.10
```

ファンクション、レンジおよび分解能を設定し、次に以下のコマンドを実行することにより、リモート・インタフェースからヌル値として最初の読取り値を使用することができます。

```
[SENSe:]NULL [{OFF|ON|ONCE}]
```

読取り保持

読取り保持機能では、前面パネルの画面に安定した読取りを捕捉し、保持することができます。これは、読取り値を捕捉し、テスト・プローブを取り除き、画面に読取り値をそのまま表示しておきたいときに特に便利です。安定した読取り値を検出すると、本器がブザーを鳴らし、画面に読取り値が保持されます。

読取り保持機能では、前面パネルからしか利用することができません。読取り保持をイネーブルしてから、リモート・モードに入っても本器はこれを無視します。ロカール・モード(前面パネル)に戻ると、読取り保持がもう1度イネーブルになります。

- 読取り保持機能には、調整可能な感度帯域(前面パネルからのみ調整可能)があります。この帯域により、十分安定した画面に表示できると考えられる読取り値を選択することができます。この帯域は選択したのレンジの読取り値の比率(パーセント)として表されます。本器は、この帯域内で連続して3回読取り値を検出した後にだけ、新しい値を捕捉および表示します。

次の値はどれか、1つを選択します; 読取り値の 0.01%、0.10%(デフォルト)、1.00% または 10.0%。

例えば、1.00% の帯域を選択し、5 ボルトの信号を本器に供給したと想定します。3つの連続した読取り値が 4.95 ボルトと 5.05 ボルト間の値ならば、本器がブザーを鳴らし、新しい読取り値を表示します。

- 感度帯域は、揮発性メモリにストアされます。電源遮断時あるいはインタフェース・リセット後には、本器が帯域を 0.10% に設定します。
- 読取り保持をイネーブルにしたときに本器がオートレンジに設定されている場合には、適用なレンジにオートレンジが行われます。本器がマニュアル・レンジ・モードに設定されているときは読取り保持に同じ固定レンジが使用されます。
- 特定のアプリケーションでは、メモリ読取りとともに読取り保持を使用すると好都合です。112 ページの「メモリの読取り」の説明も参照してください。
- **前面パネルからの操作**: 読取り保持をイネーブルにしたならば、 キー (Menu Recall) を押すと、別の感度帯域を選択することができます。

1: READ HOLD

トリガ発信

本器のトリガ・システムでは、手動であるいは自動的にトリガを生成し、1回のトリガにつき複数の読取り値を捕捉して、各読取り前に遅延を挿入することができます。通常、トリガを受信するたびに本器が1つの読取り値を捕捉しますが、トリガ1個につき複数の読取り値(最高 50,000 まで)を捕捉するよう指定することができます。

- 外部トリガを使用して前面パネルから本器をトリガすることも、またオートトリガを使用することもできます。`[Single]` キーを押すたびに、シングル・トリガで1個の読取り値が捕捉されます。外部トリガは、シングル・トリガと同じですが、本器が読取り値を捕捉する前に、裏面パネルの Ext Trig(外部トリガ)端子にパルスが発見するのを待ちます。オートトリガは、現在の構成で可能な、最も速いで連続して読取り値を捕捉します。[66 ページ](#)の「**本器のトリガ**」の説明も参照してください。

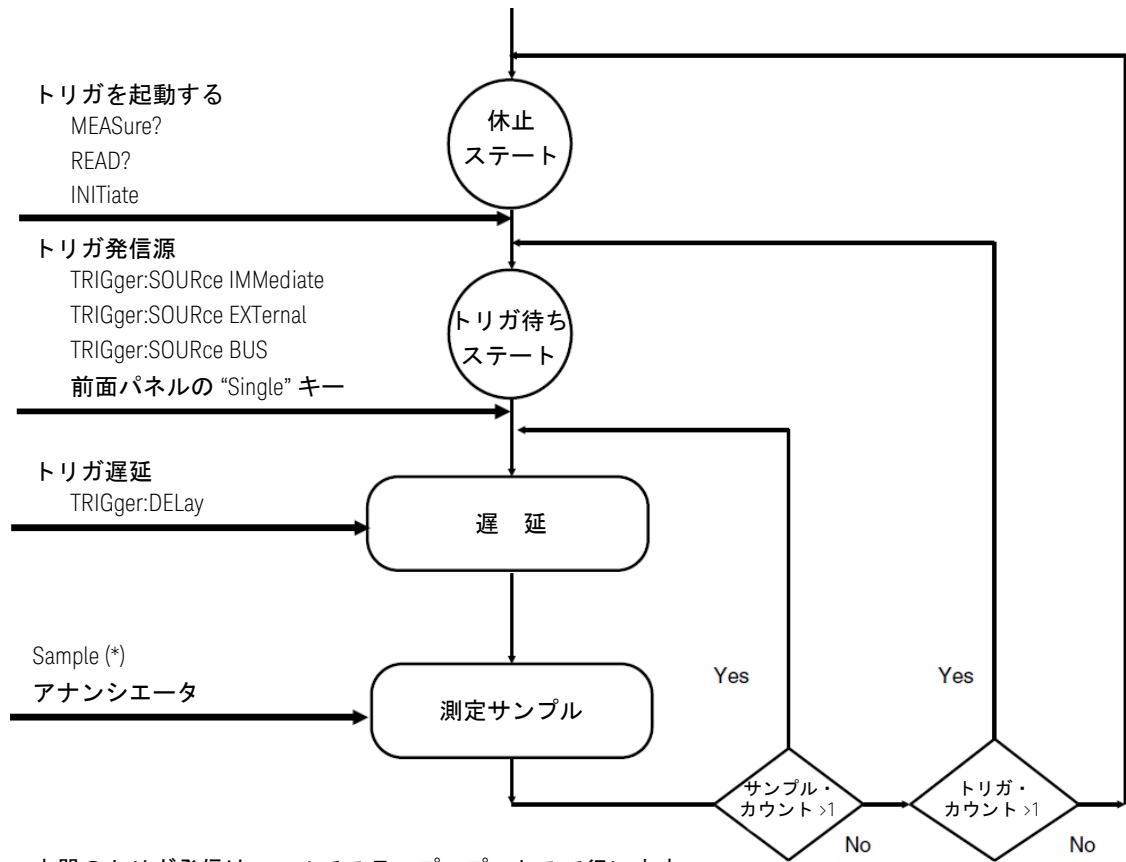
- `[Shift]` `[Auto/Hold]` キーを押して、本器をオートトリガに戻ります。

リモート・インタフェースから本器をトリガするときは、マルチステップ・プロセスを使用します。このプロセスでは非常に高い融通性が得られます。

- まずはじめに、ファンクション、レンジ、積分時間などを選択することにより、本器を測定可能なように構成しなくてはなりません。
- 次に本器にトリガを供給するトリガ発信源を指定しなくてはなりません。本器はリモート・インタフェースからソフトウェア(バス)トリガを、Ext Trig 端子からはハードウェア・トリガをあるいは直接内部トリガを受信します。
- 次に、本器が、指定されたトリガ発信源からトリガを受信できることを確認しなくてはなりません(これはトリガ待ち状態と呼ばれます)。
- 次に、本器が、指定されたトリガ発信源からトリガを受信できることを確認しなくてはなりません(これはトリガ待ち状態と呼ばれます)。
- 最後に、測定を行うため、INITiate、READ?、または MEASure コマンドを発行しなくてはなりません。

次ページの図は、本器のトリガ・システムを表しています。

3 機能とファンクション



トリガ発信源の選択

本器にトリガを供給するトリガ発信源を指定しなくてはなりません。

- トリガ発信源は揮発性メモリにストアされます。電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には、トリガ発信源がオートトリガ（前面パネル）は直接（リモート・インタフェース）に設定されます。
- **前面パネルからの操作**：本器は前面パネルからシングル・トリガを受信するか、また Ext Trig 端子からハードウェア・トリガを受信するか、あるいはオートトリガを使用して、連続的に読取り値を捕捉します。電源投入時には、オートトリガが使用されます。
- **リモート操作**：本器は、ソフトウェア（バス）トリガ、Ext Trig 端子からハードウェア・トリガ、また直接内部トリガのどれかを受信します。*詳細については、103 ページの「トリガ発信」を参照してください。*

オートトリガ オートトリガ・モード（前面パネルのみ）では、本器が、現在の構成で可能な限り速い速度で読取り値を連続的に捕捉します。これは、前面パネル操作の場合の、電源投入時のトリガ発信源です。

シングル・トリガ シングル・トリガ・モード（前面パネルのみ）では **Single** を押して、手動で本器をトリガすることができます。このキーを押すたびに、本器は 1 回読取り値を捕捉するか、または指定された数（サンプル・カウント）だけ読取り値を捕捉します。本器がトリガ持ちステートにあるとき Trig アナナシエータが点灯します。

Single キーを押すと、本器が Ext Trig 端子でトリガを受信することができます。

リモート・モードでは、前面パネルからの **Single** キーがディスエーブルとなります。

外部トリガ 外部トリガ・モードでは、本器が Ext Trig 端子に供給されるハードウェア・トリガを受信します。Ext Trig がロー・真パネルを受信するたびに、本器が 1 つの読取り値を捕捉するかあるいは指定された数 (サンプル・カウンタ) だけ読取り値を捕捉します。

119 ページの「外部トリガ端子」の説明も参照してください。

- 本器は、1 つの外部トリガをバッファリングします。つまり、本器が 1 つの読取り値を捕捉しているときは別の外部トリガが発生した場合、そのトリガを受信されず ("Trigger Ignored" エラーは報告されません)。進行中の読取りが完了すると、ストアされたトリガがトリガ発信源になり、トリガ発信します。
- **前面パネルからの操作** : 外部トリガ・モードは、トリガを Ext Trig 端子に供給するという点を除けば、シングル・トリガ・モードと同じです。[Single] を押して、シングル・トリガ・モードをイネーブルにすると、外部トリガ・モードもイネーブルとなります。本器が外部トリガ待ち状態にあるときは、'Trig' アナシエータが点灯します。

前面パネルの [Single] キーはリモート・モードではディスエーブルとなりません。

- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用して、外部トリガをイネーブルにします。

```
TRIGger:SOURce EXTernal
```

内部トリガ 内部トリガ・モード (リモート・インタフェースのみ)、ではトリガ信号が常時存在します。本器がトリガ待ち状態になると、トリガが直ちに発信されます。リモート・インタフェース操作では、これが電源投入時のトリガ発信源となります。

内部トリガ発信源を選択するには、以下のコマンドを送信します。CONFigure および MEASure? の両コマンドは自動的にトリガ発信源を IMMEDIATE に設定します。

```
TRIGger:SOURce IMMEDIATE
```

トリガ発信源を IMMEDIATE に設定すると、INITiate または READ? コマンドが測定をトリガします。

ソフトウェア (バス) トリガ バス・トリガ・モードはリモート・インタフェースでしか利用することができません。このモードは前面パネルからシングル・トリガ・モードを設定した場合と大体同じですが、バス・トリガ・コマンドを送信することにより、本器をトリガしなくてはなりません。

- バス・トリガ発信源を選択するには、以下のコマンドを送信します。
TRIGger:SOURce BUS
- リモート・インタフェース (GPIB または RS-232) から本器をトリガするには、*TRG(トリガ)コマンドを送信します。ただし、*TRG コマンドは、本器がトリガ待ち状態に置かれていないときは受信されません。
- IEEE-488 Group Execute Trigger (GET) メッセージを送信することにより、GPIB インタフェースから本器をトリガすることもできます。ただし、本器がトリガ待ち状態でなくてはなりません。以下のステートメントは、Keysight Technologies のコントローラから GET を送信する方法を示しています。
TRIGGER 722 (group execute trigger)'

トリガ待ち状態

本器を構成し、トリガ発信源を選択したならば、本器をトリガ待ち状態に置かなくてはなりません。トリガは、本器がこの状態になるまで受信されません。トリガ信号が存在し、しかも本器がトリガ待ち状態になると、測定シーケンスが開始し、読取り値が捕捉されます。

トリガ待ち状態という用語は、主としてリモート・インタフェース操作に使用される用語です。本器は常時、前面パネルからトリガ待ち状態に置くことができ、測定が実行していない限りいつでもトリガが受け入れます。

リモート・インタフェースから以下のコマンドのどれか 1 つを実行すると、本器トリガが待ち状態に置くことができます。

```
MEASure?
READ?
INITiate
```

進行中の測定の停止

Device clear を送信すると、いつでも進行中の測定を停止し、本器を休止ステートに置くことができます。以外のステートメントは、GPIB インタフェースを使用しているときに、Keysight Technologies のコントローラから device clear を送信する方法を示しています。[215 ページ](#)も参照してください。

```
CLEAR 722 (device clear)
```

RS-232 を使用した操作では、device clear を送信する手段を設定しなくてはなりません。(例えば、^C(Control C) を押すなど)。

Device clear は、トリガ・システムの構成には影響を与えません。トリガ発信源、サンプル・カウント、トリガ遅延およびトリガ数はそのまま変わりません。

注記

本器を無限サンプリング (TRIGger:COUNT INFINITY) に設定したときは、device clear が測定を停止する唯一の方法になります。

サンプル数

通常、(トリガ待ちステートに置かれている場合) 本器は選択したトリガ発信源からトリガを受信するたびに、1 つの読取り値 (サンプル) を捕捉します。ただし、各トリガ受信ごとに、複数の読取り値を捕捉するよう、本器に指示することもできます。

- サンプル数 : 1 ~ 50,000。デフォルトは、1 サンプル / トリガ。
- サンプル・カウントは揮発性メモリにストアされます。電源遮断時またはリモート・インタフェースのリセット後には、本器がサンプル・カウントを 1 に設定します。CONFigure と MEASure? の両コマンドは、サンプル・カウントを自動的に 1 に設定します。
- **前面パネルからの操作** : TRIGger メニューで 3: N SAMPLES コマンドを使用して、1 回のトリガあたりのサンプル数を設定します。
- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用します。
SAMPle:COUNT {< 値 >|MIN|MAX}

トリガ数

通常、本器は、休止トリガ・ステートに戻る前に、トリガを1つだけ受信します。ただし、複数のトリガを受け入れるよう、本器に指示することもできます。

この機能はリモート・インタフェースからしか利用することができません。トリガ・カウントを設定し、次のロガール・モード(前面パネル)に入ると、本器はトリガ・カウントの設定を無視します。リモート・モードに戻ると、トリガ・カウントが選択した値に戻ります。

- 選択したトリガ数は、揮発性メモリにストアされます。電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセットもしくはプリセット後には、本器がトリガ・カウントを1に設定します。CONFigureとMEASure?の両コマンドは、自動的にトリガ・カウントを1に設定します。
- トリガ数は1 (MIN) ~ 50000 (MAX) までの任意の数に設定することができますし、またINFinityに設定することもできます。トリガ・カウントを無限に設定したときは、READ? コマンドを使用して読取り値を捕捉します。測定を停止するときは、device clear を送信します。Device clear の詳細については、215 ページを参照してください。

```
TRIGger:COUNT {<値>|MIN|MAX|INFinity}
```

トリガ遅延

トリガ信号と接続の各サンプルとの間に遅延を挿入することができます。これは、読取り値を捕捉する前に入力を整定させたいアプリケーション、あるいは一連の読取り値間の歩調を取るアプリケーションで非常に便利です。トリガ遅延を指定しないと、本器が自動的に、ユーザーにかわって遅延を選択します。

- **遅延レンジ**: 0 ~ 3600 秒。デフォルトのトリガ遅延は、自動です。つまり、遅延がファンクション、レンジおよび積分時間により決定されます(111 ページの「自動トリガ遅延」の説明も参照してください)。
- トリガ遅延は揮発性メモリにストアされます。電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には、本器が自動トリガ遅延を選択します。CONFigure コマンドと MEASure? の両コマンドは、トリガ遅延を自動に設定します。
- 自動以外の遅延を指定すると、すべてのファンクションとレンジで同じ遅延が使用されます。

- 各トリガごとに複数の読取り値 (サンプル・カウント >1) を捕捉するよう本器を構成した場合には、指定されたトリガ遅延がトリガと各読取りの間に挿入されます。

- **前面パネルからの操作：**

自動トリガ遅延を使用することも、また秒単位で遅延を指定することもできます。TRIGger メニューの 2: TRIG DELAY コマンドで、遅延時間を設定します。

自動的トリガ遅延をイネーブルにすること、実際の秒数が表示される前に、"AUTO" が瞬時的に表示されます。

AUTO

遅延を 0 秒に設定するときは、TRIG DELAY コマンドの「パラメータ」レベルを選択します。画面右側の "units" の位置に点滅しているカーソルを移動します。ZERO DELAY に到達するまで を押し、次に を押しします。

ZERO DELAY

自動トリガ遅延を選択するときは、TRIG DELAY コマンドの「パラメータ」レベルを選択します。画面右側の "units" の位置に点滅しているカーソルを移動します。AUTO DELAY に到達するまで を押し、次に を押しします。

AUTO DELAY

- **リモート操作：**

以下のコマンドを使用すると、トリガが遅延を設定することができます。

TRIGger:DElay {< 秒 >|MIN|MAX}

以下のコマンドを使用すると、自動トリガ遅延を設定することができます。

TRIGger:DElay:AUTO {OFF|ON}

自動トリガ遅延

トリガ遅延を指定しないと、本器がユーザーにかわって自動遅延を選択します。遅延は、ファンクション、レンジおよび積分時間によって決定されます。

- 直流電圧:

レンジ	NPLC < 1 トリガ遅延	NPLC ≥ 1 トリガ遅延
1 mV	15 ms	15 ms
10 mV ~ 120 V	1.0 ms	1.0 ms

- 抵抗 (2 線式および 4 線式):

レンジ	NPLC < 1 トリガ遅延	NPLC ≥ 1 トリガ遅延
1 Ω	1.0 ms	1.5 ms
10 Ω	1.0 ms	1.5 ms
100 Ω	1.0 ms	1.5 ms
1 kΩ	1.0 ms	1.5 ms
10 kΩ	1.0 ms	1.5 ms
100 kΩ	4 ms	6 ms
1 MΩ	40 ms	60 ms

- 温度:

	NPLC < 1 トリガ遅延	NPLC ≥ 1 トリガ遅延
RTD	1.0 ms	1.5 ms
THERmistor	1.0 ms	1.5 ms
ThermoCouple	1.0 ms	1.5 ms

システム関連操作

本項では、メモリの読取り、エラー、セルフテストおよび前面パネル表示制御などのような項目について説明します。この情報は、測定には、直接関係ありませんが、本器を操作する際には非常に重要です。

メモリの読取り

本器は内部メモリ内に最高 1024 の読取り値をストアすることができます。読取り値は、先入れ先出し (FIFO) 方式でストアされます。つまり、最初に戻される読取り値です。69 ページの「メモリ読取りの使用法」の説明も参照してください。

- メモリ読取りは、すべてのファンクション、演算操作および読取り保持に使用できます。メモリ読取りをイネーブルにしたならば、ファンクションまたは入力チャンネル・ラベル (V, OHM など) は読取り値とともにストアされないという点に注意してください。
- メモリ読取りがイネーブルとなっているときに捕捉される読取り値は、揮発性メモリにストアされます。メモリ読取りが再度オンに切り換えられたとき、電源が遮断されたとき、セルフテスト後、またリモート・インタフェース・リセット後には、本器がストアされている読取り値をクリアします。
- メモリ読取りは、オートトリガ、シングル・トリガ、外部トリガおよび読取り保持とともに使用することができます。1 つのトリガが複数の読取り値が捕捉されるよう本器を構成した場合には、トリガを受信するたびに指定数の読取り値がメモリにストアされます。
- **前面パネルからの操作** : SYStem メニューで 1: RDGS STORE コマンドを使用して、読取り値のストアをイネーブルにします。画面で 'Mem' アナシエータが点灯します。

SYStem メニューで 2: SAVED RDGS コマンドを使用して、ストアされている読取りをリコールします。メモリ読取りをイネーブルにした後で、**Shift** **[>]** (Menu Recall) を押し、即時 Saved Readings コマンドに進みます。

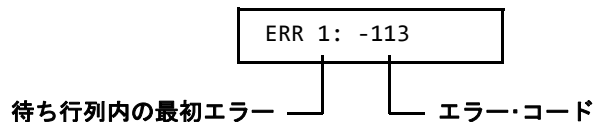
メニューで「パラメータ」レベルに進んで読取りをリコールすると、メモリ読取りが自動的にオフに切り換わります。

- リモート・インタフェースの操作：INITiate コマンドは、メモリ読取りを使用して、FETCh? コマンドの前に読取り値をストアします。リモート・インタフェースから DATA:POINts? コマンドを送信すると、メモリ内にストアされている読取りの数をクエリすることができます。

エラー状態

前面パネルの "ERROR" アナシエータが点灯したときは、1 つまたは複数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。最高の 20 のエラーの記録が、本器のエラー待ち行列にストアされます。エラーの全リストについては、**第5章、「エラー・メッセージ」**を参照してください。

- エラーは、先入れ先出し (FIFO) 方式で検索されます。最初に戻されるエラーが、最初にストアされたエラーです。待ち行列からすべてのエラーを読み出すと、ERROR アナシエータが消灯します。各エラーが発生するたびに、本器がブザーを鳴らします。
- エラーが 20 を燃えたと、待ち行列にストアされた最後のエラー (最も新しいエラーの代わりに *-350 "Queue Overflow"* というメッセージが表示されます。行列からエラーを除去しない限り速いそれ以上エラーはストアされません。エラーが発生していないときに、エラー待ち行列を読取ると、本器が *+0, "No error"* というメッセージで応答します。
- 電源を遮断するか、*CLS(clear status) コマンドを実行した後は、エラー待ち行列エラーがクリアされます。
- **前面パネルからの操作**：SYStem メニューで 3: ERROR コマンドを使用して、エラーヲ読取ります。
- **ERROR** アナシエータが点灯したならば、**[Shift] [>]** (Menu Recall) を押して、待ち行列内にストアされているエラーを読取ります。エラーは、「パラメータ」レベルで水平方向にリストアアップされます。「パラメータ」レベルに進み、メニューをオフに切り換えると、エラー待ち行列はクリアされず。



- **リモート・インタフェースの操作**: 以下のコマンドを使用して、エラーを読み取ります。

SYSTem:ERRor?

エラーのフォーマットは、以下のとおりです (エラー・ストリングには最高 80 文字まで含まれます)。

-113, "Undefined header"

セルフテスト

電源投入時のセルフテストはマルチメータに電源を投入すると自動的に行われます。この限定テストにより、本器が動作可能であることを確認できます。このセルフテストは、以下に説明する全セルフテストの一環である広範なテスト・セットを実行するわけではありません。

全セルフテストは、一連のテストを実行し、実行完了まで約 15 秒を要します。すべてのテストにパスすると、高い信頼性のもとに本器は動作できます。

- 全セルフテストの結果は、内部読取りメモリ (69 ページを参照) にストアされます。セルフテストがこの情報をストアすると、メモリはクリアされます。メモリがクリアされるほかには、全セルフテストが本器のステートを変更することはありません。
- 全セルフテストにパスしたならば、前面パネルに "PASS" が表示されます。セルフテストにパスしなかったならば、"FAIL" が表示され、**ERROR** アナシエータが点灯します。点検整備のため、当社に本器を返品する際の指示について、「*Keysight 34420A Service Guide*」を参照してください。
- **前面パネルからの操作**: テストの 1 部を個別に実行することもできます。SYSTem メニューで 4:TEST コマンドを使用して、パラメータをスクロールします。

前面パネルから全セルフテストを実行するもう 1 つの方法は次のとおりです。[Shift] を押したまま Power スイッチを押し、本器の電源を投入します。さらに、5 秒の間キーを押し続けます。キーを離すとセルフテストが開始します。

- **リモート操作**：以下のコマンドを使用して、セルフテストを開始し、結果を得ます。

*TST?

セルフテストにパスすると "0" が戻られ、パスしないと、"1" が戻されません。

表示制御

測定速度の向上または機密保護を目的として、前面パネルの表示をオフに切り換えることができます。リモート・インタフェースから、前面パネルに 11 文字のメッセージが表示することもできます。表示される桁数については [61 ページ](#) を参照してください。

- 表示がオフになると、読取り値が画面に送信されず、'ERROR' と 'Shift' を除くすべての表示アナウンサーがディスエーブルとなります。前面パネルからの操作は、画面をオフに切り換えても影響を受けることはありません。
- 表示のステートは揮発性メモリにストアされます。電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には、表示がイネーブルとなります。
- 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、前面パネルにメッセージを表示することができます。それ以上の文字は切り捨てられます。カンマ・ピリオドおよびゼミコロンは先行文字と表示スペースを共用するので、1 つの文字とはみなされません。メッセージが表示されると、読取り値は画面に送信されません。
- リモート・インタフェースから画面にメッセージを送信すると、表示ステートが無効となります。つまり、たとえ画面をオフに切り換えても、メッセージを表示することができます。
- **前面パネルからの操作**：SYStem メニューで 5: DISPLAY コマンドを使用して、表示ステートを設定します。

メニューからの操作では、表示は常時オンの状態となります。つまり、たとえ表示をオフに切り換えても、メニューを操作することができます。

- **リモート操作**: 以下のコマンドを使用して、表示を制御します。
DISPlay {OFF|ON} 表示をディスエーブルまたはイネーブルにします。
DISPlay:TEXT <引用符付きストリング> 引用符内に囲まれたストリングを表示します。
DISPlay:TEXT:CLEar 表示内のメッセージをクリアします。
以下のステートメントは、Keysight Technologies のコントローラから前面パネルにメッセージを表示する方法を示しています。
OUTPUT 722; "DISP:TEXT 'HELLO'"

カンマ・セパレータ

本器は、カンマ・セパレータ付きまたはセパレータなしの読取り値を前面パネルに表示することができます。この機能は、前面パネルからしか利用することができません。52 ページの「メニュー例 1」を参照してください。

-0.824,153 V

カンマ・セパレータ付き
(工場出荷時の設定)

-0.824153 V

カンマ・セパレータなし

- 表示フォーマットは不揮発性メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェース・リセット後でも変わることはありません。カンマ・セパレータは工場出荷時にはイネーブルに設定されています。
- **前面パネルからの操作**: SYStem メニューで 9: COMMA コマンドを使用して、カンマの表示のステートを変更します。

ファームウェア改訂版のクリエ

本器は、各種内部システムを制御するためのマイクロプロセッサを3個内蔵しています。各マイクロプロセッサにどのファームウェア改訂版がインストールされているかを判断するため、本器に問い合わせることができます。

- 本器は、3つの数字を戻します。最初の数字は、測定プロセッサのファームウェア改訂番号です。2番目の数字は、入出力プロセッサの番号です。3番目の数字は前面パネル・プロセッサの番号です。
- **前面パネルからの操作** : SYStem メニューで 11: REVISION コマンドを使用して、改訂番号を読取ります。

X.X-X.X-X.X

- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用して、改訂番号を読取ります。
*IDN? "KEYSIGHT TECHNOLOGIES,34420A,0,X.X-X.X-X.X" を戻ります。
必ず、ストリング変数を最低 40 文字のサイズに設定してください。

SCPI 言語バージョン

本器は、SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) の現バージョンの規則および規則に準拠しています。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、本器が準拠している SCPI バージョンを確認することができます。

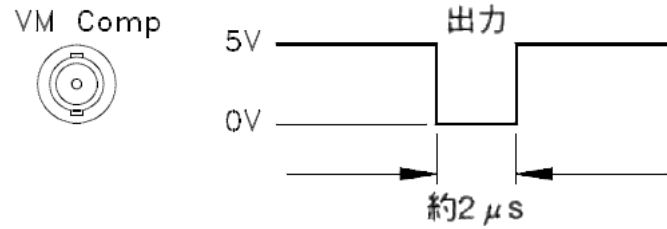
前面パネルから SCPI バージョンをクエリすることができません。

- 以下のコマンドにより、SCPI バージョンが戻されます。
SYStem:VERSion?

"YYYY.V" の形式でストリングを戻します。この場合、4つの"Y"はバージョンの年度を表し、"V"はその年のバージョン番号を表します。(例 1994.0)。

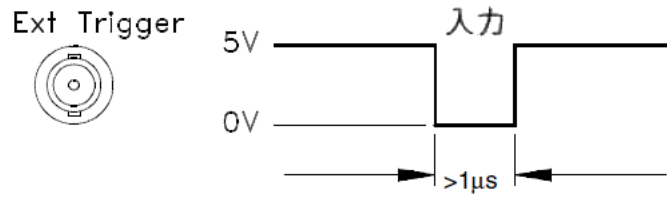
電圧計完了端子

裏面パネルの VM Comp (電圧計完了) 端子は、各測定の実行後にロー / 真パルスを提供します。電圧計完了および外部トリガの両端子 (以下を参照) は、測定と装置の切り換えとの間に標準のハードウェア・ハンドシェイク・シーケンスを実行します。

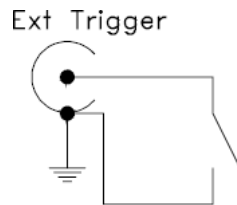


外部トリガ端子

裏面パネルの Ext Trig (外部トリガ) 端子にロー / 真パルスを供給すると、本器をトリガすることができます。リモート・インタフェースからこの端子を使用するときは、外部トリガ発信源を選択しなければなりません。(TRIGger: SOURce EXTERNAL)。



簡単なスイッチを使用するだけで、以下に示すように、Ext Trig 入力を使用して外部トリガを生成することができます。



チャート出力 (Analog Output)

裏面パネルのチャート出力 (Analog Output) コネクタを使用すると、ストリップ・チャート・レコーダまたは類似した装置を動作させることができます。このコネクタは、測定電圧に比例した出力電圧を供給します。

- 出力可能レンジは、-3.00 V ~ +3.00 V です
- チャート出力がディスエーブル (オフ) のときは、出力は 0 V に設定されません
- 出力インピーダンスは 1 kΩ です
- 出力電圧は、以下のように入力信号に関係します

$$\frac{(\text{読取り値} - \text{チャートのヌル値})}{\text{スパン}} = \text{チャート出力電圧}$$

ただし、読取り値には、測定時に実行された測定単位の変換、フィルタリング、ヌルおよび演算操作の結果が反映されます。

- チャート出カステート (スパン値とヌル値含む)、*不揮発性メモリ*にストアされます。
- スパン値は、負の値であってははいけません
- データの損失を防止するため、チャート出力には電圧「ロールオーバー」があります。[122 ページ](#)を参照してください。

例:

数字を入力するときは、[55 ページ](#)のメニュー手順を参照してください。

- 1 ±1 mV 入力信号から ±1.0 V のチャート出力が生成されるよう、チャート・スパンを設定します。

$$\frac{(0.001-0.0)}{\text{スパン}} = 1.00$$

$$\text{スパン} = \frac{0.001}{1.00} = 0.001$$

チャートのヌル値を 0 に設定すると、1/ スパンの値が利得とみなされ、以下の式が成り立ちます。

$$\text{チャート出力} = \text{利得} * \text{読取り値}$$

- 2 チャート出力電圧を $\pm 3.0\text{ V}$ に設定し、中間温度を $25\text{ }^\circ\text{C}$ (チャート出力は $25\text{ }^\circ\text{C}$ で 0 V) とした $5\text{ }^\circ\text{C} \sim 45\text{ }^\circ\text{C}$ の入力温度レンジに一致させます。

$$\frac{(25 - \text{チャートのヌル値})}{\text{スパン}} = 0 \quad \text{チャートのヌル値} = 25$$

および

$$\frac{(45 - 25)}{\text{スパン}} = 3.0 \quad \text{スパン} = \frac{20}{3.0} = 6.66$$

- **前面パネルからの操作**: SYStem メニューで 5: CHART OUT コマンドを使用して、チャート出力をイネーブルします

SYStem メニューで 6: CHART SPAN コマンドを使用して、チャート・スパンを設定します。

SYStem メニューで 7: CHART NULL コマンドを使用して、チャート・オフセットを設定します。

[Shift] [Null] (Chart Null) を押し、表示されている読取り値に従って、チャート出力電圧をヌルにします。この操作により、Chart Offset レジスタ内にヌル値が置かれます。**[Shift] [>]** (Menu Recall) を押し、7: CHART NULL コマンドを発行できます。このコマンドでは、ヌル値を手動で編集することができます。

- **リモート操作**: 以下のコマンドを使用して、チャート出力値をイネーブルし、設定します。

OUTPut {OFF|ON}

OUTPut:REference

:OFFSet {< 数字 >|MIN|MAX}

:OFFSet:NULL

:SPAN {< 数字 >|MIN|MAX}

:SPAN?

:VALue {< 数字 >|MIN|MAX}

:GAIN?

チャート・ロールオーバ

データの損失を防ぐため、測定でチャート出力が限界値 ($\pm 3V$) を超えるような場合に、チャート出力が「ロールオーバ」します。この機能はストリップ・チャート・レコーダです特に有効です。

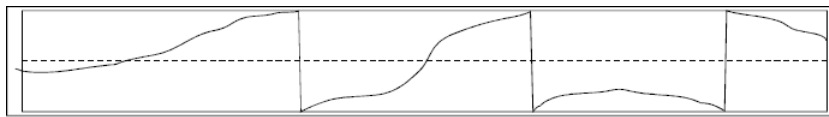
ロールオーバを使用すると、小さなスパン値を指定することができ、チャートの分解能が向上します。ただし、スパン値を小さくすればするほど、チャートのロールオーバ頻繁に発生することになります。

ロールオーバは、チャートの限界値を超えると発生します。チャートの出力電圧が反対側の限界値までロールオーバします。ストリップ・チャートでは、結果が一方限界値からもう一方の限界値へステップするので、チャート・レンジ値と中心値が巧みにシフトされます。ステップをカウントしてそれらの方向を念頭に置いておくと、実際の測定値を導き出すことができます。

例：

25 °C で 0 V の出力、スパン = 6.66 およびチャート・ヌル = 25 とした、5 °C ~ 45 °C の入力温度レンジに一致するよう、チャート出力電圧を ± 3 V に設定します。

実際温度値が 20 °C ~ 100 °C のレンジのときは、ストリップ・チャート・レコーダの外観が表示されチャートようになります。記録された実測値は、チャート・ロールオーバー間でカット・アンド・ペーストすれば、編集し直すこともできます。



チャートの温度レンジ
5 °C ~ 45 °C

チャートの中間温度
25 °C

チャートの温度レンジ
45 °C ~ 85 °C

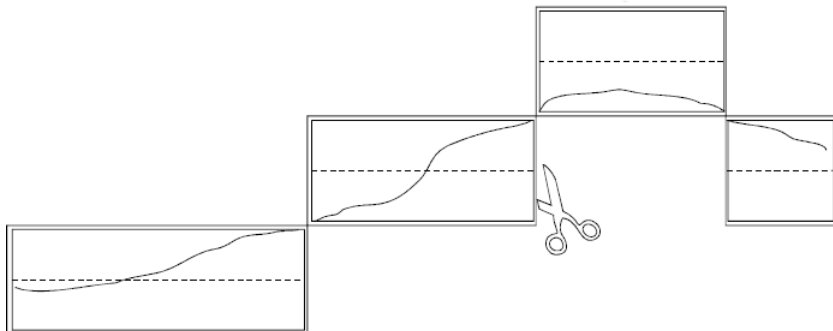
チャートの中間温度
65 °C

チャートの温度レンジ
85 °C ~ 125 °C

チャートの中間温度
105 °C

チャートの温度レンジ
45 °C ~ 85 °C

チャートの中間温度
65 °C



リモート・インタフェース構成

本項では、リモート・インタフェースの構成方法について説明します。プログラミングについては、137 ページからはじまる第4章「リモート・インタフェースに関するリファレンス」以降を参照してください。

リモート・インタフェースの選択

本器には、GPIB (IEEE-488) インタフェースと RS-232 インタフェースに注意の2つが付属しています。一度にイネーブルすることのできるインタフェースは1つだけです。工場出荷時には、GPIB インタフェースが選択されています。

リモート・インタフェースは前面パネルからしか設定することができません。

- インタフェースの選択内容は、不揮発性メモリ内にストアされるので、電源遮断時またはリモート・インタフェースのリセット後にも、変わることはありません。
- GPIB インタフェースを選択する場合には、本器の固有アドレスを選択しなければなりません。本器の電源を投入すると、GPIB アドレスが表示されます。
- RS-232 インタフェースを選択する場合には、ボーレートと本器のバッテリーを設定しなければなりません。本器の電源を投入すると、"RS-232" と表示されます。
- RS-232 インタフェースを選択し、GPIB アドレスをトーク・オンリ・アドレスを (31) に設定すると、本器が、ローカル・モードのときは、RS-232 インタフェースを通じて読取り値を送信します。
- リモート・インタフェースを選択する場合すべき特定の制約の事項がいくつかあります (127 ページの「プログラミング言語の選択」の説明も参照してください)。RS-232 でサポートされるプログラミング言語は、SCPI だけです。
- **前面パネルからの操作** : I/O メニューで 2: INTERFACE コマンドを使用してインタフェースを設定します。

219 ページの「リモート・インタフェースの選択」の説明も参照してください。

GPIB アドレス

GPIB (IEEE-488) インタフェース上の各装置には、固有のアドレスが必要です。本器のアドレスは、0~31 の間の任意の値に設定することができます。工場出荷時には、本器のアドレスは "22" に設定されています。本器の電源を投入すると、GPIB アドレスが表示されます。

GPIB アドレスは、前面パネルからしか設定することができません。

- アドレスは不揮発性メモリ内にストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後にも、変わることはありません。
- トーク・オンリ・アドレスを示す "31" にアドレスを設定することができません。このモードでは、バス・コントローラによるアドレッシングなしに、本器がプリンタに読取り値を直接出力することができます。バス・コントローラを通じて GPIB インタフェースからマルチメータを使用しているときは、アドレス 31 を指定することはできません。
- RS-232 インタフェースを選択し、GPIB アドレスをトーク・オンリ・アドレスを (31) に設定すると、ローカル・モードのときは、本器が RS-232 インタフェースを使用して読取り値を送信します。
- GPIB バス・コントローラには固有のアドレスがあります。したがって、インタフェース・バス上の測定器にバス・コントローラのアドレスを使用しないようにしてください。
- Keysight のコントローラは、通常アドレス "21" を使用しています。
- **前面パネルからの操作** : I/O メニューで 1: GPIB ADDR コマンドを使用して、アドレスを設定します。

217 ページの「GPIB アドレスの設定」の説明も参照してください。

ボーレートの選択 (RS-232)

RS-232 動作に関する 6 つのボーレートのどれか 1 つを選択することができます。工場出荷時には、ボーレートが 9600 ボーに設定されています。

- 次のうちのどれか 1 つを選択します。300、600、1200、2400、4800 または 9600 ボー (工場出荷時の設定)。
- ボーレートの選択値は、*不揮発性*メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後にも変わることはありません。
- **前面パネルからの操作** :I/O メニューで 3: BAUD RATE コマンドを使用して、ボーレートを設定します。

221 ページの「ボーレートの設定」の説明も参照してください。

- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用して、ボーレートを設定します。

```
SYStem:COMMunicate:SErIal:BAUD <ボー>
```

リモート・インタフェースを使用してボーレートを変更すると、本器の制御できなくなることがあります。

パリティの選択 (RS-232)

RS-232 動作に関するパリティを選択することができます。工場出荷時には、本器が 7 つのデータ・ビットと偶数パリティに構成されています。

- 次のどれか 1 つを選択します。None (8 データ・ビット)、Even (7 データ・ビット) または Odd (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。
- パリティの選択値は、*不揮発性*メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後にも、変わることはありません。
- **前面パネルからの操作** :I/O メニューで 4: PARITY コマンドを使用して、パリティを設定します。

223 ページの「パリティの選択」の説明も参照してください。

- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用して、パリティを設定します。

```
SYStem:COMMunicate:SErIal:PARity {EVEN|ODD|NONE}
```

リモート・インタフェースを使用してパリティを変更すると、本器を制御することができなくなることがあります。

プログラミング言語の選択

選択したリモート・インタフェースから、本器のプログラムに使用できる2つの言語のどちらか1つを選択することができます。本器の工場出荷時には、プログラミング言語は SCPI に設定されています。

- 次のどちらか1つを選択します。SCPI または 181 (Keithley)。
- 言語の選択値は、**不揮発性メモリ**にストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後にも、変わることはありません。
- インタフェース言語を選択するときに注意すべき特定の制約事項がいくつかあります。(124 ページの「**リモート・インタフェース構成**」の説明も参照してください)。Keithley 181 言語は、RS-232 インタフェースではサポートされません。
- **前面パネルからの操作** : I/O メニューで 5: LANGUAGE コマンドを使用して、プログラミング言語を設定します。
225 ページの「**プログラミング言語の選択**」の説明も参照してください。
- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用して、言語を設定します。

SYstem:LANGuage < 言語 >

端末またはプリンタ (RS-232) への接続

本器の裏面パネルにある RS-232 コネクタは、9 ピン式コネクタ (DB-9、オス・コネクタ) です。本器は、正しく設定された DTE コネクタ (DB-25) のある任意の端末またはプリンタに接続することができます。接続には、標準のシリアル・インタフェース・ケーブルと 34399A アダプタ・キットを使用することができます。インタフェースについての詳細は、[203 ページ](#)を参照してください。

ピン番号	入出力	内容
1		
2	入力	Receive Data (RxD)
3	出力	Transmit Data (TxD)
4	出力	Data Terminal Ready (DTR)
5	-	Signal Ground (SG)
6	入力	Data Set Ready (DSR)
9		

プリンタへ接続するとき RS-232 インタフェースを使用する場合には、Talk Only モードを使用することもできます。このモードは、 GPIB アドレスを 31 に設定するイネーブルになります。詳細については、[216 ページ](#)を参照してください。

校正

本項では、本器の校正機能について簡単に説明します。校正手順についての詳細は、「Service Guide」の第4章を参照してください。

校正保護

本器が誤って校正されたり、無断で校正されるのを防止するため、この機能ではセキュリティ・コードを入力することができます。本器の納入時点では、本器は校正保護されています。したがって、正しいセキュリティ・コードを入力して保護を解除しないと、本器の校正を行うことはできません。

- 工場出荷時には、本器のセキュリティ・コードが"HP0344240"に設定されています。セキュリティ・コードは不揮発性メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後にも、変わることはありません。
- リモート・インタフェースから本器の保護を設定するときは、セキュリティ・コードに、以下に示すような最高11文字までの英数字を使用します。最初の文字は英字でなくなりませんが、その他の文字には英字および数字を使用できます。ただし、必ずしも、11文字すべてを使用する必要はありませんが、最初の文字だけは必ず英字にしてください。

A _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ (11文字)

- 前面パネルから保護を解除できるように、リモート・インタフェースから本器の保護を設定するには、以下のような8文字の書式を使用します。最初の2文字には"HP"を使用し、残りの文字には数字を使用します。前面パネルから認識することができるのは後ろの6文字だけですか、8つの文字すべてを指定しなければなりません(前面パネルから本器の保護を解除するには、後続ページに示されているように"HP"を省略して残りの数字だけを入力します)。

HP _ _ _ _ _ _ (8文字)

注記

リモート・インタフェースから本器の保護を設定した場合、セキュリティ・コードの最初の2文字に"HP"、その後ろの6文字に数値を使用しないと、前面パネルから本器の保護を解除することはできません。

校正に対する保護解除 前面パネルまたはリモート・インタフェースから、校正に対する本器の保護を解除することができます。工場出荷時には、本器は校正保護されており、セキュリティ・コードが"HP034420" に設定されています。

- 前面パネルからの操作：

1: SECURED

本器が保護されているときは、CAL MENU に入ると上記コマンドが表示されます。(本器が保護されている場合には、メニューのコマンド・レベルで移動するときに、"2: CALIBRATE" コマンドが「隠れ」コマンドとなっていることに気付くでしょう。)本器の保護を解除するときは、SECURED コマンドの「パラメータ」レベルを選択し、セキュリティ・コードを入力してから、Enter キーを押します。

^ 000000 CODE

CAL MENU のコマンド・レベルにもう一度移動すると、本器の保護が解除されていることがわかります。そして、今回は"2:CALIBRATE" コマンドが表示されるので、校正を実行することができます。

1: UNSECURED

- リモート操作：以下のコマンドを使用します。

CALibration:SECure:STATe {OFF|ON},<コード>

本器の保護を解除するには、保護を設定したときと同じコードを使用して上記のコマンドを送信します。

CAL:SEC:STAT OFF, HP034420

校正に対する保護の設定 前面パネルまたはリモート・インタフェースのどちらから、校正に対し本器を保護することができます。工場出荷時には本器は校正保護されており、セキュリティ・コードが"HP034420"に設定されています。

本器の保護を設定する前に、129 ページのセキュリティ・コードに関する規則を必ずお読みください。

- 前面パネルからの操作：

1: UNSECURED

本器の保護が解除されているときは、CAL MENU に入ると上記コマンドが表示されます。本器の保護を設定するには、UNSECURED コマンドの「パラメータ」レベルを選択し、セキュリティ・コードを入力してから、Menu Enter キーを押します。

^ 000000 CODE

CAL MENU のコマンド・レベルにもう一度移動すると、本器が保護されていることがわかります。そして、"2:CALIBRATE" コマンドが「隠れ」コマンドとなり、校正を実行できないことがわかるはずです。

1: SECURED

- リモート・インタフェース操作：

Calibration:SECure:STATe {OFF|ON},<コード>

本器の保護を設定するには、保護の解除に使用したときと同じコードを使用して上記のコマンドを送信します。

例：

CAL:SEC:STAT ON, HP034420

セキュリティ・コードの変更 セキュリティ・コードを変更するときは、まず始めに本器の保護を解除し、新しいコードを入力します。本器の保護を設定する前に、まず **129 ページ**のセキュリティ・コードに関する規則を読んでください。

- **前面パネルからの操作** : セキュリティ・コードを変更するときは、まず始めに必ず本器の保護を解除しておきます。UNSECURED コマンドの「パラメータ」レベルを選択し、新しいセキュリティ・コードを入力してから、Menu Enter キーを押します。前面パネルからコードを変更した場合でも、リモート・インタフェースからの場合と同様に、コードが変更されます。
- **リモート・インタフェースの操作** :

CALibration:SECure:CODE < 新しいコード >

セキュリティ・コードを変更するときは、まず始めに、前のセキュリティ・コードを使用して本器の保護を解除します。次に、新しいコードを入力します。

例 :

CAL:SEC:STAT OFF, HP034420 *現在のコードで保護を解除する*

CAL:SEC:CODE HP010495 *新しいコードを入力する*

校正カウント

本器を校正した回数を確認することができます。各校正ポイントごとに値が1つ増加するので、全校正を行う値が複数カウント分増加します。

- 校正カウントは **不揮発性メモリ**内にストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後にも変わることはありません。本器は出荷前に工場では校正されています。本器の受領時には、カウントを読み取り、初期値を確認してください。
- 校正カウントは最大 32,767 まで増加し、その後 0 に戻ります。
- **前面パネルからの操作** : CALibrate メニューで 3:CAL COUNT コマンドを使用して、校正をカウント読み取ります。
- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用します。

CALibration:COUNT?

校正メッセージ

校正メッセージ機能を使用すると、本器に関する校正情報を記録することができます。例えば、最後校正日、次回校正満期日、本器のシリアル番号、または次回校正のため連絡する担当者の名前と電話番号などの情報をストアすることができます。

リモート・インタフェースからしか、校正メッセージ内の情報を記録することはできません。ただし、メッセージは、前面パネル・メニューとリモート・インタフェースのどちらからでも読み取ることができます。

- 校正メッセージには、最高 40 文字までを含めることができます。本器は前面パネルに、メッセージのうちの最高 11 文字までそれ以上の文字は切り捨てられます。
- 校正メッセージは不揮発性メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェースのリセット後にも変わることはありません。
- **前面パネルの操作** : CALibrate メニューで 4:MESSAGE コマンドを使用して、校正メッセージを読み取ります (もしあれば)。
- **リモート操作** : 以下のコマンドを使用して、校正メッセージをストアします。

CALibration:STRing < 引用符付きストリング >

以下のステートメントは、Keysight のコントローラから校正メッセージをストアする方法を示しています。

```
OUTPUT 722; "CAL:STR 'CAL 9-1-94'"
```

デフォルト、電源投入時およびリセット時のステート

本器は、揮発性メモリまたは不揮発性メモリのどちらかに設定値をストアします。揮発性メモリにストアされた設定値は、電源投入時やリモート・リセット後には、デフォルトの設定に戻ります。一方、不揮発性メモリにストアされた設定値は、電源投入時やリモート・リセット(*RST)後、あるいは CONFigure または MEASure コマンドの実行後も変わることはありません。

- 揮発性メモリにストアされる設定値およびそのデフォルトは以下のとおりです

設定	前面パネルのデフォルト	リモートのデフォルト ^[a]
Function	DCV	DCV
Input Channel	Channel 1	Channel 1
Digital Filter	On (50 rdgs)	Off ^[c]
Analog Filter	Off	Off
Offset Compensation	On	Off
N Samples	1	1
Display (On or Off)	On	On
Trigger	Autotrigger	Autotrigger
Math	Off	Off
Readings Hold	Off	Off
Readings Store	Off	Off
Trigger Delay	(10 plc)	(10 plc)
Integration Time (NPLC) ^[b]	Off	Off
Null ^[b]	Autorange	Autorange
Range ^[b]	Auto	Auto

[a] リセット(*RST)後、プリセット(SYStem:PRESet)後、CONFigure または MEASure のいずれかのコマンドの実行後には、リモート・デフォルトが使用されます。

[b] Integration Time、Null および Range は、各ファンクションごとに個別です。CONFigure と MEASure の両コマンドは、使用するファンクションの Integration Time、Null または Range だけに影響を与えます。

[c] リモート・インタフェースを使用したとき、デジタル・フィルタをオフに切り換えなくてはなりません。78 ページを参照してください。

- 不揮発性メモリの設定は、工場出荷時のデフォルトの設定に戻すことができます。

前面パネルからの操作 : SYStem メニューで 11:PRESET コマンドを使用して、工場出荷時の設定値に戻します。

リモート操作 : SYStem:PREset コマンドを使用して、工場出荷時のデフォルト値に戻します。

不揮発性メモリにストアされる設定値と、工場出荷時のデフォルト :

設定	設定工場出荷時のデフォルト
Digital Filter ^[a]	MEDium 50 rdgs
Digital Filter Precharge	On
Low Power Ω	Off
Low Volt Ω	Off
LoV Limit Ω	20 mV
Probe Type	RTD
RTD Type	$\alpha = .00385$
RTD R_0	100 Ω
Temperature Units	$^{\circ}\text{C}$
Chart Out	Off
Chart Span	1 mV
Chart Offset	0.00 V
Comma	On

[a] デジタル・フィルタは、前面パネルからのプリセット後にはオンになる、リモート・インタフェースからのプリセット後にはオフになります。

3 機能とファンクション

- **個別設定と共通設定:** 一部の設定値は、使用するチャンネルやファンクションによって異なりますが、一部は複数のチャンネルまたはファンクションで共通しています。

電圧		抵抗		温度
チャンネル 1	チャンネル 2	2 線式 Ω	4 線式 Ω	
Null (On/Off) Range	Null (On/Off) Range	Null (On/Off) Range ^[a]		Null (On/Off) Range
Integration Time Number of Digits		Integration Time Number of Digits		Integration Time Number of Digits
<hr/>				
Math (Stats or Scale) Digital Filter (On /Off) Analog Filter (On/Off) ^[b] Trigger Readings Hold Readings Store				

[a] 電圧制限測定がイネーブルになると、本器が設定されている抵抗測定レンジを変更する可能性があります。

[b] 1 mV、10 mV および 100 mV の各レンジにおける電圧測定および熱電対測定に利用可能なアナログ・フィルタ。

4

リモート・インタフェースに関するリファレンス

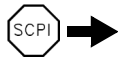
リモート・インタフェースに関するリファレンス	139
コマンドの要約	141
単純化プログラミング・シーケンス	150
MEASure? コマンドと CONFigure コマンド	158
ファンクション、レンジ、分解能の設定	161
入力チャンネルの選択	164
特殊抵抗測定コマンド	165
温度測定コマンド	166
ヌル (相対) コマンド	169
入力フィルタ・コマンド	171
演算操作コマンド	173
トリガ	177
トリガ・コマンド	180
チャート出力 (Analog Out) コマンド	182
システム関連コマンド	183
SCPI ステータス・モデル	185
ステータス報告コマンド	198
校正コマンド	201
RS-232 インタフェース構成	203
RS-232 インタフェース・コマンド	209
SCPI 言語について	210
入力メッセージ・ターミネータ	213
出力データ・フォーマット	214
Device clear を使用した測定の停止	215
プリンタに対するトーク・オンリ (TALK ONLY)	216
GPIO アドレスの設定	217

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

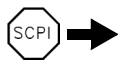
リモート・インタフェースの選択	219
ボーレートの設定	221
パリティの選択	223
プログラミング言語の選択	225
代替プログラミング言語の互換性	227
SCPI 準拠について	228
IEEE-488 準拠について	231

リモート・インタフェースに関するリファレンス

本章は以下の各項で構成されています。



- 139 ページの「リモート・インタフェースに関するリファレンス」
- 141 ページの「コマンドの要約」
- 150 ページの「単純化プログラミング・シーケンス」
- 158 ページの「MEASure? コマンドと CONFigure コマンド」
- 161 ページの「ファンクション、レンジ、分解能の設定」
- 164 ページの「入力チャンネルの選択」
- 165 ページの「特殊抵抗測定コマンド」
- 166 ページの「温度測定コマンド」
- 169 ページの「ヌル(相対)コマンド」
- 171 ページの「入力フィルタ・コマンド」
- 173 ページの「演算操作コマンド」
- 177 ページの「トリガ」
- 180 ページの「トリガ・コマンド」
- 182 ページの「チャート出力 (Analog Out) コマンド」
- 183 ページの「システム関連コマンド」
- 185 ページの「SCPI ステータス・モデル」
- 198 ページの「ステータス報告コマンド」
- 201 ページの「校正コマンド」
- 203 ページの「RS-232 インタフェース構成」
- 209 ページの「RS-232 インタフェース・コマンド」
- 210 ページの「SCPI 言語について」
- 213 ページの「入力メッセージ・ターミネータ」
- 214 ページの「出力データ・フォーマット」
- 215 ページの「Device clear を使用した測定の停止」



4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

- 216 ページの「プリンタに対するトーク・オンリ (TALK ONLY)」
- 217 ページの「GPIB アドレスの設定」
- 219 ページの「リモート・インタフェースの選択」
- 221 ページの「ボーレートの設定」
- 223 ページの「パリティの選択」
- 225 ページの「プログラミング言語の選択」
- 227 ページの「代替プログラミング言語の互換性」
- 228 ページの「SCPI 準拠について」
- 231 ページの「IEEE-488 準拠について」



SCPI 言語を初めて使用する場合には、本器のプログラムを行う前に、これらの項を参照して SCPI 言語を習得してください。

コマンドの要約

本項では、本器のプログラムに利用できる SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) コマンドについて要約します。各コマンドについての詳細は、本章後出の該当する項を参照してください。

注記

本章では、SCPI コマンド構文に以下の規則を使用します。各かっこ ([]) は、オプションのキーワードまたはパラメータを表します。大かっこ ({}) は、縦線 (|) で区切ったパラメータ・リストを囲み、いずれか 1 つの値だけを使用します。三角かっこ (<>) は、内側のパラメータに値を代入する必要があることを示しています。

本器に送信する実際のコマンド・ストリングには、上記の規則に使用されている記号を入れてはいけません。



SCPI 初心者ユーザー向け (228 ページを参照)

電圧測定構成コマンド

MEASure

```
[:VOLTage][:DC]?
    [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][, {<resolution> | MIN | MAX | DEF}][, (@<channel>)][1]
[:VOLTage][:DC]:RATio?
    [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][, {<resolution> | MIN | MAX | DEF}]
[:VOLTage][:DC]:DIFFerence?
    [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][, {<resolution> | MIN | MAX | DEF}]
```

CONFigure

```
[:VOLTage][:DC]
    [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][, {<resolution> | MIN | MAX | DEF}][, (@<channel>)][1]
[:VOLTage][:DC]:RATio [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][, {<resolution> | MIN | MAX | DEF}]
[:VOLTage][:DC]:DIFFerence[{{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}}
    [, {<resolution> | MIN | MAX | DEF}]
```

```
[SENSe:] | SENSe1: | SENSe2:
    FUNCTION "VOLTage[:DC]"
    FUNCTION "VOLTage[:DC]:RATio"
    FUNCTION "VOLTage[:DC]:DIFFerence"
    FUNCTION?
```

```
[SENSe:] SENSe1: | SENSe2:
    VOLTage[:DC]:RANGe {<range> | MIN | MAX}
    VOLTage[:DC]:RANGe? [MIN | MAX]
    VOLTage[:DC]:RANGe:AUTO {OFF | ON}
    VOLTage[:DC]:RANGe:AUTO?
```

```
[SENSe:] | SENSe1: | SENSe2:
    VOLTage[:DC]:RESolution {<resolution> | MIN | MAX}
    VOLTage[:DC]:RESolution? [MIN | MAX]
```

```
[SENSe:] | SENSe1: | SENSe2:
    VOLTage[:DC]:NPLCycles {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX}
    VOLTage[:DC]:NPLCycles? [MIN | MAX]
```

```
[SENSe:] | SENSe1: | SENSe2:
    VOLTage[:DC]:NULL[:STATe] {OFF | ON}
    VOLTage[:DC]:NULL[:STATe]?
    VOLTage[:DC]:NULL:VALue {<value> | MIN | MAX}
    VOLTage[:DC]:NULL:VALue?
```

ROUTE

```
:TERMinals {FRONT | FRONT1 | FRONT2}
:TERMinals?
```

[1] <channel> は、{FRONT | FRONT1 | FRONT2 | 1 | 2} のどれかです。

抵抗測定構成コマンド

```

MEASure
:RESistance? [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<resolution> | MIN | MAX | DEF}]
:RESistance? [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<resolution> | MIN | MAX | DEF}]

CONFigure
:FRESistance | :RESistance
  [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<resolution> | MIN | MAX | DEF}]

[SENSe:]
FUNction "RESistance" (2-wire ohms)
FUNction "FRESistance" (4-wire ohms)
FUNction?

[SENSe:]
FRESistance | RESistance
:RANge {<range> | MIN | MAX}
:RANge? [MIN | MAX]
:RANge:AUTO {OFF | ON}
:RANge:AUTO?

[SENSe:]
FRESistance | RESistance
:RESolution {<resolution> | MIN | MAX}
:RESolution? [MIN | MAX]

[SENSe:]
FRESistance | RESistance
:NPLCycles {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX}
:NPLCycles? [MIN | MAX]

[SENSe:]
FRESistance | RESistance
:NULL[:STATe] {OFF | ON}
:NULL[:STATe]?
:NULL:VALue {<value> | MIN | MAX}
:NULL:VALue?

[SENSe:]
FRESistance | RESistance
:OCOMPensated {OFF | ON}
:OCOMPensated?

```

抵抗測定構成コマンド (続き)

```
[SENSe:]
  FRESistance
    :POWer:LIMit[:STATe] {OFF | ON}
    :POWer:LIMit?
    :VOLTage:LIMit[:STATe] {OFF | ON}
    :VOLTage:LIMit?
    :VOLTage:LIMit:VALue {<value> | MIN | MAX}
    :VOLTage:LIMit:VALue? [MIN | MAX]
```

温度測定構成コマンド

```
MEASure
  :TEMPerature? [{TC | THER | FRTD | DEF}][, {<type> | DEF}][, 1, {<resolution> | MAX | MIN | DEF}]

CONFigure
  :TEMPerature [{TC | THER | FRTD | DEF}][, {<type> | DEF}][, 1, {<resolution> | MAX | MIN | DEF}]

[SENSe:]
  FUNction "TEMPerature"
  FUNction?

[SENSe:]
  TEMPerature:TRANSDucer:TYPE {TCouple | THERmistor | FRTD}
  TEMPerature:TRANSDucer:TYPE?

[SENSe:]
  TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:TYPE {B | E | J | K | N | R | S | T}
  TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:TYPE?
  TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction {<reference> | MIN | MAX}
  TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction? [{MIN | MAX}]
  TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction:TYPE {FIX | INT | THER}
  TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction:TYPE?

[SENSe:]
  TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:TYPE {85 | 91}
  TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:TYPE?
  TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:RESistance[:REFerence] <value>
  TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:RESistance[:REFerence]?

[SENSe:]
  TEMPerature:NULL[:STATe] {OFF | ON}
  TEMPerature:NULL[:STATe]?
  TEMPerature:NULL:VALue {<value> | MIN | MAX}
  TEMPerature:NULL:VALue?

[SENSe:]
  TEMPerature:NPLCycles {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX}
  TEMPerature:NPLCycles? {MIN | MAX}
```


温度測定構成コマンド (続き)

```
UNIT
:TEMPerature {C | CEL | F | FAR | K}
:TEMPerature?
```

汎用測定構成コマンド

```
CONFIgure?
[SENSe:]NULL [{OFF | ON | ONCE}]
INPUt:FILTer
:STATe {OFF | ON}
:STATe?
:TYPE {ANALog | DIGItal | BOTH}
:TYPE?
:DIGItal:RESPOse {SLOW | MEDium | FAST}
:DIGItal:RESPOse?
:DIGItal:PREChargE:AUTO {ON | OFF}
:DIGItal:PREChargE:AUTO?
ROUte:TERMinals {FRONT | FRONT1 | FRONT2}
ROUte:TERMinals?
```

演算操作コマンド

```
CALCulate
:FUNction {AVERage | SCALe}
:FUNction?
[:STATe] {OFF | ON}
[:STATe]?
```

```
CALCulate
:AVERage:MINimum?
:AVERage:MAXimum?
:AVERage:AVERage?
:AVERage:COUNt?
:AVERage:PTPeak?
:AVERage:SDEVIation?
```

```
CALCulate
:SCALe:GAIN {<gain>}
:SCALe:GAIN?
:SCALe:OFFSet {<offset>}
:SCALe:OFFSet?
```

演算操作コマンド (続き)

DATA
:FEED RDG_STORE, [{"CALC" | ""}]
:FEED? RDG_STORE
:POINTs?

トリガ・コマンド

INITiate
READ?
TRIGger
:SOURce {BUS | IMMEDIATE | EXTERNAL}
:SOURce?
TRIGger
:DElay {<seconds> | MIN | MAX}
:DElay? [MIN | MAX]
:DElay:AUTO {OFF | ON}
:DElay:AUTO?
TRIGger
:COUNT {<value> | MIN | MAX | INFINITY}
:COUNT? [MIN | MAX]
SAMPLE
:COUNT {<value> | MIN | MAX}
:COUNT? [MIN | MAX]

チャート出力コマンド

OUTPut
[:STATe] {OFF | ON}
[:STATe]?
:REference:OFFSet {<number> | MIN | MAX}
:REference:OFFSet? [{MIN | MAX}]
:REference:OFFSet:NULL
:REference:SPAN [{<number> | MIN | MAX}]
:REference:SPAN? [{MIN | MAX}]
:REference:GAIN?
:REference:VALue {<value> | MIN | MAX}

システム関連コマンド

FETCh?

READ?

DATA

:FEED RDG_STORE, [{"CALC" | ""}]

:FEED? RDG_STORE

:POINTs?

DISPlay[:STATe] {OFF | ON}

DISPlay?

DISPlay

:TEXT <quoted string>

:TEXT?

:TEXT:CLEAr

SYSTem:ERRor?

SYSTem:PRESet

SYSTem:VERSion?

*RST

*TST?

*IDN?

ステータス報告コマンド

SYSTem:ERRor?

STATus

:OPERation:CONDition?

:OPERation:ENABle <enable value>

:OPERation:ENABle?

:OPERation[:EVENT]?

:QUEStionable:CONDition?

:QUEStionable:ENABle <enable value>

:QUEStionable:ENABle?

:QUEStionable[:EVENT]?

STATus:PRESet

*CLS

*STB?

*ESE <enable value>

*PSC {0 | 1}

*ESE?

*PSC?

*ESR?

*SRE <enable value>

*SRE?

ステータス報告コマンド (続き)

*OPC
*OPC?

校正コマンド

CALibration?

CALibration:COUNT?

CALibration
:ICURrent?

CALibration
:OUTPut {ZERO | GAIN}
:OUTPut?

CALibration
:SECure:CODE <new code>
:SECure:STATE {OFF | ON} [,<code>]
:SECure:STATE?

CALibration
:STRing <quoted string>
:STRing?

CALibration
:VALue <value>
:VALue?

リモート・インタフェース・コマンド

SYSTEM
:INTERface {GPIB | RS232}
:INTERface?

SYSTEM
:COMMunicate:SERial:BAUD <baud>
:COMMunicate:SERial:BAUD?
:COMMunicate:SERial:PARity {EVEN | ODD | NONE}
:COMMunicate:SERial:PARity?

SYSTEM
:LANGuage {SCPI | 181}
:LOCal
:REMote
:RWLock

L1X (*SCPI Language*)

L2X (*181 Language*)

IEEE-488.2 共通コマンド

*CLS

*ESE *<enable value>*

*ESE?

*ESR?

*IDN?

*OPC

*OPC?

*PSC {0 | 1}

*PSC?

*RST

*SRE *<enable value>*

*SRE?

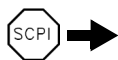
*STB?

*TRG

*TST?

*WAI

単純化プログラミング・シーケンス



下の 7 ステップからなるシーケンスを使用すると、リモート・インタフェースから測定を行うよう本器をプログラムすることができます。

注記

本書では、SCPI コマンド構文には以下の規則を使用します。角かっこ ([]) は、オプションのキーワードまたはパラメータを表します。大かっこ ({ }) は縦線 (|) で区切ったパラメータ・リストを囲み、いずれか 1 つの値を使用します。三角かっこ (< >) は、内側のパラメータに値を代入する必要があることを示しています。

- 1 本器を既知のステートに置きます (多くの場合、リセット・ステート)。
- 2 所望の構成が得られるよう、本器の設定を変更します。
- 3 トリガ条件をセットアップします。
- 4 測定を行うよう本器を起動またはアーミングします。
- 5 測定を行うよう本器をトリガします。
- 6 出力バッファまたは内部メモリから読取り値を検索します。
- 7 測定データをパス・コントローラに読み込みます。

MEASure? と CONFigure の両コマンドを使用すると、本器が測定を行うよう簡単にプログラムすることができます。1 つのコマンドで測定ファンクション、レンジおよび分解能のすべてを選択することができます。本器は他の測定パラメータにはデフォルト値を使用します。

積分時間、レンジおよび分解能の適用は、MEASure? と CONFigure の両コマンドで指定するファンクションまたはチャンネルに限定されます。例えば、MEASure コマンドを使用して抵抗測定を行うときには、電圧測定用に設定されているレンジ、分解能および積分時間は変更されません。

他の測定パラメータは、測定ファンクションのすべてに関係します。MEASure? と CONFigure の両コマンドを使用すると、本器はデフォルトのパラメータを使用します。次ページの表に示されているのは、本器がファンクションまたはチャンネルのすべてに使用する、共通のデフォルトの測定パラメータです。

注記

リモート・インタフェースからデジタル・フィルタを使用することはおすすめできません。78 ページを参照してください。

MEASure? および CONFigure のデフォルト

	設定	SCPI コマンド・システム	使用されるデフォルト
全ファンクションに共通	Input Channel	ROUTe:TERMinals	Channel 1
	Digital Filter	INPut:FILTer	Off
	Digital Filter Precharge	INPut:FILTer	Last value set
	Analog Filter	INPut:FILTer	Off
	Trigger Source	TRIGGer:SOURce	Immediate
	Trigger Delay	TRIGGer:DELaY	Auto
	Trigger Count	TRIGGer:COUNt	1
	N Samples	SAMPlE:COUNt	1
	Math	CALCulate	Off
	Readings Store	DATA:FEED RDG_STORE	"CALC"
	Display (On or Off)	DISPlay	On
各ファンクションに固有	Integration Time (NPLC)	< 分解能 >	(10 plc)
	Range	< レンジ >	Autorange
	Null	SENSe: < ファンクション > :NULL	Off
抵抗に固有	Offset Compensated Ω	SOURce:FRESistance:OCOMPensated	Off
	Voltage Limited Ω	SOURce:FRESistance:VOLTage:LIMit	最終設定値
	Low Power Ω	SOURce:FRESistance:POWer:LIMit	最終設定値
温度に固有	Transducer	SENSe:TEMPerature:TRANsducer	最終設定プローブ
	Probe の型	SENSe:TEMPerature:TRANsducer	最終設定型
	RTD の型と抵抗	SENSe:TEMPerature:TRANsducer	最終設定型

注記

MEASure? および CONFigure の両コマンドは、揮発性メモリにストアされるパラメータとしてデフォルトのパラメータを使用します。また、**不揮発性メモリ**にストアされるパラメータは、変更されないので、MEASure? または CONFigure コマンドはメモリ内のパラメータを使用します。**134 ページを参照**してください。例えば、最後に設定された温度単位は**不揮発性メモリ**にストアされるので、MEASure? または CONFigure コマンドによって変更されることはありません。

MEASure? コマンドの使用法

測定を実施できるように本器をプログラムする最も簡単な方法は、MEASure? コマンドを使用する方法です。ただし、このコマンドを使用してもあまり高い融通性は得られません。このコマンドを実行するときは、本器は要求された構成にデフォルトを使用し、即時測定を実行します。測定の開始前に、設定を変更することはできません。(ただしファンクション、レンジおよび分解能を除きます。)結果は出力バッファに送信されます。

MEASure? コマンドを送信したときの結果は、CONFigure コマンドと READ? コマンドを続けて送信した場合と同じです。

CONFigure コマンドの使用法

プログラミングの融通性を多少高めたいときは、CONFigure コマンドを使用します。このコマンドを実行すると、本器が、要求された構成に (MEASure? コマンドのときのように) デフォルトを設定します。ただし、測定は自動的に開始されないため、測定値を行う前に測定パラメータを変更することができます。したがって、本器の構成をデフォルトの条件から「漸次」変更することができます。本器は、INPut、SENSe、CALCulate および TRIGger の各サブシステム内に多種多様な低レベル・コマンドを備えています。(SENSe:FUNcTION コマンドを使用すると、MEASure? または CONFigure を使用せずに測定ファンクションを変更することができます。)

INITiate または READ? コマンドを使用して測定を開始します。

レンジと分解能パラメータの使用法

MEASure? および CONFigure の両コマンドを使用するときは、1つのコマンドで測定ファンクション、レンジおよび分解能のすべてを選択することができます。レンジ・パラメータは、期待される入力信号値より大きい固定レンジを指定するときに使用します。レンジ・パラメータを AUTO に設定するとオートレンジが設定されます。

分解能パラメータは、測定で使用する分解能を指定するときに使用します。分解能を設定すると、本器の積分時間も設定されます。分解能パラメータは任意の数字に設定することができますが、この結果使用される積分時間 (NPLC) は以下のどれか 1 つになります。

＜分解能＞パラメータ	積分時間 (NPLC)
< 0.0001 × レンジ	0.02
< 0.00001 × レンジ	.2
< 0.000003 × レンジ	1
< 0.0000022 × レンジ	2
< 0.000001 × レンジ	10
< 0.0000008 × レンジ	20
< 0.0000003 × レンジ	100
< 0.00000022 × レンジ	200

桁数はなく、測定ファンクションと同じ単位で分解能を指定します。例えば、電圧測定の場合はボルト単位で分解能を指定しますが、抵抗測定の場合はオーム単位で分解能を指定します。

分解能パラメータを使用するときは、レンジを指定しなくてはなりません。

READ? コマンドの使用法

READ? コマンドは、トリガ・システムのステートを、「休止」から「トリガ待ち」に変更します。READ? コマンドの受信後に、指定されたトリガ条件が満たされると、測定が開始します。読取り値は直接出力バッファに送信されず、読取りデータはバス・コントローラに入力しなくてはなりません。さもないと、出力バッファが満杯になったときに、本器が測定を停止してしまいます。READ? コマンドの使用時には、読取り値が本器の内部メモリにストアされません。

READ? コマンドを受信した結果は、INITiate コマンドと FETCh? コマンドを続けて送信した場合と同じです。ただし、読取り値が内部でバッファリングされません。

注意

2つのクエリ・コマンドを送信したときに、最初の応答を読み取らずに2番目の応答を読み取ろうとすると、最初の応答の一部のデータと2番目の応答の全データを受け取ることがあります。これを避けるためには、応答を読み出さずにクエリ・コマンドを受信してはいけません。このような状況が避けられないときは、2番目のクエリ・コマンドを受信する前に必ず device clear を受信してください。

INITiate と FETCh? コマンドの使用法

INITiate と FETCh? の両コマンドを使用すると、測定トリガと読取り値の検索を最も低いレベルで（反面、融通性は最も高くなります）制御することができます。測定が可能のように本器を設定した後に、INITiate コマンドを使用します。すると、トリガ・システムのステートが「休止」から「トリガ待ち」に変わります。INITiate コマンドの受信後に、指定されたトリガ条件が満たされると、測定が開始します。読取り値は本器の内部メモリにストアされます（最高1024個までストアできます）。この場合、読取り値は検索可能となるまで、メモリ内に保持されます。

FETCh? コマンドは、本器の内部メモリの読取り値を本器の出力バッファに転送するときに使用します。この出力バッファから、読取り値をバス・コントローラに読み込むことができます。

SENSe コマンドを使用して本器を構成します。2 チャンネルで電圧測定を行う場合には、SENSe1 または SENSe2 のどちらかを指定して、個別に各チャンネルを構成します。構成が完了したならば、ROUTe:TERM コマンドを使用して入力チャンネルを切り換えることができます。

注記

INIT および FETCh? の両コマンドでは本器のメモリを使用します。読取り値のストア機能を無効にし、DATA:FEED コマンドを使用して読取り値の統計を取ることできます。175 ページを参照してください。

MEASure? の例

以下のプログラム・セグメントは、MEASure? のコマンドを使用して測定を行う方法を示しています。この例では、入力信号にオートレンジを使用してチャンネル 1 で電圧測定を行うように本器を構成し、本器を「トリガ待ち」ステートに自動的に設定して、1 つの読取り値を捕捉するように本器を内部トリガし、出力バッファに読取り値を受信させます。

```
MEAS:VOLT:DC? AUTO,MIN,(@FRONT1)
bus enter statement
```

これは読取り値を捕捉するための最も単純な方法です。ただし、トリガ・カウント、サンプル・カウント、トリガ遅延などを設定するときは、MEASure? を使用したときほどの融通性は得られません。ファンクション、レンジおよび分解能を除くすべての測定パラメータが、ユーザに代わり自動的にプリセットされます。(151 ページの表を参照してください。)

CONFigure の例 1

以下のプログラム・セグメントは、READ? コマンドと CONFigure を使用して外部トリガ測定を行う方法を示しています。プログラムにより、直流電圧測定を行うよう本器を構成します。CONFigure は、本器を「トリガ待ち」ステートにしません。一方、READ? コマンドは、本器を「トリガ待ち」ステートにし、Ext Trig 端子にパルスが送られると読取り値を捕捉し、その読取り値を出力バッファに送信します。

```
CONF:VOLT:DC 10, MIN, (@FRONT1)
TRIG:SOUR EXT
READ?
bus enter statement
```

CONFigure の例 2

以下のプログラム・セグメントは、上記の例と類似していますが、本器を「トリガ待ち」ステートにするのに INITiate を使用しています。INITiate コマンドは、本器を「トリガ待ち」ステートにし、Ext Trig 端子にパルスが送られると読取り値を捕捉し、その読取り値を本器の内部メモリに受信します。FETCh? コマンドは、その読取り値を内部メモリから出力バッファに転送します。

```
CONF:VOLT:DC 10, MIN, (@FRONT1)
TRIG:SOUR EXT
INIT
FETC?
bus enter statement
```

INITiate コマンドを使用してメモリ内に読取り値をストアするときは、READ? コマンドを使用して出力バッファに読取り値を送信する場合より処理がスピードアップします。本器は、内部メモリに最高 1024 個まで読取り値をストアすることができます。1024 個より多くの読取り値を取るよう (サンプル・カウントとトリガ・カウントを使用して) 本器を構成して INITiate を送信すると、メモリ・エラーが発生します。

INITiate コマンドの実行後は、測定シーケンスが完了するまで次のコマンドは受け入れられません。ただし、TRIGger:SOURce BUS を選択すると、本器が *TRIG コマンド (バス・トリガ) または IEEE-488 Group Execute Trigger メッセージを受け入れます。Device clear を送信すると、INITiate コマンドで開始した測定を停止することができます (215 ページの表を参照してください。)

CONFigure の例 3

以下のプログラム・セグメントは、2つの入力チャンネルのステートを設定し、ROUTE および READ? コマンドを使用してそれぞれ設定値を捕捉します。チャンネル 1 は、最大分解能で 10 ボルトのレンジに設定されます。チャンネル 2 は、1 ボルトのレンジに設定されます。ただし分解能は両チャンネルに共通で、NPLC には、本器が最後に受信した CONFigure コマンドにより設定された NPLC が使用されます。

```
CONFigure:VOLT:DC 10, MAX, (@FRONT1)
CONFigure:VOLT:DC 1, MAX, (@FRONT2)
ROUTE:TERMinals FRONT1
READ?
bus enter statement
ROUTE:TERMinals FRONT2
READ?
bus enter statement
```

MEASure? コマンドと CONFigure コマンド

第3章の76ページから始まる「汎用測定構成」の説明も参照してください。MEASure? コマンドと CONFigure コマンドは、測定パラメータをデフォルトにリセットします。151ページを参照してください。

- レンジ・パラメータとして、MIN には選択されたファンクションに最低レンジを選択します。MAX には、最高レンジを選択します。AUTO または DEF には、オートレンジを選択します。
- 分解能パラメータは、桁数ではなく測定ファンクションと同じ単位で分解能を指定します。MIN には、受け入れ可能な最小値を選択します。この場合、分解能は最も高くなります。MAX には、受け入れ可能な最大値を選択します。この場合、分解能は最も低くなります。DEF には、デフォルトの分解能を選択します。デフォルトの分解能は、0.000001 x レンジ (10PLC) です。153ページの表を参照してください。
- 分解能パラメータを使用するときは、レンジを指定してください。
- 電圧測定では、入力チャンネルを指定することもできます。チャンネル・パラメータは、FRONT1、FRONT2、1 または 2 に設定することができます。このコマンドでは、チャンネルの前に '@' の記号を置き、全体をカッコ () でくくります。

MEASure[:VOLTage][:DC]?

```
[{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}]
[,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}][,(@<チャンネル>)]
```

このコマンドはプリセットを行い、指定されたレンジ、分解能および入力チャンネルで電圧測定を行います。読取り値は、出力バッファに送信されます。

MEASure[:VOLTage][:DC]:RATio?

```
[{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]
```

このコマンドはプリセットを行い、指定されたレンジと分解能で電圧比測定を行います。読取り値は、出力バッファに送信されます。比測定では、指定されたレンジがチャンネル1の端子に接続されている信号に適用されます。チャンネル2の端子での電圧測定には、オートレンジが選択されます。

MEASure[:VOLTage][:DC]:DIFFerence?

[{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]

このコマンドはプリセットを行い、指定されたレンジと分解能で別の測定を行います。読取り値は、出力バッファに送信されます。差測定の場合、指定されたレンジがチャンネル1の端子に接続されている信号に適用されます。チャンネル2の端子での電圧測定には、オートレンジが選択されます。

MEASure:FRESistance?

MEASure:RESistance?

[{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]

このコマンドはプリセットを行い、指定したレンジと分解能で2線式または4線式抵抗測定を行います。読取り値は、出力バッファに送信されます。

MEASure:TEMPerature?

{TC | DEF},{B | E | J | K | N | R | S | T | DEF}[,1,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]

{THER | DEF},{DEF}[,1,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]

{FRTD | DEF},{85 | 91 | DEF}[,1,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]

このコマンドはプリセットを行い、指定されたプローブの型と分解能で温度測定を行うよう本器を構成します。読取り値は、出力バッファに送信されます。DEFには、デフォルトとして最後に設定されたプローブの型が使用されます。

CONFigure[:VOLTage][:DC]

[{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}][,@<チャンネル>]

このコマンドはプリセットを行い、指定されたレンジ、分解能および入力チャンネルで直流電圧測定を行うよう本器を構成します。このコマンドでは測定を開始しません。

CONFigure[:VOLTage][:DC]:RATio

[{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}][,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]

このコマンドはプリセットを行い、指定されたレンジと分解能で直流：直流比測定を行うよう本器を構成します。このコマンドでは測定を開始しません。比測定では、指定されたレンジがチャンネル1の端子に接続された信号に適用されます。チャンネル2の端子での電圧測定には、オートレンジが選択されます。

```

CONFigure[:VOLTage][:DC]:DIFFerence
  [{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}],{<分解能> | MIN | MAX |
  DEF}]

```

このコマンドはプリセットを行い、指定されたレンジと分解能で差測定を行うよう本器を構成します。このコマンドでは測定を開始しません。差測定では、指定されたレンジがチャンネル1の端子に接続された信号に適用されます。チャンネル2の端子での電圧測定には、オートレンジが選択されます。

```

CONFigure:FRESistance
CONFigure:RESistance
  [{<レンジ> | AUTO | MIN | MAX | DEF}],{<分解能> | MIN | MAX |
  DEF}]

```

このコマンドはプリセットを行い、指定したレンジと分解能で2線式または4線式抵抗測定を行うよう本器を構成します。このコマンドは測定を開始しません。

```

CONFigure:TEMPerature
  {TC | DEF},{B | E | J | K | N | R | S | T | DEF}[,1,{<分解能> |
  MIN | MAX | DEF}]
  {THER | DEF},{DEF}[,1,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]
  {FRTD | DEF},{85 | 91 | DEF}[,1,{<分解能> | MIN | MAX | DEF}]

```

このコマンドはプリセットを行い、指定されたプローブの型と分解能で温度測定を行うよう本器を構成します。このコマンドは測定を開始しません。DEFには、デフォルトとして最後に設定されたプローブの型が使用されます。

CONFigure?

このコマンドは、本器の現在の構成をクエリし、引用符付きストリングを戻します。

ファンクション、レンジ、分解能の設定

第3章の76 ページからはじまる「汎用測定構成」の説明も参照してください。

[SENSe:]FUNCTION "< ファンクション>"

測定ファンクションを選択します。コマンド・ストリング内では、ファンクションを引用符でくくります (例、FUNC "VOLT:DC")。以下のストリングのどれか1つを使用して、ファンクションを設定します。

VOLTage:DC	RESistance (2 線式抵抗)
VOLTage:DC:RATio	FRESistance (4 線式抵抗)
VOLTage:DC:DIFFerence	TEMPerature

[SENSe:]FUNCTION?

このコマンドは、測定ファンクションをクエリし、引用符付きストリングを戻します。

[{SENSe1: | SENSe2:}]VOLTage[:DC]:RANGE {< レンジ> | MIN | MAX}
[SENSe:]

FRESistance | RESistance
:RANGE {< レンジ> | MIN | MAX}

このコマンドは、指定されたファンクションのレンジを設定します。MIN には最も低いレンジを選択します。MAX には最も高いレンジを選択します。[揮発性メモリ]

[{SENSe1: | SENSe2:}]VOLTage[:DC]:RANGE? [MIN | MAX]
[SENSe:]

FRESistance | RESistance
:RANGE? {MIN | MAX}

このコマンドは、ファンクションのレンジの設定をクエリします。

```
[{SENSe1: | SENSe2:}]VOLTage[:DC]:RANGe:AUTO {OFF | ON}
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
    :RANGe:AUTO {OFF | ON}
```

このコマンドは、そのファンクションでのオートレンジをディスエーブルまたはイネーブルにします。

オートレンジ・スレッシュホールド: レンジの 10% 未満で、Down レンジ
レンジの 120% 以上で、Up レンジ
[揮発性メモリ]

```
[{SENSe1: | SENSe2:}]VOLTage[:DC]:RANGe:AUTO?
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
    :RANGe:AUTO?
```

このコマンドは、指定されたファンクションのオートレンジの設定をクエリします。

“0”(OFF) または “1”(ON) を戻します。

```
[SENSe1: | SENSe2:]VOLTagE[:DC:]RESolution {< 分解能 > | MIN | MAX}
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
    :RESolution {< 分解能 > | MIN | MAX}
```

このコマンドは、指定されたファンクションの分解能を設定します。桁数ではなく測定ファンクションと同じ単位で分解能を指定します。MIN には受け入れ可能な最小値を選択します。この場合、分解能は最大値となります。MAX には受け入れ可能な最大値を選択します。この場合、分解能は最小値となります。[揮発性メモリ]

```
[SENSe1: | SENSe2:]VOLTagE[:DC:]RESolution? [{MIN | MAX}]
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
    :RESolution? [{MIN | MAX}]
```

このコマンドは、選択されたファンクションの分解能をクエリします。

```
[SENSe1: | SENSe2:]VOLTage[:DC]:NPLCycles
  {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX}
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
    :NPLCycles {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX}
[SENSe:]TEMPerature:NPLCycles {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200
  | MIN | MAX}
```

このコマンドは、現在のファンクションの積分時間を電源周波数として選択します（デフォルト値は 10 PLC）。MIN = 0.02。MAX = 200。[揮発性メモリ]

```
[SENSe1: | SENSe2:]VOLTage[:DC]:NPLCycles? {MIN | MAX}
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
    :NPLCycles? {MIN | MAX}
[SENSe:]TEMPerature:NPLCycles? {MIN | MAX}
```

このコマンドは、選択されたファンクションの背区分時間をクエリします。

入力チャンネルの選択

抵抗測定ファンクションと温度測定ファンクションでは、適正な入力チャンネルが自動的に選択されます。ただし、電圧測定では入力チャンネルを選択しなくてはなりません。

MEASure? または CONFigure コマンドでチャンネル・パラメータを使用すると、簡単に入力チャンネルを指定することができますが、融通性が非常に低くなります。

例：

```
CONFigure:VOLTage:DC MAX, MAX, (@FRONT1)   チャンネル1
CONFigure:VOLTage:DC MAX, MAX, (@FRONT2)   チャンネル2
```

SENSe サブシステムでは、入力チャンネルを選択するようキーワードが変わります。

例：

```
SENSe1:VOLTage:RANGe 10                      チャンネル1 のレンジの設定
SENSe2:VOLTage:RANGe 10                      チャンネル2 のレンジの設定
```

融通性を高め、かつ各入力チャンネルごとに個別のヌル値とレンジの設定を利用できるよう、入力チャンネルを必要に応じて設定し、ROUTE:TERMinals コマンドを使用して入力チャンネルを切り換えることができます。

例：

```
SENSe1:VOLTage:RANGe 10                      チャンネル1 のレンジ10 V
SENSe2:VOLTage:RANGe .1                     チャンネル2 のレンジ100 mV
ROUTE:TERMinals FRONT1                     チャンネル1 を選択します
READ?                                       チャンネル1 の測定
ROUTE:TERMinals FRONT2                     チャンネル2 を選択します
READ?                                       チャンネル2 の測定
```

以下のコマンドでクエリを行うと、どの入力チャンネルがアクティブな状態にあるか確認することができます。

```
ROUTE:TERMinals?
```

このクエリでは、FRON1 か FRON2 のどちらかが戻されます。

特殊抵抗測定コマンド

以下のコマンドは、オフセット補正およびロー・パワー抵抗測定または電圧制限抵抗測定を可能にします。

```
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
    :OCOMpensated {OFF | ON}
    :OCOMpensated?
```

このコマンドは、オフセット補正抵抗測定 (92 ページを参照) をイネーブルまたはディスエーブルにします。イネーブルになると、オフセット補正が 4 線式抵抗測定と 2 線式抵抗測定の両方に適用されます。

```
[SENSe:]
  FRESistance
    :POWER:LIMit[:STATe] {OFF | ON}
    :POWER:LIMit[:STATe]?
```

このコマンドは、4 線式ロー・パワー抵抗モードをイネーブルまたはディスエーブルにします (92 ページを参照してください)。

```
[SENSe:]
  FRESistance
    :VOLTage:LIMit[:STATe] {OFF | ON}
    :VOLTage:LIMit[:STATe]?
    :VOLTage:LIMit:VALue {< 値 > | MIN | MAX}
    :VOLTage:LIMit:VALue? {MIN | MAX}
```

このコマンドは、4 線式電圧制限抵抗モードをイネーブルまたはディスエーブルにします (93 ページを参照してください)。電圧限界 < 値 > パラメータは、以下の 3 つの値のどれか 1 つに丸められます。

20 mV、
100 mV、または
500 mV

MIN は 20 mV を設定し、MAX は 500 mV を設定します。

温度測定コマンド

第3章の94ページの「温度測定構成」の説明を参照してください。

- 本器は、温度測定で最後に使用された設定を不揮発性メモリ内にストア氏、以後の設定でデフォルトとしてそれらの値を使用します。したがって、トランスジューサの型や基準温度をそのつど設定しなくても、温度測定を行うことができます。
- レンジの設定は、温度測定では必要ありません。レンジ・パラメータをコマンドに挿入すると、分解能を設定することができます。温度測定はレンジを1に設定します。他の数字を入力しても無視されます。レンジをクエリすると、応答で1として報告されます。

MEASure:TEMPerature?

```
{TC | DEF},{B | E | J | K | N | R | S | T | DEF}[, 1, {<分解能> |
MIN | MAX | DEF}]
{THER | DEF},DEF[, 1, {<分解能> | MIN | MAX | DEF}]
{FRTD | DEF},{85 | 91 | DEF}[, 1, {<分解能> | MIN | MAX | DEF}]
```

上記コマンドはプリセットを行い、指定されたプローブの型と分解能で温度測定を行うよう本器を構成します。読取り値は、出力バッファに送信されます。最初のパラメータ、すなわち TC (熱電対)、THER (サーミスタ) または FRTD (4線式 RTD) で測定プローブの型を設定します。DEF (デフォルト) オプションは、最後に使用したプローブの型を設定します。2番目のパラメータには、熱電対または RTD の型を設定します。サーミスタには、DEF を設定します。オプションのパラメータである 1 は、分解能の設定を可能にするプレース・ホルダです。

CONFigure:TEMPerature

```
{TC | DEF},{B | E | J | K | N | R | S | T | DEF}[, 1, {<分解能> |
MIN | MAX | DEF}]
{THER | DEF},DEF[, 1, {<分解能> | MIN | MAX | DEF}]
{FRTD | DEF},{85 | 91 | DEF}[, 1, {<分解能> | MIN | MAX | DEF}]
```

上記コマンドはプリセットを行い、指定されたプローブの型と分解能で温度測定を行うよう本器を構成します。このコマンドは、測定を開始しません。最初のパラメータすなわち、TC (熱電対)、THER (サーミスタ) または FRTD (4線式 RTD) には、測定プローブの型を設定します。DEF (デフォルト) オプションは、最後に使用したプローブの型を設定します。2番目のパラメータには、熱電対の型を設定します。サーミスタには、DEF を設定します。オプションのパラメータである 1 は、分解能の設定を可能にするプレース・ホルダです。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TYPE {TC | THER | FRTD | DEF}

このコマンドは、温度測定に使用する温度トランスジューサの型を設定します。TC (熱電対)、THER (サーミスタ) または FRTD (4 線式 RTD) のどれかを選択します。DEF は、FRTD を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TYPE?

このコマンドは、現在の温度測定トランスジューサの型をクエリします。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:TYPE {B | E | J | K | R | S | T | DEF}

このコマンドは、温度測定に使用する熱電対の型を設定します。DEF は、最後に使用した熱電対の型を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:TYPE?

このコマンドは、使用されている熱電対の型をクエリします。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction {<基準> | MIN | MAX}

このコマンドは、固定温度基準を使用するときに、熱電対測定に関する基準接合部温度を測定します。

MIN は 0 °C を設定し、MAX は 55 °C を測定します。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction? [{MIN | MAX}]

このコマンドは、固定温度基準を使用するときに、設定されている基準接合部温度をクエリします。

MIN は 0 °C を戻し、MAX は 55 °C を戻します。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction:TYPE {FIX | INT | THER}

このコマンドは、熱電対測定に使用する基準接合の型を設定します。型は、固定値 (FIX)、内部サーミスタ (INT) あるいはチャンネル 1 に接続されたサーミスタ (THER) のどれかに設定することができます。型を FIX に設定するときは、

SENSe:TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction <値>

を使用して、基準温度を設定します。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:TCouple:RJUNction:TYPE ?

このコマンドは、熱電対測定に使用する基準接合の型をクエリします。

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:TYPE {85 | 91}

このコマンドは、4 線式 RTD の型を設定します。アルファは 85 ($\alpha = .000385$) または 91 ($\alpha = .000391$) のどちらかとして入力します。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:TYPE?

このコマンドは、使用する RTD の型をクエリします。+91 か +85 のどちらかが戻されます。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:RESistance[:REFerence] <値>

このコマンドは、4 線式 RTD R_0 値を設定します。この値は、4.9 Ω ~ 2.1 k Ω のレンジ内で指定できます。

[SENSe:]TEMPerature:TRANSDucer:FRTD:RESistance[:REFerence]?

このコマンドは、使用する RTD R_0 値をクエリします。

UNIT:TEMPerature {C | CEL | F | FAR | K}

このコマンドは、温度測定の測定単位と報告単位を設定します。

UNIT:TEMPerature?

このコマンドは、温度測定報告単位をクエリします。

ヌル（相対）コマンド

本器は、チャンネル 1 とチャンネル 2 における電圧測定、抵抗測定および温度測定に、個別のヌル値を使用します。第 3 章の 100 ページを参照してください。

```
[SENSe:] | SENSE1: | SENSE2
  VOLTage[:DC]:NULL[:STATe] {OFF | ON}
  VOLTage[:DC]:NULL[:STATe]?
  VOLTage[:DC]:NULL:VALue {<値> | MIN | MAX}
  VOLTage[:DC]:NULL:VALue?
```

上記コマンドは、選択した入力チャンネルでの電圧測定のヌル・ステートをイネーブルまたはディスエーブルにします。ヌル・ステートをイネーブルにしておかないと、ヌル値を設定することができません。設定するヌル値は、各入力チャンネルごとに ± 132 V のレンジ内になくてもなりません。

```
[SENSe:]
  FRESistance | RESistance
  :NULL[:STATe] {OFF | ON}
  :NULL[:STATe]?
  :NULL:VALue {<値> | MIN | MAX}
  :NULL:VALue?
```

上記のコマンドは、抵抗測定のヌル・ステートをイネーブルまたはディスエーブルにします。ヌル・ステートをイネーブルにしておかないと、ヌル値を設定することができません。設定するヌル値は、 ± 1.2 M Ω のレンジ内になくてもなりません。ヌルは、2 線式抵抗測定と 4 線式抵抗測定の両方に共通しています。すなわち、4 線式抵抗測定でヌルをイネーブルにすると、2 線式抵抗測定でもヌルがイネーブルとなります。

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

```
[SENSe:]  
  TEMPerature  
    :NULL[:STATe] {OFF | ON}  
    :NULL[:STATe]?  
    :NULL:VALue {<値> | MIN | MAX}  
    :NULL:VALue?
```

これらのコマンドは、温度測定のアム・ステートをイネーブルまたはディスエーブルにします。アム・ステートをイネーブルにしておかないと、アム値を設定することができません。指定するアム値は、-300 °C ~ 2000 °C のレンジ内になくはなりません。アムはすべての温度測定で共通です。すなわち、1つのプローブの型でアムをイネーブルにすると、すべてのプローブの型でアムがイネーブルとなります。

```
[SENSe:]NULL {OFF | ON | ONCE}
```

このコマンドは、アクティブなチャンネルまたはファンクションのアムをイネーブルまたはディスエーブルにします。OFF または ON は、アム・レジスタに設定された値を使用して、アムをディスエーブルまたはイネーブルにします。ONCE はアムをイネーブルにし、次の読取り値をアム値に設定します。

入力フィルタ・コマンド

第3章の76ページも参照してください。

リモート・インタフェースから入力フィルタを使用することはおすすめできません。リモート・インタフェースでフィルタを使用するときは、以下の点に注意してください。

- デジタル・フィルタは、移動平均（ボックスカー）フィルタです。フィルタ・レートは平均化される読取り数を設定します。各トリガで読取りが捕捉され、平均化の対象となります。ただし、フィルタが整定する前に、平均値を満たすだけのトリガを供給しなくてはなりません。測定で読取り値の平均化が必要なときは、デジタル・フィルタではなく、演算操作 (Stats) を使用します (173 ページを参照)。
- デジタル・フィルタの平均値は、測定値に従ってリセットされます (78 ページを参照)。各読取り値捕捉時にフィルタが整定しているか否かを判断するには、STATus:OPERation:CONDition レジスタを使用しなくてはなりません。
- アナログ・フィルタを使用すると、読取り速度が非常に低速になります。

入力フィルタは、リモート・インタフェース・リセット (*RST) またはプリセット (SYStem:PREset) 後には、ディスエーブルとなります。

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

```
INPut:FILTer
:STATe {OFF | ON}
:STATe?
```

上記コマンドは、フィルタ・ステートをイネーブルまたはディスエーブルにし、フィルタ・ステートをクエリします。

```
INPut:FILTer
:TYPE {ANALog | DIGital | BOTH}
:TYPE?
```

上記コマンドは、フィルタの型を設定し、そのフィルタの型をクエリします。BOTH は、デジタルとアナログの両フィルタをイネーブルにします。

```
INPut:FILTer
:DIGital:RESPonse {SLOW | MEDium | FAST}
:DIGital:RESPonse?
```

上記コマンドは、デジタル・フィルタの平均化を設定し、デジタル・フィルタの設定をクエリします。SLOW は 100 の読取り値平均化対象を設定し、MEDium は 50 の対象を設定し、FAST は 10 の対象をそれぞれ設定します。

```
INPut:FILTer
:DIGital:PRECharge {OFF | ON}
:DIGital:PRECharge?
```

上記コマンドは、デジタル・フィルタのプリチャージをイネーブルまたはディスエーブルにし、デジタル・フィルタのプリチャージ設定をクエリします。デジタル・フィルタのプリチャージをディスエーブルにすると、フィルタは実測値ペースでリセットされません(第3章の78ページを参照してください)。

演算操作コマンド

第3章の97ページからの「演算操作」の説明も参照してください。

利用できる基本的な演算操作には、stats と scale の2つがあります。一度にイネーブルにできるのはそのうちの1つだけです。Stats は、一連の読取り値で演算操作を行います。Scale は、各読取り値で演算操作を行います。

選択した演算操作は、ディスエーブルにするか、ファンクションを変更するか、電源を遮断するか、あるいはリモート・インタフェース・リセットを行うまで有効です。

CALCulate:FUNCTION {AVERage | SCALE}

このコマンドは、基本演算ファンクションを選択します。一度にイネーブルにできるファンクションは1つだけです。「揮発性メモリ」

CALCulate:FUNCTION?

このコマンドは、現在の演算ファンクションをクエリします。SCAL または AVER を戻します。

CALCulate[:STATE] {OFF | ON}

このコマンドは、選択した演算ファンクションをディスエーブルまたはイネーブルにします。「揮発性メモリ」

CALCulate[:STATE]?

このコマンドは、演算ファンクションのステートをクエリします。

“0” (OFF) または “1” (ON) が戻されます。

統計操作コマンド (AVERage)

- これらのコマンドを使用するには、CALC:FUNC AVER と CALC ON を設定しておかなくてはなりません。

CALCulate:AVERage:MINimum?

このコマンドは、演算平均操作で得られる最小値を返します。本器は、演算をオンに切り換えたとき、電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には値をクリアします。「揮発性メモリ」

CALCulate:AVERage:MAXimum?

このコマンドは、演算平均操作で得られる最大値を返します。本器は、演算をオンに切り換えたとき、電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には値をクリアします。「揮発性メモリ」

CALCulate:AVERage:AVERage?

このコマンドは、演算平均がイネーブルになった後に捕捉された読取り値すべての平均値を返します。本器は、演算をオンに切り換えたとき、電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には値をクリアします。「揮発性メモリ」

CALCulate:AVERage:COUNT?

このコマンドは、演算平均がイネーブルになった後に捕捉された読取り値の数を返します。本器は、演算をオンに切り換えたとき、電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には値をクリアします。「揮発性メモリ」

CALCulate:AVERage:PTPeak?

このコマンドは、演算平均がイネーブルになった後に捕捉された読取り値すべてのピークピーク値を返します。本器は、演算をオンに切り換えたとき、電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には値をクリアします。「揮発性メモリ」

CALCulate:AVERage:SDEVIation?

このコマンドは、演算平均がイネーブルになった後に捕捉された読取り値すべての標準偏差を返します。本器は、演算をオンに切り換えたとき、電源遮断時またはリモート・インタフェース・リセット後には値をクリアします。「揮発性メモリ」

DATA:FEED RDG_STORE, {"CALCulate" | " "}

このコマンドは、INITiate コマンドを使用して捕捉した読取りを本器の内部メモリ（デフォルト）にストアするか、あるいはまったくストアしないかのどちらかを選択します。

デフォルトのステート (DATA:FEED RDG_STORE, "CALC") では、INITiate の実行時に最高 1024 までの読取り値がメモリにストアされます。MEASure? と CONFigure の両コマンドは自動的に "CALC" を選択します。

メモリがディスエーブル (DATA:FEED RDG_STORE, " ") のときには、INITiate を使用して捕捉された読取り値はストアされません。この方法を使用すると、任意の数の読取り値で統計値を収集することができます (1024 個の読取り値の制限が課せられません)。FETCh? コマンドを使用して出力バッファに読取り値を転送しようとする、エラーが発生します。

DATA:FEED?

このコマンドは、読取りメモリ・ステートをクエリします。"CALC" または " " を戻します。

DATA:POINts?

このコマンドは、メモリ内にストアされている読取り値の数をクエリします。

スケール操作コマンド

これらのコマンドをしようするには、CALC:FUNC SCAL と CALC ON を設定していかなくてはなりません。

CALCulate:SCALE:GAIN < 利得 >

このコマンドは、 $y = mx + b$ に従って読取りスケールのスロープを設定します。利得は m 値です。

CALCulate:SCALE:GAIN?

このコマンドは、現在の利得をクエリします。

CALCulate:SCALE:OFFSet < オフセット >

このコマンドは、 $y = mx + b$ に従って読取りスケールのオフセットを設定します。オフセットは b 値です。

CALCulate:SCALE:OFFSet?

このコマンドは、現在のオフセットをクエリします。

トリガ

第3章の103ページからの「トリガ発信」の説明も参照してください。



初心者のSCPIユーザは、228ページも参照してください。

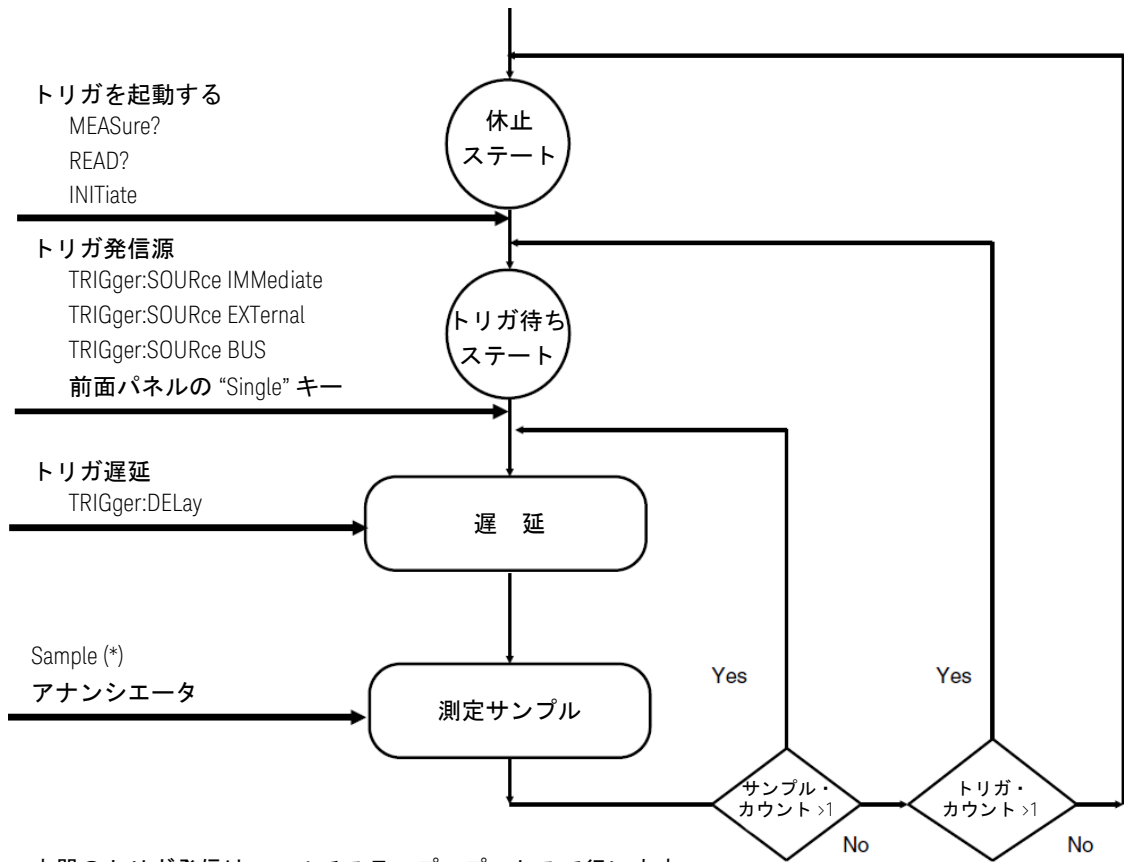
本器のトリガ・システムでは、手動または自動的トリガの生成、1回のトリガにつき複数の読取り値の捕捉、各読取り前の遅延の挿入などが可能です。通常、本器はトリガを受信するたびに1回の読取り値を捕捉しますが、1回のトリガにつき複数の読取り値（最高50,000まで）を捕捉するよう指定することもできます。また、無限トリガを設定することもできます。

リモート・インタフェースから本器をトリガするときは、マルチステップ・プロセスが使用され、トリガ機能の融通性が高まります。

- まずはじめに、ファンクション、レンジ、分解能などを選択することにより、測定が可能となるよう本器を構成しなくてはなりません。
- 次に、本器にトリガを送信するトリガが発信源を指定します。本器は、リモート・インタフェースからのソフトウェア（バス）トリガ、裏面パネルのExt Trig（外部トリガ）端子からのハードウェア・トリガ、または直接内部トリガのどれかを受信します。
- 次に、指定したトリガ発信源から本器がトリガを受け入れることができるようにしなくてはなりません（これをトリガ待ち状態と呼びます）。

次ページの図は、本器のトリガ・システムの図です。

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス



本器のトリガ発信は、マルチステップ・プロセスで行います。

トリガ待ちステート

本器の構成を完了し、トリガ発信源を選択したならば、本器をトリガ待ちステートにしなくてはなりません。本器がこのステートになるまで、トリガは受信されません。トリガ信号が発信されたときに本器がトリガ待ちステートに入っていれば、測定シーケンスが開始し、読取りが捕捉されます。

トリガ待ちステートという用語は、主としてリモート・インタフェース操作にしようされる用語です。測定が進行していなければ、常時本器は前面パネルからトリガ待ちステートに置かれ、いつでもトリガを受け入れることができます。

リモート・インタフェースからは、次のコマンドのどれかを実行すると、本器をトリガ待ちステートにすることができます。

```
MEASure?  
READ?  
INITiate
```

注記

本器では、トリガ待ちステートに切り換えるためのコマンド発信後、セットアップに約 20 ms かかります。このセットアップ時間内に発生した外部トリガは無視されます。

トリガ・コマンド

第3章の103ページからはじまる「トリガ発信」の説明も参照してください。

INITiate

このコマンドは、トリガ・システムのステートを「休止」から「トリガ待ち」に切り換えます。INITiate コマンドの受信後、指定したトリガ条件が満たされると、測定が開始します。読取り値は、本器の内部メモリに置かれます（最高1024個の読取り値がストアされます）。検索可能となるまで、読取り値はメモリ内に保持されます。FETCH? コマンドを使用して、読取り結果を検索します。

READ?

このコマンドは、トリガ・システムのステートを「休止」から「トリガ待ち」に切り換えます。READ? コマンドの受信後、指定したトリガ条件が満たされると、測定が開始します。読取り値は、出力バッファに直接送信されます。

TRIGger:SOURce {BUS | IMMEDIATE | EXTERNAL}

このコマンドは、本器にトリガ信号を送信するトリガが発信源を選択します。本器は、ソフトウェア（バス）トリガ、直接内部トリガ（これはデフォルトの発信源です）、または裏面パネルの Ext Trig（外部トリガ）端子からのハードウェア・トリガのどれかを受け入れます。トリガ発信源を設定したならば、INITiate コマンドを送信して、本器をトリガ待ち状態にしなくてはなりません。「揮発性メモリ」

TRIGger:SOURce?

このコマンドは、現在のトリガ発信源をクエリします。“BUS”、“IMM”または“EXT”のどれかを戻します。

TRIGger:DElay {< 秒 > | MIN | MAX}

このコマンドは、トリガ信号と後続の各サンプルとの間にトリガ遅延を挿入します。トリガ遅延を指定しないと、本器が自動的にユーザにかわり遅延を選択します ([111 ページ](#)を参照してください)。0 ~ 3600 秒のレンジのどれかの値を選択します。MIN は 0 秒で、MAX は 3600 秒です。「揮発性メモリ」

TRIGger:DElay? [{MIN | MAX}]

このコマンドは、トリガ遅延をクエリします。

TRIGger:DElay:AUTO {OFF | ON}

このコマンドは、自動トリガ遅延をイネーブルにしたり、ディスエーブルにしたりします。遅延は、ファンクション、レンジ、積分時間、および交流フィルタの設定により決定されます。特定のトリガ遅延値を選択すると、自動トリガ遅延が自動的にオフになります。「揮発性メモリ」

TRIGger:DElay:AUTO?

このコマンドは、自動トリガ遅延の設定をクエリします。

“0” (OFF) または “1” (ON) を戻します。

SAMPle:COUNT {< 値 > | MIN | MAX}

このコマンドは、1 回のトリガで本器が捕捉する読取り値 (サンプル) の数を設定します。1 回のトリガあたり 1 ~ 50,000 のレンジのどれかの値を選択します。MIN は 1 で、MAX は 50,000 です。「揮発性メモリ」

SAMPle:COUNT? [{MIN | MAX}]

このコマンドは、サンプル・カウントをクエリします。

TRIGger:COUNT {< 値 > | MIN | MAX | INFinity}

このコマンドは、休止ステートに戻る前に、本器が受け取るトリガの数を設定します。1 ~ 50,000 トリガの間で値を選択します。INFinity パラメータは、本器に連続的にトリガを受け入れるよう指示します (休止ステートに戻るには、device clear を送信しなくてはなりません)。ローカル操作時には、トリガ・カウントは無視されます。MIN は 1 で、MAX は 50,000 です。「揮発性メモリ」

TRIGger:COUNT? [{MIN | MAX}]

このコマンドは、トリガ・カウントをクエリします。無限トリガ・カウントを指定すると、クエリ・コマンドが “9.90000000E+37” を戻します。

チャート出力 (Analog Out) コマンド

第3章の120ページからの「チャート出力 (Analog Output)」の説明も参照してください。

OUTPut

```
[ :STATe ] { OFF | ON }
[ :STATe ] ?
```

これらのコマンドは、チャート出力 (Analog Output) をイネーブルまたはディスエーブルにし、出力ステータスをクエリします。ディスエーブルにすると、出力が0Vに保持されます。

OUTPut

```
:REFeRence:OFFset { < 数字 > | MIN | MAX }
:REFeRence:OFFset ?
:REFeRence:NULL
```

これらのコマンドは、オフセット値を設定もしくはクエリします。オフセットは、 $-1.0E9$ ~ $1.0E9$ のレンジで設定することができます。MINの設定値は $-1.0E9$ Vで、MAXの設定値は $1.0E9$ Vです。このコマンドの:NULL形式は、次の測定値をnull値に設定します。

OUTPut

```
:REFeRence:SPAN [ { < 数字 > | MIN | MAX } ]
:REFeRence:SPAN ? [ { MIN | MAX } ]
:REFeRence:GAIN ?
```

これらのコマンドは、スパン値を設定もしくはクエリします。スパンは $5E-9$ ~ $1.0E9$ のレンジで設定することができます。MINは $5E-9$ を設定し、MAXは $1.0E9$ を設定します。:GAIN?は、スパン値の逆数を戻します。

OUTPut

```
:REFeRence:VALue { < 値 > | MIN | MAX }]
```

このコマンドでは、固定値出力を設定することができます。値は $\pm 3.00V$ のレンジで設定することができます。MINは -3.00 Vを設定し、MAXは $+3.00$ Vを設定します。

システム関連コマンド

第3章の112ページからの「システム関連操作」の説明も参照してください。

FETCh?

このコマンドは、INITiate コマンドにより本器の内部メモリ内にストアされた読取り値を、本器の出力バッファに転送します。出力バッファから、この読取り値はバス・コントローラに読み出されます。

READ?

このコマンドは、トリガ・システムのステートを「休止」から「トリガ待ち」に切り換えます。READ? コマンドの受信後、指定のトリガ条件が満たされると、測定が開始します。読取り値は、出力バッファに直接送信されます。

DISPlay {OFF | ON}

このコマンドは、前面パネルの表示をオフまたはオンに切り換えます。

「揮発性メモリ」

DISPlay?

このコマンドは、前面パネルの表示の設定をクエリします。

“0” (OFF) または “1” (ON) を戻します。

DISPlay:TEXT <引用符付きストリング>

このコマンドは、前面パネルにメッセージを表示します。本器は、メッセージに最高 11 文字までを表示します。それ以上の文字は切り捨てられます。「揮発性メモリ」

DISPlay:TEXT?

このコマンドは、前面パネルに送信されたメッセージをクエリし、引用符付きストリングを戻します。

DISPlay:TEXT:CLEar

このコマンドは、画面のメッセージをクリアします。

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

SYSTem:ERRor?

このコマンドは、本器のエラー待ち行列をクエリします。待ち行列には最高 20 までのエラーがストアされます。エラーは、先入れ先出し (FIFO) 方式で検索されます。各エラー・ストリングには最高 80 文字までを含むことができません。

SYSTem:VERSion?

このコマンドは、本器に現在の SCPI バージョンをクエリします。

“1994.0” が戻されます。

***RST**

このコマンドは、電源投入時の構成に本器をリセットします。

***TST?**

このコマンドは、本器の全セルフテストを実行します。セルフテストにパスすると “0” が戻され、パスしないと “1” が戻されます。

***IDN?**

このコマンドは、本器の識別ストリングを読取ります (ストリング変数のサイズは、必ず 40 文字以上にしてください)。

SCPI ステータス・モデル

SCPI 測定器はすべて、同じ方法でステータス・レジスタを実現しています。ステータス・システムは 4 つのレジスタ・グループ内に測定器の各種状態を記録します。これら 4 つのレジスタ・グループは、ステータス・バイト・レジスタ、標準イベント・レジスタ、動作ステータス・レジスタおよび被疑データ・レジスタです。ステータス・バイト・レジスタは、他のレジスタ・グループに、報告された高レベルのサマリ情報を記録します。次ページの図は、本器が使用する SCPI ステータス・システムを表しています。

第 6 章の「アプリケーション・プログラム」にステータス・レジスタの使用法を示すプログラム例が掲載されています。本章の以下の項を読んだ後で、プログラムを参照するとすぐに理解することができます。

イベント・レジスタとは

標準イベント・レジスタと被疑データ・レジスタと被疑データ・レジスタには、それぞれイベント・レジスタがあります。イベント・レジスタは読取り専用レジスタで、本器内の定義された状態を報告します。イベント・レジスタ内のビットはラッチされます。イベント・ビットが設定されると、それ以後のステータスの変化は無視されます。イベント・レジスタ内のビットは、そのレジスタをクエリするか (*ESR? または STAT:QUES:EVEN?)、*CLS (clear status) コマンドを送信すると、自動的にクリアされます。リセット (*RST) または device clear を送信しても、イベント・レジスタ内のビットはクリアされません。イベント・レジスタをクエリすると、レジスタ内に設定されているすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値が戻されます。

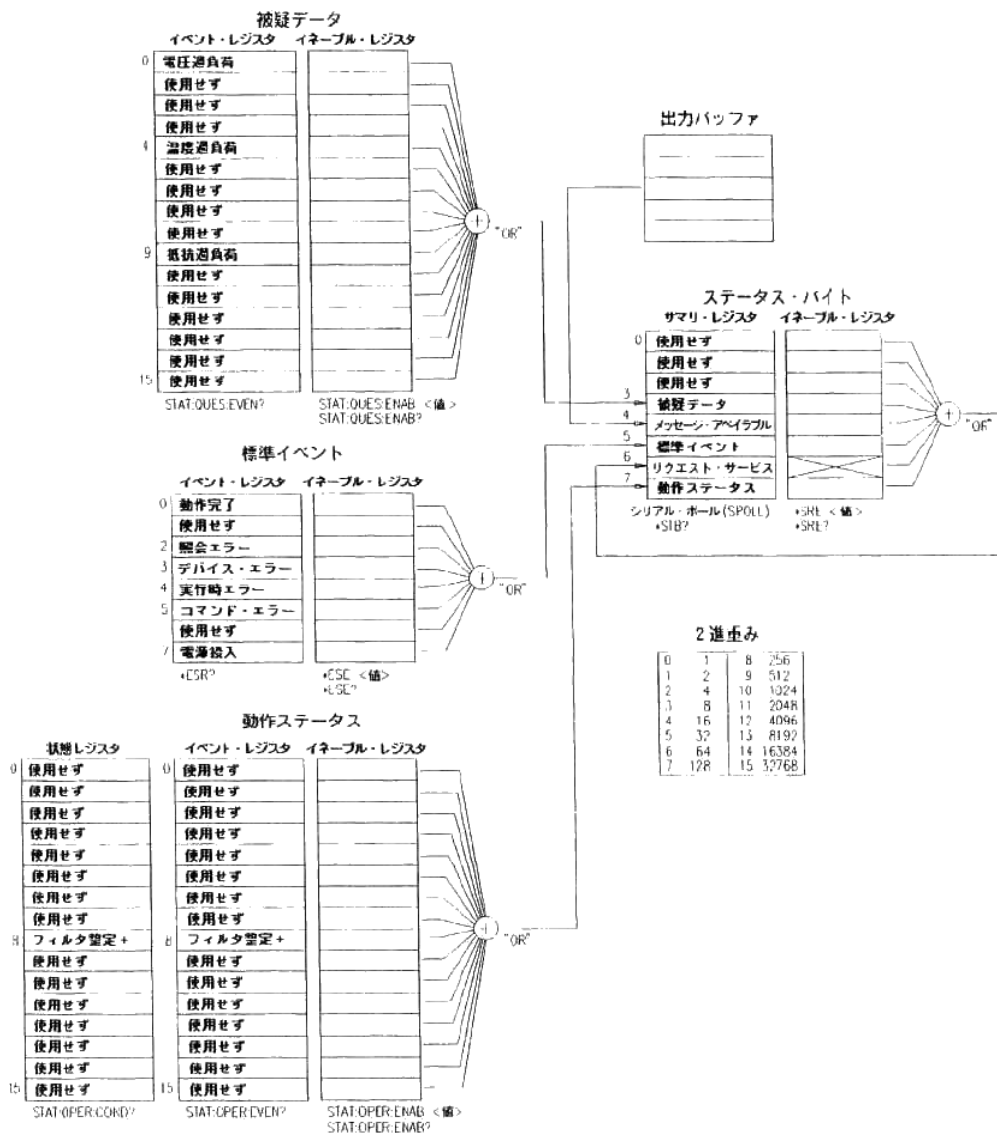
イネーブル・レジスタとは

イネーブル・レジスタは、対応するイベント・レジスタ内のどのビットどうしを論理 OR 演算して、1 つのサマリ・ビットを形成するかを定義します。イネーブル・レジスタは読取り可能および書込み可能レジスタです。イネーブル・レジスタをクエリしても、これはクリアされません。*CLS (clear status) コマンドはイネーブル・レジスタをクリアしませんが、イベント・レジスタ内のビットをクリアします。STATus:PRESet コマンドは、被疑データイネーブル・レジスタをクリアします。イネーブル・レジスタ内のビットをイネーブルにするには、レジスタ内でイネーブルにしたいビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を書き込まなくてはなりません。

状態レジスタとは

状態レジスタは、本器の現在のステートを能動的に示します。状態レジスタ内のビットはラッチされず、本器内の状態が変化するとそれによって変わります。イベント・レジスタは、状態レジスタ・ビット内に変化をラッチします。

SCPI ステータス・システム



+ このビットの用法については、196 ページを参照してください。

ステータス・バイト

ステータス・バイト・サマリ・レジスタは、他のステータス・レジスタからの状態を報告します。本器の出力バッファ内で待機しているクエリ・データは、「メッセージ・アベイラブル」ビット（ビット 4）を通じて直接報告されます。サマリ・レジスタ内のビットはラッチされません。イベント・レジスタをクリアすると、ステータス・バイト・サマリ・レジスタ内の対応するビットがクリアされます。また、保留中のクエリなど、出力バッファないのメッセージすべてを読み取ると、メッセージ・アベイラブル・ビットがクリアされます。

ビットの定義 - ステータス・バイト・レジスタ

ビット	10 進値	定義
0 使用せず	1	常時 0 に設定
1 使用せず	2	常時 0 に設定
2 使用せず	4	常時 0 に設定
3 被疑データ	8	1 つまたは複数のビットが被疑データ・レジスタ内で設定されます（ビットはイネーブル・レジスタ内で「イネーブル」となっていないてはなりません）。
4 メッセージ・アベイラブル	16	本器の出力バッファないのデータが利用可能です。
5 標準イベント	32	1 つまたは複数のビットが標準イベント・レジスタ内で設定されます（ビットは、イネーブル・レジスタ内で「イネーブル」となっていないてはなりません）。
6 リクエスト・サービス	64	本器がサービスをリクエスト中です（シリアル・ポール）。
7 動作ステータス	128	1 つまたは複数のビットが動作イベント・レジスタ内で設定されます（ビットはイネーブル・レジスタ内で「イネーブル」となっていないてはなりません）。

ステータス・バイト・サマリ・レジスタは、以下の場合にクリアされます。

- *CLS (clear status) コマンドの実行時
- 標準イベント・レジスタと被疑データ・レジスタをクエリし、サマリ・レジスタ内の個々のビットだけがクリアされる時

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ (リクエスト・サービス) は、以下の場合にクリアされます。

- 電源投入時。ただし、*PSC 1 コマンドを使用して本器を構成してあるとき
- *SRE 0 コマンドの実行時

ステータス・バイト・イネーブル・レジスタは、*PSC 0 を使用して本器を構成してあるときは、電源投入時にクリアされません。

サービス・リクエスト (SRQ) とシリアル・ポールの使用法

この機能を使用するには、IEEE-488 サービス・リクエスト (SRQ) 割込みに応答するよう、バス・コントローラを構成しなくてはなりません。ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ (SRE) を使用して、ロー・レベルの IEEE-488 SRQ 信号を設定するサマリ・ビットを選択しなくてはなりません。ステータス・バイトの「リクエスト・サービス」ビット (ビット 6) を設定すると、IEEE-488 SRQ 割込みメッセージがバス・コントローラに自動的に送信されます。このとき、バス・コントローラはバス上に本器をポーリングし、どれがサービスをリクエストしたかを識別します (ステータス・バイト内のビット 6 が 1 に設定されます)。IEEE-488 シリアル・ポールを使用してステータス・バイトを読み取るか、またはサマリ・ビットがサービス・リクエストを発行しているイベント・レジスタを読み取らないと、リクエスト・サービス・ビットはクリアされません。

ステータス・バイト・サマリ・レジスタを読み取るには、IEEE-488 シリアル・ポール・メッセージを送信します。サマリ・レジスタをクエリすると、レジスタ内に設定されているビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値が戻されます。シリアル・ポールは、ステータス・バイト・サマリ・レジスタ内の「リクエスト・サービス」ビットを自動的にクリアします。それ以外のビットはそのまま変わりません。シリアル・ポールを実行しても、本器のスループットには影響しません。

注意

IEEE-488.2 標準規格では、バス・コントローラ・プログラムと本器との間の同期を保証していません。したがって *OPC? コマンドを使用して、本器に送信されているコマンドを必ず完了させてください。*RST、*CLS またはその他のコマンドが完了する前にシリアル・ポールを実行すると、前の状態が報告されてしまいます。

*STB? を使用したステータス・バイトの読取り法

*STB? (ステータス・バイト・クエリ) コマンドは、他の測定器コマンドのように処理されるという点を除けば、シリアル・ポールと同じです。*STB? コマンドは、シリアル・ポールの発生時に「リクエスト・サービス」ビット (ビット 6) がクリアされないという点を除けば、IEEE-488 シリアル・ポールと同じ結果を戻します。

*STB? コマンドは、IEEE-488 バス・インタフェース・ハードウェアにより自動的に処理されず、前のコマンドが完了したときのみ実行されます。*STB? コマンドを使用してもポーリングは実行されません。*STB? コマンドを使用した場合、ステータス・バイト・サマリ・レジスタはクリアされません。

SRQ を使用したバス・コントローラへの割り込み

- Bus device clear メッセージを送信します。
- *CLS (clear status) コマンドを使用して、イベント・レジスタをクリア済みます。
- *ESE (標準イベント・レジスタ) および *SRE (ステータス・バイト・レジスタ) のイネーブル・マスクを設定します。
- *OPC? (動作完了クエリ) コマンドを送信し、同期化が保証されるよう結果を入力します。
- バス・コントローラの IEEE-488 SRQ 割り込みをイネーブルにします。

コマンド・シーケンスがいつ完了したかの判断法

以下のどちらかを行います。

- *OPC? (動作完了クエリ) コマンドを送信し、同期化が保証されるよう結果を入力します
あるいは、(CALibrate コマンドのような) 実行に長い時間を要するようなコマンドでインタフェース・バスが占有されないようにするため、以下を行います。
- Device clear メッセージを送信して、本器の出力バッファをクリアします。
- *CLS (clear status) コマンドを使用して、イベント・レジスタをクリアします。
- *ESE 1 コマンド (標準イベント・レジスタ) を使用して、「動作完了」をイネーブルにします。
- プログラミング・コマンド・ストリングを送信し、最終コマンドとして *OPC (動作完了) を指定します。
- シリアル・ポールを使用して、ビット 5 (標準イベント) がステータス・バイト・サマリ・レジスタ内でいつ設定されたかを確認します。*SRE 32 (ステータス・バイト・イネーブル・レジスタのビット 5) を送信し、SRQ 割込みが可能なように本器を構成することもできます。

メッセージ・アベイラブル・ビット (MAV) の使用法

ステータス・バイトの「メッセージ・アベイラブル」ビット (ビット 4) を使用すると、データがバス・コントローラにいつ読み込みを行えるかを判断することができます。最初の読取りトリガが発生したときに、本器がビット 4 を設定します (読取りトリガは、TRIGger:SOURce:IMMediate で発生します)。本器は、すべてのメッセージが出力バッファから読み取られた後にだけ、ビット 4 をクリアします。

メッセージ・アベイラブル (MAV) ビットは、READ? コマンド後最初の読取り値がいつ利用可能となるかを知らせます。これは、BUS や EXTERNAL のようなトリガ・イベントがいつ発生するかが分からないときに有効です。

MAV ビットは、INITiate と FETCH? コマンドを続けて使用したときに、すべての指定された測定が完了している場合にだけ設定されます。INITiate の使用時には、読取り値が本器の内部メモリに置かれます。FETCH? コマンドを送信すると、(INITiate コマンドによる内部メモリにストアされた) 読取り値が本器の出力バッファに転送されます。したがって、MAV ビットは、すべての測定が完了した後にしか設定されません。

*OPC を使用して、いつデータが出力バッファに置かれたかを知らせる方法

一般に、コマンド・シーケンスがいつ完了したかを合図するには、標準イベント・レジスタ内の「動作完了」ビット (ビット 0) を使用するのが最も良い方法です。標準イベント・レジスタ内のこのビットは、*OPC コマンドの実行が完了すると設定されます。本器の出力バッファ内にメッセージ (読取りデータまたはクエリ・データ) をロードするコマンドの後で *OPC を送信すると、動作完了ビットを使用していつメッセージが利用可能となるかを判断することができます。ただし、*OPC コマンドを順次実行する前に非常に多数のメッセージが生成される場合には、出力バッファが満杯となるので、本器が読取り値を捕捉するのを停止します。

標準イベント・レジスタ

標準イベント・レジスタは、以下の種類の本器のイベントを報告します。報告されるイベントは、電源投入検出、コマンド構文エラー、コマンド実行エラーセルフテストまたは校正エラー、クエリ・エラー、*OPC コマンド実行時です。これらの状態の1部またはすべては、イネーブル・レジスタを通じて標準イベント・サマリ・ビットで報告されます。*ESE (イベント・ステータス・イネーブル) コマンドを使用して10進値を書き込み、イネーブル・レジスタ・マスクを設定しなくてはなりません。

注記

エラー状態 (標準イベント・レジスタのビット2、3、4または5) は、常時本器のエラー待ち行列内の1つまたは複数のエラーを記録します。ただし、以下を例外とします。

読取り過負荷状態は常時、標準イベント・レジスタ (ビット3) と被疑データ・イベント・レジスタ (ビット0または9) の両方に報告されます。ただし、本器のエラー待ち行列内のエラーメッセージは記録されません。

SYSTem:ERRor? を使用して、エラー待ち行列を読み取ります。

ビットの定義 - 標準イベント・レジスタ

ビット	10進値	定義
0 動作完了	1	*OPC コマンドおよびその前のすべてのコマンドの実行が完了している。
1 使用せず	2	常時0に設定。
2 クエリ・エラー	4	本器が出力バッファの読取りを試行したが、空であった。あるいは、新しいコマンド行を前のクエリが読み取られる前に受信した。あるいは、入力バッファと出力バッファがともに満杯である。
3 装置エラー	8	セルフテスト、校正、または読取り過負荷エラーが発生している。
4 実行エラー	16	実行エラーが発生している (第5章に掲載されているエラー番号 -211 ~ -230 を参照) 。

ビット	10 進値	定義
5 コマンド・エラー	32	コマンド構文エラーが発生している (第 5 章に掲載されているエラー番号 -101 ~ -158 を参照)。
6 使用せず	64	常時 0 に設定。
7 電源投入	128	最後にイベント・レジスタが読み取られたかクリアされた後に、電源が遮断されてから再度投入された。

標準イベント・レジスタは、以下の場合にクリアされます。

- *CLS (clear status) コマンドを送信したとき。
- *ESR? (イベント・ステータス・レジスタ) コマンドを使用して、イベント・レジスタをクエリしたとき。

標準イベント・イネーブル・レジスタは、以下の場合にクリアされます。

- 電源を投入したとき。ただし、*PSC1 コマンドを使用して本器を構成してある場合。
- *ESE 0 コマンドを実行したとき。

標準イベント・イネーブル・レジスタは、*PSC 0 を使用して本器を構成してあるときは、電源投入時でもクリアされません。

被疑データ・レジスタ

被疑データ・レジスタには、本器の測定結果の質に関する情報が置かれます。過負荷状態は、イネーブル・レジスタを通じて、被疑データ・サマリ・ビット内に報告されます。STATus:QUEStionable:ENABle コマンドを使用して 10 進値を書き込み、イネーブル・レジスタ・マスクを設定します。

注記

読取り過負荷状態は常時、標準イベント・レジスタ (ビット 3) と被疑データ・イベント・レジスタ (ビット 0、1 または 9) の両方で報告されます。ただし、本器のエラー待ち行列内のエラー・メッセージは記録されません。

ビットの定義 - 被疑データ・レジスタ

ビット	10 進値	定義
0 電圧過負荷	1	直流電圧でレンジ過負荷
1 使用せず	2	常時 0 に設定
2 使用せず	4	常時 0 に設定
3 使用せず	8	常時 0 に設定
4 温度過負荷	16	温度測定でレンジ過負荷
5 使用せず	32	常時 0 に設定
6 使用せず	64	常時 0 に設定
7 使用せず	128	常時 0 に設定
8 使用せず	256	常時 0 に設定
9 抵抗過負荷	512	2 線式または 4 線式抵抗測定でレンジ過負荷
10 使用せず	1024	常時 0 に設定
11 使用せず	2048	常時 0 に設定
12 使用せず	4096	常時 0 に設定
13 使用せず	8192	常時 0 に設定
14 使用せず	16384	常時 0 に設定
15 使用せず	32768	常時 0 に設定

被疑データイベント・レジスタは、以下の場合にクリアされます。

- *CLS (clear status) コマンドを実行したとき。
- STATus:QUESTionable:EVENT? を使用して、イベント・レジスタをクエリしたとき。

被疑データイベント・イネーブル・レジスタは、以下の場合にクリアされません。

- 電源を投入したとき (*PSC は適用されません)。
- STATus:PRESet コマンドを実行したとき。
- STATus:QUESTionable:ENABLE 0 コマンドを実行したとき。

動作ステータス・レジスタと状態レジスタ

動作ステータス・レジスタには、本器の動作に関する情報が置かれます。動作ステータス・イベント・レジスタ内のビットは、動作ステータス状態レジスタ内のビットの変化からラッチされます。

本器は、これらのレジスタ内の 1 つのビット (ビット 8) だけを使用します。このビットは、デジタル・フィルタの整定ステートを表します。デジタル・フィルタがイネーブルになると、ビット 8 が 1 に設定され、フィルタが整定していることを示します。デジタル・フィルタの動作の詳細については [78 ページ](#) を参照してください。

動作ステータス状態レジスタを読み取ると、各測定ベースでのデジタル・フィルタ・ステートを判断することができます。動作ステータス・イベント・レジスタを読み取ると、デジタル・フィルタが整定しているか否かを判断することができます。デジタル・フィルタ・カウントは入力信号レベルをベースとしてリセットすることができます。 [78 ページ](#) を参照してください。

注記

所定の測定のデジタル・フィルタ・ステートを知りたい場合には、状態レジスタ (STATus:OPERation:CONDition?) を使用してください。このビットは各測定ごとに変ります。このビットに対する変化は、動作ステータス・イベント・レジスタ内でラッチされるので、イベント・レジスタ・ビットはフィルタが整定されているか否かだけを表します。

ビットの定義 - 動作ステータス・レジスタ

	ビット	10 進値	定 義
0	使用せず		常時 0 に設定
1	↓		↓
	↓		
7			
8	フィルタ整定	256	デジタル・フィルタが 整定
9	使用せず		常時 0 に設定
	↓		↓
15			

動作ステータス・イベント・レジスタは、以下の場合にクリアされます。

- *CLS (clear status) コマンドを実行したとき
- STATus:QUESTionable:EVENT? を使用して、イベント・レジスタをクエリしたとき

動作ステータス・イネーブル・レジスタは、以下の場合にクリアされます。

- 電源投入時 (*PSC は適用されません)
- STATus:PRESet コマンドを実行したとき
- STATus:OPERation:ENABLE 0 コマンドを実行したとき

ステータス報告コマンド

SYSTEM:ERRor?

このコマンドは、本器のエラーまち行列をクエリします。待ち行列には最高 20 個のエラーがストアされます。エラーは、先入れ先出し (FIFO) 方式で検索されます。各エラー・ストリングには 80 文字までを含めることができます。

STATus:QUEStionable:CONDition?

このコマンドは、被疑ステータス状態レジスタをクエリします。本器は、レジスタ内に設定されているすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を戻します。

STATus:QUEStionable:ENABLE < イネーブル値 >

このコマンドは、被疑データ・イネーブル・レジスタ内のビットをイネーブルにします。選択されたビットはステータス・バイトに報告されます。

STATus:QUEStionable:ENABLE?

このコマンドは、被疑データ・イネーブル・レジスタをクエリします。本器は、イネーブル・レジスタ内で設定されているビットを表す 2 進重み 10 進値を戻します。

STATus:QUEStionable:EVENT?

このコマンドは、被疑データ・イベント・レジスタをクエリします。本器は、レジスタ内で設定されているすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を戻します。

STATus:OPERation:CONDition?

このコマンドは、動作ステータス状態レジスタをクエリします。本器は、レジスタ内で設定されているすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を戻します。ビット 8 (10 進値の 256) だけが使用されます (デジタル・フィルタが整定していることを示します)。

STATus:OPERation:ENABLE < イネーブル値 >

このコマンドは、被疑データ・イネーブル・レジスタ内のビットをイネーブルにします。選択されたビットはステータス・バイトに報告されます。

STATus:OPERation:ENABle?

このコマンドは、被疑データ・イネーブル・レジスタをクエリします。本器は、イネーブル・レジスタ内に設定されているビットを表す 2 進重み 10 進値を戻します。

STATus:OPERation:EVENT?

このコマンドは、被疑データ・イベント・レジスタをクエリします。本器は、レジスタ内に設定されたすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を戻します。ビット 8 (10 進値 256) だけが使用され、状態レジスタのデジタル・フィルタ整定ステートをラッチします。

STATus:PRESet

このコマンドは、被疑データ・イネーブル・レジスタと動作ステータス・イネーブル・レジスタ内のすべてのビットをクリアします。

***CLS**

このコマンドは、ステータス・バイト・サマリ・レジスタとすべてのイベント・レジスタをクリアします。

***ESE < イネーブル値 >**

このコマンドは、標準イベント・イネーブル・レジスタ内のビットをイネーブルにします。選択されたビットは、ステータス・バイトに報告されます。

***ESE?**

このコマンドは、標準イベント・イネーブル・レジスタをクエリします。本器はレジスタ内で設定されたすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を戻します。

***ESR?**

このコマンドは、標準イベント・レジスタをクエリします。本器はレジスタ内で設定されているすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を戻します。

***OPC**

このコマンドは、コマンド実行後に標準イベント・レジスタ内の「動作完了」ビット (ビット 0) を設定します。

***OPC?**

このコマンドは、コマンド実行後に出力バッファに "1" を戻します。

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

***PSC {0 | 1}**

(Power-on status clear) このコマンドは、電源投入時に、ステータス・バイト・レジスタのイネーブル・マスクと標準イベント・レジスタのイネーブル・マスクをクリアします (*PSC 1)。*PSC 0 を使用した場合には、電源を投入しても、ステータス・バイト・レジスタのイネーブル・マスクと標準イベント・レジスタのイネーブル・マスクがクリアされません。「不揮発メモリ」

***PSC?**

このコマンドは、電源投入時のステータス・クリアの設定をクエリします。

"0" (*PSC 0) または "1" (*PSC 1) を戻します。

***SRE < イネーブル値 >**

このコマンドは、ステータス・バイト・イネーブル・レジスタ内のビットをイネーブルにします。

***SRE?**

このコマンドは、ステータス・バイト・イネーブル・レジスタをクエリします。本器は、レジスタ内で設定されているすべてのビットの 2 進重み合計値に一致する 10 進値を戻します。

校正コマンド

本器の校正手順についての詳細は、『Service Guide』を参照してください。

CALibration?

このコマンドは、指定された校正値を使用して校正を実行します (CALibration:VALue コマンド)。

CALibration:COUNT?

このコマンドは、校正を行った回数を本器にクエリします。各校正ポイントごとに1だけ値が増加するので、校正全体では複数のカウント分だけ値が増加します。「不揮発性メモリ」

CALibration:ICURrent?

このコマンドは、インジェクション電流の校正を開始します。校正に成功した場合には、クエリで +0 が戻され、失敗した場合には +1 が戻されます。

CALibration:OUTPut {ZERO | GAIN}

このコマンドは、校正のためチャート出力 (Analog Output) を 0V または 1V 出力に設定します。CALibration:VALue と CALibration? の2つのコマンドを使用して値を設定し、校正を実行します。

CALibration:OUTPut?

このコマンドのクエリでは、“ZERO” または “GAIN” のどちらかが戻されます。

CALibration:SECure:CODE <新しいコード>

このコマンドでは、新しいセキュリティ・コードを入力します。セキュリティ・コードを変更するには、まずはじめに現在のセキュリティ・コードを使用して、本器の保護を解除します。次に、新しいコードを入力します。校正コードには11文字まで使用することができます。「不揮発性メモリ」

CALibration:SECure:STATe {OFF | ON}, <コード>

このコマンドは、校正時に本器の保護を解除したり、あるいは保護を設定したりします。校正コードには最高11文字までを使用することができます。「不揮発性メモリ」

CALibration:SECure:STATe?

このコマンドは、本器の保護ステートをクエリします。

“0” (OFF) または “1” (ON) を戻します。

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

CALibration:STRing < 引用符付きストリング >

このコマンドは、本器の校正情報を記録します。例えば、最後の校正日や次の校正満期日などのような情報をストアすることができます。校正メッセージには、最高 40 文字までを使用することができます。「不揮発性メモリ」

CALibration:STRing?

このコマンドは、校正メッセージをクエリし、引用符付きストリングを戻します。

CALibration:VALue < 値 >

このコマンドは、校正プロシージャで使用する既知の校正信号の値を指定します。

CALibration:VALue?

このコマンドは、現在の校正値をクエリします。

RS-232 インタフェース構成

第3章の124 ページ「リモート・インタフェース構成」の説明も参照してください。

裏面パネルの9ピン(DB-9)シリアル・コネクタを使用して、本器をRS-232インタフェースに接続します。すると、本器がDTE (Data Terminal Equipment) デバイスとして構成されます。RS-232インタフェースを通じて行われるすべての通信で、本器は2つのハンドシェイク・ラインを使用します。これらはピン4のDTR (Data Terminal Ready) とピン6のDSR (Data Set Ready) です。

以下の各項では、RS-232インタフェースを介して本器を使用する際に必要な内容について説明します。RS-232のプログラミング・コマンドは、209 ページから掲載されています。

RS-232 構成の概略

以下に示すパラメータを使用して、RS-232インタフェースを構成します。前面パネルのI/Oメニューを使用して、ボーレート、パリティ、データ・ビット数を選択します (詳細については124 ページを参照してください)。

- Baud Rate: 300、600、1200、2400、4800 または 9600 ボー (工場出荷の設定)
- Parity and Data Bits: なし /8 データ・ビット (工場出荷の設定)
偶数 /7 データ・ビット、または
奇数 /7 データ・ビット
- Number of Start Bits 1 ビット (固定)
- Number of Stop Bits 2 ビット (固定)

RS-232 データ・フレーム・フォーマット

1つの文字フレームは、1文字を形成するすべての転送ビットで構成されます。フレームは、スタート・ビットから最後のストップ・ビットまでの文字として定義されています。フレーム内では、ボーレート、データ・ビット数およびパリティのタイプを選択することができます。本器では、7および8データ・ビットに以下のフレーム・フォーマットを使用します。

スタート・ ビット	7データ・ ビット	パリティ・ ビット	ストップ・ ビット	ストップ・ ビット
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

コンピュータまたは端末への接続

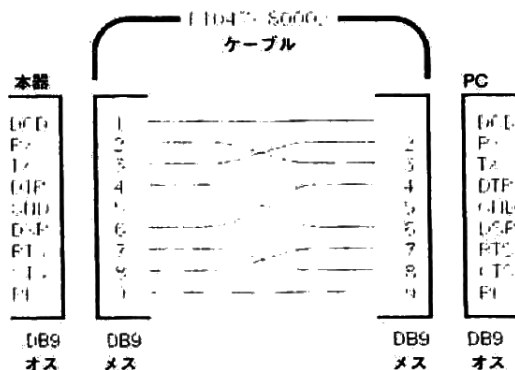
本器をコンピュータや端末に接続するときは、適切なインタフェース・ケーブルを使用してください。コンピュータや端末の多くは、DTE (Data Terminal Equipment) デバイスです。本器も DTE デバイスなので、DTE-DTE 間インタフェース・ケーブルを使用しなくてはなりません。これらのケーブルは、ヌル・モデム、モデム・エリミネータ、クロスオーバ・ケーブルとも呼ばれています。

インタフェース・ケーブルは両端に適切なコネクタが付いているものを使用し、内部配線も適正なものでなくてはなりません。通常、コネクタには、9ピン (DB-9 コネクタ) または 25 ピン (DB-25 コネクタ) があり、ピン構成は「オス」または「メス」です。オス・コネクタでは、コネクタ・シェル内にピンがあり、メス・コネクタでは、コネクタ・シェル内にホールがあります。

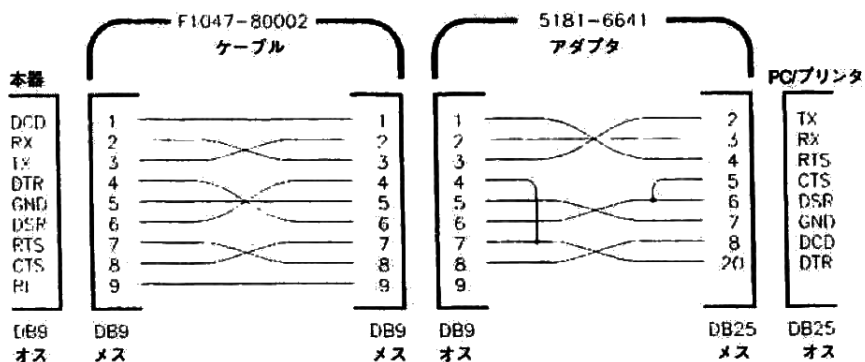
構成に適したケーブルがないときは、ワイヤリング・アダプタを使用しなくてはなりません。DTE-DTE 間ケーブルを使用するときは必ず、「ストレート・スルー」型のアダプタを使用してください。代表的アダプタとしては、ジェンダ・チェンジャ、ヌル・モデム・アダプタおよび DB-9 ~ DB-25 アダプタがあります。

コンピュータや端末に本器を接続するときは、以下のケーブルとアダプタの図を参照してください。また、掲載されている構成異なる構成のときは、34399A アダプタ・キットを注文してください。このキットには、他のコンピュータ、端末およびモデムに接続するためのアダプタが含まれています。アダプタ・キットに説明書とピンの図があります。

DB-9 シリアル接続 コンピュータまたは端末にオス・コネクタ付きの 9 ピン・シリアル・ポートが備わっているときは、34398A ケーブル・キットに付属のヌル・モデム・ケーブルを使用してください。このケーブルの両端には 9 ピン・メス・コネクタが付いています。ケーブル・ピンの図は以下のとおりです。



DB-25 シリアル接続 コンピュータや端末にメス・コネクタ付きの 25 ピン・シリアル・ポートが備わっているときは、34398A ケーブル・キットに付属のヌル・モデム・ケーブルと 25 ピン・アダプタを使用します。ケーブル・ピンの図は以下のとおりです。



プリンタへの接続

プリンタに接続するには、DTE-DCE (*Data Communications Equipment*) ケーブルを使用しなくてはなりません。

前面パネルから GPIB アドレスを 31 に設定して、本器をトーク・オンリ (TALK ONLY) モードに設定します。次に、RS-232 インタフェースをアクティブなインタフェースとして設定します。[216 ページ](#)と[219 ページ](#)を参照してください。

DTR / DSR ハンドシェーク・プロトコル

本器は DTE (*Data Terminal Equipment*) デバイスとして構成され、ハンドシェーキングのため、RS-232 インタフェースの DTR (*Data Terminal Ready*) ラインと DSR (*Data Set Ready*) ラインを使用します。本器は DTR ラインを使用してホールドオフ信号を送信します。本器がインタフェースからデータを受け入れるときは、その前に、DTR ラインが真 (TRUE) の状態になっていなくてはなりません。本器が DTR ラインを偽 (FALSE) に設定すると、データが 10 文字内で中断します。

DTR/DSR ハンドシェークをディスエーブルにするときは、DTR ラインを接続してはいけません。DSR ラインを論理 TRUE (真) に接続します。DTR/DSR ハンドシェークをディスエーブルにするときは、低いボーレート (300、600 または 1200 ボー) を選択して、データが正しく転送されるようにしなくてはなりません。

本器は、以下の場合に DTR ラインに FALSE (偽) を設定します。

- 1 本器の入力バッファが満杯のとき (約 100 文字を受信したとき) は、本器が DTR ラインに FALSE を設定します (RS-232 コネクタのピン 4)。入力バッファ内の文字を取り除き十分なスペースをつくと、本器が DTR ラインに TRUE を設定します。ただし、2 番目のケース (以下を参照) がこれを抑止しない場合に限ります。
- 2 本器がインタフェースを通じて "talk" する (クエリを処理したことを意味する) ことを必要とし、<改行>メッセージ・ターミネータを受信すると、本器は DTR ラインに FALSE を設定します。これは、クエリが本器に送信されると、コントローラが後続のデータを送信する前に応答を読み出さなくてはならないことを示唆します。つまり、<改行>は、コマンド・ストリングを終了させなくてはならないということです。応答が出力されたならば、最初のケース (上記を参照) がこれを抑止しない限り、DTR ラインがもう一度 TRUE に設定されます。

コントローラがインタフェースを通じていつデータを受け入れることができるかを判断するため、本器が DSR ラインを監視します。本器は、各文字が送信される前に DSR ライン (RS-232 コネクタのピン 6) を監視します。DSR ラインが FALSE のときは、出力が保留されます。DSR ラインが TRUE になると、伝送が再開されます。

出力が保留されている間、本器は DTR ラインを FALSE に保持します。コントローラが DSR ラインの TRUE をオンにして本器に伝送を完了させるまで、一種のインタフェース・デッドロックが発生します。<Ctrl-C> 文字を送信して、インタフェース・デッドロックを中断します。<Ctrl-C> は進行中の動作をクリアし、保留している出力を放棄します (これは IEEE-488 の device clear と同じです)。

RS-232 トラブルシューティング

RS-232 インタフェースを使用しているときに問題が発生しているか否かを確認する方法を、ここにいくつか示します。さらに詳細については、コンピュータに付属のマニュアルを参照してください

- 本器とコンピュータが、同じボーレート、パリティおよびデータ・ビット数に構成されていることを確認します。コンピュータでは、必ず1スタート・ビット、2ストップ・ビットを設定しなくてはなりません(これらの値は本器では固定しています)。
- 必ず SYSTEM:REMOTE コマンドを実行して、本器をリモート・モードにしておきます。
- 適切なインタフェース・ケーブルとアダプタを接続したかを確認します。例ケーブルが各システムに適したコネクタを備えている場合であっても、内部配線が適正でないこともあります。34398A ケーブル・キットを使用すると、多くのコンピュータや端末に本器を接続することができます。
- インタフェース・ケーブルがコンピュータの適切なシリアル・ポート (COM1、COM2 など) に接続されていることを確認します。

RS-232 インタフェース・コマンド

SYSTem:LOCa1

このコマンドは、RS-232 動作時に本器をローカル・モードにします。前面パネルのキーがすべて完全に動作します。

SYSTem:REMOte

このコマンドは、RS-232 の動作時に本器をリモート・モードにします。LOCAL キーを除く前面パネルのキーすべてがディスエーブルとなります。他の RS-232 コマンドを受信できるようにするには、このコマンドをまずはじめに送信しなくてはなりません。

SYSTem:RWLock

このコマンドは、RS-232 の動作時に本器をリモート・モードにします。LOCAL キーを含む前面パネルのすべてのキーがディスエーブルとなります。

注意

リモート操作向けに構成していないときに、RS-232 インタフェースを使用してデータを送信または受信すると、不測の結果が生じる可能性があります。したがって、RS-232 インタフェースを使用するときは、本器を必ずリモート操作向けに構成してください。

SCPI 言語について

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) は、バス・コントローラから本器と通信を行う方法を定義します。SCPI 言語は、多数のバス・コントローラにより使用されるファイル・システムと同じ階層構造を使用します。“tree” コマンドは、トップ・レベルに置かれているルート・レベル・コマンド (サブシステムとも呼ばれる) を使用して構成されています。各ルート・レベルのコマンドの下には複数のレベルがあります。各低レベル・コマンドを実行するには、完全パス名を指定しなくてはなりません。

コロンの使用 (:) コマンド・キーワードのはじめにコロンを使用すると、その次のコマンド・ニーモニックがルート・レベル・コマンドであることを示します。2つのコマンド・ニーモニック間にコロンを挿入すると、そのコロンはコマンド・ツリーの現在のパス (指定されたルート・レベル・コマンド) においてパス・レベルを 1 レベルだけ下げます。コマンド・ニーモニック間には、コロンを使用して相互を区切らなくてはなりません。コマンドが新しいプログラム行の最初の文字であるときは、先行コロンを省略することができます。

セミコロンの使用 (;) 同じコマンド・ストリング内の 2つのコマンドを区切るときは、セミコロンを使用します。セミコロンを使用しても指定されている現在のパスは変わりません。例えば、以下の 2つのステートメントは同じです。

```
:TRIG:DELAY 1;:TRIG:COUNT 10  
:TRIG:DELAY 1;COUNT 10
```

カンマの使用 (,) コマンドに複数のパラメータが必要な場合には、カンマを使用して隣接しているパラメータを区切ります。

空白の使用 空白文字、「タブ」または「スペース」を使用して、コマンド・キーとパラメータの間を区切ります。空白文字は通常、パラメータ・リスト内に使用しても無視されます。

“?” コマンドの使用 バス・コントローラは、いつでもコマンドを送信できますが、SCPI 測定器は指示されたときにだけ応答を送信します。応答メッセージを送信するよう本器に指示するのはクエリ・コマンド (“?” で終わるコマンド) だけです。クエリでは、実測値または内部測定器設定のどちらかが戻されます。

注意

最初の応答を読み取らずに2つのクエリ・コマンドを送信して、2番目の応答を読み取ろうとすると、最初の応答の一部のデータと、2番目の応答のすべてのデータを送信することがあります。このような状態を避けるため、応答を読み取らないうちにクエリ・コマンドを送信しないようにしてください。このような状況を回避できないときは、2番目のクエリ・コマンドを送信する前に device clear を送信してください。

“*” コマンドの使用 “*” で始まるコマンドは、共通コマンドと呼ばれます。これらは、IEEE-488.2 インタフェース標準規格に準拠したすべての測定器で同じファンクションを実行するときに必要です。“*” コマンドは、本器のリセット、セルフテストおよびステータス動作を制御するのに使用します。

SCPI データ・タイプ

SCPI 言語は、プログラム・メッセージと応答メッセージ内で使用できる各種データ・フォーマットを定義します。測定器は、融通性の高いリスナで、各種フォーマットでコマンドとパラメータを受け入れることができます。ただし、SCPI 測定器は、精密なトーカーです。つまり、SCPI 測定器は常時、事前に定義された厳密なフォーマットで特定のクエリに応答します。

数値パラメータ 数値パラメータが必要なコマンドでは、オプションの符号、小数点および科学的記数法など、一般に使用されている数字の 10 進表現を使用できます。また、MAXimum、MINimum および DEFault などのような数値パラメータの特殊な値も使用できます。数値パラメータとともに工学式単位サフィックス (M、k または u) を送信することもできます。特定の数値だけしか受け入れられないときは、本器が自動的に入力された数値パラメータを四捨五入します。

ディスクリート・パラメータ ディスクリート・パラメータは、一定数の値をもつ設定をプログラムするときに使用します (BUS、IMMediate、EXTernal など)。これらには、コマンド・キーワードと同様に、簡略形式と完全形式とがあります。また、大文字と小文字を混ぜて使用することができます。クエリに対する応答は、常時大文字の簡略形式で戻されます。

プール値パラメータ プール値パラメータは、真または偽のどちらかを表す 1 つの 2 進条件です。偽条件の場合には、本器が "OFF" すなわち "0" を受け取ります。真条件の場合には、本器が "ON" すなわち "1" を受け取ります。プール値の設定をクエリすると、本器が常に "0" または "1" のどちらかを戻します。

ストリング・パラメータ ストリング・パラメータには、実際のところ、任意の ASCII 文字セットを置くことができます。ストリングは、一組の引用符で囲まなければなりません。引用符には一重引用符と二重引用符のどちらかを使用します。また、間に文字を挿入せずに、引用符を 2 つ続け入力すると、引用符デリミタを文字列の 1 部として使用することができます。

入力メッセージ・ターミネータ

SCPI 測定器に送信されるプログラム・メッセージは〈改行〉文字で終了しなくてはなりません。IEEE-488 EOI (end or identify) 信号は、〈改行〉文字として解釈されますが、〈改行〉文字のかわりにメッセージを終了させるときにも使用されます。〈キャリッジ・リターン〉と〈改行〉文字を続けて使用しても受け入れられます。多くのプログラミング言語では、各バス・トランザクションで自動的に送信されるメッセージ・ターミネータ文字や EOI ステートを指定することができます。メッセージの終了は常時、現在のパスをルート・レベルに戻します。

出力データ・フォーマット

出力データは、以下の表に示すフォーマットのどれか 1 つを使用します。

出力データの種類	出力データの種類の出力データ・フォーマット
非読取りクエリ	<80 ASCII 文字ストリング
1 回の読取り (IEEE-488)	SD.DDDDDDDDESDD<nl>
複数の読取り (IEEE-488)	SD.DDDDDDDDESDD,..... <nl>
1 回の読取り (RS-232)	SD.DDDDDDDDESDD<cr><nl>
複数の読取り (RS-232)	SD.DDDDDDDDESDD,.....<cr><nl>
	S 負の符号または正の符号
	D 数値桁
	E 指数
	<nl> 改行文字
	<cr> キャリッジ・リターン文字

Device clear を使用した測定の停止

Device clear は IEEE-488 低レベル・パス・メッセージであり、現在進行中の測定を停止するのに使用できます。各種プログラミング言語と IEEE-488 インタフェース・カードにより、それぞれ固有のコマンドを使用してこの機能にアクセスすることができます。device clear メッセージを受信しても、ステータス・レジスタ、エラー待ち行列およびすべての構成ステートはそのまま変わりません。device clear は以下の動作を行います。

- 現在進行中のすべてのそうていをアボートします。
- 本器がトリガ「休止ステート」に戻ります。
- 本器の入力および出力バッファがクリアされます。
- 本器が新しいコマンド・ストリングを受け入れ可能となります。
- RS-232 操作では、制御 C 文字を送信すると、IEEE-488 device clear メッセージと同じ動作が行われます。本器の DTR (data terminal ready) ハンドシェーク・ラインは、device clear メッセージの後に真の状態になります。*詳細については、206 ページの「DTR / DSR ハンドシェーク・プロトコル」の説明を参照してください。*

プリンタに対するトーク・オンリ (TALK ONLY)

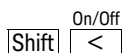
トーク・オンリ・モードを表す "31" に、本器の GPIB アドレスを設定することができます。このモードでは、バス・コントローラによるアドレッシングなしでも、本器はプリンタに直接読取り値を出力することができます。バス・コントローラを使用して GPIB インタフェースから本器を動作させる場合には、アドレス 31 は有効アドレスではありません。

RS-232 インタフェースを選択し、GPIB アドレスをトーク・オンリー・アドレス (31) に設定すると、ローカル・モードの場合、本器は RS-232 インタフェースを使用して読取り値を送信します。

GPIB アドレスの設定

GPIB (IEEE-488) インタフェースの各デバイスには固有のアドレスが必要です。0 ~ 31 の間の任意の値に本器のアドレスを設定することができます。このアドレスは工場出荷時には "22" に設定されています。本器の電源を投入すると、このアドレスが前面パネルに表示されます。

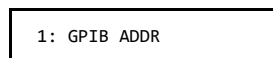
- 1 前面パネルのメニューをオンに切り換えます。



- 2 同じレベルで I/O MENU 選択項目に移動します。



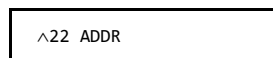
- 3 HP-IB ADDR コマンドのレベルへ下がります。



- 4 「パラメータ」レベルに下がり、アドレスを設定します。



アドレスを変更するときは、左 / 右アロー・キーと下 / 上アロー・キーを使用します。



4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

5 変更内容をセーブし、メニューをオフに切り換えます。

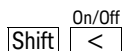
Auto/Man
ENTER

アドレスは不揮発性メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェース・リセット後にも変わることはありません。

リモート・インタフェースの選択

本器には、 GPIB (IEEE-488) インタフェースと RS-232 インタフェースが付属しています。一度にイネーブルにできるのはどちらか 1 つのインタフェースだけです。工場出荷時には、 GPIB インタフェースが選択されています。124 ページの「リモート・インタフェース構成」の説明も参照してください。

- 1 前面パネルのメニューをオンに切り換えます。



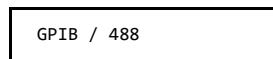
- 2 同じレベルで I/O MENU 選択項目に移動します。



- 3 レベルを下げてから、INTERFACE コマンドへ移動します。



- 4 「パラメータ」レベルに下がり、インタフェースを選択します。



左 / 右アロー・キーを使用すると、インタフェースの選択項目を確認することができます。GPIB / 488 または RS-232 を選択します。

5 変更内容をセーブし、メニューをオフに切り換えます。

Auto/Man
ENTER

インタフェースの選択内容は、*不揮発性*メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェース・リセット後にも変わることはありません。

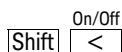
リモート・インタフェース：以下のコマンドを使用すると、インタフェースを設定したりクエリしたりすることができます。

```
SYStem
:INTerface {GPIB | RS232}
:INTerface?
```

ボーレートの設定

RS-232 操作の場合、6 つのボーレートのどれか 1 つを選択することができます。本器のボーレートは工場出荷時には 9600 ボーに設定されています。126 ページの「[ボーレートの選択 \(RS-232\)](#)」の説明も参照してください。

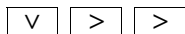
- 1 前面パネルのメニューをオンに切り換えます。



- 2 同じレベルで I/O MENU 選択項目に移動します。



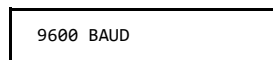
- 3 レベルを下げてから、BAUD RATE コマンドへ移動します。



- 4 「パラメータ」レベルに下がり、ボーレートを選択します。



左 / 右アロー・キーを使用すると、ボーレートの選択項目を確認することができます。300、600、1200、2400、4800 または 9600 ボーのどれか 1 つを選択します。



5 変更内容をセーブし、メニューを終了します。

Auto/Man
ENTER

ボーレートの選択内容は、**不揮発性**メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェース・リセット後にも変わることはありません。

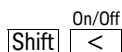
リモート・インタフェース：以下のコマンドを使用すると、ボーレートを設定したりクエリしたりすることができます。

```
SYStem:COMMunicate:SERial
:BAUD < ボー >
:BAUD?
```

パリティの選択

RS-232 操作ではパリティを選択することができます。本器のパリティは工場出荷時には、7 データ・ビット、偶数パリティに構成されています。126 ページの「パリティの選択 (RS-232)」の説明も参照してください。

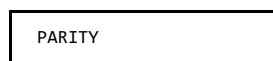
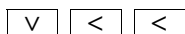
- 1 前面パネルのメニューをオンに切り換えます。



- 2 同じレベルで I/O MENU 選択項目に移動します。



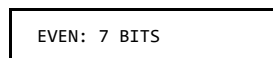
- 3 レベルを1つ上げてから、PARITY コマンドへ移動します。



- 4 「パラメータ」レベルに下がり、パリティを選択します。



左 / 右アロー・キーを使用すると、パリティの選択項目を確認することができます。None (8 データ・ビット)、Even (7 データ・ビット) または Odd (7 データ・ビット) のどれか1つを選択します。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。



5 変更内容をセーブし、メニューをオフに切り換えます。

Auto/Man
ENTER

パリティの選択内容は、*不揮発性*メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェース・リセット後にも変わることはありません。

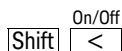
リモート・インタフェース：以下のコマンドを使用すると、パリティを設定したりクエリしたりすることができます。

```
SYStem:COMMunicate:SERial
:PARity {EVEN | ODD | NONE}
:PARity?
```


プログラミング言語の選択

選択したリモート・インタフェースから本器をプログラムするための言語を、3つの言語のうちから選択することができます。本器の工場出荷時の言語はSCPIに設定されています。言語の設定は不揮発性メモリにストアされるので、電源遮断時やリセット後にも変わることはありません。127ページの「プログラミング言語の選択」の説明も参照してください。

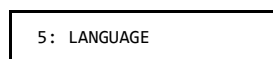
- 1 前面パネルのメニューをオンに切り換えます。



- 2 同じレベルで I/O MENU 選択項目に移動します。



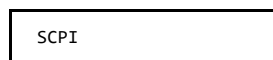
- 3 レベルを1つ下げてから、LANGUAGE コマンドへ移動します。



- 4 「パラメータ」レベルに下がり、言語を選択します。



SCPI または KEITHLEY:181 のどちらかを選択します。



5 変更内容をセーブし、メニューをオフに切り換えます。

Auto/Man
ENTER

言語の選択内容は、*不揮発性*メモリにストアされるので、電源遮断時やリモート・インタフェース・リセット後にも変わることはありません。

リモート・インタフェース: 以下のコマンドを使用すると、言語を設定したりクエリしたりすることができます。

```
SYStem:LANGuage {SCPI | 181}  
L1X (SCPI)  
L2X (Keithley 181)
```

代替プログラミング言語の互換性

Keysight 34420A は、Keithley 181 計器のコマンドを受け入れ、実行するよう構成することができます。リモート操作では、選択した計器言語の機能にしかアクセスできません。SCPI プログラミング言語を使用すると、Keysight 34420A の機能のすべてを利用することができます。前面パネル・メニューからの代替言語の選択方法についての詳細は、前のページの「**プログラミング言語の選択**」の説明を参照してください。

Keithley 181 で利用できるコマンドのすべてが Keysight 34420A で実行されません。ただし、セルフテスト・コマンドおよび校正コマンドは除きます。Keysight 34420A の校正には、必ず SCPI 言語設定を使用してください。

L2X を使用すると、Keithley 181 言語に切り換えることができます。L1X は、SCPI 言語に戻すときに使用します。ただし、Keithley 181 言語を選択したならば、Keithley 「メッセージ終了」ターミネータ (X) をコマンドに付加しなくてはなりません。

代替言語互換性モードでは測定タイミングが変わることに、十分注意してください。

特定の問題

Keithley 181 言語使用時には、以下のような相違点に注意してください。

- Keithley 181 と異なり、ステータス・バイトは、SQR ビットが設定されていないと読み取り時にクリアされません
- 構文エラーが発生してからステータス・バイトでエラーが報告されるまでの間には、大きなソフトウェアの遅れが存在します
- 本器は、Keithley コマンドでリクエストされたレンジの次に高いレンジを使用します。例えば、Keithley 2 mV レンジを指定すると、本器は 10 mV レンジを使用します。
- Keithley 入力フィルタをエミュレートするときは、SLOW または MEDIUM に設定されたデジタル・フィルタを使用します。
- 本器は常時 2 NPLC に設定されます。
- Keysight 34420A の最大入力レンジは 100 V です。テスト・セットアップで 1000 V レンジを要求しないように注意してください。

SCPI 準拠について

以下のコマンドは、Keysight 34420A 固有のコマンドです。これらは SCPI 標準規格の 1994.0 バージョンには含まれていません。ただしこれらのコマンドは、SCPI フォーマットで設計され、標準規格の構文規則のすべてに従っている点に留意してください。

必須 SCPI コマンドの多くが本器により受け入れられますが、本書には記載しません。これらの記載されていないコマンドの多くの機能が、本章に記載したコマンドの機能と重複しているからです。

CALibration

```
:COUNT?
:OUTPut { ZERO | GAIN }
:OUTPut?
:SECure:CODE <code string>
:SECure:STATe { OFF | ON | 0 | 1 } [,<code>]
:SECure:STATe? returns 0 or 1
:STRing <string>
:STRing?
```

CALCulate

```
:FUNCTion { SCALe | AVERAge }
:FUNCTion?
:AVERAge:MINimum?
:AVERAge:MAXimum?
:AVERAge:AVERAge?
:AVERAge:SDEVIation?
:AVERAge:PTPeak?
:AVERAge:COUNt?
:SCALe:GAIN
:SCALe:GAIN?
:SCALe:OFFSet
:SCALe:OFFSet?
```

INPut

```
:FILTer[:LPASS]:DIGital:PRECharge {ON | OFF}
:FILTer[:LPASS]:DIGital:PRECharge?
:FILTer[:LPASS]:DIGital:RESPonse { SLOW | MEDium | FAST }
:FILTer[:LPASS]:DIGital:RESPonse?
:FILTer[:LPASS]:TYPE { ANALog | DIGital | BOTH }
:FILTer[:LPASS]:TYPE?
```

OUTPut

```
:REfERENCE:OFFSet { <offset> | MINimum | MAXimum }
:REfERENCE:OFFSet? [ MINimum | MAXimum ]
:REfERENCE:OFFSet:NULL [ONCE]
:REfERENCE:SPAN { <span> | MINimum | MAXimum }
:REfERENCE:SPAN? [ MINimum | MAXimum ]
:REfERENCE:GAIN?
:REfERENCE:VALue <value>
```

SAMPle

```
:COUNT { <count> | MINimum | MAXimum }
:COUNT? [ MINimum | MAXimum ]
```

[SENSe:]

```
CURRent:BIAS:ZERO[:IMMediate]
NULL [ONCE]
NULL[:STATe] { OFF | ON | 0 | 1 }
NULL[:STATe]?
NULL:VALue { <value> | MINimum | MAXimum }
NULL:VALue?
```

[SENSe:]

```
FRESistance | RESistance
:NULL[:STATe] { OFF | ON | 0 | 1 }
:NULL[:STATe]?
:NULL:VALue { <value> | MINimum | MAXimum }
:NULL:VALue?
:VOLTage:LIMit[:STATe] { OFF | ON | 0 | 1 }
:VOLTage:LIMit[:STATe]?
:POWer:LIMit[:STATe] { OFF | ON | 0 | 1 }
:POWer:LIMit[:STATe]?
:VOLTage:LIMit:VALue { <value> | MIN | MAX }
:VOLTage:LIMit:VALue? [ MINimum | MAXimum ]
```

[SENSe:]

```
TEMPerature
:NULL[:STATe] { OFF | ON | 0 | 1 }
:NULL[:STATe]?
:NULL:VALue { <value> | MINimum | MAXimum }
:NULL:VALue?
:NPLCycles { <value> | MINimum | MAXimum }
:NPLCycles? [ MINimum | MAXimum ]
:TRANsducer:TYPE { DEFault | TCouple | THERmistor | FRTD }
:TRANsducer:TYPE?
:TRANsducer:TCouple:TYPE { DEFault | B|E|J|K|N|R|S|T }
```

4 リモート・インタフェースに関するリファレンス

```
:TRANsducer:TCouple:TYPE?  
:TRANsducer:TCouple:RJUNction[:VALue] {<value>|MIN| MAX}  
:TRANsducer:TCouple:RJUNction[:VALue]? [MINimum | MAXimum]  
:TRANsducer:TCouple:RJUNction:TYPE { FIXed, INTernal, THERmistor }  
:TRANsducer:TCouple:RJUNction:TYPE?  
:TRANsducer:FRTD:TYPE <type>  
:TRANsducer:FRTD:TYPE?  
  
[SENSe:]  
  VOLTage[:DC]  
    :NULL[:STATE] { OFF | ON | 0 | 1 }  
    :NULL[:STATE]?  
    :NULL:VALue { <value> | MINimum | MAXimum }  
    :NULL:VALue?  
  
SYSTem  
  :INTerface[:TYPE] { GPIB | RS232 }  
  :INTerface[:TYPE]?  
  :REMote  
  :RWLock  
  :LOCal  
  
L1X  
L2X
```

IEEE-488 準拠について

専用ハードウェア・ライン		指定されるコマンド	
ATN	Attention	DCL	Device Clear
IFC	Interface Clear	EOI	End or Identify
REN	Remote Enable	GET	Group Execute Trigger
SRQ	Service Request Interrupt	GTL	Go to Local
		LLO	Local Lock Out
		SDC	Selected Device Clear
		SPD	Derial Poll disable
		SPE	Serial Poll Enable
IEEE-488.2 共通コマンド			
*CLS		*RST	
*ESE < イネーブル値 >		*SRE < イネーブル値 >	
*ESE?		*SRE?	
*ESR?		*STB?	
*IDN?		*TRG	
*OPC		*TST	
*OPC?		*WAI	
*PSC {0 1}			
*PSC?			

4 リモート・インターフェースに関するリファレンス

これは空白のページです。

5

エラー・メッセージ

エラー・メッセージ	234
実行時エラー	235
セルフテスト・エラー	243
校正時エラー	245

エラー・メッセージ

前面パネルの ERROR アナシエータが点灯したときは、1 つまたは複数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。エラーの記録は最高 20 個まで、本器のエラー待ち行列にストアされます。エラーは、先入れ先出し (FIFO) 方式で検索されます。[113 ページ](#)の「**エラー状態**」の説明も参照してください。

前面パネルの操作 :SYStem メニュー・コマンドを使用します。

3: ERROR

ERROR アナシエータが点灯したならば、**[Shift] [>]** (Menu Recall) を押して、待ち行列内にストアされているエラーを読み取ります。エラーは、「パラメータ」レベルで横方向にストア・アップされます。電源遮断時や *CLS (clear status) コマンドの実行後には、エラー待ち行列がクリアされます。

- リモート・インタフェースからのエラー待ち行列の読み取り

SYStem:ERRor?

エラーのフォーマットは、以下のとおりです (エラー・ストリングには最高 80 文字までが含まれます)。

-113, "Undefined header"

実行時エラー

- 101 Invalid character (無効な文字があります)**
無効な文字がコマンド・ストリング内にあります。コマンド・ヘッダやパラメータ内に #、\$ または % などのような文字が挿入されています。例 : CONF:VOLT#DC
- 102 Syntax error (構文エラー)**
コマンド・ストリング内の構文が無効です。コマンド・ヘッダ内のコロンの前または後ろあるいはカンマの前に空白文字を挿入している可能性があります。例 : SAMP:COUN ,1
- 103 Invalid separator (セパレータは無効です)**
コマンド・ストリングに無効セパレータがあります。コロン、セミコロンまたは空白文字の代わりにカンマを使用しているか、あるいはカンマの代わりに空白文字を使用している可能性があります。例 : TRIG:COUN,1 または CONF:TEMP 1000 0.1
- 104 Data type error (データ・タイプ・エラー)**
コマンド・ストリングに無効なタイプのパラメータがあります。ストリングが期待されている位置に数字を指定しているか、あるいは数字が期待されている位置にストリングを指定しています。例 : DISP:TEXT 5.0
- 105 GET not allowed (GET は使用できません)**
Group Execute Trigger (GET) はコマンド・ストリング内で使用することはできません。
- 108 Parameter not allowed (パラメータは使用できません)**
コマンドで期待されている数より多くのパラメータを受信しました。余分なパラメータを入力したり、あるいはパラメータを受け入れないコマンドにパラメータを使用している可能性があります。例 : READ? 10
- 109 Missing parameter (パラメータが不足しています)**
コマンドで期待されている数より少ない数のパラメータしか受信していません。このコマンドに必要な 1 つまたは複数のパラメータが指定されていません。例 : SAMP:COUN

- 112 Program mnemonic too long (プログラム・ニーモニックが長すぎます)**
許容文字数の最高 11 文字を越える文字数がコマンド・ヘッダに使用されています。例: CONFIGURATION:VOLT:DC
- 113 Undefined header (ヘッダが定義されていません)**
本器にとって無効なコマンドを受信しました。コマンドのストリングに誤りがあるかまたは無効なコマンドを使用している可能性があります。簡略形式のコマンドを指定する場合は、4 文字までしか使用できないという点を思い出してください。
例: TRIGG:COUN 3
- 121 Invalid character in number (数字に無効な文字があります)**
パラメータ値として指定した文字に無効な文字があります。
例: STAT:QUES:ENAB #B01010102
- 123 Numeric overflow (数値オーバフロー)**
指数が 32,000 より大きい数値パラメータが検出されました。
例: TRIG:COUN 1E34000
- 124 Too many digits (桁数が多すぎます)**
先行 0 を除き、仮数が 255 桁より多い数値パラメータが検出されました。
- 128 Numeric data not allowed (数値データは使用できません)**
ストリングまたはディスクリート・パラメータが期待されているときに数値パラメータが検出されました。
- 131 Invalid suffix (サフィックスが無効です)**
数値パラメータに誤ったサフィックスを指定しています。サフィックスのスペリングが間違っている可能性があります。
例: TRIG:DEL 0.5 SECS
- 134 Suffix too long (サフィックスが長すぎます)**
数値パラメータのサフィックスの文字数が多すぎます。

- 138 Suffix not allowed (サフィックスを使用できません)**
サフィックスを受け入れない数値パラメータの後ろにサフィックスを受信しました。例：SAMP:COUN 1 SEC (SECは有効なサフィックスではありません)
- 141 Invalid character data (文字データが無効です)**
- 144 Character data too long (文字データが長すぎます)**
- 148 Character data not allowed (文字データは使用できません)**
ディスクリット・パラメータを受信しましたが、期待されているのは文字ストリングが数値パラメータです。パラメータ・リストを参照し、有効なパラメータ・タイプを使用したか確認してください。例：DISP:TEXT ON
- 151 Invalid string data (ストリング・データが無効です)**
無効な文字ストリングを受信しました。一重引用符または二重引用符で文字ストリングをくくったか確認してください。例：DISP:TEXT 'ON (右引用符がありません)。
- 158 String data not allowed (ストリング・データは使用できません)**
無効な文字ストリングを受信しましたが、このコマンドには使用できません。パラメータ・リストを参照して、有効なパラメータ・タイプをしようしたか確認してください。例：CALC:STAT 'ON'
- 160 to -168 Block data errors (ブロック・データ・エラー)**
本器はブロック・データを受け入れません。
- 170 to -178 Expression errors (式のエラー)**
チャンネル指定子には使用できない式を受信しました。本器は演算式を受け入れません。

- 211 Trigger ignored (トリガは無視されます)**
Group Execute Trigger (GET) または *TRG を受信しましたが、トリガが無視されました。トリガを発行する前に、必ず本器をトリガ待ち状態にし、正しいトリガが発信源を選択するようにしてください。
- 213 Init ignored (Init が無視されます)**
INITiate コマンドを受信しましたが、測定がすでに進行しているので実行できませんでした。進行中の測定を停止するときは、device clear を受信し本器を休止状態にします。
- 214 Trigger deadlock (トリガ・デッドロック)**
トリガ発信源が BUS のときにトリガ・デッドロックが発生しました。READ? コマンドは受信されます。
- 221 Settings conflict (設定に矛盾があります)**
このエラーは、以下のどちらかの状況で発生する可能性があります。
オートレンジをイネーブルにし、分解能を固定値に設定して、CONFIGure または MEASure コマンドを受信したとき。例：
CONF:VOLT:DC DEF,0.1
演算をオンに切り換えてから (CALC:STAT ON)、現在の測定機能では無効な演算操作に切り換えたとき。
- 222 Data out of range (データがレンジの範囲外です)**
数値パラメータ値が、このコマンドの有効レンジ内の値ではありません。例：TRIG:COUN -3
- 223 Too much data (データが多すぎます)**
文字ストリングを受信しましたが、ストリング長が 11 文字を超えているので実行することができませんでした。このエラーは、CALibration:STRing および DISPlay:TEXT コマンドで発生する可能性があります。

- 224** **Illegal parameter value (パラメータ値が不当です)**
- このコマンドに無効なディスクリット・パラメータを受信しました。無効なパラメータ値を選択している可能性があります。例：CALC:FUNC SCALE (SCALEは無効な選択項目です)。
- 230** **Data corrupt or stale (データが破壊されているかまたは前のデータです)**
- FETCH? コマンドを受信しましたが、内部読み取りメモリが空です。受信した読み取り値は無効であると考えられます。
- 330** **Self-test failed (セルフテスト・エラー)**
- リモート・インタフェースから(*TST? コマンド)実施した本器の完全セルフテストにパスしませんでした。このエラーの他に、多くの特定のセルフテスト・エラーも報告されます。[243 ページの「セルフテスト・エラー」の説明も参照してください。](#)
- 350** **Queue overflow (待ち行列オーバーフロー)**
- エラーが 20 個以上発生したので、エラー待ち行列が満杯となっています。この待ち行列からエラーを除去するまで、以後エラーはストアされません。電源遮断時または *CLS (clear status) コマンドの実行後には、エラー待ち行列がクリアされます。
- 410** **Query INTERRUPTED (クエリが中断されました)**
- 出力バッファにデータを受信するコマンドを受信しましたが、出力バッファに前のコマンドで要求されたデータが置かれています(前のデータには上書きされません)。電源遮断時または *RST (reset) コマンドの実行後には、出力バッファがクリアされます。

- 420 Query UNTERMINATED (クエリが終了しません)**
トークするため(すなわちインタフェースを使用してデータを受信するため)本器にアドレッシングしましたが、出力バッファにデータを受信するコマンドがまだ未着です。例えば、CONFigure コマンド(データを生成しない)を実行した後に、ENTER ステートメントを使用してリモート・インタフェースからデータを読み取ろうとしていることなどが考えられます。
- 430 Query DEADLOCKED (クエリがデッドロックしました)**
出力バッファ内に収まりきれないほど多くのデータを生成するコマンドを受信しましたが、入力バッファも満杯です。コマンドの実行は続行されますが、データはすべて失われます。
- 440 Query UNTERMINATED after indefinite response (無限応答によりクエリが終了しません)**
*IDN? コマンドは、コマンド・ストリング内の最後のクエリ・コマンドでなくてはなりません。例:*IDN?;;SYST:VERS?
- 501 Isolator UART framing error (アイソレータ UART フレーミング・エラー)**
- 502 Isolator UART overrun error (アイソレータ UART オーバラン・エラー)**

- 511 **RS-232 framing error (RS-232 フレーミング・エラー)**
- 512 **RS-232 overrun error (RS-232 オーバラン・エラー)**
- 513 **RS-232 parity error (RS-232 パリティ・エラー)**
- 514 **Command allowed only with RS-232 (RS-232 でしかコマンドを使用できません)**
There are three commands which are only allowed with the RS-232 interface: `SYSTem:LOCa1`, `SYSTem:REMOte`, and `SYSTem:RWLock`.
- 521 **Input buffer overflow (入力バッファ・オーバフロー)**
- 522 **Output buffer overflow (出力バッファ・オーバフロー)**
- 531 **Insufficient memory (メモリ不足)**
INITiate コマンドを使用して内部メモリに要求された数の読み取り値をストアするだけの十分なメモリがありません。サンプル・ダウンと (`SAMPle:COUNT`) とトリガ・カウント (`TRIGger:COUNT`) の積が 1024 を越えてはいけません。
- 532 **Cannot achieve requested resolution (要求された分解能を実現できません)**
本器が要求された測定分解能を実現することができません。`CONFigure` または `MEASure` コマンドで無効な分解能を指定している可能性があります。
- 540 **Cannot use overload as math reference (演算基準として過負荷を使用することはできません)**
本器は、ヌル測定の演算基準として過負荷読み取り値 ($9.900000000E+37$) をストアすることはできません。この状態の結果として、演算ステートがオフに切り換えられます。

- 550 Command not allowed in local (ローカル・モードではコマンドを使用できません)**
RS-232 操作でローカル・モードのときに本器が READ? コマンドを受信しました。インタフェースを使用して他のコマンドを受信する前は、必ず SYSTem:REMOte コマンドを実行しなくてはなりません。
- 552 Command not allowed in current function (現在のファンクションではコマンドを使用できません)**
- 750 Invalid channel name (チャンネル名が無効です)**
本器が無効なチャンネル指定子のある MEAS または CONF コマンドを受信しました。
- 810 Invalid or unsupported transducer type (トランスジューサ・タイプが無効か、またはサポートされません)**
パラメータとして無効なトランスジューサ・タイプが検出されました。
- 820 Temperature out of range for specified transducer (温度が、指定したトランスジューサのレンジ内の値ではありません)**
- 1000 Settings conflict; voltage limit mode has been disabled (設定に矛盾があります; 電圧制限モードがディスエーブルになっています)**
電圧制限抵抗モードに設定した後で、本器では使用できないモードやレンジに設定を変更するコマンドを受信しました。
- 1001 Settings conflict; power limit mode has been disabled (設定に矛盾があります; 電力制限モードがディスエーブルになっています)**
ロー・パワー抵抗モードに設定した後で、本器では使用できないモードやレンジに設定を変更するコマンドを受信しました。例えば、ロー・パワー・モードをイネーブルにした後に、MEAS:RES (2 線式抵抗) コマンドを受信するなどです。

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障害を表しています。詳細については『Service Guide』を参照してください。

601	Front panel does not respond (前面パネルが反応しません)
602	RAM read/write failed (RAM 読取り / 書込みエラー)
603	A/D sync stuck (A/D の同期障害が発生しました)
604	A/D slope convergence failed (A/D スロープ収束エラー)
605	Cannot calibrate rundown gain (ランダウン利得を校正できません)
606	Rundown gain out of range (ランダウン利得がレンジ外です)
607	Rundown too noisy (ランダウンのノイズが多すぎます)
608	Serial configuration readback failed (シリアル構成読み戻しエラー)
609	DC gain x1 failed (DC 利得 x1 エラー)
610	DC gain x10 failed (DC 利得 x10 エラー)
611	DC gain x100 failed (DC 利得 x100 エラー)

613	Ohms 5 uA source failed (抵抗 5 μ A ソース・エラー)
614	Ohms 10 uA source failed (抵抗 10 μ A ソース・エラー)
615	Ohms 100 uA source failed (抵抗 100 μ A ソース・エラー)
616	Ohms 1 mA source failed (抵抗 1mA ソース・エラー)
617	Ohms 10 mA source failed (抵抗 10mA ソース・エラー)
618	Ohms 20 mV voltage clamp failed (抵抗 20mV 電圧クランプ・エラー)
619	Ohms 100 mV voltage clamp failed (抵抗 100mV 電圧クランプ・エラー)
620	Ohms 500 mV voltage clamp failed (抵抗 500mV 電圧クランプ・エラー)
621	Low Impedance DC gain X100 failed (低インピーダンス直流利得 X100 エラー)
622	High Impedance DC gain X100 failed (高インピーダンス直流利得 X100 エラー)
623	Cannot calibrate precharge (プリチャージを校正できません)
624	Unable to sense line frequency (電源周波数を感知できません)
625	I/O processor does not respond (入出力プロセッサが応答しません)
626	I/O processor failed self-test (入出力プロセッサのセルフテスト・エラー)
627	Hard ware overload comparator failed (ハードウェア過負荷コンパレータ・エラー)
630	Bias current DAC test failed (バイアス電流 DAC テスト・エラー)

校正時エラー

以下のエラーは校正時に発生する障害を表しています。詳細については、『Service Guide』の説明を参照してください。

- 701 Cal security disabled by jumper (ジャンパにより校正保護がディスエーブルになっています)**
本器内で、校正保護機能がジャンパによりディスエーブルとなっています。該当する場合、このエラーは電源投入時に発生し、本器の保護を解除されていることを警告します。
- 702 Cal secured (校正保護が設定されています)**
本器が校正保護されています。
- 703 Invalid secure code (校正保護が設定されています)**
本器の保護を解除または設定しようとしたときに無効な校正セキュリティ・コードを受信しました。本器の保護を解除または設定するときは、保護の設定または解除に使用したものと同一セキュリティ・コードを使用してはなりません。セキュリティ・コードには最高 11 文字の英数字を使用することができます。ただし、最初の文字は英字でなくてはなりません。
- 704 Secure code too long (セキュリティ・コードが長すぎます)**
11 文字より長いセキュリティ・コードを受信しました。
- 705 Cal aborted (校正がアボートしました)**
前面パネルのキーを押したとき、あるいは device clear を受信したとき、あるいは本器のローカル / リモート・ステートを変更したときに、進行中の校正がアボートとなりました。
- 706 Cal value out of range (校正値がレンジ外です)**
指定された校正値 (CAL:VALue) が現在のファンクションおよびレンジでは無効です。

- 707 Cal signal measurement out of range (校正信号測定値がレンジ外です)
 指定された校正値 (CAL:VALue) が本器に供給される信号と整合しません。
- 709 No cal for this function or range (現在のファンクションまたはレンジでは校正できません)
 1 mV レンジで利得を校正しようとしています。
- 710 Full scale correction out of range (振る・スケール補正値がレンジ外です)
- 720 Cal DCV offset out of range (校正 DCV オフセットがレンジ外です)
- 722 Cal RES offset out of range (校正 RES オフセットがレンジ外です)
- 723 Cal FRES offset out of range (校正 FRES オフセットがレンジ外です)
- 730 Precharge DAC convergence failed (プリチャージ DAC 収束エラーです)
- 731 A/D turnover correction out of range (A/D ターンオーバー校正値がレンジ外です)
- 737 Bias current selfcal failed (バイアス電流セルフ校正エラーです)
- 738 Charge compensation selfcal failed (電荷補正セルフ校正エラーです)
- 739 Injected current selfcal failed (インジェクション電流セルフ校正エラーです)
- 740 Cal checksum failed, secure state (校正チェックサム・エラー、保護ステート)
- 741 Cal checksum failed, string data (校正チェックサム・エラー、ストリング・データ)

- 742 Cal checksum failed, DCV corrections (校正チェックサム・エラー、DCV 補正)
- 743 Cal checksum failed, Low Power FRES corrections (校正チェックサム・エラー、DCV 補正)
- 744 Cal checksum failed, RES corrections (校正チェックサム・エラー、RES 補正)
- 745 Cal checksum failed, FRES corrections (校正チェックサム・エラー、FRES 補正)
- 746 Cal checksum failed, Low Voltage FRES corrections (校正チェックサム・エラー、低電圧 FRES 補正)
- 747 Cal checksum failed, GPIB address (校正チェックサム・エラー、GPIB アドレス)
- 748 Cal checksum failed, internal data (校正チェックサム・エラー、内部データ)

これは空白のページです。

6 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	250
BASIC 言語プログラム	251
QuickBASIC を使用した RS-232 の操作	259
Microsoft Visual Basic 言語プログラム	261
C 言語プログラム	268
Microsoft Excel Macro 例	280

アプリケーション・プログラム

本章では、測定アプリケーションのプログラム開発に役立つよう、複数のリモート・インタフェース・アプリケーション・プログラムを掲載します。第4章の137ページからはじまる第4章「リモート・インタフェースに関するリファレンス」には、本器のプログラムに利用できる SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) の構文が掲載されています。

本章は以下の各項で構成されています。

- 251 ページの「BASIC 言語プログラム」
- 259 ページの「QuickBASIC を使用した RS-232 の操作」
- 261 ページの「Microsoft Visual Basic 言語プログラム」
- 268 ページの「C 言語プログラム」
- 280 ページの「Microsoft Excel Macro 例」

BASIC 言語プログラム

本章の BASIC 例のすべてが、HP 9000 シリーズ 300 コントローラで開発およびテストされています。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。本器のアドレスには 0 ~ 30 の任意の値を設定することができます。本器に電源を投入すると、前面パネルに現在のアドレスが瞬時的に表示されます。

本器の GPIB (IEEE-488) アドレスは、工場出荷時に "22" に設定されています。本章の例では、GPIB アドレスが 22 に設定されていると想定します。リモート・インタフェース・コマンドの送信時には、このアドレスを GPIB アドレスのセレクト・コード (通常 7) に付加します。したがって、アドレスが 22 でセレクト・コードが 7 の場合には、その組み合わせコードは "722" となります。

BASIC/GPIB プログラム例 1

この例は、一般的プログラミング・シーケンスと MEASure? コマンドを使用した 4 線式抵抗測定の設定および実測値の入手方法を示しています。

```

10  !
20  ! This program configures the meter for a 4-wire ohms measurement on
30  ! Channel 1 using the MEAS command.
40  !
50  REAL Value,Rdg          ! Dimension real variables
60  CLEAR 7                 ! Clear interface - send "device clear"
70  ASSIGN @Meter TO 722    ! Assign I/O path to address 722
80
90  OUTPUT @Meter;"*RST"    ! Reset the meter
100 OUTPUT @Meter;"*OPC?"   ! Send "1" to output buffer when reset complete
110 ENTER @Meter;Value      ! Enter value
120 !
130 ! Select 4-wire ohms on the 10 ohm range with the least resolution;
140 !
150 OUTPUT @Meter;"MEAS:FRES? 10,MAX"
160 ENTER @Meter;Rdg        ! Enter reading
170 PRINT Rdg              ! Print reading
180 END

```

BASIC/GPIB プログラム例 2

このプログラム例は、2つの入力チャンネルを個別に構成および使用する方法を示しています。

```

10 !
20 ! This program configures the meter for voltage measurements on two
30 ! input channels. The channels are set to different ranges and
40 ! resolutions to show the independence of the settings for each channel.
50 !
60 REAL Rdg_ch1,Rdg_ch2,Null_ch1,Null_ch2          ! Dimension variables
70 CLEAR 7                                         ! Clear interface - send "device clear"
80 ASSIGN @Meter TO 722                          ! Assign I/O path to address 722
90 OUTPUT @Meter;"*RST"                          ! Reset the meter
100 OUTPUT @Meter;"*OPC?"                        ! Send "1" to output buffer when complete
110 ENTER @Meter;Value                            ! Enter value
120 !
130 ! Configure channel 1 for dc volts, 1 volt range with 10 mV resolution
140 ! Configure channel 2 for dc volts, 1 mV range with least resolution
150 OUTPUT @Meter;"CONF:VOLT:DC 1,0.01,(@FRON1);:CONF:VOLT:DC 0.001,MAX,(@FRON2)"
160 !
170 OUTPUT @Meter;"ROUT:TERM FRON1"              ! Select channel 1
180 OUTPUT @Meter;"READ?"                        ! Take reading; send to output buffer
190 ENTER @Meter;Rdg_ch1                          ! Enter reading
200 !
210 OUTPUT @Meter;"SENS1:VOLT:DC:NULL ON"        ! Enable null on channel 1
220 OUTPUT @Meter;"SENS1:VOLT:DC:NULL:VAL ";Rdg_ch1 ! Store value in register
230 !
240 OUTPUT @Meter;"READ?"                        ! Take nulled reading; send to output buffer
250 ENTER @Meter;Null_ch1                        ! Enter nulled reading

```

... 続き

```
260 PRINT ;Null_ch1           ! Print nulled reading
270 !
280 OUTPUT @Meter;"ROUT:TERM FRON2"   ! Select channel 2
290 OUTPUT @Meter;"READ?"           ! Take reading; send to output buffer
300 ENTER @Meter;Rdg_ch2           ! Enter reading
310 !
320 OUTPUT @Meter;"SENS2:VOLT:DC:NULL ON"   ! Enable null on channel 2
330 OUTPUT @Meter;"SENS2:VOLT:DC:NULL:VAL ";Rdg_ch2   ! Store value in register
340 !
350 OUTPUT @Meter;"READ?"           ! Take nulled reading; send to output buffer
360 ENTER @Meter;Null_ch2           ! Enter nulled reading
370 PRINT Null_ch2                 ! Print nulled reading
380 !
390 END
```

BASIC/GPIB プログラム例 3

このプログラム例は、SRQ を使用して測定の完了を知らせる方法を示しています。本器は外部トリガを使用するように設定されています。演算スクーリングも使用されます。

```

10 !
20 ! This program configures the meter to make multiple dc voltage measurements
30 ! using an external trigger. The "Operation Complete" bit in the Standard
40 ! Event Register is used to determine when the trigger is received and
50 ! generates an SRQ. This program also shows the use of math scaling.
60 !
70 INTEGER Value,Task           ! Dimension variables
80 CLEAR 7                      ! Clear interface - send "device clear"
90 ASSIGN @Meter TO 722        ! Assign I/O path to address 722
100 COM @Meter                 ! Use same address in subprogram
110 OUTPUT @Meter;"*RST"       ! Reset the meter
120 OUTPUT @Meter;"*CLS"       ! Clear status registers
130 OUTPUT @Meter;"*OPC?"      ! Send "1" to output buffer when reset complete
140 ENTER @Meter;Value         ! Enter value
150 !
160 ! Configure the Status Register system to generate an SRQ when the
170 ! "Operation Complete" bit is set in the Standard Event Register
180 !
190 OUTPUT @Meter;"*SRE 32"    ! Enable "Standard Event" bit in Status Byte
200                            ! to pull the IEEE-488 SRQ line
210 OUTPUT @Meter;"*ESE 1"     ! Enable "Operation Complete" to set
220                            ! "Standard Event" bit in Status Byte

```

... 続き

```

230 !
240 ! Configure the GPIB interrupt system to generate an SRQ
250 !
260 Gpib=7                ! GPIB select code is "7"
270 ON INTR Gpib CALL Read_data ! Call subprogram when operation complete
280 Mask=2                ! Bit 1 is SRQ
290 ENABLE INTR Gpib;Mask ! Enable SRQ to interrupt program
300 !
310 OUTPUT @Meter;"SENS:FUNC 'VOLT:DC'" ! Select dc volts on channel 1 (default)
320 OUTPUT @Meter;"SENS:VOLT:DC:RANG 10" ! Select 10 volt range
330 OUTPUT @Meter;"SENS:VOLT:DC:NPLC 10" ! Select 10 power line cycles
340 OUTPUT @Meter;"CALC:FUNC SCAL" ! Select math scaling function
350 OUTPUT @Meter;"CALC:STAT ON" ! Turn math scaling on
360 OUTPUT @Meter;"CALC:SCAL:GAIN 0.001" ! Set the gain value (1 mV)
370 OUTPUT @Meter;"CALC:SCAL:OFFS 0.5" ! Set the offset value (50 mV)
380 !
390 OUTPUT @Meter;"SAMP:COUN 5" ! Take 5 reading per trigger
400 OUTPUT @Meter;"TRIG:SOUR EXT" ! Select external trigger source
410 OUTPUT @Meter;"INIT" ! Initiate measurement, wait for trigger
420 ! and send readings to internal memory
430 OUTPUT @Meter;"*OPC" ! Set "Operation Complete" bit in
440 ! Standard Event Register when complete

```

6 アプリケーション・プログラム

... 続き

```
450 !
460 ! Wait for "Operation Complete"
470 !
480 Task=1
490 WHILE Task=1
500     DISP "Reading..."
510     WAIT .5
520     DISP " "
530     WAIT .5
540 END WHILE
550 !
560 OFF INTR Gpib           ! Disable interrupts
570 END
580 !
590 ! After SRQ is generated, transfer the readings to the output buffer and print
600 !
610 SUB Read_data           ! Subprogram is called after INIT complete and
                           ! trigger is received
620     DIM Rdgs(1:5)       ! Dimension array for readings
630     COM @Meter          ! Use same address as in main program
640     OUTPUT @Meter;"FETC?" ! Transfer readings to output buffer
650     ENTER @Meter;Rdgs(*) ! Enter readings
660     PRINT Rdgs(*)       ! Print readings
670     STOP
680 SUBEND
```


BASIC/GPIB プログラム例 4

このプログラム例は、データをフォーマット化し、ファイルに入れる方法を示しています。また、データの平均化に演算操作 (stats) を使用する方法を示しています。

```

10  ! RE-SAVE "EXAMP"
20  CONFIGURE SAVE ASCII OFF
30  ! This program will generate a DOS file, in the file will be three columns each
40  ! separated by the Separator$ specified below, The columns are:
50  ! Reading Number,Time,DMM Reading
60  ! This file may be imported into a spreadsheet for analysis
70  !
80  Separator$=", "           ! What separates the columns
90  Num_points=25             ! How many measurements (rows in file)
100 Address=722              ! 34420A GPIB address
110 Range=1.E-3              ! 34420A Range
120 Nplc=1                   ! 34420A Integration time
130 Num_samples=20 !How many samples per measurement
140 ALLOCATE Results$(1:Num_points)[80],Filename$[80]
150 Filename$="B:/EXAMP_DAT"
160 Setup_meter(Address,Range,Nplc,Num_samples)
170 FOR I=1 TO Num_points
180   DISP "Getting "&VAL$(I)&" of "&VAL$(Num_points)&" measurements"
190   OUTPUT Results$(I) USING "4D,A,8A,A,SD.12D";I,Separator$,TIME$(TIMEDATE),
      Separator$,FNGetData(Address)
200 NEXT I
210 ON ERROR GOTO Save_file
220 CREATE Filename$,1
230 Save_file: ASSIGN @File TO Filename$
240 OUTPUT @File;Results$(*)
250 ASSIGN @File TO *
260 DISP "Done"
270 END

```

... 続き

```

280 !*****
290 Getdata: DEF FNGetdata(Address)
300 REPEAT
310 UNTIL BIT(SPOLL(Address),5) ! Bit 5 is Standard Event Reg
320 OUTPUT Address;"*CLS" ! Clear status
330 OUTPUT Address;"CALC:AVER:AVER?" ! Get average
340 ENTER Address;Result
350 OUTPUT Address;"CALC:FUNC AVER" ! Resets average to 0
360 OUTPUT Address;"*OPC"
370 OUTPUT Address;"INIT" ! Start taking next readings
380 RETURN Result
390 FNEND
400 !*****
410 Setup_meter: SUB Setup_meter(Address,Range,Nplc,Num_samples)
420 OUTPUT Address;"*CLS" ! Clear Status
430 OUTPUT Address;"SENSE:VOLTAGE:RANGE "&VAL$(Range) !
440 OUTPUT Address;"INPUT:FILTER:STATE OFF" !
450 OUTPUT Address;"SENSE:VOLTAGE:DC:NPLC "&VAL$(Nplc) !
460 OUTPUT Address;"CALC:FUNC AVER" ! Take average of
470 OUTPUT Address;"CALC:STATE ON" ! Num_samples
480 OUTPUT Address;"SAMPLE:COUNT "&VAL$(Num_samples)
490 OUTPUT Address;"TRIGGER:SOURCE IMM"
500 OUTPUT Address;"*ESE 1" ! Enable register mask
510 OUTPUT Address;"*OPC" ! for *OPC
520 OUTPUT Address;"INIT"
530 SUBEND
540 !*****

```

QuickBASIC を使用した RS-232 の操作

このプログラム例は、IBM®PC 互換機に QuickBASIC と 82335B GPIB インタフェース・カードおよびコマンド・ライブラリを使用しています。

```
CLS
LOCATE 1, 1
DIM cmd$(100), resp$(1000)
' Set up serial port for 9600 baud, even parity, 7 bits;
' Ignore Request to Send Carrier Detect; Send line feed;
' enable parity check, reserve 1000 bytes for input buffer
,
OPEN "com1:9600,e,7,2,rs,cd,lf,pe" FOR RANDOM AS #1 LEN = 1000
,
' Put the meter into remote operation mode
PRINT #1, "SYST:REM"
,
' Query the meter's id string
' PRINT #1, "*IDN?"
LINE INPUT #1, resp$
PRINT "*IDN? returned: ", resp$
,
' Get the SCPI revision number
PRINT #1, "SYST:VERS?"
LINE INPUT #1, resp$
PRINT "SYST:VERS returned: ", resp$
,
' Send a message to the meter's display
PRINT #1, "DISP:TEXT 'Keysight 34420A' "
,
' Configure the meter for dc voltage measurements, 10 V range,
' 0.1 V resolution, take 4 readings
PRINT #1, "CONF:VOLT:DC 10, 0.1, ;:SAMP:COUN 4"
' Trigger the readings and get the results
PRINT #1, "READ?"
```

6 アプリケーション・プログラム

... 続き

```
LINE INPUT #1, resp$  
PRINT "READ? returned: ", resp$  
END
```

Microsoft Visual Basic 言語プログラム

この例は、Windows™ 用 Microsoft® Visual Basic で作成されました。この例では、82335B および GPIB 制御ライブラリが使用されています。HP-IB.DLL にアクセスするには、GLOBAL.BAS を設定しなくてはなりません。GLOBAL.BAS ファイルは、Agilent Technologies の制御ライブラリに付随しています。グローバル宣言の他にサブルーチンの check_srq も GLOBAL.BAS ファイル内に含まれています。

本器の GPIB (IEEE-488) アドレスは、工場出荷時には “22” に設定されています。本章の例では、GPIB アドレスが 22 に設定されていると想定します。リモート・インタフェース・コマンドの送信時には、このアドレスを GPIB アドレスのセレクト・コード (通常 7) に付加しなくてはなりません。したがって、アドレスが 2 でセレクト・コードが 7 のときは、その組み合わせコードは “722” となります。

```
Sub Command1_Click ()
Rem Set up interface variables
    isc& = 7
    device& = isc& * 100 + 22
    swap% = 2
    max% = 4000 * swap%
    act% = 0
    max1% = 50
    TimeVal# = 10#
Rem Clear out text boxes
    Text1.Text = ""
    Text2.Text = ""
    Text3.Text = ""
    Text4.Text = ""
Rem Set up the meter
    errnum% = GpibOpen(isc&, hGpib%)
    Call check_srq
    errnum% = GpibReset(hGpib%, isc&)
    Call check_srq
    errnum% = GpibTimeout(hGpib%, isc&, TimeVal#)
    Call check_srq
    rst$ = "*RST; *CLS; *SRE 32; *ESE 60"
    errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, rst$, Len(rst$))
    Call check_srq
```

... 続き

Rem Channel 1 measurement

```

conf1$ = "CONF:VOLT:DC 1,0.01,(@FRON1)"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, conf1$, Len(conf1$))
Call check_srq

conf2$ = "CONF:VOLT:DC 0.001,MAX,(@FRON2); "
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, conf2$, Len(conf2$))
Call check_srq

route$ = "ROUT:TERM FRONT1"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, route$, Len(route$))
' Take the reading and check for errors.

reed$ = "READ?"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, reed$, Len(reed$))
errnum% = GpibEnter(hGpib%, device&, reading1!)
Text1.Text = Str$(reading1!)
Call check_srq

```

Rem Channel 2 measurement

```

route$ = "ROUT:TERM FRONT2"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, route$, Len(route$))
Call check_srq

' Take the reading and check for errors.

errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, reed$, Len(reed$))
errnum% = GpibEnter(hGpib%, device&, reading2!)
Text2.Text = Str$(reading2!)
Call check_srq

```

Rem Nulled Channel 1 Measurement

```

null_stmt$ = "SENS1:VOLT:DC:NULL ON"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, null_stmt$, Len(null_stmt$))
Call check_srq

null_stmt$ = "SENS1:VOLT:DC:NULL " + Str$(reading1!)
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, null_stmt$, Len(null_stmt$))
Call check_srq

errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, reed$, Len(reed$))
errnum% = GpibEnter(hGpib%, device&, reading!)
Text3.Text = Str$(reading!)
Call check_srq

```

... 続き

```

Rem Nulled Channel 2 Measurement
  null_stmt$ = "SENS2:VOLT:DC:NULL ON"
  errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, null_stmt$, Len(null_stmt$))
  Call check_srq

  null_stmt$ = "SENS2:VOLT:DC:NULL " + Str$(reading2!)
  errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, null_stmt$, Len(null_stmt$))
  Call check_srq

  errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, reed$, Len(reed$))
  errnum% = GpibEnter(hGpib%, device&, reading!)
  Text4.Text = Str$(reading!)
  Call check_srq

Rem Close the instrument
  errnum% = GpibClose(hGpib%)

End Sub

Sub Command2_Click ()
  End
End Sub

Sub Command3_Click ()
Rem Set up interface variables
  isc& = 7
  device& = isc& * 100 + 22
  swap% = 2
  max% = 4000 * swap%
  act% = 0
  max1% = 50
  TimeVal# = 10#

Rem Set up Measurement variables
  Funct$ = "SCAL"
  Trig_src$ = "EXT"
  range% = 10
  nplc% = 100
  Gain% = .001
  Offset% = .5
  samp_count% = 100
  ReDim Readings!(samp_count%)

Rem Clear out text boxes
  Text1.Text = ""
  Text2.Text = ""
  Text3.Text = ""
  Text4.Text = ""

```

... 続き

Rem Set up the meter

```

errnum% = GpibOpen(isc&, hGpib%)
Call check_srq
errnum% = GpibReset(hGpib%, isc&)
Call check_srq
errnum% = GpibTimeout(hGpib%, isc&, TimeVal#)
Call check_srq
rst$ = "*RST; *CLS; *SRE 32; *ESE 61"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, rst$, Len(rst$))
Call check_srq

```

Rem Measurement Setup

```

quote$ = Chr$(34)
cmd$ = "SENS:FUNC " + quote$ + "VOLT:DC" + quote$
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "SENS:VOLT:DC:RANG " + Str$(range%)
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "SENS:VOLT:DC:NPLC " + Str$(nplc%)
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "CALC:FUNC " + Funct$
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "CALC:STAT ON"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "CALC:SCAL:GAIN " + Str$(Gain%)
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "CALC:SCAL:OFFS " + Str$(Offset%)
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "SAMP:COUN " + Str$(samp_count%)
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

cmd$ = "TRIG:SOUR " + Trig_src$
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

```


... 続き

```

Rem Need to set timeout so that sampling and averaging can complete.
Rem This assumes triggers occur at a rate high enough to be a
Rem negligible factor.
errnum% = GpibTimeout(hGpib%, isc&, samp_count% * nplc% / 20)
Call check_srq

Rem Use "INIT" and "FETCH" to initiate measurement and read back
Rem results into an array.
cmd$ = "INIT"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, cmd$, Len(cmd$))
Call check_srq

reed$ = "FETC?"
errnum% = GpibOutputS(hGpib%, device&, reed$, Len(reed$))
errnum% = GpibEnterA(hGpib%, device&, Readings!(0), samp_count%)
Text1.Text = Str$(Readings!(0))
Call check_srq

Rem Close the instrument
errnum% = GpibClose(hGpib%)

End Sub

Sub Command5_Click ()
    form1.PrintForm
End Sub

```

6 アプリケーション・プログラム

... 続き 以下のサブルーチンは、GLOBAS.BAS ファイルに含まれています。

```
' GPIB.DLL Access
' Put into your GLOBAL.BAS file
:
:
Global isc As Long
Global device As Long
Global hGpib As Integer
Global errnum As Integer
Sub check_srq ()
    condition = 1
    ' Display any errors caused by the return of an GPIB command.
    If errnum <> NOERROR Then
        MsgBox ("Error = " + GpibErrStr$(errnum))
    End If
    ' Wait for the completion of the current command.
    errnum = GpibOutPutS(hGpib%, device%, "*OPC?", 5)
    errnum = GpibEnter(hGpib%, device%, done!)
    ' If there is an error bit set, obtain the error.
    errnum = GpibSpoll(hGpib%, device%, response%)
    If response% And 32 Then
        syst_err$ = "SYST:ERR?"
        errnum = GpibOutPutS(hGpib%, device%, syst_err$, Len(syst_err$))
        errnum = GpibEnter(hGpib%, device%, errx!)
        actual% = 80
        MsgBox ("Error=" + Str$(errx!))
        errnum = GpibOutPutS(hGpib%, device%, "*CLS", 4)
    End If
    ' Obtain other GPIB errors.
    errnum = GpibStatus(hGpib%, isc%, condition, Status%)
    If errnum <> NOERROR Then
        MsgBox ("Error = " + GpibErrStr$(errnum))
    End If
    If Status% = 1 Then
        errnum = GpibSpoll(hGpib%, device%, Status%)
        If errnum <> NOERROR Then
            MsgBox ("Error = " + GpibErrStr$(errnum))
        End If
    End If
End Sub
```

... 続き 以下の関数は、check_srq サブルーチンによって使用されます。

```
Function GpibErrStr$ (errorcode As Integer)
Select Case errorcode
  Case NOERR
    Msg$ = " No error "
  Case EUNKNOWN
    Msg$ = " Unknown error "
  Case ESEL
    Msg$ = " Invalid select code or device address "
  Case ERANGE
    Msg$ = " Value out of range "
  Case ETIME
    Msg$ = " Timeout "
  Case ECTRL
    Msg$ = " GPIB must be controller "
  Case EPASS
    Msg$ = " Pass control not permitted "
  Case EFILE
    Msg$ = " File I/O Error "
  Case ENUMB
    Msg$ = " Invalid Number "
  Case EADDR
    Msg$ = " Improper addressing "
  Case EOPEN
    Msg$ = " Cannot Open This Card "
  Case ENOOPEN
    Msg$ = " Card is not open "
  Case ECLOSE
    Msg$ = " Cannot close card "
  Case EHANDLE
    Msg$ = " Invalid handle for this ISC "
  Case Else
    Msg$ = " What? "
End Select
GpibErrStr$ = Msg$
End Function
```

C 言語プログラム

本章の C 言語プログラム例のすべてが、C 用 GPIB コマンド・ライブラリを使用して、82335 GPIB インタフェース・カード向けに作成されています。特に記載しない限り、本プログラム例に記述されているライブラリ関数は ANSI C 標準に準拠しています。

C プログラムのすべてが、以下のコンパイラによってコンパイルされ、テストされています。

- Microsoft® QuickC® Version 2.0
- Borland® Turbo C®++ Version 1.0

C プログラムのコンパイルとリンク

プログラムを実行するときは、まず始めにプログラムをコンパイルおよびリンクし、実行可能ファイルを作成します。プログラムをコンパイルおよびリンクするには、以下のようになります。

- 必ず必要な PATH ステートメントを AUTOEXEC.BAT ファイルに付加して、コンパイラがライブラリとヘッダ・ファイルを発見できるようにしておかなくてはなりません (適切なパスの指定方法については、C 言語マニュアルを参照してください)。
- コンパイラに適した GPIB C ライブラリをリンクします (ファイルは GPIB インタフェース・カードに付属している GPIB コマンド・ライブラリ・ディスクに入っています)。適切なライブラリ・ファイルを使用してください。
Microsoft® QuickC® では clgpib.lib
Borland® Turbo C®++ では tchgpib.lib
- 大きなまたは巨大なメモリ・モデルでコンパイルしない限り、プログラムに "CFUNC.H" ヘッダ・ファイルを含めてください (ファイルは GPIB インタフェース・カードに付随している GPIB コマンド・ライブラリ・ディスクにあります)。

- (大きなメモリ・モデルを使用して) DOS コマンド行から Microsoft® QuickC® プログラムをコンパイルするときは、以下を実行します。

```
qcl /AL <パス ... \プログラム .C> <パス ... \clgpib.lib>
```

例

```
qcl /AL b:\meter.c c:\qc2\lib\clgpib.lib
```

小さなメモリ・モデルでコンパイルを行うときは、"/AL" パラメータを適切な設定値に変更してください(詳細については、C 言語マニュアルを参照してください)。一部のプログラムでは"/F" パラメータを使用してスタック・サイズも変更しなくてはなりません。

- (大きなメモリ・モデルを使用して) DOS コマンド行から Borland® Turbo C®++ プログラムをコンパイルするときは、以下を実行します。

```
tcc -ml <パス ... \プログラム .C> <パス ... \tchgpib.lib>
```

例

```
tcc -ml b:\meter.c c:\tc\lib\tchgpib.lib
```

小さなメモリ・モデルでコンパイルを行うときは、"-ml" パラメータを適切な設定値に変更してください(詳細については、C 言語マニュアルを参照してください)。

- コンパイルおよびリンクが済むと、実行可能ファイル(.EXE)とオブジェクト・ファイル(.OBJ)が現在のディレクトリ内に作成されます。.EXE 拡張子のあるファイル名をタイプしてプログラムを実行します。

C/GPIB 例 1

この例は、一般的プログラミング・シーケンスと MEASure? コマンドを使用して 4 線式抵抗測定を設定し、実測値を入手する方法を示しています。

```

/*****
  This program configures the meter for a 4-wire ohms measurement on
  Channel 1 using the MEAS command.
*****/

#include <stdio.h>           /* Used for printf() */
#include <stdlib.h>          /* Used for atoi() */
#include <string.h>          /* Used for strlen() */
#include <cfunc.h>           /* Header file from GPIB Command Library */
#define ADDR 722L           /* Set GPIB address for meter */
/* Function Prototypes */
void rst_clear(void);
void meter_meas(void);
void check_error(char *func_name);
/*****/
void main(void)              /* Start of main() */
{
    rst_clear();             /* Reset the instrument and clear error queue */
    meter_meas();           /* Set up meter for measurement */
}
/*****/
void rst_clear(void)
{
    /* Reset the meter, clear the error queue, and wait for commands to
    complete. A "1" is sent to the output buffer from the *OPC? command
    when *RST and *CLS are completed. */

    float value;
    IOOUTPUTS(ADDR, "*RST;*CLS;*OPC?", 15);
    IOENTER(ADDR, &value);
}

```

... 続き

```

/*****/
void meter_meas(void)
{
    /* Configure the meter for 4-wire ohms measurements on channel 1
       (default channel). The measurement is made on the 10 ohm range with
       the least resolution. */
    float ohm_rdg;
    IOOUTPUTS(ADDR, "MEAS:FRES? 10, MAX", 18);           /* Configure channel 1 */
    IOENTER(ADDR, &ohm_rdg);                             /* Enter reading */
    printf("Reading: %f\n\n", ohm_rdg);                  /* Display reading */
    /* Call the function to check for errors */
    check_error("meter_meas");
}
/*****/
void check_error(char *func_name)
{
    /* Read error queue to determine if errors have occurred */
    char message[80];
    int length = 80;
    IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);                     /* Read the error queue */
    IOENTERS(ADDR, message, &length);                    /* Enter error string */
    while (atoi(message) != 0)                           /* Loop until all errors are read */
    {
        printf("Error %s in function %s\n\n", message, func_name);
        IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);
        IOENTERS(ADDR, message, &length);
    }
}

```

C/GPIB 例 2

このプログラム例は、2つの入力チャンネルを個別に構成および使用方法を示しています。

```

/*****
    This program configures the meter for voltage measurements on two
    input channels. The channels are set to different ranges and resolutions
    to show the independence of the settings for each channel.
*****/
#include <stdio.h>           /* Used for printf() */
#include <stdlib.h>         /* Used for atoi() */
#include <string.h>         /* Used for strlen() */
#include <cfunc.h>          /* Header file from GPIB Command Library */
#define ISC 7L              /* Assign GPIB select code */
#define ADDR 722L          /* Set GPIB address for meter */
/* Function Prototypes */
void rst_clear(void);
void meter_meas(void);
void command_exe(char *commands[], int length);
void check_error(char *func_name);
/*****/
void main(void)             /* Start of main() */
{
    rst_clear();           /* Reset the instrument and clear error queue */
    meter_meas();         /* Set up meter for measurement */
}
/*****/
void rst_clear(void)
{
    /* Reset the meter, clear the error queue, and wait for commands to
       complete. A "1" is sent to the output buffer from the *OPC? command
       when *RST and *CLS are completed. */
    float value;
    IOOUTPUTS(ADDR, "*RST;*CLS;*OPC?", 15);
    IOENTER(ADDR, &value);
}

```


... 続き

```

/*****/
void meter_meas(void)
{
    /* Configure channel 1 for dc voltage measurements on the 1 volt range
       with 10 mV resolution. Configure channel 2 for dc voltage
       measurements on the 1 mV range with the least resolution. */
    float rdg_ch1, rdg_ch2, null_ch1, null_ch2;
    static char state[2] = {13,10};          /* ASCII 13 = carriage return,
                                              ASCII 10 = line feed */

    /* Configure measurements on both channels */
    IOOUTPUTS(ADDR, "CONF:VOLT:DC 1,0.01,(@FRON1);:CONVOLT:DC 0.001,MAX,(@FRON2)",
61); /* Channel 1: initiate measurement, transfer reading to the output buffer */
    IOOUTPUTS(ADDR, "ROUT:TERM FRON1", 15);
    IOOUTPUTS(ADDR, "READ?", 5);
    IOENTER(ADDR, &rdg_ch1);
    /* Channel 1: Turn null on */
    IOOUTPUTS(ADDR, "SENS1:VOLT:DC:NULL ON", 21);
    /* Place the null reading into the Null Register. To do this,
       suppress the carriage return (CR) and line feed (LF) before
       sending the null reading. */
    /* First, disable EOI (End-or-Identify) and EOL (End-of-Line) */
    IOEOI(ISC, 0);IOEOL(ISC, " ", 0);
    /* Send "SENS" header and suppress CR/LF */
    IOOUTPUTS(ADDR, "SENS1:VOLT:DC:NULL:VAL ", 23);
    /* Re-enable EOI and EOL for normal GPIB operation and send data */
    IOEOI(ISC, 1);IOEOL(ISC, state, 2);
    IOOUTPUT(ADDR, rdg_ch1);
    /* Channel 2: Initiate measurement, transfer reading to output buffer,
       and store reading in variable */
    IOOUTPUTS(ADDR, "ROUT:TERM FRON2", 15);
    IOOUTPUTS(ADDR, "READ?", 5);
    IOENTER(ADDR, &rdg_ch2);
}

```

... 続き

```

/* Channel 2: Turn null on */
IOOUTPUTS(ADDR, "SENS2:VOLT:DC:NULL ON", 21);
/* Place the null reading into the Null Register. To do this,
  suppress the carriage return (CR) and line feed (LF) before
  sending the null reading. */
/* First, disable EOI (End-or-Identify) and EOL (End-of-Line) */
IOEOI(ISC, 0);IOEOL(ISC, " ", 0);
/* Send "SENS" header and suppress CR/LF */
IOOUTPUTS(ADDR, "SENS2:VOLT:DC:NULL:VAL ", 23);
/* Re-enable EOI and EOL for normal GPIB operation and send data */
IOEOI(ISC, 1);IOEOL(ISC, state, 2);
IOOUTPUT(ADDR, rdg_ch2);
/* Channel 1: Take nulled reading, transfer reading to output buffer,
  and print nulled reading */
IOOUTPUTS(ADDR, "ROUT:TERM FRON1", 15);
IOOUTPUTS(ADDR, "READ?", 5);
IOENTER(ADDR, &null_ch1);
printf("Nulled Reading (Chan 1): %f\n", null_ch1);
/* Channel 2: Take nulled reading, transfer reading to output buffer,
  and print nulled reading */
IOOUTPUTS(ADDR, "ROUT:TERM FRON2", 15);
IOOUTPUTS(ADDR, "READ?", 5);
IOENTER(ADDR, &null_ch2);
printf("Nulled Reading (Chan 2): %f\n", null_ch2);
/* Call the function to check for errors */
check_error("meter_meas");
}

```

... 続き

```

/*****/
void command_exe(char *commands[], int length)
{
    /* Execute one command string at a time using a loop */
    int loop;
    for (loop = 0; loop < length; loop++)
    {
        IOOUTPUTS(ADDR, commands[loop], strlen(commands[loop]));
    }
}
/*****/
void check_error(char *func_name)
{
    /* Read error queue to determine if errors have occurred */
    char message[80];
    int length = 80;
    IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);          /* Read the error queue */
    IOENTERS(ADDR, message, &length);        /* Enter error string */
    while (atoi(message) != 0)              /* Loop until all errors are read */
    {
        printf("Error %s in function %s\n\n", message, func_name);
        IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);
        IOENTERS(ADDR, message, &length);
    }
}
/*****/

```

C/GPIB 例 3

このプログラム例は、SRQ を使用して測定完了を知らせる方法を示しています。本器が外部トリガを使用するよう設定されています。演算スケーリングも示されています。

```

/*****
  This program configures the meter to make multiple dc voltage
  measurements using an external trigger. The "Operation Complete" bit
  in the Standard Event Register is used to determine when the trigger
  is received and generates an SRQ. This program also shows the use of
  math scaling.
*****/

#include <stdio.h>          /* Used for printf() */
#include <stdlib.h>        /* Used for atoi() */
#include <string.h>        /* Used for strlen() */
#include <cfunc.h>         /* Header file from GPIB Command Library */

#define ISC 7L             /* Assign GPIB select code */
#define ADDR 722L         /* Set GPIB address for meter */

/* Function Prototypes */
void rst_clear(void);
void setup_status(void);
void meter_meas(void);
void command_exe(char *commands[], int length);
void check_error(char *func_name);

/*****
void main(void)            /* Start of main() */
{
    rst_clear();           /* Reset the instrument and clear error queue */
    setup_status();        /* Set up 34420A status registers */
    meter_meas();          /* Set up meter for measurement */
}

```

... 続き

```

/*****/
void rst_clear(void)
{
    /* Reset the meter, clear the error queue, and wait for commands to
    complete. A "1" is sent to the output buffer from the *OPC? command
    when *RST and *CLS are completed. */
    float value;
    IOOUTPUTS(ADDR, "*RST;*CLS;*OPC?", 15);
    IOENTER(ADDR, &value);
}
/*****/
void setup_status(void)
{
    /* An interrupt is to be generated when the external trigger is received
    and readings are available in internal memory. To enable the status
    registers to generate an interrupt, you must enable bits in the
    Status Byte and Standard Event Register. */
    /* Enable bit 5 "Standard Event" in the Status Byte to recognize
    activity from the Standard Event Register (2^5 = 32) */
    IOOUTPUTS(ADDR, "*SRE 32", 7);
    /* Enable bit 0 in the Standard Event Register to interrupt the
    Status Byte (2^0 = 1) */
    IOOUTPUTS(ADDR, "*ESE 1", 6);
    /* Call the function to check for errors */
    check_error("setup_status");
}

```

... 続き

```

/*****/
void meter_meas(void)
{
    /* Configure the meter for dc voltage measurements on channel 1
       (default channel). The measurement is set up on the 10 volt range
       with an integration time of 10 PLCs. */

    float readings[5];
    int stat_cond, i, numvalues = 5;
    static char *cmd_string[] =
    {
        "SENS:FUNC 'VOLT:DC'",           /* Select dc volts on channel 1 */
        "SENS:VOLT:DC:RANG 10",         /* Select 10 volt range */
        "SENS:VOLT:DC:NPLC 10",         /* Select 10 power line cycles */
        "CALC:FUNC SCAL",               /* Select math scaling function */
        "CALC:STAT ON",                 /* Turn math scaling on */
        "CALC:SCAL:GAIN 0.001",         /* Set the gain value (1 mV) */
        "CALC:SCAL:OFFS 0.5",          /* Set the offset value (50 mV) */
        "SAMP:COUN 5",                 /* Take 5 readings per trigger */
        "TRIG:SOUR EXT"                /* Select external trigger source */
    };

    /* Call the function to execute the command strings shown above */
    command_exe(cmd_string, sizeof(cmd_string)/sizeof(char*));
    /* Initiate the measurement, wait for the trigger, and then set bit 0
       "Operation Complete" in the Standard Event Register when complete. */
    IOOUTPUTS(ADDR, "INIT;*OPC", 9);
    /* Loop until the SRQ line is asserted when operation complete */
    do
        IOSTATUS(ISC, 1, &stat_cond);
    while (!stat_cond);
    /* Transfer readings from internal memory to the output buffer */
    IOOUTPUTS(ADDR, "FETC?", 5);
    /* Enter readings and print */
    IOENTERA(ADDR, readings, &numvalues);
    for (i = 0; i < numvalues; i++)
        printf("%f \n", readings[i]);
}

```

... 続き

```

    /* Use Serial Poll to read the Status Byte and clear all bits */
    IOSPOLL(ADDR, &stat_cond);
    /* Call the function to check for errors */
    check_error("meter_meas");
}
/*****
void command_exe(char *commands[], int length)
{
    /* Execute one command string at a time using a loop */
    int loop;
    for (loop = 0; loop < length; loop++)
    {
        IOOUTPUTS(ADDR, commands[loop], strlen(commands[loop]));
    }
}
/*****
void check_error(char *func_name)
{
    /* Read error queue to determine if errors have occurred */
    char message[80];
    int length = 80;
    IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);          /* Read the error queue */
    IOENTERS(ADDR, message, &length);        /* Enter error string */
    while (atoi(message) != 0)              /* Loop until all errors are read */
    {
        printf("Error %s in function %s\n\n", message, func_name);
        IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);
        IOENTERS(ADDR, message, &length);
    }
}
/*****

```

Microsoft Excel Macro 例

Windows™ Dynamic Data Exchange (DDE) を使用すると、本器にコマンドを送信し、Microsoft® Excel スプレッド・シートに直接測定結果を戻すことができます。

この例では、Keysight Technologies の『Windows™ 用測定器ツール』と 82335B GPIB インタフェースが使用されています。『Windows™ 用測定器ツール』には、GPIB 操作をサポートする 2 つのプログラムと対話型 GPIB プログラムおよび GPIB DDE サーバが含まれています。

Microsoft® Excel で『Windows™ 用測定器ツール』を使用するには、以下の一般的手順に従います。

- 1 まだインストールしていない場合には、Windows™ 用 GPIB ツールをインストールします。
- 2 対話型 GPIB アプリケーションを起動し、構成ファイル (.IBC ファイル) を作成して、セーブします。このファイルには、本器とのインタフェースについての記述があります。必ず、EOI をディスエーブルにし、EOL を <lf> 文字を含むよう設定します。構成 (.IBC) ファイルを作成するための手順と説明については、『Instrument Tools for Windows』ユーザー・マニュアルを参照してください。

注記

*IDN? の出力ストリングを送信し結果を入力すると、対話型 GPIB プログラムでインタフェースの接続をテストすることができます。代表的応答は、セル F4 内の例に示されているとおりです。

- 3 GPIB DDE サーバを起動します。すると、このアプリケーションが起動し、アイコンに縮小されます。

- 4 例に示されているマクロを実行しよう。マクロ内の以下のコマンドは、GPIB DDE プログラムの一部で、『Instrument Tools for Windows』ユーザー・マニュアルに記載されています。その他のコマンドはすべて Microsoft® Excel コマンドで、Excel ファンクションに関するリファレンスに記載されています。
- [Abort]
 - [clear(device)]
 - EnterS
 - EOL
 - OutputS

マクロ・コマンド

- わかりやすいよう、このマクロは、マクロ・シートに直接データを出力したり入力するよう設定されています。したがって、ワークシートでデータを出力したり入力することができます。
- マクロ・シートは、以下のカラムで構成されています。

A	マクロ内で使用されている変数名が置かれます
B	マクロ・コマンドが置かれます
C	マクロ・コマンドについてのコマンドが置かれます
D	プレース・ホルダ
E	送信される SCPI コマンドが置かれます
F, G, ...	戻されるデータが置かれます
- マクロは、12 時間の間、15 分ごとに温度測定値を捕捉し、統計結果を入力します。各温度読み取り値はストアされません。
- このマクロは、DATA:FEED コマンドを使用して、1024 のメモリ読み取り値の上限に対処します。
- このマクロは、CALCulate:STATe OFF および CALCulate:STATe ON の 2 つのコマンドを使用して、15 分間隔で stats をリセットします。while ループ内でこれらのコマンドを使用しないと、各時間間隔における統計がすべての測定の読み取り値の累積値となります。

6 アプリケーション・プログラム

	A	B	C	D
1	<i>ExcelExample</i>	Excel Example	<i>Comments</i>	
2		=ECHO(FALSE)	<i>Turn off screen updates to increase speed</i>	
3	<i>MainLink</i>	=INITIATE("HPIBDDE", "MAIN")	<i>Open a channel with the MAIN topic in HPIBDDE</i>	
4			<i>Returns a handle used in subsequent commands</i>	
5		=EXECUTE(MainLink, "[OPENCONFIG(XLSAMPLE)])")	<i>Opens a configuration file named XLSAMPLE.L (created using interactive HP-IB environment)</i>	
6			<i>Close channel MAIN</i>	
7		=TERMINATE(MainLink)		
8				
9	<i>MeterLink</i>	=INITIATE("HPIBDDE", "METER")	<i>Open a channel to the meter</i>	
10				
11		=EXECUTE(MeterLink, "[abort]")	<i>Stop any interface activity</i>	
12		=EXECUTE(MeterLink, "[clear(device)])")	<i>Send device clear</i>	
13		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$3)	<i>Send reset</i>	
14		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$4)	<i>Send ID query</i>	
15		=SET.VALUE(F4, REQUEST(MeterLink, "EnterS(40)"))	<i>Enter result of query</i>	
16		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$5)	<i>Send the resistor configuration command</i>	
17		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$6)	<i>Send temperature units command</i>	
18		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$7)	<i>Send trigger command</i>	
19		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$8)	<i>Send stats command</i>	
20		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$9)	<i>Send discard readings command</i>	
21		=POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$10)	<i>Send stats enable command</i>	
22				
23	<i>Endtime</i>	=NOW()+TIMEVALUE("12:00:00")	<i>Run for 12 hours --- TEST DURATION</i>	
24	<i>Columncount</i>	=6	<i>Hour 1 in column 6</i>	
25				
26		=WHILE(NOW() < Endtime)		
27		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$12)	<i>Start measurements</i>	
28				
29		= WAIT(NOW()+ "00:15:00")	<i>Wait for 15 minutes -- TEST FREQUENCY</i>	
30				
31		= EXECUTE(MeterLink, "[clear(device)])")	<i>Stop measurements with device clear</i>	
32		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$13)	<i>Turn off calculate to reset stats</i>	
33		= FORMULA("= TEXT(NOW(), "hh:mm:ss")", "R14C"&Columncount)	<i>Time stamp the data</i>	
34		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$15)	<i>Get the minimum</i>	
35		= FORMULA(VALUE(REQUEST(MeterLink, "EnterS(40)")), "R15C"&Columncount)	<i>Enter value</i>	
36		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$16)	<i>Get the maximum</i>	
37		= FORMULA(REQUEST(MeterLink, "EnterS(40)"), "R16C"&Columncount)	<i>Enter value</i>	
38		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$17)	<i>Get the average</i>	
39		= FORMULA(REQUEST(MeterLink, "EnterS(40)"), "R17C"&Columncount)	<i>Enter value</i>	
40		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$18)	<i>Get the total number of readings</i>	
41		= FORMULA(REQUEST(MeterLink, "EnterS(40)"), "R18C"&Columncount)	<i>Enter value</i>	
42		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$19)	<i>Get the peak-to-peak value</i>	
43		= FORMULA(REQUEST(MeterLink, "EnterS(40)"), "R19C"&Columncount)	<i>Enter value</i>	
44		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$20)	<i>Get the standard deviation</i>	
45		= FORMULA(REQUEST(MeterLink, "EnterS(40)"), "R20C"&Columncount)	<i>Enter value</i>	
46		= SELECT("R14C"&Columncount&":R20C"&Columncount)	<i>Convert formula to numbers</i>	
47		= COPY()		
48		= PASTE.SPECIAL(3,1,FALSE,FALSE)		
49		= SET.VALUE(Columncount, Columncount+1)	<i>Increment column for next set of data</i>	
50		= POKE(MeterLink, "OutputS(40)", \$E\$21)	<i>Turn on CALCULATE system</i>	
51		=NEXT()		
52		=TERMINATE(MeterLink)	<i>Close the channel</i>	
53		=RETURN()		

D	E	F	G	H	I	J	K
1	SCPI Commands To Send	Data Returned by Queries ----->					
2							
3	*RST						
4	*IDN?	HEWLETT-PACKARD,34420A,0					
5	CONF:TEMPerature THER, DEF, 1, 0.000						
6	UNIT:TEMPERATURE F						
7	TRIGGER:COUNT INFinite						
8	CALCULATE:FUNCTION AVERAGE						
9	DATA:FEED RDG_STORE, ""						
10	CALCULATE:STATE ON						
11							
12	INIT						
13	CALCULATE:STATE OFF						
14		15:17:13	15:32:22	15:47:34	16:02:47	16:18:01	16:33:13
15	CALCULATE:AVERAGE:MINIMUM?	64.688	62.7854	62.798	63.7682	63.3248	64.0238
16	CALCULATE:AVERAGE:MAXIMUM?	66.1568	64.6716	63.842	64.0148	64.1156	64.2038
17	CALCULATE:AVERAGE:AVERAGE?	65.1605140112	63.8633350873	63.5882911315	63.8787225688	64.0190004415	64.1290021367
18	CALCULATE:AVERAGE:COUNT?	55884	55798	55680	55776	55723	55786
19	CALCULATE:AVERAGE:PTPEAK?	1.4688	1.8864	1.044	0.2466	0.1908	0.18
20	CALCULATE:AVERAGE:SDEVIATION?	0.397842973471	0.508862435818	0.242776229978	0.0617566369474	0.0423553138971	0.03534732759
21	CALCULATE:STATE ON						
22							
23							
24							

これは空白のページです。

7

測定に関する演習

測定に関する演習	286
測定技法と誤差発生源	287
コネクタ端子のクリーニング	311
入力コネクタ	313
入力コネクタの部品の入手方法	314

測定に関する演習

Keysight 34420A では、非常に確度の高い電圧測定、抵抗測定または温度測定を行うことができます。最も高い確度を実現するには、測定誤差を取り除くのに必要なステップに従わなくてはなりません。

本章は 2 つのセクションで構成されています。最初のセクションでは、測定誤差の原因について説明します。2 番目のセクションでは、本器の使用時に測定誤差が極力発生しないようにするための特定の方法について記載します。

本章は以下の各項で構成されています。

- 287 ページの「測定技法と誤差発生源」
 - 287 ページの「電圧測定」
 - 297 ページの「抵抗測定」
 - 302 ページの「温度測定」
- 311 ページの「コネクタ端子のクリーニング」
- 313 ページの「入カコネクタ」
- 314 ページの「入カコネクタの部品の入手方法」

測定技法と誤差発生源

電圧測定

以下の表は、電圧測定時の誤差発生源を表しています。これらの誤差発生源のそれぞれについては、後続の各項を参照してください。

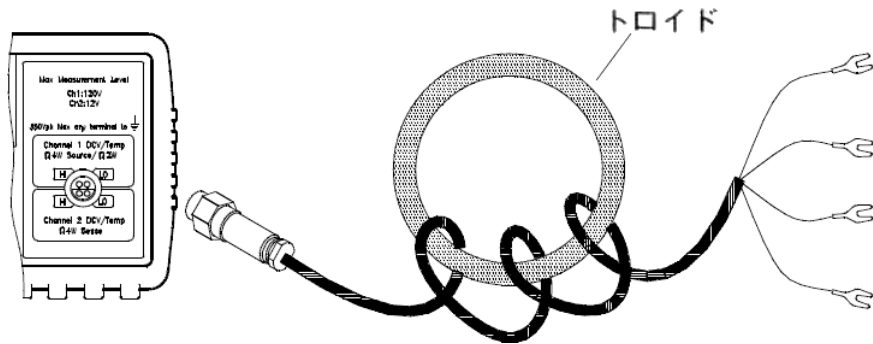
誤差発生源	対策	ページ	
RFI (電源障害)	測定で RFI の影響を極力排除するため、特殊回路とシールドを使用します。RFI の放射が低いとジョセフソン結合のような感度の高いデバイスで本器を使用することができます。ジョセフソン結合では高周波信号がデバイスの適切な動作を妨害する可能性があります。	289	
熱 EMF 誤差	本器の端子は、99% はんだ付け接続されています。テスト・リード線は銅線で、銅の端子がクリンピングされています。熱 EMF 誤差の影響を極力排除するには、これらのテスト・コネクタとリード線を使用することをお勧めします。	290	
関連のある ケーブル 配線と接続	磁気ループ	本器に対する接続にはツイストペアを使用し、ノイズ・ピックアップ・ループ領域を縮小したり、あるいはテスト・リード線を可能な限り密着されてください。テスト・リード線がゆるんでいたり、振動したりすると、電圧誤差が発生する可能性があります。したがって磁界付近で動作させるときは必ず、テスト・リード線をしっかりと固定してください。できれば、磁気遮蔽材や物理的な分離構造を使用して、問題となっている磁界発生源から隔離してください。ピックアップが電源に関係のある場合には、NPLC ≥ 1 を使用してください。	290
	パワー・ライン・リジエクション (NMR)	積分時間を 1 またはそれ以上の PLC に設定します。	291

誤差発生源		対策	ページ
関連のある ケーブル 配線と接続 (続き)	接地ループ	地表から本器を絶縁させておく一番良い方法は、接地ループを排除する方法です。グラウンドには、入力端子を接続しないでください。本器がアースを基準にしないときは、必ずこれを接続してから、DUTを同じ共通接地点に接続します。このようにすると、デバイス間の電圧差が減少するかあるいは完全に取り除かれます。また、本器とDUTはなるべく同じ差し込み口に接続してください。	292
	共通モード・リジェクション	直列抵抗または共通モード電圧が下げます。	293
関連する 計器	負荷誤差	本器の入力抵抗は、1 mV ~ 10 V のレンジで >10 GΩ、100 V のレンジで 10 MΩ です。	294
	入力バイアス電流 (漏れ電流)	本器の測定回路では、0 °C ~ 30 °C の周囲温度で約 30 pA の入力バイアスの電流をします。バイアス電流は、本器を校正したときの温度と異なる温度で変化します。	295
	インジェクション電流	回路は電圧計により測定される回路のトポロジ、回路のインピーダンス・レベルおよび本器の共通モード/ノーマル・モード・リジェクション次第ではインジェクション電流に感応したり、しなかったりします。	296

電波妨害

電圧測定器の多くは、大きな高周波磁界が存在すると、誤った読み取り値を生成する可能性があります。このような磁界の発生源として、無線、テレビ、通信トランスミッタおよび携帯電話などがあげられます。高周波エネルギーは、本器の裏面に接続された入力リード線やケーブルから本器に結合する可能性があります。テスト・リード線や裏面パネルのケーブルを可能な限り高周波発生源から離れた位置に置くと、RFI 妨害を極力排除することができます。

本器からの RFI 放射は、国際基準を満たしています。ただし、実際の測定作業で、本器から放射される RFI の影響を強く受ける場合は、以下のように入力ケーブルに共通モード・チョークを使用してください。



熱 EMF 誤差

熱電圧は、低レベルの直流電圧測定で発生する誤差の最も一般的発生源です。熱電圧は、さまざまな温度で異なる金属を使用して回路接続を行った場合に発生します。各金属間結合が熱電対を形成します。熱電対は結合温度に比例した電圧を発生させます。したがって、低レベル電圧測定で熱電対電圧と温度変化を排除するのに必要な手段を講じなくてはなりません。銅と銅の間がクリンピングされた結合を使用すると、最適な接続を行うことができます。以下の表は、異なる金属間を接続するための一般的熱電対電圧を表しています。

銅と接続する金属	近似値 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
銅	<0.3
金	0.5
銀	0.5
真鍮	3
ベリリウム銅	5
アルミニウム	5
コバーまたは合金 42	40
シリコン	500
酸化銅	1000
カドミウム - 錫ハンダ	0.2
錫 - 鉛ハンダ	5

磁界により生じるノイズ

磁界付近で測定を行うとき、測定のための接続部で電圧が発生しないように、必要な手段を講じなくてはなりません。大電流が流れる導体付近で作業を行うときは、特に注意してください。

電源ノイズ電圧の排除

積分アナログ / デジタル (AD) コンバータの望ましい特性として、スプリアス信号を排除できる能力があげられます。積分技法は、入力の直流信号に伴う電源に関わるノイズを排除します。これをノーマル・モード・リジェクションは、本器が一定周期間積分を行って入力の平均を測定するときの実現されます。積分時間をスプリアス入力の総電波数 (PLC) に設定すると、これらの誤差 (とそれらの高周波) がほぼ 0 に平均化されます。

本器に電力を供給すると、電源周波数 (50Hz または 60Hz) が測定され、この測定値が積分時間の判断に使用されます。以下の表は、各種構成で実現されるノイズ排除を示しています。さらに高いレベルの分解能およびノイズ排除が必要な場合には、長い積分時間を選択してください。

NPLC's	積分時間		NMR
	60 Hz	(50 Hz)	
0.02	334 μ s	(400 μ s)	なし
.2	3 ms	(4 ms)	なし
1	16.7 ms	(20 ms)	60 dB
2	33.4 ms	(40 ms)	90 dB
10	167 ms	(200 ms)	95 dB
20	334 ms	(400 ms)	100 dB
100	1.67 s	(2 s)	105 dB
200	3.34 s	(4 s)	110 dB

接地ループにより生じるノイズ

本器および DUT がともに共通アース接地を基準とするような回路内の電圧を測定するときは、「接地」ループが形成されます。以下に示すように、2つの接地基準点 (V_{ground}) 間の電圧差により、LO 測定リード線に電流が流れます。この電流は、誤差電流 V_L を発生させます。これが測定電圧に付加されます。

R_L = リード線抵抗

R_i = マルチメータ絶縁抵抗

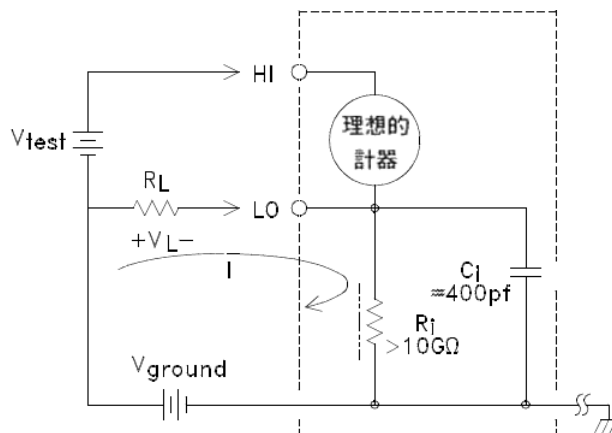
C_i = マルチメータ絶縁キャパシタンス

V_{ground} = 接地ノイズ電圧

$$I = V_{\text{ground}} \text{による電流} = \frac{V_{\text{ground}}}{R_L + Z}$$

$$Z = \frac{R_i \cdot Z_{C_i}}{R_i + Z_{C_i}}$$

$$V_L = I \cdot R_L$$



接地ループ誤差を最小化するには、

- V_{ground} が直流電圧の場合、 R_i より R_L を小さくします。
- V_{ground} が交流電圧の場合、 Z より R_L を小さくし、本器の積分時間 (NPLC) を 1 またはそれ以上に設定します。[80 ページ](#)を参照してください。

共通モード・リジェクション (CMR)

理想を言えば、アース基準回路から本器を完全に絶縁することが望めます。ただし、本器の入力 LO 端子とアース接続との間には有限の抵抗とキャパシタンスが存在します。入力端子をとともにアース基準信号 V_f によって駆動させると、以下のように R_S を電流が流れ、電圧降下 V_L が発生します。

V_f = 共通モード・フローティング電圧

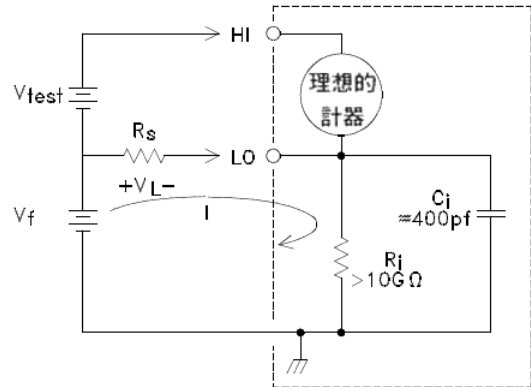
R_S = LOリード線抵抗

R_i = 計器絶縁抵抗

C_i = 計器絶縁キャパシタンス

$Z_i = R_i + C_i$ の並列インピーダンス

$$\text{誤差 (VL)} = \frac{V_f \times R_S}{R_S + Z}$$



発生する電圧 V_L は、本器に対する入力のようにみえます。 R_S の値は 0 に近くなるので誤差が発生します。さらに、 V_f が電源周波数 (50 Hz または 60 Hz) における値の場合には、本器の積分時間 (NPLC) を 1 またはそれ以上に設定するとノイズを大幅に減少させることができます。[290 ページ](#)を参照してください。

入力抵抗 (直流電圧) による負荷誤差

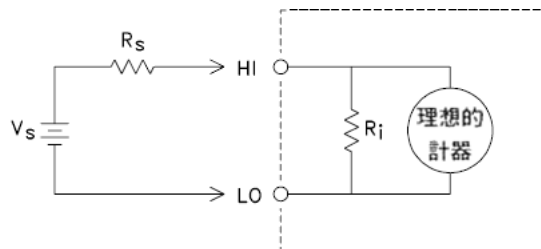
DUT の抵抗が本器固有の入力抵抗の相当部分を占めるときに、測定負荷誤差が発生します。以下の図はこの誤差の発生源を表しています。

V_S = 理想的DUT電圧

R_S = DUTソース抵抗

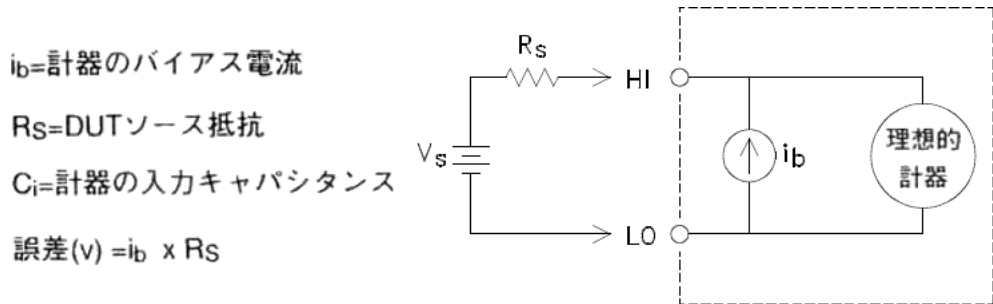
R_i = 計器の入力抵抗
(10M Ω または >10G Ω)

$$\text{誤差 (\%)} = \frac{100 \times R_S}{R_S + R_i}$$



入力バイアス電流 (漏れ電流) による負荷誤差

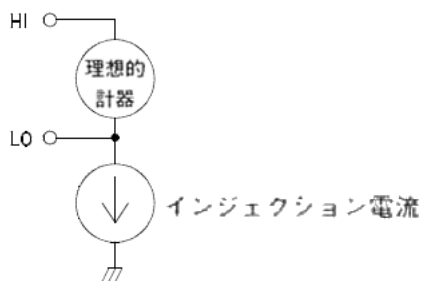
本器の入力回路に使用されている半導体デバイスにはバイアス電流というわずかな漏れ電流が存在します。入力バイアス電流の影響により本器の入力端子に負荷誤差が発生します。



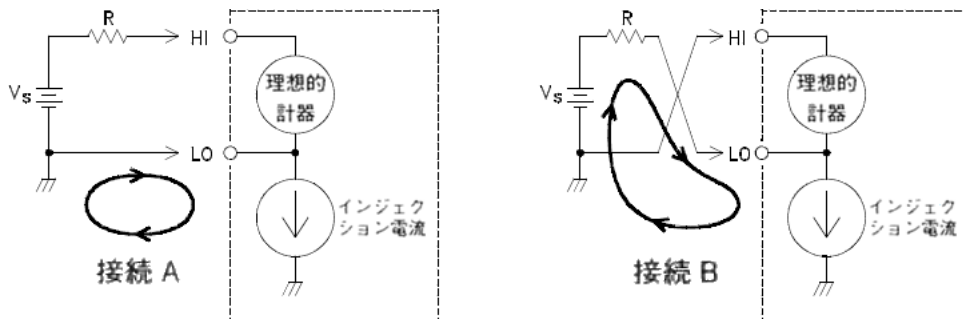
漏れ電流は、10 °C 温度が上昇するごとにほぼ 2 倍となり、温度が高くなればなるほど問題は深刻化します。このような誤差を排除するよう、入力バイアス電流を調節することができます。入力バイアス電流は、0 校正プロシージャでは自動的に最小化されます (『Keysight 34420A Service Guide』第 4 章を参照してください)。校正温度より 5 °C 以上高い温度で本器を使用するときは、0 校正プロシージャを実行しなくてはなりません。

インジェクション電流により生じるノイズ

電源変圧器における残留キャパシタンスは、本器の LO からアース接地へ小電流を流します。「インジェクション電流」の周波数は、電源周波数か、または電源周波数高調波の場合もあります。インジェクション電流は電源構成と周波数により異なります。校正に使用した電源とは異なる電源で本器動作させる場合には、インジェクション電流をもう一度校正しなおさなくてはなりません。以下に簡単な回路を示します。



以下の回路では、接続 A の場合、インジェクション電流が回路のグラウンドから電圧計の LO 端子までの流れるので、ノイズが測定に付加されません。ただし、接続 B では、インジェクション電流が抵抗 R を流れるので、測定でノイズが生じます。接続 B の場合、R の値が大きいほど、問題がさらに深刻化します。

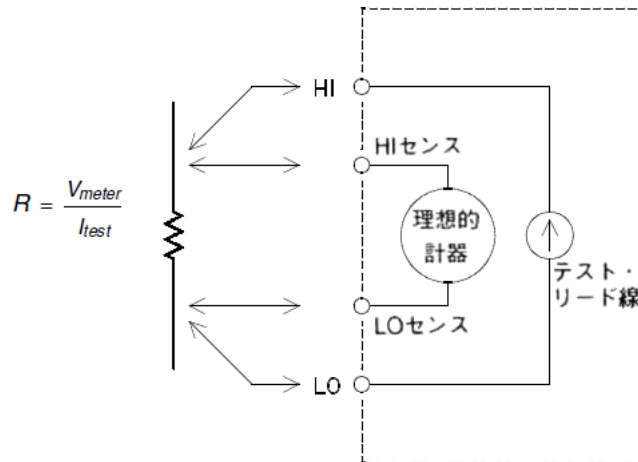


インジェクション電流により発生するノイズは、本器の積分時間 (NPLC) を 1 またはそれ以上に設定すると大幅に減少させることができます。290 ページを参照してください。

抵抗測定

具体的な抵抗測定技法について次の各項で説明します。本章ですでに説明した技法と誤差も念頭に入れておいてください。

4線式抵抗手法では、小さい抵抗を最も正確に測定することができます。テスト・リード線抵抗と接点抵抗がこの方法では自動的に減少します。抵抗測定用の接続は、以下のとおりです。91ページの「抵抗測定構成」の説明も参照してください。



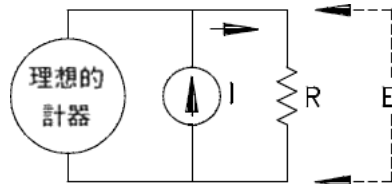
2線式抵抗テスト・リード線抵抗の排除

2線式抵抗測定でテスト・リード線抵抗に関連するオフセット誤差を排除するには、以下の手順に従います。

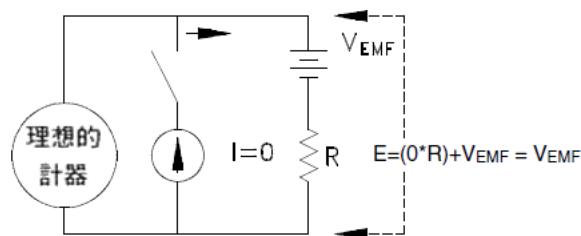
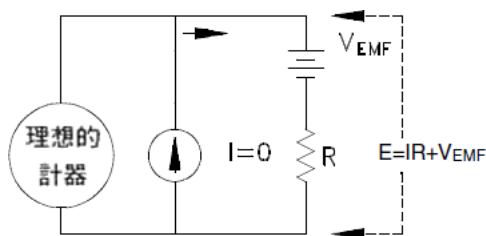
- 1 テスト・リード線の両端を短絡させます。本器がテスト・リード線抵抗を表示します。
- 2 前面パネルから $\overline{\text{Null}}$ を押します。本器がリード線を短絡させた状態で "0" Ω を表示します。

オフセット補正

抵抗測定では、既知の電流限により抵抗に誘導される電圧 (E) が測定されます。



異なる金属により生じる熱 EMF により、測定回路に寄生電圧 (V_{EMF}) が発生する可能性があります (熱 EMF については 290 ページの説明も参照してください)。熱 EMF は、入力リード線接続またはレジスタ R 内で発生する可能性があります。通常、この電圧はレジスタに電流を供給しても変わりません。



測定された電圧と計算された抵抗には、 V_{EMF} による誤差が発生します。オフセット補正を使用すると、 V_{EMF} により生じる誤差を減少させることができます。オフセット補正した測定を行うときは、本器が2つの電圧測定を行います。ひとつは電流源をオンにして行い、もうひとつはオフにして行います。そして2つの測定値を減算します。レジスタにおける実際の電圧降下と抵抗値は以下のようにして求めることができます。

$$\text{最初の読取り値} - 2 \text{番目の読取り値} = (I * R + V_{EMF}) - V_{EMF} = I * R$$

オフセット補正は、2線式または4線式抵抗測定で使用することができます。

本器の電源投入時のステートでは、オフセット補正がイネーブルになります。特定の環境下では、オフセット補正をオフに切り換えることが望めます。例えば、測定の対象となっている抵抗器が電流変化に即時反応しない場合には、オフセット補正を行っても正確な測定は行われません。インダクタンスが非常に大きい抵抗器や並列キャパシタンスが非常に大きな抵抗器もこの部類に入ります。このような場合、電流源をオンまたはオフに切り換えた後でもっと長い整定時間が得られるよう、DELAY パラメータを大きくすることも、またオフセット補正ファンクションをオフに切り換えることもできます。

電力消費効果

温度測定用に設計された抵抗器（または温度係数が大きいその他の抵抗デバイス）を測定するときは、DUT 内で本器が多少電力を消費するという点に注意してください。この電力消費効果は、測定の確度に影響を与えます。

電力消費が問題となる場合には、次のような 2 種類の手段を講じることができます。もっと高い測定レンジを選択し、誤差は受け入れ可能レベルまで減少させます。または本器をロー・パワー・モードに設定し、テスト電流を制限することができます (92 ページを参照)。以下の表は、いくつかの例を表しています。

レンジ	ノーマル		ロー・パワー	
	テスト電流	DUT 電力 (フル・スケールで)	テスト電流	DUT 電力 (フル・スケールで)
1 Ω	10 mA	100 μW	10 mA	100 μW
10 Ω	10 mA	1 mW	10 mA	1 mW
100 Ω	10 mA	10 mW	1 mA	100 μW
1 kΩ	1 mA	1 mW	100 μA	10 μW
10 kΩ	100 μA	100 μW	10 μA	1 μW
100 kΩ	10 μA	10 μW	5 μA	2.5 μW
1 MΩ	5 μA	25 μW	5 μA	25 μW

出カクランピング (ドライ回路テスト)

特定のタイプの接点端子で抵抗測定を行うときは、測定に使用される電圧レベルに制限があります。開回路と測定電圧の両方を考慮しなくてはなりません。電圧制限が必要とされるのは、接点面における酸化により抵抗読取り値が増加する可能性があるためです。電圧が非常に高い場合には、酸化層に穴が空き、抵抗読取り値が低くなる可能性があります。

本器ではプログラム可能レベルの開回路クランピングが提供され、これを電圧制限測定とよびます (93 ページを参照)。この機能は 10 Ω レンジと 100 Ω レンジで利用することができます。開回路電圧は 20 mV、100 mV または 500 mV のどれかのレベルでクランプすることができます。

以下の表は使用する電流レベルと電圧レベルを示しています。

レンジ	テスト電流	測定電圧 (フル・スケールで)	開回路電圧 (mV)
10 Ω	1 mA	10 mV	20、100、または 500 mV
100 Ω	0.1 mA	10 mV	20、100、または 500 mV

整定時間の影響

本器は、自動測定整定遅延を挿入することができます。これらの遅延は、200 pF より小さい結合ケーブル / デバイス・キャパシタンスで抵抗測定を行うには充分です。100 k Ω 以上の抵抗測定を行う場合には、これが特に重要です。RC 時間定数の影響による整定は、非常に長くなる可能性があります。一部の精密抵抗器や多機能キャリブレータは、高い抵抗器値で大きな並列キャパシタ (1000 pF ~ 0.1 μ F) を使用して、内部回路系により投入されるノイズ電流をフィルタにかけます。ケーブルや他のデバイスに、誘電吸収 (ソーク) 効果により非理想的キャパシタンスが生じると、整定時間が、RC 時間定数によって期待される値よりも非常に長くなる可能性があります。初期接続後およびレンジ変更後の整定時には誤差が測定されます。このような状況では、測定を行う前に遅延時間を増加させることが必要です (109 ページを参照)。

高抵抗測定における誤差

大きな抵抗を測定するときは、絶縁抵抗や表面の清潔さにより大きな誤差が発生する可能性があります。したがって、清潔な高抵抗システムを保持するのに必要な手段を講じてください。絶縁材が湿気を吸収したり表面の薄膜が汚れていると、テスト・リード線や固定で漏れが生じるおそれがあります。ナイロンや PVC は、PTFE の絶縁体 ($10^{13} \Omega$) ほど良絶縁体ではありません ($10^9 \Omega$)。湿気のある環境で 1 M Ω の抵抗測定を行うときは、ナイロンや PVC 絶縁体からの漏れにより、すぐに 0.1% 程度の誤差が発生してしまいます。

温度測定

温度測定は抵抗測定かまたは電圧測定のどちらかとして行われ、本器内で演算により温度に変換されます。演算による変換では、特定の型のトランスジューサの特性の一部についての知識が必要です。使用するコンバージョン・ルーチンは、ITS-90 と互換性があります。(トランスジューサ確度を含まない) 変換確度は、以下のとおりです。

RTD	0.05 °C
サーミスタ	0.1 °C
熱電対	0.2 °C

温度測定に伴う誤差には、直流電圧測定および抵抗測定に関し列記されている誤差がすべて含まれます。温度測定における最大の誤差発生源は、トランスジューサそのものです。

測定に関する必要条件により、使用する温度トランスジューサの型が決まります。各トランスジューサの型ごとに温度レンジ、確度およびコストがそれぞれ異なります。各種トランスジューサについて、次の各項で詳細に説明します。以下の表は、各型のトランスジューサの一般的な仕様を示しています。この表を参照すると、使用する一般型のトランスジューサを選択することができます。トランスジューサのメーカーが、個々のトランスジューサに関する正確な仕様書を提供しています。

	RTD	サーミスタ	熱電対
温度レンジ	-200 ~ 850 °C	-80 ~ 150 °C	-210 ~ 1820 °C
測定の種類	4 線式抵抗	2 線式抵抗	電圧
トランスジューサの感度	$\approx R_0 \times 0.004$ °C	$\approx 400 \Omega / ^\circ\text{C}$	6 ~ 60 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
確度	0.01 ~ 0.1 °C	0.1 ~ 1 °C	0.5 ~ 5 °C
コスト (概算)	各 \$20.00 ~ \$100.00 ^[a]	各 \$10.00 ~ \$100.00 ^[a]	\$1.00/ フィート ^[a]
耐性	脆性	脆性	剛性

[a] 米国ドルでの推定金額

RTD

RTD には、温度変化に伴い抵抗が変わるような金属（通常はプラチナ）が使用されています。計器はこの抵抗を測定し、RTD の特性を知ることにより温度を計算します。

RTD の場合、温度トランスジューサとしての安定度が非常に高くなります。これらの出力は、明確な直線性を示します。したがって、高い確度で長期的測定を行いたい場合に、RTD がトランスジューサとして選択されています。RTD には、主として次のような 2 つの種類があります。 $\alpha = 0.00385$ (DIN/IEC751) および $\alpha = 0.00391$ 。

0 °C における RTD の抵抗は、公称値または R_0 として表されます。本器は、 R_0 値が 4.9 Ω ~ 2.1 k Ω の RTD を使用できます。

本器は常時、RTD の 4 線式測定を行うことにより確度を確保します。

サーミスタ

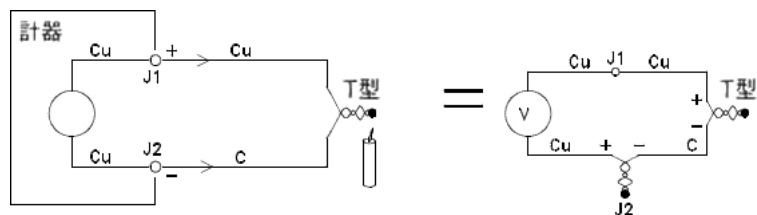
サーミスタには、温度変化に伴い抵抗を変化させるような材質が使用されています。本器はこの抵抗を測定し、サーミスタの特性を知ることにより温度を計算することができます。

サーミスタは、熱電対や RTD より高い感度を有しています。したがって、温度におけるほんのわずかな変化を測定するときに、トランスジューサとしてサーミスタを使用することができます。ただし、サーミスタは特に高い温度ではほとんど直線性を示さず、100 °C 以下で最適に機能します。

抵抗値が極めて高いため、サーミスタは 2 線式測定技法を使用して測定します。本器は 5000 Ω のサーミスタをサポートします。

熱電対

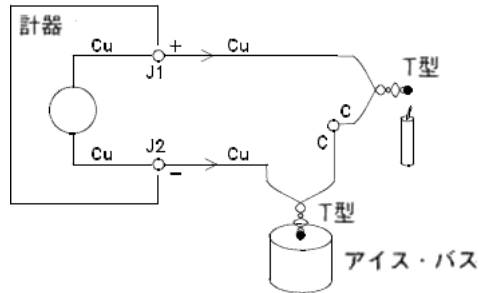
熱電対は温度を電圧に変換します。異なる金属からなる2本のワイヤを接合するときは、開回路電圧が発生します。この電圧は、ワイヤ内の金属の接合部の温度と金属の種類の見当となります。特殊な異なる金属の温度特性は完全に分かっているため、発生する電圧が接合部の温度に変換されます。例えば、T型の熱電対（銅とコンスタンタン・ワイヤで構成されている）の電圧測定は以下のように行われます。



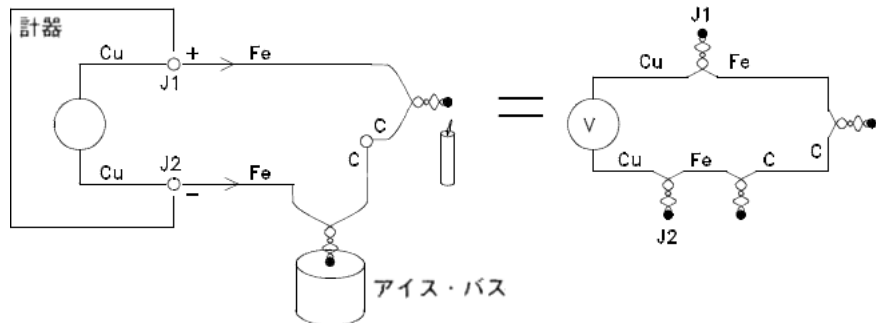
ただし、熱電対のワイヤと計器を接続する場合には、もう1つ熱電対を形成します。この熱電対のコンスタンタン (C) リード線は本器の銅 (Cu) の入力端子に接続します。この2番目の熱電対により生成される電圧は、T型の熱電対の電圧測定に影響を与えます。

J2 (LO 入力端子) に生成された熱電対の温度が判明している場合には、T型の熱電対の温度を計算できます。これを行う1つの方法として、本器の入力端子で銅線 - 銅線接続だけを行うため2つのT型の熱電対を接続し、2番目の熱電対を既知の温度に保持するという方法があります。

既知の基準温度 (0 °C) を確保するためにアイス・バスを使用します。基準温度と熱電対の型が判明しているならば、測定熱電対の温度を計算することができます。



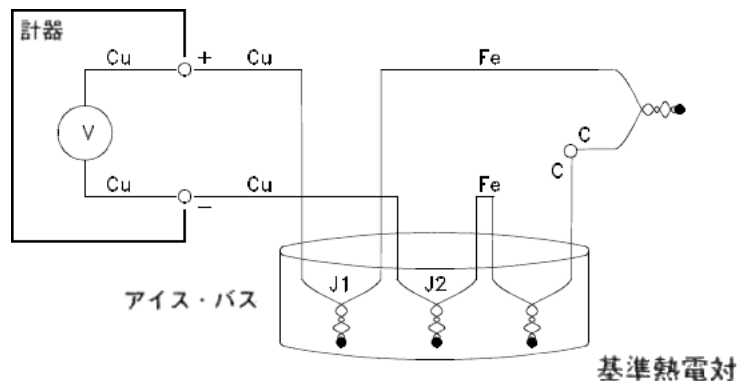
コンダクタの1つ(銅)が、本器の入力端子と同じ金属であるため、T型の熱電対は特別なケースであるといえます。別の型の熱電対を使用する場合には、ほかに2つの別の熱電対を作成します。例えば、J型の熱電対(鉄とコンスタンタン)と接続する場合には以下ようになります。



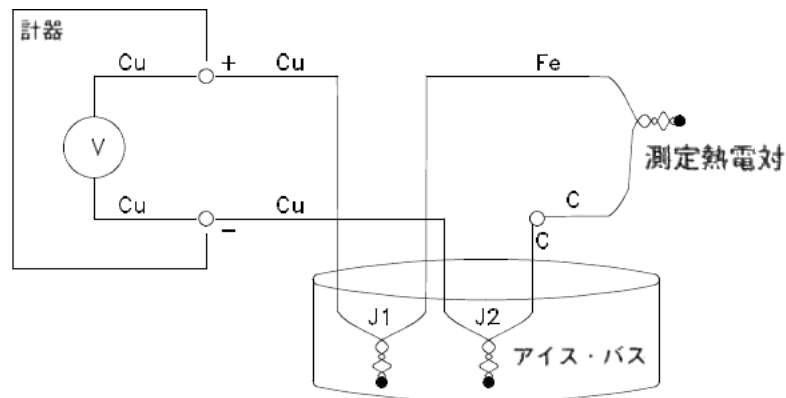
鉄のリード線が本器の銅の入力端子と接続している位置に、さらに2つの熱電対が形成されています。これら2つの接合部は逆電圧を発生させるので、それらの効果は相互に取り消されます。ただし、入力端子の温度が異なっている場合には、測定で誤差が生じます。

7 測定に関する演習

さらに確度の高い測定を行うためには、本器の銅のテスト・リード線を測定部位の近くまで延長して、熱電対との接続部を同じ温度に保たなくてはなりません。



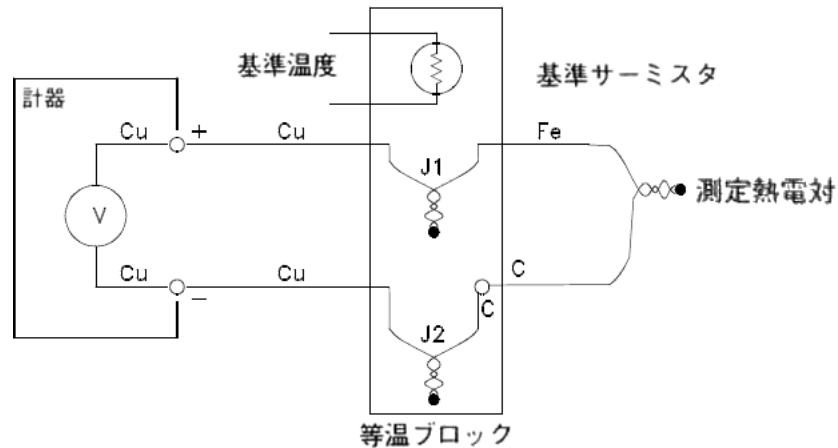
この回路では、正確な温度測定が可能です。ただし、2つの熱電対接続を行い既知の温度に接続部すべてを保持しておくにはやや不都合です。ただし、「中間金属の法則」をりようすると余分な接続を行う必要はありません。この経験則からすると、2つの異なる金属間に第3の金属（例では鉄のFe）を挿入すると、形成される接合部が同じ温度であることを条件として、出力電圧に対する影響が排除されます。基準熱電対を取り除くと接続がずっと簡単になります。



この回路は、正確な熱電対接続を行うための最適な方法であるといえます。

ただし、特定の測定状況では、アイス・バス（や他の固定外部基準）を使用しないほうが良い場合があります。このような場合には、等温ブロックを使用して接続を行います。等温ブロックは電気絶縁体ですが、熱の良導体でもあります。現在 J1 と J2 に形成されている追加熱電対は、この等温ブロックによって同じ温度に保持されています。

等温ブロックの温度が判明しているならば、正確な温度測定ができます。通常、等温ブロックにサーミスタを取り付け、温度測定に使用します。



熱電対には様々な型があります。型は1文字で指定します。次の表には、最も一般的に使用されている熱電対の型とそれぞれの主要な特性の一部が示されています。

7 測定に関する演習

タイプ	+ リード線	- リード線	温度レンジ	プローブの 確度	注 釈
B	プラチナ - 30%ロジウム	プラチナ - 60% ロジウム	250 ~ 1820 °C	±0.5 °C	高温。 汚れに注意する。 金属製のチューブに挿入 しないこと。
	米国 灰色	赤			
	英国 利用せず	利用せず			
	ドイツ 赤	灰色			
	日本 赤	灰色			
フランス 利用せず	利用せず				
J	鉄	コンスタンタン	-210 ~ 1200 °C	±1.1 ~ 2.2 °C	真空の場合、不活性環境。 最も安価。 低温度には適さず。
	米国 白	赤			
	英国 黄	青			
	ドイツ 赤	青			
	日本 赤	白黒			
フランス 黄	黒				
K	ニッケル - クロミウム	ニッケル - アルミニウム	-200 ~ 1370 °C	±1.1 ~ 2.2 °C	酸化環境では、8°C 以上で 優れた直線性。
	米国 黄	赤			
	英国 茶	青			
	ドイツ 赤	緑			
	日本 赤	白			
フランス 黄	紫				
T	銅	コンスタンタン	-200 ~ 400 °C	±0.5 ~ 1 °C	耐湿性。 銅のリード線あり。 低温測定用。
	米国 青	赤			
	英国 白	青			
	ドイツ 赤	茶			
	日本 赤	白			
フランス 黄	青				
E	ニッケル - クロミウム	コンスタンタン	-200 ~ 1000 °C	±1 ~ 1.7 °C	最高出力電圧。 最高分解能。
	米国 紫	赤			
	英国 茶	青			
	ドイツ 赤	黒			
	日本 赤	白			
フランス 黄	青				

タイプ	+リード線	-リード線	温度レンジ	プローブの 確度	注 釈
N	ニクロシル	ニシル			
	米国 オレンジ	赤			
	英国 利用せず	利用せず	-200 ~ 1300 °C	±1.1 ~ 2.2 °C	高温でK型より優れた安定性。
	ドイツ 利用せず	利用せず			
	日本 利用せず	利用せず			
フランス 利用せず	利用せず				
R	プラチナ - 13% ロジウム	ロジウム			
	米国 黒	赤	-50 ~ 1760 °C	±0.6 ~ 1.5 °C	高温。 汚れに注意。 金属製チューブに挿入しないこと。
	英国 白	青			
	ドイツ 赤	白			
	日本 赤	白			
フランス 黄	緑				
S	プラチナ - 10% ロジウム	プラチナ			
	米国 黒	赤	-50 ~ 1760 °C	±0.6 ~ 1.5 °C	低い誤差、優れた安定性。 高温測定用。 汚れに注意。 金属製チューブに挿入しないこと。
	英国 白	青			
	ドイツ 赤	白			
	日本 赤	白			
フランス 黄	緑				

コンタktan = 銅 - ニッケル、ニクロシル = ニッケル - クロミウム - シリコン、
ニシル = ニッケル - シリコン - マグネシウム

熱電対測定誤差

本機器では、熱電対測定に3種類の温度基準のどれか1つを利用することができます。

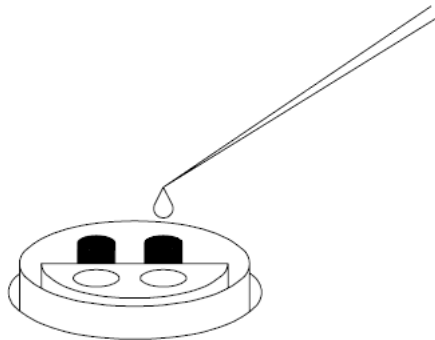
- **固定基準値 (入力)** 固定基準は最も確度が高く、等温ブロックと既知の外部基準温度を使用して前に説明した熱電対測定のタイプです。
- **実測基準値 (外部サーミスタ)** サーミスタは本器のチャンネル1入口に接続します。サーミスタは等温度ブロックに取り付けます。本器は等温ブロックの温度を測定し、温度計算にその値を使用します。
- **内部基準値 (内部サーミスタ)** 本器では、内部サーミスタがあります。このサーミスタは入力コネクタの後ろに取り付けられています。内部サーミスタを使用した場合、温度測定における確度が最も低くなります。内部サーミスタを使用する場合には、入力コネクタに直接熱電対のワイヤを接続してください (銅のテスト・リード線や等温度ブロックを使用してはいけません)。313 ページを参照してください。

コネクタ端子のクリーニング

本機器はほぼ純粋な銅製のコネクタ端子を使用しているので、酸化するおそれがあります。酸化が起きると測定誤差の原因となります。251 ページを参照してください。

コネクタ端子の酸化を防止するため、可能な限りコネクタを取り付けたままにしておいてください。長い期間放置しておいた場合には、コネクタの本体を薬品処理する必要があります。このような場合、DeoxIT™^[1] を使用して処理を行うことをお勧めします。小さな DeoxIT のボトルの瓶が Keysight 34420A に付属しています。以下の手順を使用して、DeoxIT をコネクタ端子に塗布してください。

- 1 本器から電源コードを引き抜きます。
- 2 入力コネクタを取り外します。
- 3 前面パネルを上を向くよう、本器を水平な面に置きます。
- 4 入力コネクタの各コネクタ・ピンに DeoxIT を一滴落とします。この場合には、清潔なワイヤー片を使用して、容器から滴り落ちる液をコネクタに落とすとよいでしょう。



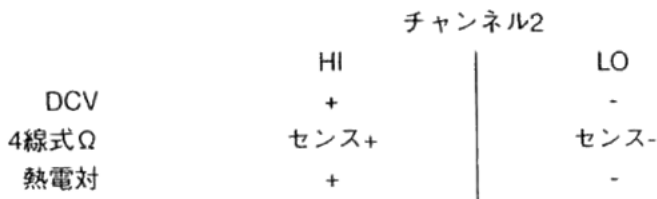
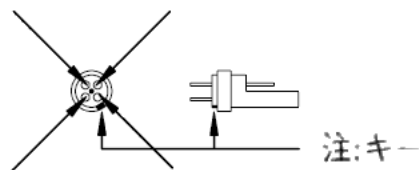
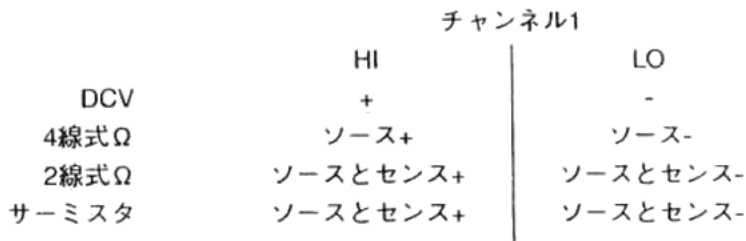
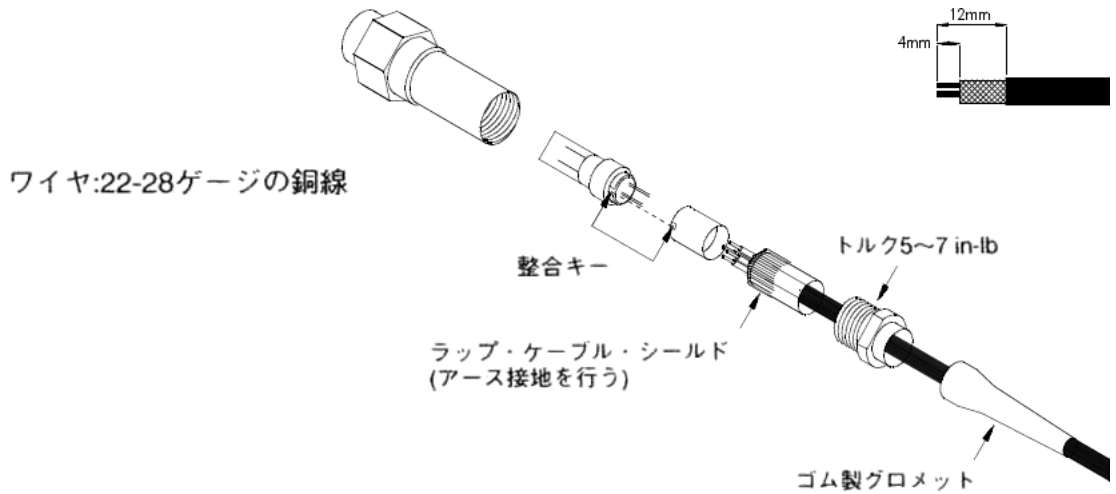
- 5 清潔なやわらかい布を使用してコネクタ上の余分な DeoxIT 液をぬぐい取ります。
- 6 入力ケーブルを何回か取り付けたり取り外したりしてコネクタの各半分に DeoxIT 液が行き渡るようにします。

[1] DeoxIT™ は、CAIG Laboratories, Inc. (カリフォルニア州サンディエゴ) の商標です。

注記

入力コネクタは、結合ナットを正しくしめておかなかったり、コネクタ・キーが正しく整合していなかったり、あるいはクランピング・ナットをきちんと閉めていなかったりすると、測定時に問題が生じることがあります。次のページを参照してください。

入力コネクタ



入カコネクタの部品の入手方法

交換用入カコネクタとケーブルを入手したいときは、以下の Keysight Technologies 部品番号を使用します。交換部品に関しては、最寄りの当社営業所までお問い合わせください。

Keysight 部品番号	品 目
34104A	低熱入カコネクタ (ブランク)。
34103A	低熱 4 線式短絡プラグ。
34102A	低熱入カコネクタとスペード・ラグ付き 4 フィートのケーブル。

追加 DeoxIT™ (部品番号 D100L2) は以下から入手することができます。

CAIG Laboratories, Inc.
16744 West Bernardo Drive
San Diego, CA 92172-1904

8 仕様

34420A ナノボルト／マイクロオーム・メータの特性と仕様については、データシートをご覧ください (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5968-0161EN.pdf>)。

これは空白のページです。



この情報は予告なしに変更される場合があります。最新リビジョンについては、キーサイトのウェブサイトの英語版をご覧ください。

© Keysight Technologies 1994 - 2021
第 5 版、2021 年 4 月

マレーシアで印刷



34420-90413

www.keysight.com