



TELEDYNE TEST TOOLS
Everywhereyoulook™

T3DMM6-5 デジタルマルチメータ
ユーザーマニュアル

Mar. 2020

著作権と宣言

商標情報

Teledyne Test Tools は、Teledyne LeCroy の登録商標です。その他の製品名またはブランド名は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。

宣言

本書に記載の情報は、以前のすべての版に優先します。仕様は予告なく変更することがあります。

本製品は特許法によって保護されています。

本書の内容をコピー、抽出、または翻訳は弊社の許可を必要とします。

また、本書に記載されている情報による使用、または実行に関連して偶発的または必然的に発生した損失について弊社は責任を負いません。

内容

安全上のご注意	1
安全に関する用語と記号	2
動作環境	3
AC 電源	3
ヒューズ	3
AC メイン ヒューズ交換方法	3
入力端子保護の制限	4
IEC 測定カテゴリ II 過電圧保護	4
保管	5
クリーニング	5
T3DMM6-5 の紹介	6
標準付属品	6
Chapter 1 クイックスタート	7
製品がお手元に届きましたら	7
ハンドルの調整	7
前面パネル	9
背面パネル	12
電源	13
テストリード	13
Chapter 2 測定機能と操作	15
測定レンジの選択	15
積分時間と分解能について	16
入力インピーダンス設定	16
オートゼロ機能	17
AC フィルタ	17
Gate 時間	18
相対値測定機能	18
基本測定機能	19

DC 電圧測定	19
DC 電流測定	21
AC 電圧測定	23
AC 電流測定	25
2 線式抵抗測定	26
4 線式抵抗測定	28
静電容量測定	30
周波数/周期測定	32
導通テスト	33
ダイオードテスト	34
温度測定	36
[Dual デュアル表示]	39
[Hold ホールド機能]	41
[Acquire 捕捉設定]	42
[Math 演算機能]	44
[Statistics 統計]	45
[Limits 合否判定]	46
[dBm]	48
[dB]	49
[Relative Value 相対値]	50
[Display 表示モード]	51
[Number 数値表示]	51
[Bar Meter バーチャート]	51
[Trend Chart トレンドチャート]	52
[Histogram ヒストグラム]	53
[Utility ユーティリティ]	55
[Store/Recall 保存と呼び出し]	56
[Manage File ファイル管理]	59
[I/O 設定]	61
[Test/Admin システムチェック]	62
[System Setup システム設定]	64

[Help ヘルプシステム].....	66
T3DMM6-5-SC スキャナカード	67
スキャナカードの取り付け方法	67
利用例.....	69
設定	69
表示と保存	71
Chapter 4 交流信号測定の注意点	73
True RMS AC 測定	73
クレストファクタ・エラー (正弦波以外の波形に対するエラー).....	74
ローディングエラー (AC Voltage).....	75
Chapter 5 トラブルシューティング	76
サービス & サポート	77
メンテナンス概要	77
製品の修理	78
お預かりから納品まで	78

安全上のご注意

このセクションには、この計測器を正常かつ安全にお使い頂くために、守っていただきなければならない情報や注意事項が掲載されています。ユーザーは安全に関する手順に従うことを要求され、さらにこのセクションで決められている安全に関する予防措置を守る事を要求されます。

付属の AC コードを使用する

この計測器には、モールドされた三極プラグを持つ AC パワーケーブルが付属しています。付属の AC コードにより、電源との安全な接続が可能になります。AC ケーブルのグラウンド端子は、計測器のフレームと直接接続されています。電気ショックによる危険を回避するには、AC コードのプラグが正しくアースされている必要があります。

全ての端子の最大定格を確認する

火災や感電を避けるために、機器のすべての定格と注意・警告の指示を確認してください。本器を接続する前に、本書をよくお読みになり、評価についての詳細をご確認ください。

適切な過電圧保護を使用する

過電圧（雷雨など）が発生しないようにしてください。そうしないと、感電の危険があります。

静電気防止

静電気放電による保護のため、静電気による損傷を避けるために使用してください。接続する前に、必ず静電気を放電するために、ケーブルの内部導体と外部導体の両方を接地してください。

換気し続ける

換気が不十分な場合、製品温度が上昇し、最終的に機器が損傷することがあります。この機器は内部ファンと通気孔により強制空冷を行っています。本製品の通気孔を遮らないよう注意してください

露出した回路またはコンポーネントとの接触を避ける

電源が入っている露出した回路に触れないでください。

適切なヒューズの使用

指定されたヒューズのみを使用してください。

カバーを開けない

製品のカバーを開ける、又は内部の部品を取り外さないでください。

機器の故障が疑われる状態で動作させない

機器に損傷が生じていると思われる場合は、その後の操作の前に弊社サービスに点検を依頼してください。特に回路やアクセサリのメンテナンス、調整、交換は Teledyne Test Tools の資格を持ったエンジニアが行う必要があります。

高い湿度環境で動作させない

装置内部の短絡や感電を避けるため、高湿度環境下では使用しないでください。

爆発性雰囲気では使用しないでください。

装置の損傷または人身傷害を避けるために、装置を爆発性雰囲気から遠ざけることが重要です。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保つ。

空気中のほこりや湿気の影響を避けるために、機器の表面は清潔で乾燥した状態に保ってください。

安全対策

パネル上のボタン、ノブのインターフェース、およびその他の部品への損傷を避けるために、輸送中は慎重に取り扱ってください。

製造元の仕様を満たすプローブアセンブリのみを使用しなければならない。

製造業者が指定しない方法で機器が使用される場合、機器によって提供される保護が損なわれる可能性があります。

安全に関する用語と記号

製品に関する条件。以下の用語が製品に表示されることがあります。

DANGER 直接的な傷害または危険が発生する可能性があることを示します

WARNING 発生する可能性のある怪我や危険を示します。

CAUTION 発生する可能性のある機器またはその他の財産への損傷の可能性があることを示します。

CAT I (1) : IEC 測定カテゴリ I。主電源に直接接続されていない「他の」回路の測定に適用できます。

CAT II : IEC Measurement Category II。低電圧主電源設備の使用箇所（ソケットコンセントおよび類似の箇所）に直接接続されている回路の測定に適用可能。

(1) IEC / EN 61010-031 : 2008 で定義されている CAT I は IEC / EN 61010-031 : 2015 で削除され、「CAT 0」に置き換えられました。CAT 0 は「主電源に直接接続されていない他の回路」を示しています。

製品のシンボル。次の記号が製品に表示されることがあります。



警告

注意

アース設置

保護

フレーム

電源スイッ

チ 交流電流

怪我や損傷

電気ショッ

端子

ターミナル

ターミナル

チ

の恐れがあ

クや炎症の

ります。

恐れがあり

ます。

動作環境

温度: 0 °C ~ 40 °C

相対湿度: 5 - 95% RH (0 ~ 30 °C)

高度: ≤ 2000 m (室内での利用)

汚染度 2: 乾燥していて、非導電性の汚染のみが発生している状態で使用。結露による一時的な導電性が予想される状態

AC 電源

入力電圧: 100-120 V 周波数: 50/60Hz

または 200-240V 50/60Hz (スライドスイッチにより選択)

消費電力: 最大 20 W

主電源コネクタ: IEC / EN 61010-1: 2015 に準拠した CAT II、使用箇所 (建物のコンセントなど) で建物の配線から供給されることを意図した機器

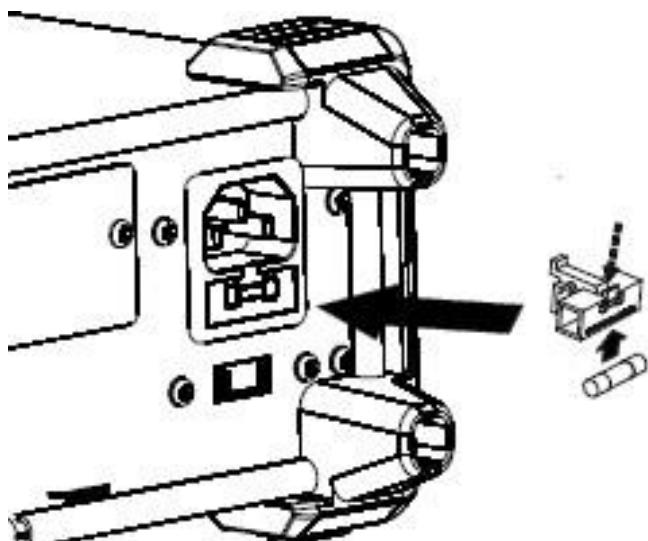
ヒューズ

電流入力用ヒューズ: 250 VAC F 10 A, 3 AG

AC メイン用ヒューズ: 250 VAC F 300 mA, 5x20 mm

AC メイン ヒューズ交換方法

- 1) マルチメータの電源を切り、電源コードを抜きます。
- 2)マイナスドライバを点線矢印の方向に入れてヒューズホルダを引き出します。
- 3) 適切な電圧スケールを選択してください。
- 4) 指定されたヒューズを交換してください。
- 5) ヒューズシートをスロットに取り付けます。



入力端子保護の制限

保護限界は入力端子に対して定義されています。

1. 主入力 (HI、LO) 端子

HI 端子と LO 端子は、電圧、抵抗、静電容量、連続性、周波数、およびダイオードの測定に使用されます。2つの保護制限が定義されています。

- HI-LO 保護限度：1000VDC または 750AVC。測定可能な最大電圧です。限界は 1000Vpk として表すことができます。
- LO グランド保護制限：LO 端子はグランドに対して 500Vpk を安全に「フロート」させることができます。グランドに対する HI 端子の最大保護限度は 1000Vpk です。したがって、「フロート」電圧と測定電圧の合計が 1000Vpk を超えることはできません。

2. サンプリング (HI Sense と LO Sense) 端子

4 線式抵抗測定には HI Sense と LO Sense が使用されます。2つの保護制限が定義されています。

- HI Sense-LO センス保護限界：200Vpk。
- LO センス - LO センス保護制限：2Vpk。

3. 電流入力 (I) 端子

電流測定には I 端子と LO 端子を使用します。I 端子を流れる最大電流は、背面パネルのヒューズによって 10A に制限されています。

注意) 電流入力端子の電圧は LO 端子と一致します。保護するため、このヒューズの交換には指定されたタイプと値のヒューズのみを使用してください。

IEC 測定カテゴリ II 過電圧保護

感電の危険を回避するために、デジタルマルチメータは、以下の両方の条件を満たす電源電圧の主電源接続に過電圧保護を提供します。

1. HI および LO 入力端子は、下記の警告に記載されている測定カテゴリ II の条件下で主電源に接続されています。
2. 主電源の最大線間電圧は以下を超えません。

T3DMM4-5 用 300 VAC

T3DMM5-5 および T3DMM6-5 用の 600 VAC

WARNING:

IEC 測定カテゴリ II には、分岐回路のコンセントを使って主電源に接続されている電気機器（ほとんどの小型家電製品、テスト機器、および分岐コンセントまたはソケットに差し込むその他の機器）も含まれます。

マルチメータは、HI および LO 入力をこのような機器の主電源（T3DMM4-5 の場合は 300 VAC 以下、T3DMM5-5 / T3DMM6-5 の場合は 600 VAC 以下）または分岐コンセントに接続して測定できます。

ただし、マルチメータの HI 端子と LO 端子は、メインブレーカや配電盤、メイン電源に直接配線されたモータなど、恒久的に設置された電気機器に接続できません。そのような装置および回路はマルチメータの保護限界を超える傾向があります。

主電源に直接接続されていない他の回路での測定の限界

最大定格入力電圧 : 1000 Vrms

過渡過電圧 : 4000 Vpk

警告！300 VAC (T3DMM4-5 の場合) または 600 VAC (T3DMM5-5 / T3DMM6-5 の場合) を超える電圧は、主電源から絶縁されている回路でのみ測定できます。ただし、主電源から絶縁されている回路では過渡的な過電圧が発生する可能性があります。マルチメータは、最大 4000 Vpk までの過渡的な過電圧に耐えることができます。過渡的な過電圧がこのレベルを超える可能性がある回路を測定するためにこの機器を使用しないでください。

保管

機器を直射日光の当たる場所に長期間保管したり放置したりしないでください。

注意：装置の損傷を防ぐため、装置を腐食性の雰囲気、液体、または溶剤の中に放置しないでください。

クリーニング

装置を清掃するには、次の手順を定期的に実行してください。

1. 装置をすべての電源から外し、湿った柔らかい布で拭きます。
2. 柔らかい布で装置の外側のほこりを取り除きます。LCD を清掃するときは、傷を付けないように注意してください。

注意) 装置の表面の損傷を防ぐため、腐食性の液体や化学洗剤は使用しないでください。短絡や怪我を防ぐために、機器を再起動する前に機器が完全に乾いていることを確認してください。

T3DMM6-5 の紹介

T3DMM6-5 は、読み取り精度 6½桁のデュアルディスプレイ機器で、特に高精度、多機能、および自動測定のニーズに適しています。測定機能の他に演算や表示機能などを利用することができます。

T3DMM6-5 は 4.3 インチカラーTFT-LCD ディスプレイを搭載しています。分かりやすく配置されたフロントパネルにより簡単で素早い操作が可能です。 USB デバイス、USB ホスト、LAN などのマルチインターフェースもサポートしています。

主な特徴：

- 480 * 272 解像度の 4.3 インチカラーTFT-LCD ディスプレイ画面
- 実際の 6½桁の読み取り分解能
- 最高 10,000rdgs / S の測定速度
- 真の実効値 AC 電圧および AC 電流測定
- 設定やデータファイルを保存する 1G バイト内臓フラッシュメモリ
- 熱電対用の内蔵コールドターミナル補償
- SCPI コマンド
- ヘルプシステム
- USB デバイス、USB ホスト、LAN インターフェースをサポート
- 設定と測定データは、VXI 11、USBTMC、および USB フラッシュドライブを介してインポートまたはエクスポートできます。

標準付属品

- テストリード（赤 1 本、黒 1 本）
- ワニ口クリップ（赤 1 個、黒 1 個）
- USB ケーブル
- 電源ケーブル
- クイックスタートガイド（英文）
- Certification of Calibration

Chapter 1 クイックスタート

製品がお手元に届きましたら

以下の手順に従って機器を確認してください。

1. 発注内容と製品の確認

発注内容と届いた製品のパッキングリスト、および製品をご確認ください。付属品が不完全または破損している場合は、すぐに弊社に連絡してください。製品の機械的、および電気的な動作の両方をご確認いただくまで、梱包箱と梱包材を保管しておいてください。修理または校正のために弊社に返却するときは、保管した梱包箱で発送することをお勧めします。

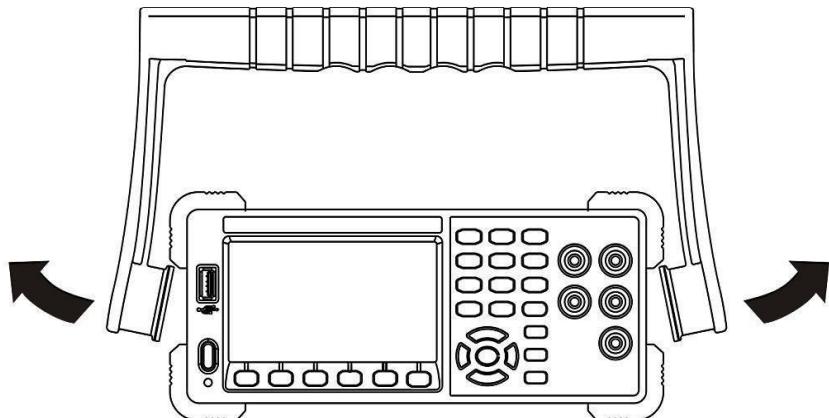
荷送人または運送業者は、出荷に起因する商品の損傷に対して責任を負います。輸送中に生じた損傷に対して弊社は無料サービスや部品の交換を提供しません。

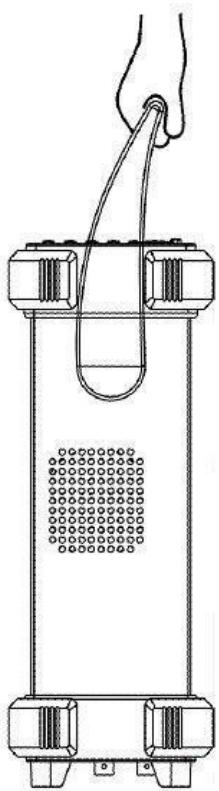
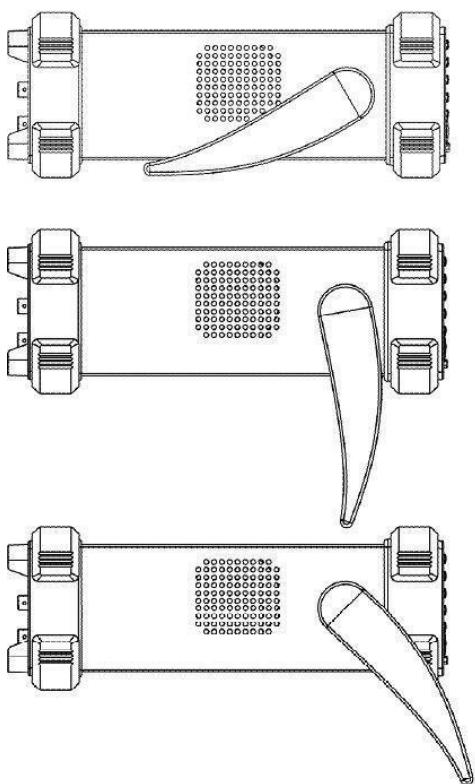
2. 機器を点検してください。

セルフテストが用意されています。「Shift」ボタンの後に「Dual」ボタンを押して Utility メニューを開きます。ソフトキーで[Test/Admin]→[Board Test]に入ると簡単なテストが可能になっています。機器が損傷している、欠陥がある、または電気的または機械的な異常が判明した場合は、直ちに弊社のサービス部門に連絡してください。

ハンドルの調整

マルチメータのハンドル位置を調整するには、ハンドルの両側を持ち、外側に引きます。次に、ハンドルを適切な位置に回転させます。





前面パネル



A USB ポート

USB メモリを接続して、設定ファイル（読み込みも可能）、測定データ、画像イメージを保存することができます。最新のソフトウェアをアップデートする場合にも使用します。

B 電源ボタン

装置の電源ボタン。

C 液晶ディスプレイ

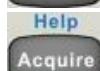
ファンクションメニュー、測定パラメータ設定、システムステータス、およびプロンプトメッセージを表示する 480×272 ピクセルの高解像度 4.3 インチカラーTFT-LCD ディスプレイ画面を提供します。

D メニュー操作キー

メニューの下にあるソフトキーを押して、メニューを操作します。

E 測定および補助機能キー

DCI	DCV	DC 電圧測定 / DC 電流測定
ACI	ACV	AC 電圧測定 / AC 電流測定
Ω 4W	Ω 2W	2-Wire / 4-Wire 抵抗測定
Freq	+	静電容量測定 / 周波数(周期)測定
Cont	►	導通テスト / ダイオードテスト
Scanner		
Temp		温度測定

	デュアル表示 / ユーティリティ設定
	捕捉設定 / ヘルプ
	
	演算機能 / 表示モード
	オートトリガの実行 または停止
	シングルトリガ / ホールド機能
	ローカルコントロールに戻ります (リモートモードの場合)。 ボタンの上に青い文字で書かれた機能は[Shift]キーを押した後に該当のボタンを押すことでアクセスできます。

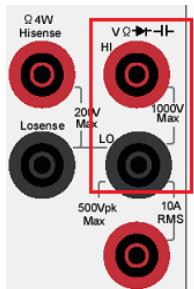
F レンジと方向キー

	計測レンジの増加
	計測レンジの減衰
	自動、または手動レンジの選択
	計測パラメータの設定
	カーソルの移動
	ページのアップ/ダウン
	測定パラメータを設定するカーソルを移動する
	現在の設定を適用

G 信号入力ターミナル

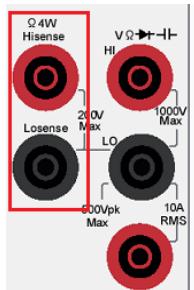
測定信号（デバイス）は、これらの端子を介してマルチメータに接続されます。測定対象が異なれば接続方法も異なります。

1. 主入力ターミナル (HI、LO 端子)



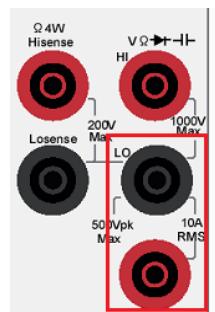
HI および LO 端子は、電圧、抵抗、静電容量、導通テスト、周波数、ダイオード、および温度測定に使用します。

2. サンプリング端子 (HiSense、LoSense 端子)



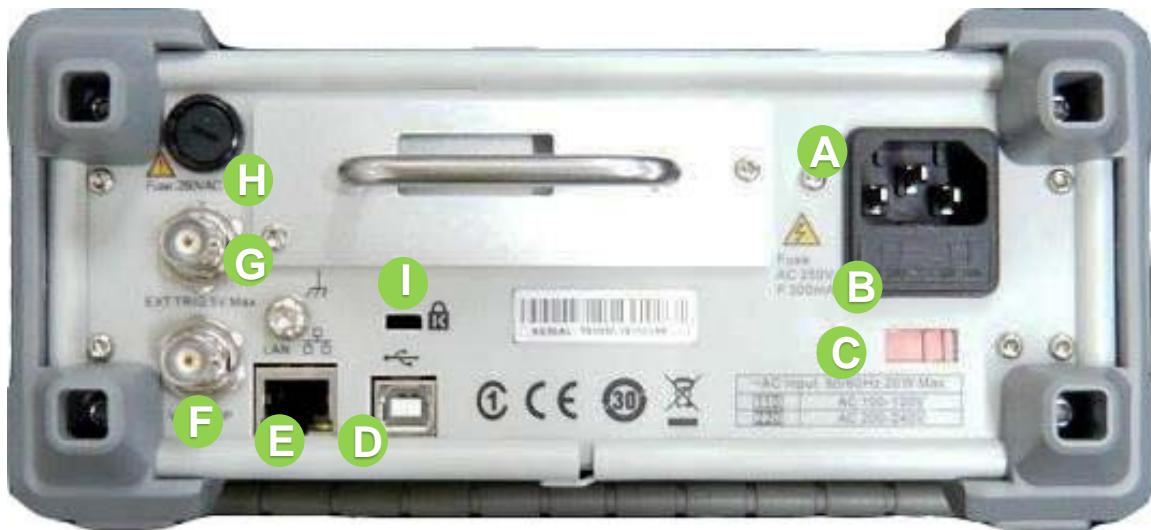
HiSense および LoSense 端子は 4 線式抵抗測定で使用されます。2 つの保護制限が定義されています。

3. 電流端子 (I)



I 端子は電流測定に使用されます。I 端子に流れる最大電流は、背面パネルのヒューズによって 10 A に制限されています。

背面パネル



A 電源ソケット

商用電源に付属の電源ケーブルを使い、このソケットに接続します。マルチメータは C の切り替えスイッチにより、2種類の電源電圧範囲(110V、または 220V)に対応しています。



電源を接続する前に、C の電源セレクタを正しく設定する必要があります。

B 電源ヒューズ

マルチメータには、出荷前にすでに電源ヒューズが取り付けられています。

C AC 電源セレクタ

使用する AC 電源に適した電圧スケール (110V または 220V) を選択してください。

D USB デバイス

リモートコントロール用 USB コネクタ。SCPI コマンドでコントロールすることができます。

E LAN

リモートコントロール用 LAN コネクタ。SCPI コマンドでコントロールすることができます。

F VMC 出力

測定タイミングに同期して[VM Comp]コネクタからパルスを出力します

G Ext Trigger

[Ext Trig]コネクタに入力されたパルスにより捕捉することができます。事前に捕捉設定で Ext を選択する必要があります。

H 電流入力ヒューズ

コネクタから LO 端子に流れる電流は 10 A の電流入力ヒューズにより保護されています。

I ケンジントンロックポイント

必要に応じて、ケンジントンロック（付属していません）を使用してマルチメータを固定場所にロックできます。

電源

次のステップに従い本器の電源を入れてください。

1. AC 電源選択スイッチを 110 (100~120V, 45~440Hz, AC) 側に設定します。
2. 付属の電源ケーブルを使い電源と接続します。
3. フロントパネルの電源ボタンを押して起動させます。
4. マルチメータ内部の温度が安定するまで 30 分程度置いてから使用してください。

テストリード

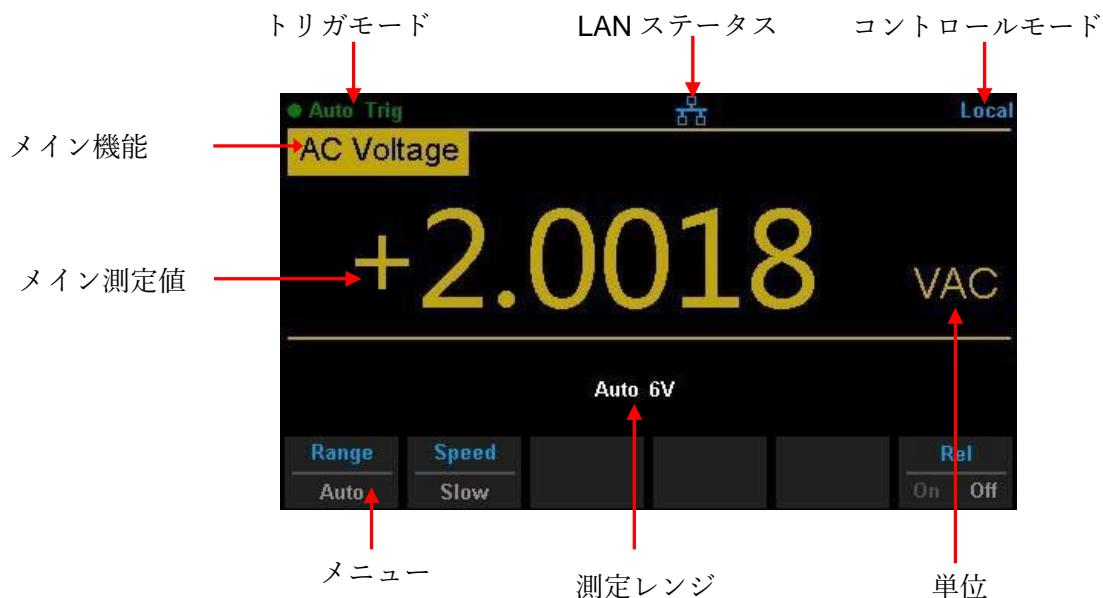
本製品には 2 本のテストリード（赤、黒）と先端金属部で短絡を防止するためのキャップとワニ口クリップ（赤、黒）が付属しています。出荷時はテストリードにキャップが被せてあります。ワニ口クリップを接続する場合にはキャップを外してから取り付けます。

キャップやワニ口を取り付けない場合、CAT21000V まで、キャップやワニ口を取り付けて CAT31000V に接続することができます。



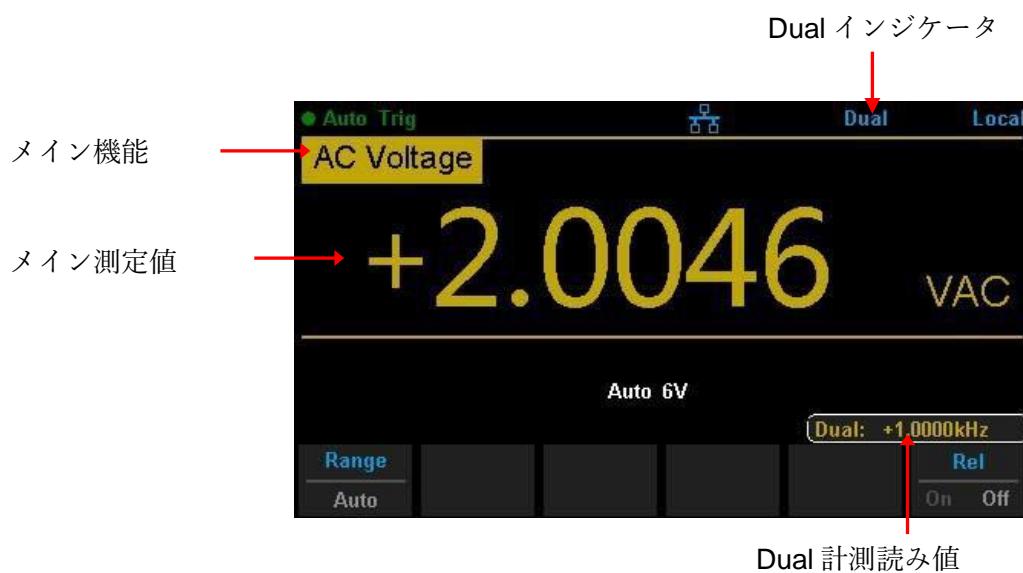
表示機能

シングル表示:



デュアル表示:

デュアル表示はメインの測定以外に同じ信号を別の確度から同時に測定する機能です。次の例では交流信号の電圧と周波数を測定しています。

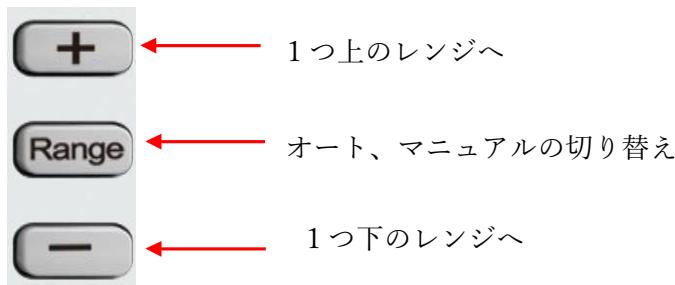


Chapter 2 測定機能と操作

測定レンジの選択

測定レンジが測定値に合わせて選択されるオートモードと任意のレンジを選択するマニュアルの2種類のモードがあります。オートモードは入力された信号に適切なレンジが自動的に選択されますが、レンジ切り替えが発生するとリレーが動作し、測定が若干遅れます。外部トリガにより定期的に捕捉を行う場合などにタイミングが合わない可能性があります。マニュアルモードは、測定値が選択レンジの範囲を超えない範囲で高い精度が保たれるようにレンジを選択する必要があります。測定値が予想できない場合にマニュアルを選択しないでください。

レンジの操作は次のボタンで行います。



マニュアルでの操作は+、またはーボタンなどボタンでの操作の他に画面内のメニューで操作することができます。

+、またはーボタンを押すと、オートモードが解除されマニュアルモードに移行します。+やーボタンを押すたびにレンジを上下に移動することができます。

画面のメニューからレンジを選択することができます。メニューの Range を選択すると、レンジ選択がメニューに表示されます。目的のレンジを選択することができます。



Rangeに対応するボタンをおすと、レンジ選択メニューが表示されます。



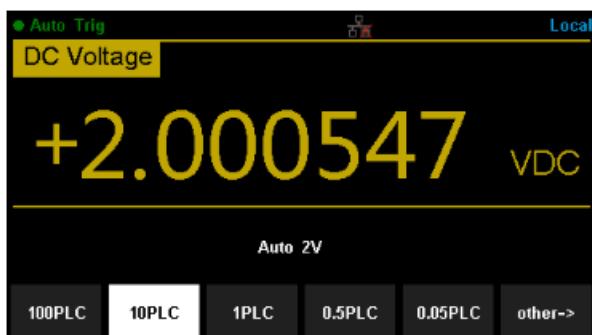
Explanation:

1. 入力信号が測定範囲の現在の範囲を超えると、画面に「Overload」と表示されます。
2. Range オプションは再起動とリモートリセット後にデフォルト設定の“Auto”に戻ります。

3. 機器を損傷から保護し、測定範囲を予測するのが困難な場合はできるだけ多くのデータを抽出するため、「Auto」レンジを選択することをお勧めします。
4. デュアル表示の場合、2番目の測定機能のレンジはAutoのみです。
5. 導通テストのレンジは固定です。導通テストの閾値は最大2kΩです。

積分時間と分解能について

積分機能は信号からノイズ成分を除去して測定結果の精度を向上することができます。ノイズ成分の中で電源に起因するノイズは同じ周期で積分することでノイズ除去効果を上げることができます。積分時間(Aperture)の設定にはPLC(Power Line Cycle)が単位として使われていますが、これは電源の1周期の時間を単位として積分時間を設定するのに使われます。50Hzの周波数では1PLCが20ms、60Hzの周波数では1PLCが約16.7msです。この積分はDCV, DCI, 4線式抵抗、2線式抵抗測定で設定することができます。



また積分時間(Aperture)により分解能が決定されます。

分解能	積分時間
4½	0.005PLC/0.006PLC 0.05PLC/0.06PLC
5½	0.5PLC/0.6PLC
6½	1PLC 10PLC 100PLC

その他の測定機能の分解能は固定になります。

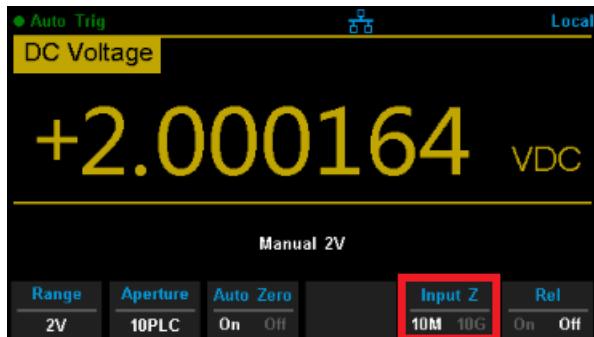
分解能	積分時間
4½	CAP
5½	DIODE、TEMP
6½	ACV, ACI, FREQ/PERIOD

入力インピーダンス設定

電圧測定機能でテストリードを測定ポイントに接続した場合、マルチメータの入力回路が測定ポイントに並列で追加された事と同じになります。僅かながら測定ポイントからマルチメータに電流が流れ、測定対象に影響を与えるとともに測定誤差が生じます。デフォルトのDCV測定機能では入力インピーダンスは10MΩ

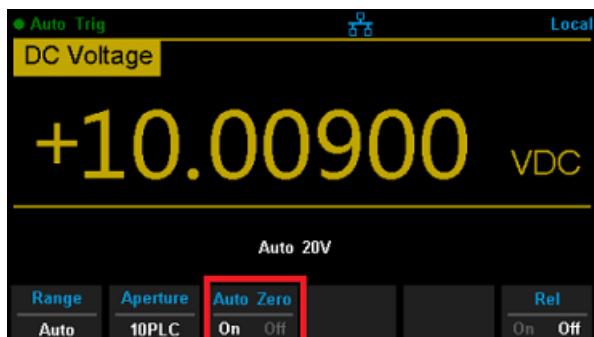
です。測定対象のインピーダンスが高くない場合 $10M\Omega$ の測定で問題が発生することはありません。しかし一部のセンサー出力など高インピーダンスの測定ポイントに接続する場合には $10M\Omega$ でも誤差が大きくなる可能性があります。DCV 測定機能では $200mV$, $2V$, $20V$ のレンジ (Auto レンジは対象外) で $10M\Omega$ と $10G\Omega$ の入力インピーダンスを選択することができます。

但し、入力インピーダンスを大きくすることにより、ノイズの影響を受けやすくなるため、特に必要が無い場合は $10M\Omega$ で測定されることをお勧めします。



オートゼロ機能

DCV、DCI、2線式抵抗、4線式抵抗測定機能はオートゼロ機能を使用することができます。オートゼロ機能は 1 回の測定終了ごとにテストリードが接続されているラインを切り離し、マルチメータ内部のオフセットを測定し、次の測定からそのオフセット分を差し引くことで測定精度を向上することができます。



AC フィルタ

ACV や ACI 測定機能は AC フィルタ機能を使用することができます。AC フィルタは $>3Hz$, $>20Hz$, $>200Hz$ の 3 種類のフィルタを選択することができます。AC フィルタの選択は測定している信号周波数より低いフィルタを選択してください。信号周波数よりフィルタ周波数が高い場合、誤差が生します。

フィルタ周波数 \leq 信号周波数

例えば、信号周波数が $20Hz$ ~ $200Hz$ の場合、 $20Hz$ または $3Hz$ のフィルタを選択します。しかしフィルタの選択により測定の時間が変わり、低周波のフィルタはより時間がかかるため、測定速度が必要な場合は $20Hz$ のフィルタを選択し、測定速度が問題にならない場合、 $3Hz$ のフィルタの方が安定した結果が得られます。

Gate 時間

ゲート時間（開口時間とも呼ばれます）は、**FREQ / PERIOD** 機能に適用されます。低周波測定の分解能を決定します。ゲート時間が長いほど、低周波測定の分解能が良くなります。しかし測定は遅くなります。

ゲート時間は **1ms**、**10ms**、**100ms** または **1s** に設定でき、デフォルトは **100ms** です。

相対値測定機能

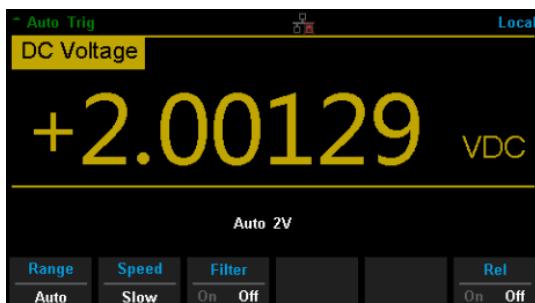
ゼロオフセット調整やある測定値を基準に、そこからの変化分を読み取るために使用します。メニューの **Rel** が **Off** の状態でリファレンスとしての値を測定し、**Rel** を **On** に変更したタイミングで、**On** に変更する直前の測定値がリファレンスとして記録されます。それ以降の測定ではリファレンスとして測定された値が差し引かれて表示されます。リファレンスの値は手動で与えることも可能です。**Math** ボタンを押して、**RelValue** を **Value** 側に変更して値を設定できます。

基本測定機能

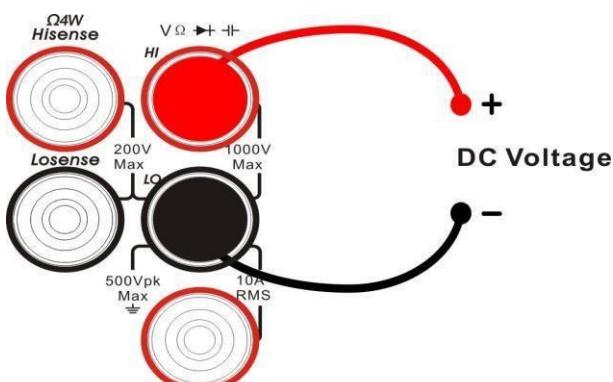
DC 電圧測定

DC 電圧測定は最大 1000V まで測定可能です。次は測定手順を示します。

1. DC 電圧測定はフロントパネルの「DCV」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側と測定対象の正側、黒いテスストリードをフロントパネルの Lo 側と測定対象の負側に接続します。



注意：Hi ターミナルの入力最大電圧は 1000V です。全てのレンジで 1000V の入力保護が機能します。

3. 測定対象に合わせて、電圧レンジを選択します。

Auto、200mV, 2V, 20V, 200V, 1000V の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

注意：

- 測定範囲を超える信号が入力されると、画面に「Over load」と表示されます。
- 1000V の入力保護はあらゆるレンジで機能します。

(以下の設定は任意です。)

4. DC 入力インピーダンスの変更(マニュアルで 200mV, 2V, 20V レンジの場合のみ)

マルチメータを測定対象に接続した場合、測定対象から見たマルチメータは回路にマルチメータの入力インピーダンスが並列に追加された事と同じになります。マルチメータの入力インピーダンスが測定対象の出力インピーダンスより十分大きい場合、マルチメータが測定対象に与える影響はありませんが、不十分な場合に測定対象に影響を与えます。200mV, 2V, 20V レンジのみとなりますが、メニューの [Input Z] の選択から入力インピーダンスをデフォルトの $10M\ \Omega$ から $10G\Omega$ に変更することができます。

5. 積分時間の選択

[Aperture]を押して、積分時間を変更することができます。積分時間を長くすると更新速度に時間がかかりますが、ノイズを除去して分解能を上げることができます。詳しくは 16 ページを参照してください。

6. オートゼロ

オートゼロは最も正確な測定値を提供しますが、ゼロ測定を実行するには追加の時間が必要です。オートゼロを有効（オン）にすると、DMM は各測定の後にオフセットを内部的に測定します。次に、その測定値を前の読み取り値から減算します。これにより、DMM の入力回路に存在するオフセット電圧が測定精度に影響するのを防ぎます。

7. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。On に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

相対測定はゼロオフセット調整に使用できます。テストリードの先端を接触させ、[Rel]ボタンを押すとオフセット電圧をリセットすることができます。

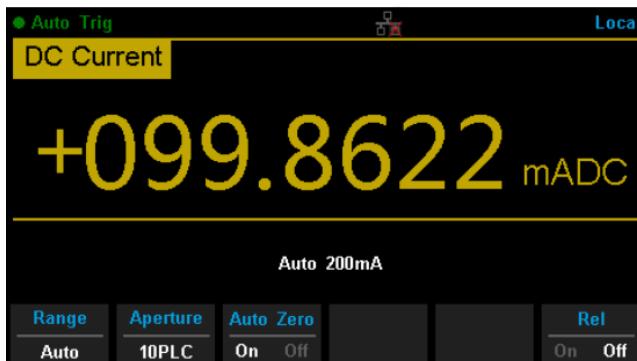
8. 応用

測定結果は「Math」ボタンを押して、統計値を表示させることや「Display」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

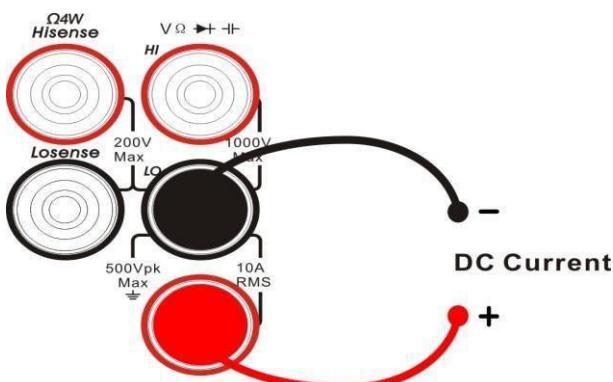
DC 電流測定

DC 電流測定は 10A まで測定可能です。次は測定手順を示します。

1. DC 電流測定はフロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「DCV」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの I 側と測定対象の正側、黒いテスストリードをフロントパネルの Lo 側と測定対象の負側に接続します。



3. 測定対象に合わせて、電流レンジを選択します。

Auto、200 μ A、2mA、20mA、200mA、2A、10A の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

注意

- 背面にある 10A ヒューズの保護機能が動作します。

4. 積分時間の選択

[Aperture]を押して、積分時間を変更することができます。積分時間を長くすると更新速度に時間がかかりますが、ノイズを除去して分解能を上げることができます。詳しくは 16 ページを参照してください。

5. オートゼロ

オートゼロは最も正確な測定値を提供しますが、ゼロ測定を実行するには追加の時間が必要です。オートゼロを有効（オン）にすると、DMM は各測定の後にオフセットを内部的に測定します。次に、その測定値を前の読み取り値から減算します。これにより、DMM の入力回路に存在するオフセット電圧が測定精度に影響するのを防ぎます。

6. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。 **On** に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

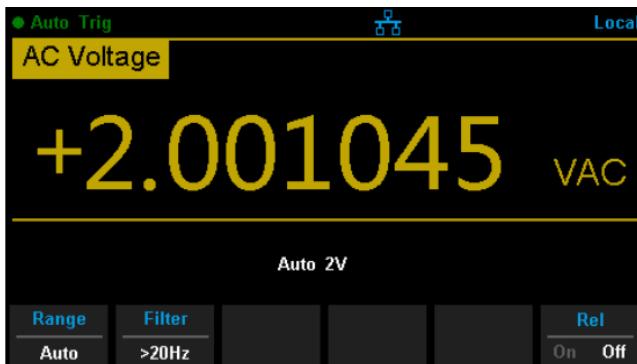
7. 応用

測定結果は「**Math**」ボタンを押して、統計値を表示させることや「**Display**」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

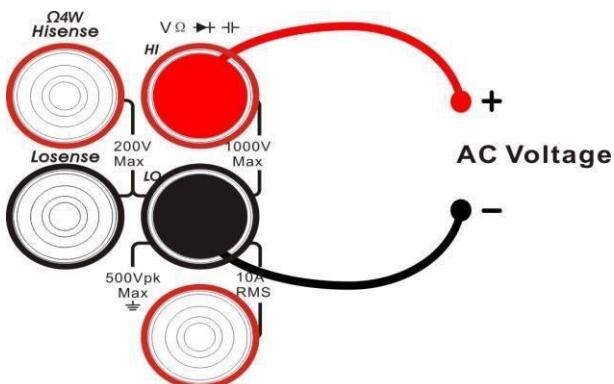
AC 電圧測定

AC 電圧測定は最大 750V まで測定可能です。次は測定手順を示します。

1. AC 電圧測定はフロントパネルの「ACV」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側と測定対象の正側、黒いテスストリードをフロントパネルの Lo 側と測定対象の負側に接続します



3. 測定対象に合わせて、電圧レンジを選択します。

Auto、200mV、2V、20V、200V、750V の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

注意：

- 測定範囲を超える信号が入力されると、画面に「Over load」と表示されます。
- 750Vrms の入力保護はあらゆるレンジで機能します。

(以下の設定は任意です。)

4. フィルタの選択

[Filter]を押して、フィルタを変更することができます。「> 3Hz」、「> 20Hz」、「> 200Hz」の3つのAC フィルタがあります。通常、測定する信号の周波数よりも低い周波数のフィルタを選択する必要があります。

5. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。On に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

6. 応用

測定結果は「Math」ボタンを押して、統計値を表示させることや「Display」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

AC 電圧測定は Dual 機能を使い、振幅以外に周波数も表示することができます。「Dual」ボタンを押した後に「Shift」、「-||-」ボタンを押すと表示させることができます。



AC 電圧測定の注意（詳しくは Chapter4 を参照）

- クレストファクタが 3 以下の波形のみ測定可能

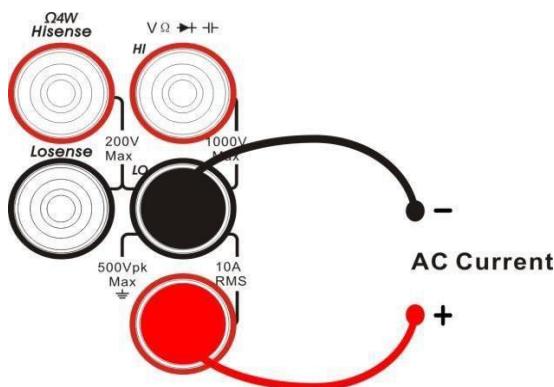
AC 電流測定

AC 電流測定は 10A まで測定可能です。次は測定手順を示します。

1. AC 電流測定はフロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「ACV」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの I 側と測定対象の正側、黒いテスストリードをフロントパネルの Lo 側と測定対象の負側に接続します



3. 測定対象に合わせて、電流レンジを選択します。

Auto、200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2A, 10A の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

4. フィルタの選択

[Filter]を押して、フィルタを変更することができます。「> 3Hz」、「> 20Hz」、「> 200Hz」の 3 つの AC フィルタがあります。通常、測定する信号の周波数よりも低い周波数のフィルタを選択する必要があります。

5. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。On に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

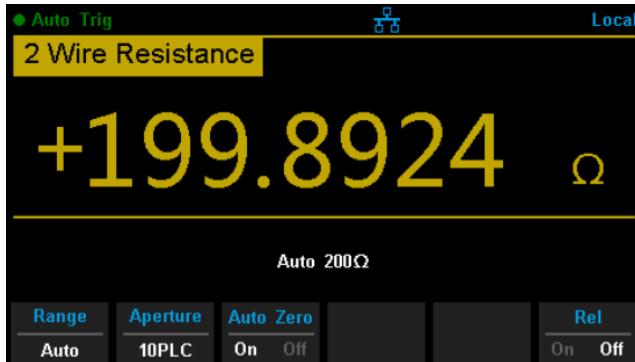
6. 応用

測定結果は「Math」ボタンを押して、統計値表示させることや「Display」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

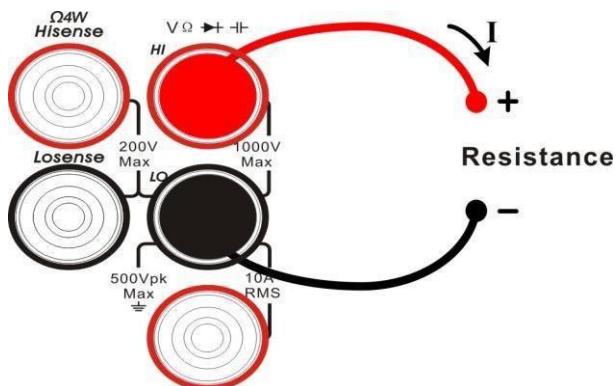
2線式抵抗測定

マルチメータの Hi 側から直流電圧を印加し、抵抗に流れる電流と電圧を測定して抵抗を求めます。テスストリードを接続した場合、テスストリードの抵抗も含まれます。テスストリードの抵抗を除いて測定したい場合は、事前にテスストリードの+とーを接続して、テスストリードの抵抗を測定し、[Rel]ボタンでテスストリードの抵抗を除いてください。

1. 2線式抵抗測定はフロントパネルの「 Ω 2W」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側と測定対象の正側、黒いテスストリードをフロントパネルの Lo 側と測定対象の負側に接続します。



注意：オープンにした状態で最大 8V の電圧が印加される可能性があります。

3. 測定対象に合わせて、抵抗レンジを選択します。

Auto、200 Ω 、2k Ω 、20k Ω 、200k Ω 、2M Ω 、10M Ω 、100M Ω の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

4. 積分時間の選択

[Aperture]を押して、積分時間を変更することができます。積分時間を長くすると更新速度に時間がかかりますが、ノイズを除去して分解能を上げることができます。詳しくは 16 ページを参照してください。

5. オートゼロ

オートゼロは最も正確な測定値を提供しますが、ゼロ測定を実行するには追加の時間が必要です。オートゼロを有効（オン）にすると、DMM は各測定の後にオフセットを内部的に測定します。次に、その測定値を前の読み取り値から減算します。これにより、DMM の入力回路に存在するオフセット電圧が測定精度に影響するのを防ぎます。

6. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。Onに設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

2線式測定はテストリードの抵抗が含まれた結果が表示されます。精度よく測定対象の抵抗だけを測定するには4線式、または事前にテストリード先端をショートさせて、テストリードの抵抗を測定し、[Rel]ボタンを押してテストリードの抵抗を差し引いて測定してください。

7. 応用

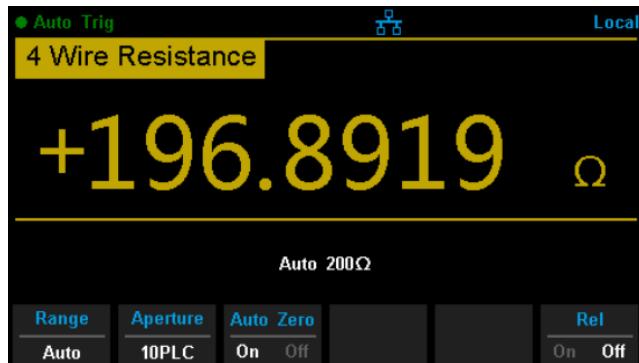
測定結果は「Math」ボタンを押して、統計値を表示させることや「Display」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

4 線式抵抗測定

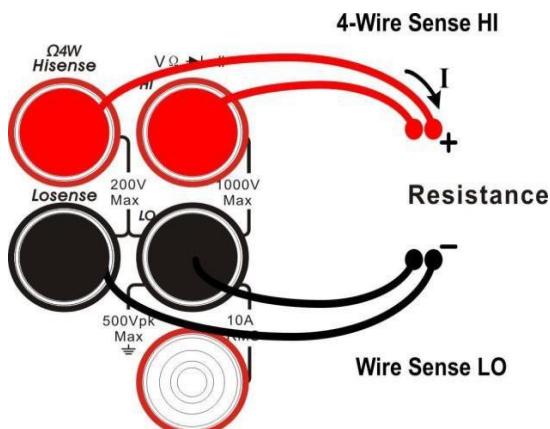
4 線式抵抗測定は Hi 側端子から抵抗に電圧が印加され、電圧値の測定は Hisense 側で行われます。電圧が Hisense の接続位置から測定されるため、テスストリードの抵抗を取り除くことができます。

本製品に付属するテスストリードは 2 本です。4 線式で測定するには追加で 2 本のテスストリードが必要です。テスストリードはバナナプラグ端子の市販のテスストリードを使用してください。

1. 4 線式抵抗測定はフロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「 Ω 2 W」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側と測定対象の正側、黒いテスストリードをフロントパネルの Lo 側と測定対象の負側に接続します。同じように Hisense と Losense を図のように接続します。



3. 測定対象に合わせて、抵抗レンジを選択します。

Auto、200 Ω 、2k Ω 、20k Ω 、200k Ω 、2M Ω 、10M Ω 、100M Ω の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

4. 積分時間の選択

[Aperture]を押して、積分時間を変更することができます。積分時間を長くすると更新速度に時間がかかりますが、ノイズを除去して分解能を上げることができます。詳しくは 16 ページを参照してください。

5. オートゼロ

オートゼロは最も正確な測定値を提供しますが、ゼロ測定を実行するには追加の時間が必要です。オートゼロを有効（オン）にすると、DMM は各測定の後にオフセットを内部的に測定します。次に、そ

の測定値を前の読み取り値から減算します。これにより、DMM の入力回路に存在するオフセット電圧が測定精度に影響するのを防ぎます。

6. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。On に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

7. 応用

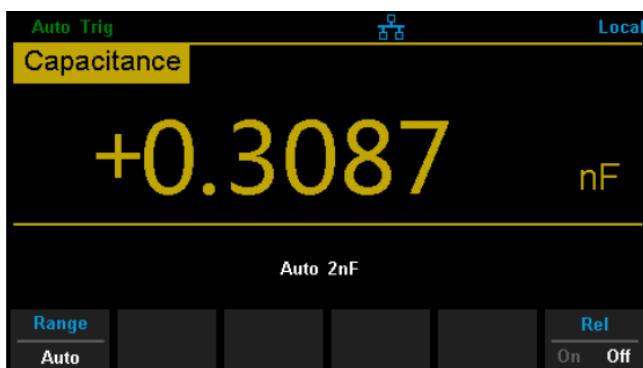
測定結果は「**Math**」ボタンを押して、統計値を表示させることや「**Display**」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

静電容量測定

マルチメータの Hi 側から電圧を印加し、測定対象のコンデンサに電荷が充電されるまでの時間を測定して容量を計算します。

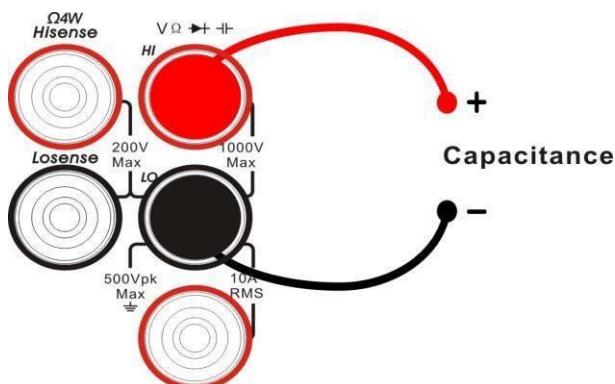
静電容量測定は 100mF まで測定可能です。次は測定手順を示します。

1. 静電容量測定はフロントパネルの「-||-」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側と測定対象の正側、黒いテスストリードをフロントパネルの Lo 側と測定対象の負側に接続します。コンデンサに極性がある場合は、極性に注意してコンデンサの端子に接触させてください。

注意：コンデンサに電荷が溜まっている状態でマルチメータを接続すると、故障の原因となります。測定前に必ずコンデンサの端子間をショートさせて放電してください。



3. 測定対象に合わせて、静電容量レンジを選択します。

Auto、2nF、20nF、200nF、2μF、20μF、200μF、2mF、20mF、100mF の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

4. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。On に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。テスストリードを開放した状態で[Rel]を押すと、ゼロオフセット調整が行えます。

5. 応用

測定結果は「Math」ボタンを押して、統計値表示させることや「Display」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

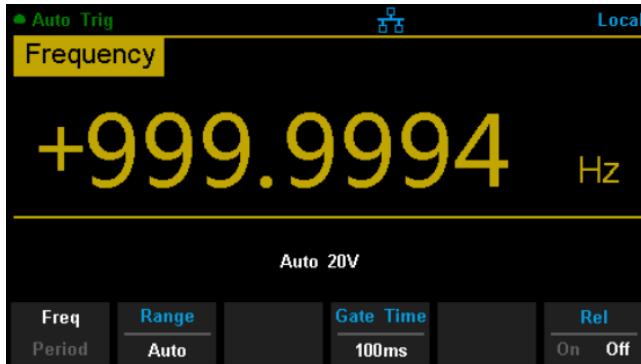
注意：

- ・コンデンサに電荷が溜まっている状態でマルチメータに接続すると、高電圧がマルチメータに加わり、故障する可能性があります。測定開始前に必ずコンデンサの足をショートさせてチャージされている電荷を放電してください。
- ・極性のあるコンデンサは必ずマルチメータの **Hi** 側をコンデンサのプラス、マルチメータの **Lo** 側をコンデンサのマイナスに接続してください。コンデンサにより、逆耐圧が原因で故障することがあります。
- ・テストリードを開放した状態で**[Rel]**を押して、ゼロオフセット調整を行ってください。

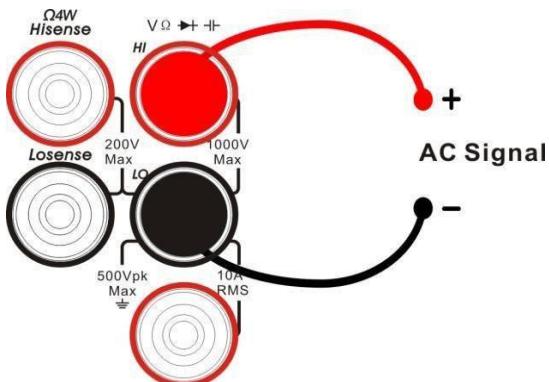
周波数/周期測定

周波数測定は 3Hz ~ 1MHz、周期では 1μs – 333ms の周波数/周期を測定できます。

1. 周波数/周期測定はフロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「-||-」ボタンを押して選択します。周波数と周期の切り替えは[Freq/Period]ソフトキーを押して切り替えることができます。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側と測定対象の正側、黒いテスストリードを Lo 側と測定対象の負側に接続します。



3. 測定対象に合わせて、電圧レンジを選択します。

Auto、200mV、2V、20V、200V、750V の中から選択できます。レンジの切り替えは Range メニュー、または+、-ボタンで変更できます。

(以下の設定は任意です。)

4. ゲート時間の選択

[Gate Time]を押して、測定時間を 1ms, 10ms, 100ms, 1s の中から変更することができます。信号周波数に合わせてゲート時間を選択します。

5. 相対値測定

[Rel]は相対値測定のコントロールです。On に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

6. 応用

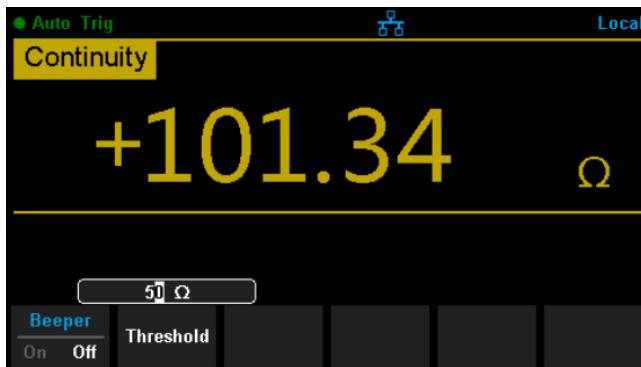
測定結果は「Math」ボタンを押して、統計値を表示させることや「Display」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

導通テスト

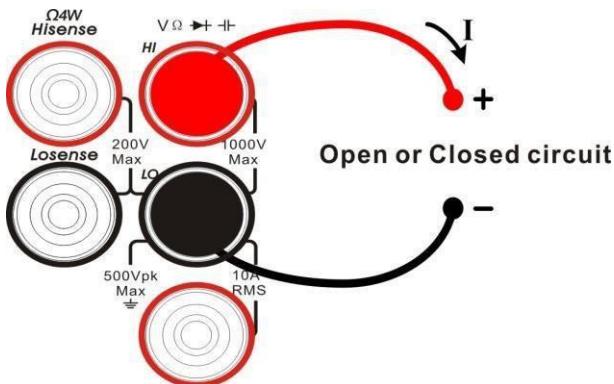
導通試験は、1mA（最高 8V）の定電流源が Hi 端子から出力され、赤と黒のリード間に電流を流して抵抗を測定します。測定された抵抗が設定値より低い場合、導通状態にあると見なされ、ビープ音で知らせます。

操作手順：

- 導通テストはフロントパネルの「Cont」ボタンを押して選択します。



- 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側、黒いテスストリードを Lo 側に接続し、テストしたい端子にそれぞれ接続します。



- 閾値の設定

[Threshold]で導通を判定する抵抗の閾値を設定します。閾値の設定より低い抵抗は導通とみなされます。デフォルトは 50Ωですが、[Threshold]に 0~2kΩ範囲で変更することができます。0 Ωに設定した場合、ビープ音は鳴りません。

- ビープ音の設定

[Beeper]をオン・オフさせることができます。

- テストポイントに接続します。

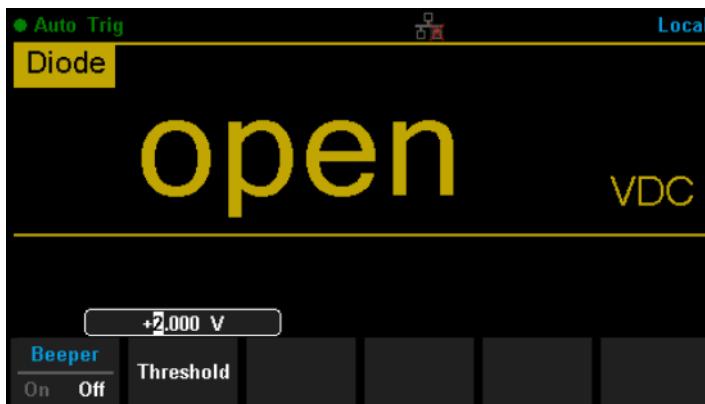
2kΩ以上は Open と表示されます。それ以下は抵抗値が表示されます。抵抗値が[Threshold]より低ければ、ビープ音（Beeper がオンの状態）で知らせます。

注意) 測定対象の電源はオフにしてください。容量性など蓄電されるデバイスに接続する場合、放電してから接続してください。

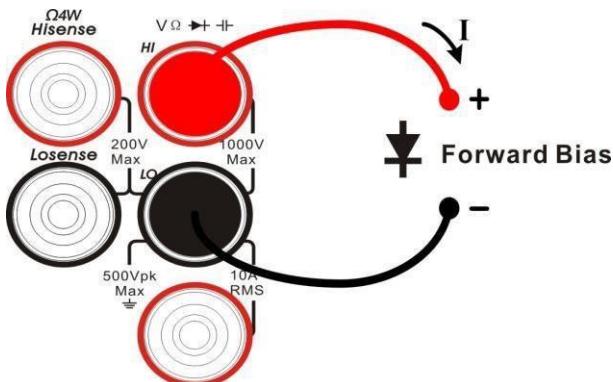
ダイオードテスト

ダイオードの整流動作を確認して極性を確認することができます。1mA（最高 8V）の定電流源が Hi 端子から出力され、赤と黒のリード間に電流を流して電圧を測定します。設定した閾値電圧より低い場合、順バイアスと考えられ、ビープ音で知らせます。

1. ダイオードテストはフロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「Cont」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側とダイオードのアノード、黒いテスストリードを Lo 側とダイオードのカソードに接続します。



3. 閾値の設定

[Threshold]で導通を判定する電圧(順方向電圧より大きな値)の閾値を設定します。閾値の設定より低い電圧は順バイアスとみなされます。デフォルトは 2V ですが、Threshold に 0~4V の範囲で変更することができます。0V に設定した場合、ビープ音は鳴りません。

4. ビープ音の設定

[Beeper]をオン・オフさせることができます。

5. テストポイントに接続します。

閾値未満の場合、電圧値が表示され、ビープ音で知らせます。閾値以上は Open と表示されます。

プローブを逆にして、再度測定します。

- 逆バイアスで「Overload」と表示されている場合は、ダイオードが正常であることを示しています。

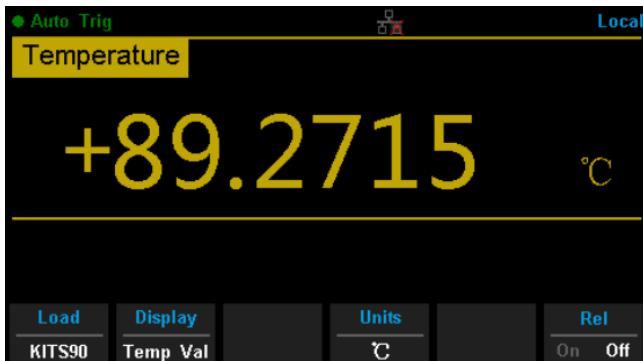
- 順方向および逆方向バイアスのどちらとも約 0V の電圧が表示され、装置がビープ音を鳴らし続けている場合は、ダイオードがショートしていることを示しています。
- 順方向および逆方向バイアスのどちらとも「Overload」を示している場合は、ダイオードがオープンであることを示しています。

注意) 測定対象の電源はオフにしてください。容量性など蓄電されるデバイスに接続する場合、放電してから接続してください。

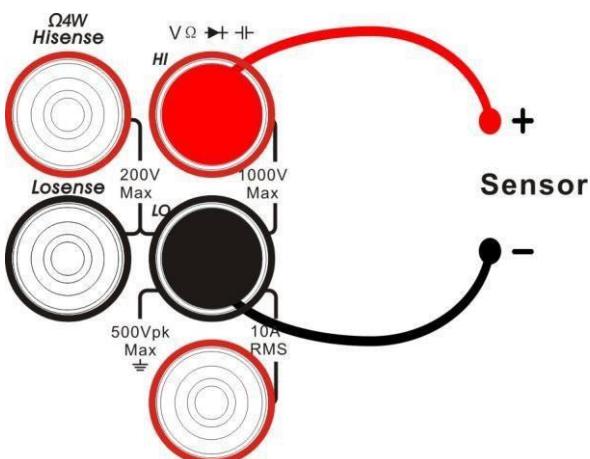
温度測定

TC(熱電対)と RTD の 2 種類の温度センサーをサポートしています。熱電対用に零接点補償を内蔵しています。

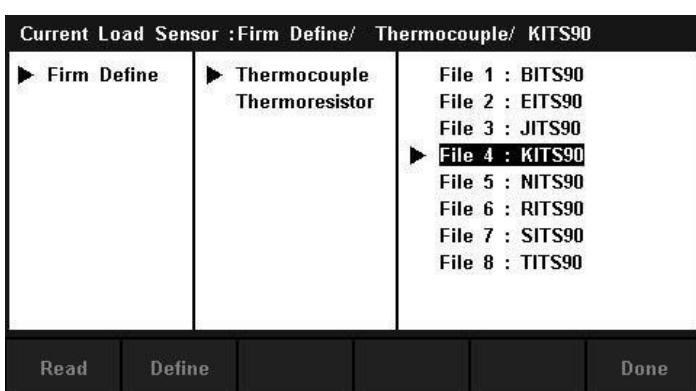
1. 温度測定はフロントパネルの「Temp」ボタンを押して選択します。



2. 付属の赤いテスストリードをフロントパネルの Hi 側、黒いテスストリードを Lo 側に接続し、テストしたい端子にそれぞれ接続します。TC の場合、TC から伝わる熱がテスストリード内で温度変化する場合は正確に測定できません。



3. [Load] ソフトキーを押すと、次のような画面が表示されます。矢印キーで使用しているセンサーと同じ設定ファイルを選択します。



[Define] ソフトキーを押すと、選択された設定ファイルの変換テーブルが表示されます。[Read] ソフトキーを押すと、設定が読み込まれます。

(以下の設定は任意です)

4. [Display] ソフトキーを押すと、表示内容を変更することができます。Temp Val は温度のみ、Meas Val は電圧値、All は温度と電圧の両方が表示されます。



[All]を選択すると、メインの測定値に温度、デュアル表示として、電圧が表示されます。



5. [Units] ソフトキーを押すと、温度表示の単位を °C, °F, K から選択することができます。



6. 相対値測定

[Display] で All を選択している状態で、[Rel] を押すと、測定測定が可能になります。On に設定すると、直前の測定値がリファレンスとして保持されます。それ以降に表示される測定値は、実測値からリファレンスの値を引いた値が表示されます。

7. 応用

測定結果は「Math」ボタンを押して、統計値を表示させることや「Display」ボタンを押して、バーチャート、ヒストグラム、トレンドなどグラフ化させることができます。またリミットを設定し合否判定なども可能です。

[Dual デュアル表示]

デュアル表示機能は2種類の測定値を同時に表示する機能です。



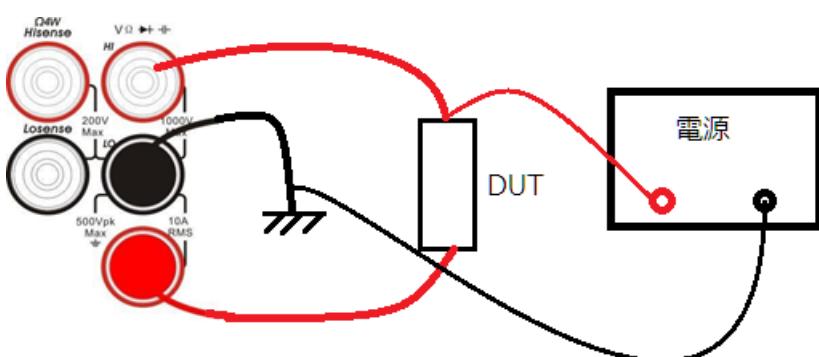
メインの測定をはじめに選択します。フロントパネルの「Dual」ボタンを押すと、画面の右上に Dual と表示されます。次にサブディスプレイに表示させる測定を選択します。表示可能な組み合わせは次の表を参照してください。

		Main Display Function								
		DCV	DCI	ACV	ACI	FREQ	PERIOD	2-Wire R	4-Wire R	Cap
Vice Display Function	DCV									
	DCI									
	ACV									
	ACI									
	FREQ									
	PERIOD									
	2-Wire R									
	4-Wire R									
	Cap									

注意事項：

- メイン測定とサブ測定は交互に実行されます。電流と電圧を同時に測定する場合にはリレーの切り替わりで電流測定の経路が一時オープンになります。また電流測定と電圧測定で電流経路のインピーダンスは若干異なります。
- 電圧と電流を同時に測定する場合、電流と電圧の GND は共通です。

接続例



- デュアル表示のレンジはオートに設定されます。

- デュアル表示をオフにするには、もう一度測定機能ボタンを押してください。
- dBm や dB の演算機能とデュアル表示を同時に使用できません。デュアル表示をオンにすると、自動的に演算機能が終了します。
- デュアル表示をオンした状態で **Statistics**、**Limits**、**Relative** を使用すると、メインの測定に対して演算が行われます。メインとサブの測定が同じ場合、同じ結果を表示します。
- サブとして選択された測定機能のデータはヒストリとして保存することはできません。

[Hold ホールド機能]

ホールド機能は、テストリードで測定している値が安定した状態になると、リストに測定値を追加します。DC 電圧測定でテストリードをオープンにした状態の測定値は安定しません。テストリードを回路に接続すると測定値が安定するため、回路の測定値だけがリストに残ります。リストに追加されると同時にビープ音を鳴らすことができ、ユーザーはマルチメータの画面を見ずに、測定ポイントだけを見ながら作業することができます。リストには直近 8 個までの測定値が残ります。

フロントパネルの「Shift→Single」ボタンを押すと、次のようなホールド機能画面が表示されます。画面の上側には現在の測定値を表示します。下の白いリストがホールドされた測定値です。下の絵のように測定の種類を切り替えて測定値を残すことができます。

ホールド機能をオフするには[Probe Hold]を Off に設定してください。



メニュー

メニュー	設定	説明
Probe Hold	On/Off	ホールド機能のオン/オフ
Beeper	On/Off	リスト追加時のビープ音をオン/オフ
Clear List		表のクリアと蓄積したデータの消去

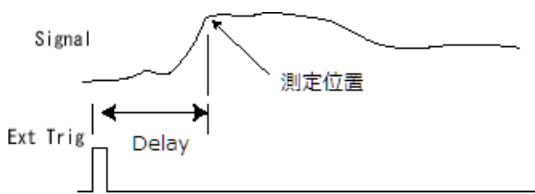
注意) レンジ設定はオートに設定されます。

注意) Dual, Acquire, Math はホールド機能をオフにしてから操作する必要があります。

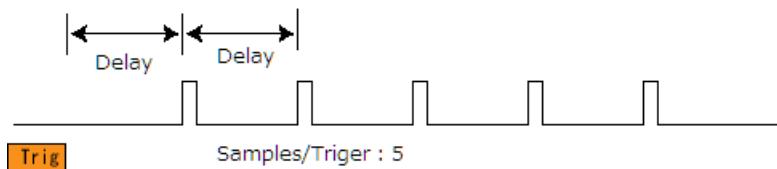
[Acquire 捕捉設定]

「Acquire」はトリガとサンプルタイミングに関する設定を行います。

例えば、外部トリガ信号入力から一定時間経過した後の電圧を測定する場合



または1回のトリガイベントに対し、1秒ごとに1回捕捉して、指定サンプル数まで捕捉するなどの応用が考えれます。



注意：各測定の[Speed]設定で Slow など遅い測定をしている場合は、[Samples/Triger]の設定数まで満たない可能性があります。

設定手順

「Acquire」ボタンを押すと、次のような画面が表示されます。



メニュー	説明
Trg Src	トリガの種類を Auto、Single、External から選択
Slope	外部トリガ入力のエッジを選択します。 Trg Src で External が選択されている場合だけ表示されます。
Delay	トリガから実際にサンプルするまでの遅延時間を設定
Samples/Trigger	1回のトリガでサンプルされる数を設定
VMC Out	サンプリングが終了したときに出力されるパルスの極性

- トリガの種類の選択

[Trig Src]でトリガの種類を「Auto」、「Single」、「Ext」から選択できます。

1. Auto

動作している間は連続的にトリガが実行されます。「Run/Stop」ボタンを押すと、自動的に Auto モードが選択され、動作を停止、または再開させることができます。Delay で時間を設定すると、トリガ間隔は Delay の設定に影響を受けます。Samples/Trigger の設定は無効です。

2. Single

Single ボタンを押すことで、トリガが出力されます。「Single」ボタンを押すと、Samples/Trigger の回数だけサンプリングされ、ストップ状態に戻ります。Delay で時間を設定すると、Single ボタンを押してから Delay の時間経過後にサンプリングが行われ、Samples/Trigger で 2 以上の値を設定した場合は、サンプルとサンプルの間が Delay 時間になります。

3. Ext

Aux In/Out 端子にトリガ信号を入力すると、サンプルが Samples/Trigger の回数だけ実行されます。動作はほぼ Single と同じです。Delay で時間を設定すると、トリガパルスが入力されてから Delay の時間経過後にサンプリングが行われ、Samples/Trigger で 2 以上の値を設定した場合は、サンプルとサンプルの間が Delay 時間になります。

- 遅延設定

[Delay]で Auto を選択すると、Delay 時間はマルチメータのタイミングで行われます。Manual を選択すると、トリガからサンプルまでの時間を入力することができます。入力は矢印キーを使って行います。Samples/Trigger で 2 以上の値を設定すると、サンプル間の時間はマニュアルの Delay 時間になります。

- サンプル回数

[Samples/Trigger]を選択すると、1 回のトリガでサンプルされる回数を設定できます。Auto モードではこの設定は無視されます。

- 外部パルスの極性

トリガの種類で Ext を選択した場合に、トリガに使用される入力パルスの極性を選択することができます。

- VMC Out

サンプリングが終了するたびに背面の VMC Out 端子からパルスが出力されます。パルスの極性を選択することができます。

[Math 演算機能]

統計値表示、測定値のデシベル表示(電圧測定のみ)、相対値のリファレンスや合否判定を演算機能で設定します。

フロントパネルの「Math」ボタンを押すと、次のような演算機能のメニューが表示されます。



次は電流測定時のメニューです。デシベルの設定が取り除かれます。



機能	設定	説明
Statistics		最大、最小、平均、スパン、標準偏差、サンプル数を表示します。
Limits		合否判定を行います。測定値の有効範囲を設定して、そこから外れると、ビープ音で知らせます。
dBm		dBm は測定ポイント間の抵抗と測定された電圧から求められる電力が $0\text{dBm}=1\text{mW}$ を基準に計算されます。
dB		dB は測定ポイント間の抵抗と測定された電圧から求められる電力が任意の基準で計算されます
Rel Value	Value/Off	任意の値をリファレンスとして相対値測定を行います。

注意)

- 演算機能はメインの測定にだけ適用されます。
- 測定機能を変更すると、統計以外の演算はオフになります。

[Statistics 統計]

最大、最小、平均、標準偏差などの統計データを表示します。

「Math」ボタンで演算メニューに入った後、[Statics]を押すと、次のように変わります。メイン表示の下にある白いエリアに統計値が表示されます。



統計	説明
Min	蓄積された統計データの中での最小値
Average	蓄積された統計データの平均値
Max	蓄積された統計データの中での最大値
Span	Max-Min の値
Std dev	蓄積された統計データの中での標準偏差
Samples	蓄積されている統計データ数

メニュー

メニュー	設定	説明
Statistics	Show/Hide	統計表示の表示・非表示の選択
Clear Readings		現在の統計データをクリア
Done		上のメニューへ移動

Statistics Function:

- 統計機能では、最初の測定値と最大値または最小値は同じ値に設定されます。測定を続けると、現在の表示値はすべての測定値の中で常に最大/最小読み取り値になります。
- 最大、最小、平均、および読み取り量は揮発性メモリに保存されています。

[Limits 合否判定]

合否判定を実行します。

「Math」ボタンで演算メニューに入った後、[Limit]を押すと、次のように変わります。メイン表示の下にある白いエリアに有効範囲や現在の測定値に対する判定、有効範囲から外れた回数などが表示されます。



表示

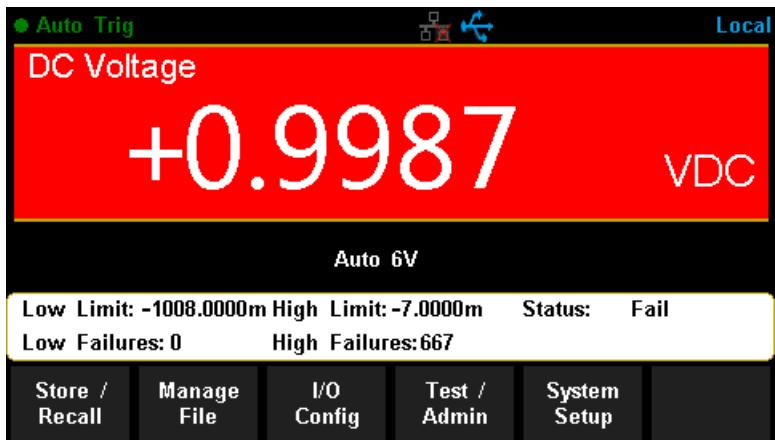
表示	説明
High Limit	有効範囲の上限値
Low Limit	有効範囲の下限値
Status	現在の測定値の判定結果 True: 有効範囲内、 Fail: 有効範囲外
Low Failures	Low Limit を下回った回数
High Failures	High Limit を上回った回数

メニュー

メニュー	設定	説明
Limits	On / Off	合否判定をオン・オフ
Low / Center	Low / Center	有効範囲の設定。Low と High、または Center と Span で設定します。どちらかを選択後、値を入力します。
High / Span	High / Span	有効範囲の設定。Low と High、または Center と Span で設定します。どちらかを選択後、値を入力します。
Beeper	On / Off	オンに設定すると、有効範囲から外れた際に 1 回だけビープ音を鳴らします。
Clear Condition		Low Failures や High Failures の値を 0 にリセットします。
Done		上のメニューに戻ります。

● 有効範囲から外れた場合

メイン測定値の背景が赤く表示され、ビープ音が 1 回なります。メインから下のエリアで有効範囲から外れた数がカウントアップされます。



[dBm]

dBm は測定ポイント間の抵抗と測定された電圧から求められる電力が $0\text{dBm}=1\text{mW}$ を基準に計算されます。この機能は電圧測定でのみ使用できます。

「Math」ボタンで演算メニューに入った後、[dB/dBm]を押し、[Function]で dBm を選択すると、次のように変わります。



メニュー

メニュー	Settings	Description
dB/dBm	On/Off	機能の有効/無効
Function	dB / dBm	dBm を選択します。
Ref R		測定電圧間の抵抗を上下の矢印キーで指定します。50Ω~8000Ω
Done		上のメニューに戻ります。

dBm の計算方法：

dBm 機能をオンにすると、次の式に従って電圧の測定値が dBm に変換されます。

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10} [(\text{測定電圧}^2 / \text{Ref R}) / 0.001\text{W}]$$

[dB]

dBは測定ポイント間の抵抗と測定された電圧から求められる電力が任意の基準で計算されます。この機能は電圧測定でのみ使用できます。

「Math」ボタンで演算メニューに入った後、[dB/dBm]を押し、[Function]でdBを選択すると、次のように変わります。



メニュー	Settings	Description
dB/dBm	On/Off	機能の有効/無効
Function	dB / dBm	dB を選択します。
Ref R		測定電圧間の抵抗を上下の矢印キーで指定します。50Ω~8000Ω
dB Ref Value		基準となる dB を入力 -200 dBm ~ +200 dBm. デフォルト値は 0 dBm
Measure Ref Value		現在の測定値を dB Ref Value にしたい場合、このボタンを押します。
Done		上のメニューに戻ります。

dB の計算方法：

dB 機能をオンにすると、次の式に従って電圧の測定値が dB に変換されます。

$$dB = 10 \times \log_{10} [(\text{測定電圧}^2 / \text{Ref R}) / 0.001W] - (\text{dB Ref value})$$

[Relative Value 相対値]

相対値は相対測定に使用されます。表示される測定値は、実際に測定した値からこの相対値を引いた差です。

DC 電圧、AC 電圧、DC 電流、AC 電流、抵抗、周波数、周期、静電容量、および温度のパラメータで動作できます。

「Math」ボタンで演算メニューに入った後、[Rel Value]を押すと、次のように相対値を入力できます。



[Display 表示モード]

マルチメータは通常数値だけを表示しますが、バーチャート、トレントチャート、ヒストグラムのグラフで表示することができます。

[Number 数値表示]

フロントパネルの「Shift→Math」ボタンを押すと、[Display]から Number を選択すると、数値だけを表示します。



[Bar Meter バーチャート]

バーチャートはゲージとして使用します。例えば、目標値を中心に設定し、中心に近づくように調整軸を回すようなアナログ的な調整に使用することができます。

[Display]から Bar を選択すると、次のような画面が表示されます。

バーチャートは測定値をバーで表現します。



[Horizontal Scale]を押すと、バーチャートの横軸を指定することができます。

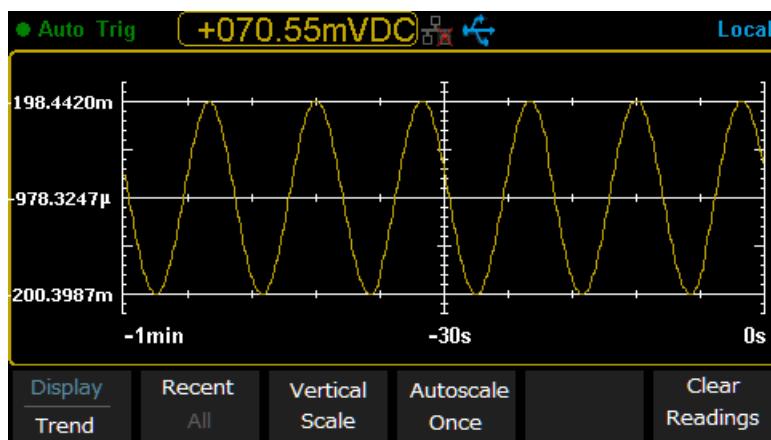
メニュー	説明
Low/ Center	スケールの設定。Low と High、または Center と Span で設定します。どちらかを選択後、値を入力します。
High / Span	スケールの設定。Low と High、または Center と Span で設定します。どちらかを選択後、値を入力します。

[Trend Chart トレンドチャート]

トレンドチャートは時系列の変化を表現します。波形は右から左に動き、過去 1 分間の状態、またはデータの取り始めから現在までの状態を表示することができます。

[Display]から Trend を選択すると、次のような画面が表示されます。

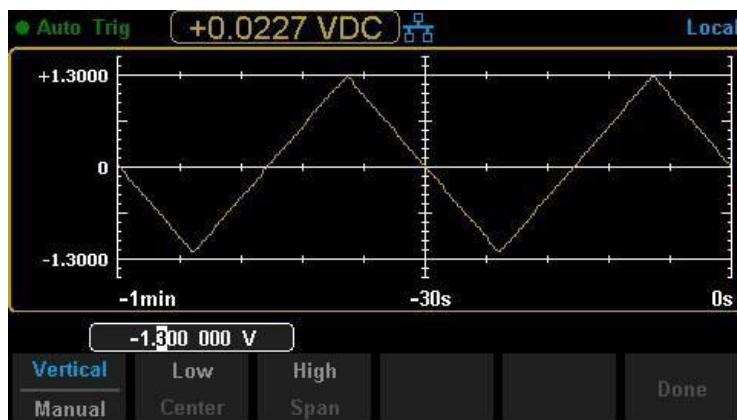
トレンドは測定した結果を時系列に並べたグラフを表示します。



メニュー

メニュー	説明
Display Trend	現在の選択を Trend に設定します。
Recent / All	グラフの横軸を直近 1 分の値、またはすべてのデータを表示します。
Vertical Scale	垂直軸の設定を自動、マニュアル設定などができます。
Autoscale Once	現在表示されている波形の最大値と最小値からグラフを 1 度だけ調整します。
Clear Readings	蓄積されたデータをクリアします。

Vertical Scale で Manual を選択すると、垂直軸の範囲を Low と High、または Center と Span で設定できます。



[Histogram ヒストグラム]

ヒストグラムはデータの分布を確認することができます。ヒストグラムを確認することで、測定値の傾向を知ることができます。

[Display]から Histogram を選択すると、次のような画面が表示されます。



メニュー

メニュー	設定	説明
Display Histogram		現在の選択を Histogram に設定します。
Binning		ヒストグラムの bin 設定を Auto、Manual どちらかを選択します。
Bin Set		Binning で Manual を選択した場合に表示されます。 bin の数やヒストグラムのデータの範囲を設定します。
Cumulative	On/Off	累積度数図の On/Off。 On にすると、緑色の線で累積度数図が表示されます。
Clear Readings		今まで蓄積データをクリア

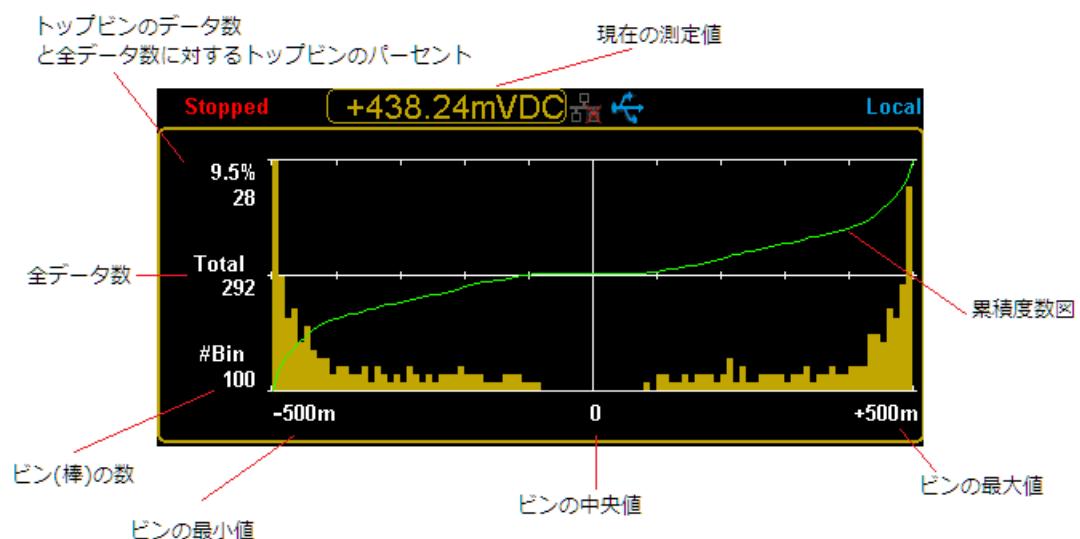
Binning を Manual に設定して、Bin Set を押すと、メニューが次のように変わります。



メニュー	設定	説明
Num.Bins		bin (ヒストグラムの棒の数) を 10, 20, 40, 100, 200, 400 から選択します。

Low / Ceter		スケールの設定。Low と High、または Center と Span で設定します。どちらかを選択後、値を入力します。
High / Span	/	スケールの設定。Low と High、または Center と Span で設定します。どちらかを選択後、値を入力します。
Outer Bins	On/Off	ヒストグラム以外の表示に対して、ヒストグラム外のデータを含めるかどうかの選択。ON はヒストグラム外のデータを含めます。
Done		設定の変更を有効にして、上のメニューに戻ります。

表示内容



[Utility ユーティリティ]

ファイル操作や I/O 設定などのシステム設定をユーティリティメニューで操作できます。フロントパネルの「Shift」ボタンを押してから「Dual」ボタンを押すと、ユーティリティに入ります。



メニュー	説明
Store/Recall	設定ファイルの保存と呼び出し
Manage File	ファイルのコピー、リネーム、削除
I/O Config	LAN の設定
Test/Admin	システムチェック
System Setup	システム設定やファームウェアのアップグレード

[Store/Recall] 保存と呼び出し

[Store / Recall]機能はマルチメータの設定や Math で利用されている測定データ(直近 10K データまで)を内部ストレージ、または USB メモリに保存することができます。設定は後で呼び出すことができます。

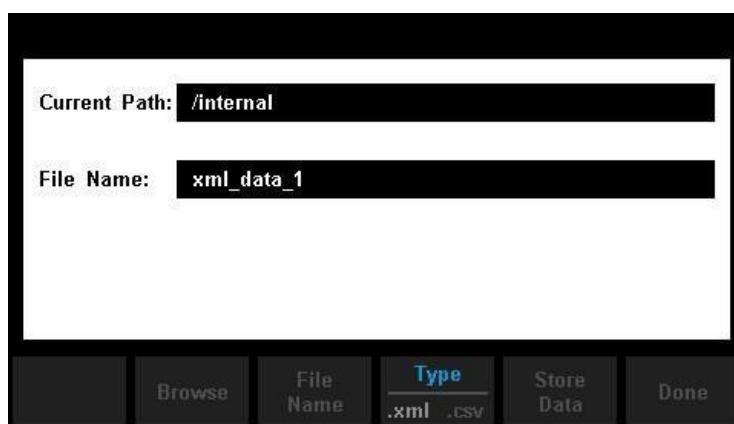
操作手順：

「Shift→Dual」ボタンでユーティリティメニューに入った後、[Store / Recall]を押します。

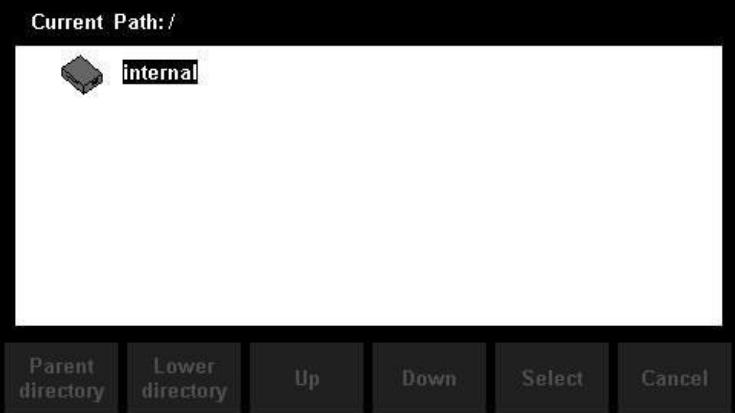


メニュー	説明
Store Settings	設定や測定データの保存
Recall Settings	設定の呼び出し
Power On	起動時の設定（現在無効）
Security Erase	内部ストレージにあるデータを消去
Set To Default	デフォルト設定の呼び出し
Done	上のメニューに戻ります。

- 保存する場合は [Store Settings] ソフトキーを押します。次のようなメニューに変わります。



メニュー	設定	説明
Browse		ファイルブラウザが表示され、ファイルを保存する位置を選択します。 内部ストレージに保存する場合は Internal を選択します。

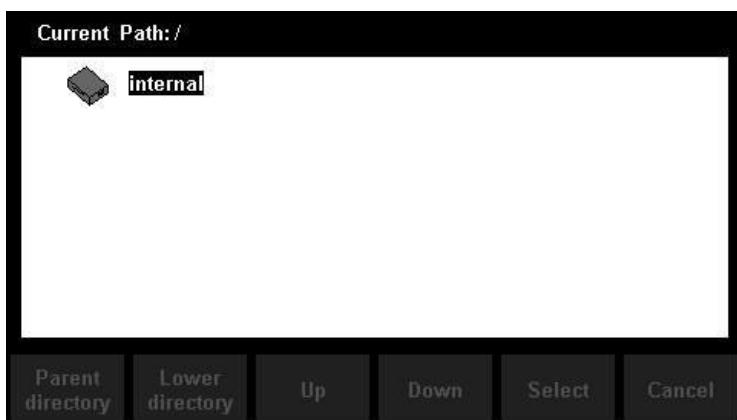
		<p>USB メモリに保存する場合は External を選択します。</p> <p>次のサブメニューが表示され、ディレクトリ上を操作します。</p>  <p>“Parent directory”は一つ上のディレクトリに移動 “Lower directory”は選択フォルダを開きます “Up”と“Down”はカーソルの移動 “Select”は選択</p>
File Name		<p>ファイル名の入力 別メニューが表示され、文字列を編集できます。</p> 
Type	.xml/ .CSV	<p>Xml: 設定ファイルを保存する場合 Csv: 測定データを保存する場合</p>
Store Data		保存の実行
Done		上のメニューに戻る

CSV 形式で保存すると、Math などで蓄積されているデータを保存することができます。データは時系列に順番に並び、それぞれのデータは LF で分割されます。

Microsoft Excel などで表示すると次のように表示されます。

0.957932
1.037182
1.116404
1.195573
1.274756
1.353974
1.433185
1.51238
1.591558

- 設定を呼び出す場合は【Recall Settings】を選択します。ファイルブラウザが表示され、設定ファイルを選択するとして、*.xml のファイルを Select ボタンで呼び出します。



“Parent directory”は一つ上のディレクトリに移動

“Lower directory”は選択フォルダを開きます

“Up”と”Down”はカーソルの移動

“Select”は選択

(参考)また終了時の設定をそのまま呼び出す設定にすることもできます。

- 内部メモリを全消去するには[Security Erase]を押します。
- 工場出荷時の設定に戻すには[Set to Defaults]を押します。

[Manage File ファイル管理]

ファイル管理機能を使用すると、新規フォルダの作成、ファイルの保存、コピー、名前変更、削除が可能です。

操作手順：

「Shift→Dual」ボタンでユーティリティメニューに入った後、[Manage File]を押すと、次のような画面が表示されます。



Action で実行したい操作を選択します。Action には次の選択があります。

メニュー	説明
Folder	新規フォルダの作成
Capture Display	画像イメージの保存。形式は BMP 形式
Copy	ファイルをコピー
Rename	ファイル名の変更
Delete	ファイルを削除
Done	上のメニューに戻る

- フォルダの作成
[Action]で Folder を選択後、「Browse」でフォルダを作成する位置を指定します。「File Name」でフォルダ名を入力します。「Create Folder」でフォルダの作成が実行されます。
- 画面イメージの保存
[Action]で Capture Display を選択後、「Browse」で画面イメージを作成する位置を指定します。「File Name」でファイル名を入力します。「Save Screen」でフォルダの作成が実行されます。
- ファイルのコピー
[Action]で Copy を選択後、「Browse」でファイルを選択します。「Copy Path」でコピー先を選択します。「Perform Copy」でコピーが実行されます。
- ファイル名の変更

[Action]で Rename を選択後、「Browse」でファイルを選択します。「File Name」でファイル名を編集します。「Perform Rename」でファイル名の変更が実行されます。

- ファイルの削除

[Action]で Delete を選択後、「Browse」でファイルを選択します。「Perform Delete」でファイルを削除します。

フォルダ名やファイル名の文字列操作は次の画面で行います。



操作はメニューに対応するソフトキーと矢印キーで行います。ファイル名の操作は画面のメニューから行い、バーチャルキーボード上の移動は矢印キーで行います。

メニュー	説明
Clear All	全ての文字を削除
Delete Char	選択されている文字を削除
Previous Char	カーソルを前の文字に移動
Next Char	カーソルを次の文字に移動
Done	入力された名前を実行
Cancel	上のメニューに戻る

[I/O 設定]

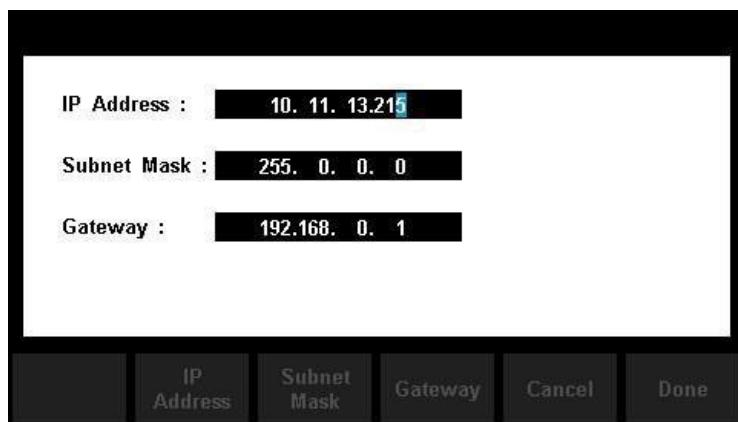
I/O 設定はリモートコントロールに使用する LAN アドレスを設定します。リモートのインターフェースとして他に USB を利用できます。GPIB は利用できません。

操作手順：

「Shift→Dual」ボタンでユーティリティメニューに入った後、[I/O Config]を選択し、[LAN]を On にすると、次のような画面が表示されます。



[LAN Settings]を選択し、「Modify Settings」すると、IP アドレスを入力することができます。



マルチメータの LAN は DHCP に対応していません。固定 IP、サブネットマスク、ゲートウェイを入力する必要があります。入力は矢印ボタンで行います。[IP Address]、[Subnet Mask]、[Gateway]を押して、それぞれのアドレスを入力してください。

[Test/Admin システムチェック]

システムチェックはマルチメータの動作をチェックするために用意されています。

「Shift→Dual」ボタンでユーティリティメニューに入った後、[Test/Admin]→[Board Test]を選択すると、次のような画面が表示されます。

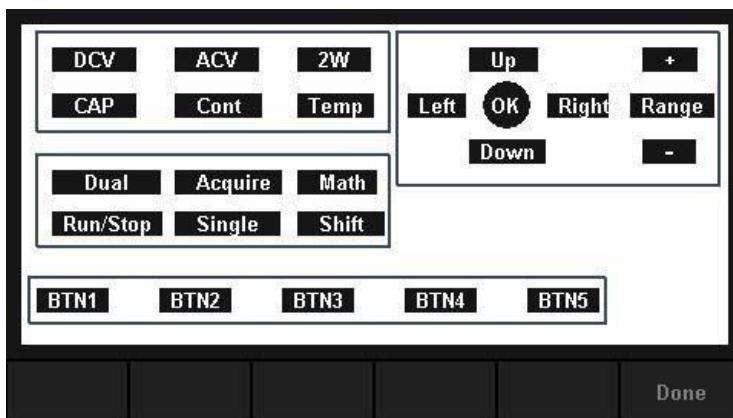


次のようなテスト項目が用意されています。

テスト	説明
Keyboard	ボタンの動作をテストします
LCD	画面の色を赤、青、緑に切り替えてテストします。
Beeper	ビープ音をテストします。
Chip	内部デバイスをテストします。
Done	上のメニューに戻ります。

- キーボードテスト

[Keyboard]を選択すると次のようなボタンの名称が書かれた画面が表示されます。何かボタンを押すと画面の該当するボタンの色が変化します。色が変化しない場合、ボタンの故障が考えられます。Doneを選択すると、上のメニューに戻ります。



- 画面テスト

[LCD]を選択すると、次のような画面が表示されます



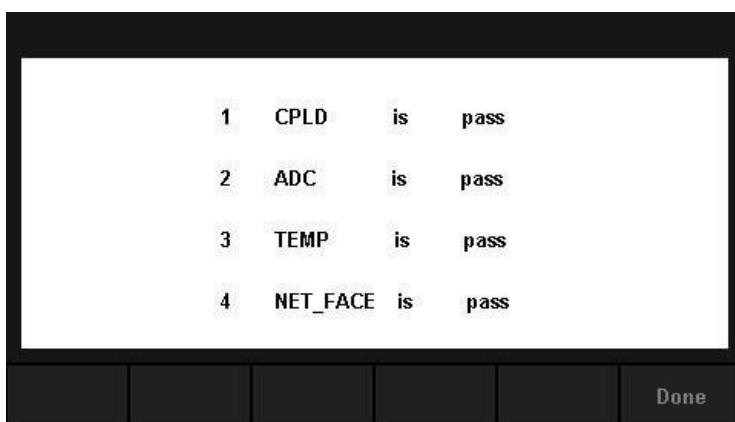
Change のボタンを押すと、画面の色が緑、赤、青に変化します。ドット欠けなどをチェックすることができます。Done ボタンを押すと、上のメニューに戻ります。

- ビープ音テスト

[Beeper]を押すと、ビープ音が鳴ります。

- 内部デバイステスト

[Chip]→[Start]を選択すると、テストが開始され、結果が表示されます。全て Pass していれば、正常であることを示します。



[System Setup システム設定]

操作手順：

「Shift→Dual」ボタンでユーティリティメニューに入った後、[System Setup]を押します。次のような画面が表示されます。



次のようなメニューが用意されています。

メニュー	説明
Language	英語、または中国語を選択できます。
Firmware Update	本製品のソフトウェアアップデート
Screen	スクリーンセーバーの設定
System Info	ソフトウェアバージョンなどの情報を表示
Done	上のメニューに戻ります。

- ソフトウェアアップデート

「Firmware Update」を選択すると、ソフトウェアアップデートのメニューに入ります。最新のファームウェアはテレディン・レクロイのウェブページに公開され、ユーザーはいつでも無料でダウンロードできます。ダウンロードしたソフトウェアを USB メモリなどに入れて、フロントパネルの USB コネクタに接続します。Browse ボタンでファイルを選択し、「Update」ボタンでアップデートを実行します。アップデートが完了したら再起動してください。

- スクリーンセーバー

「Scrn Svr」を選択すると、スクリーンセーバーに入る時間を設定できます。1 Min, 5 Mins, 15 Mins, 30 Mins, 1 Hour, 2 Hours、5 Hours の中から選択します。

- システム情報

「System Info」を選択すると、次のような画面が表示されます。ソフトウェアバージョンなどをることができます。

System Information :

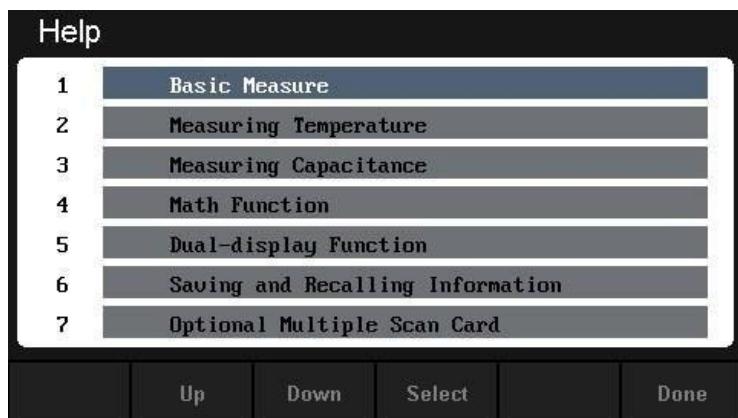
Start-up Times : 70
SW Version ID : 5.01.01.01
HW Version ID : 01-01-00-01-00
Production ID : 
Serial Number : 

 Done

[Help ヘルプシステム]

T3DMM6-5 は強力な組み込みヘルプシステムを提供します。装置を使用している間はいつでもヘルプ情報を呼び出すことができます。内蔵のヘルプシステムを使用して、フロントパネルのすべてのボタンまたはメニューのソフトキーの機能に関するヘルプを表示することもできます。ヘルプリストを使用して、使い慣れた操作に関するヘルプを入手することもできます。

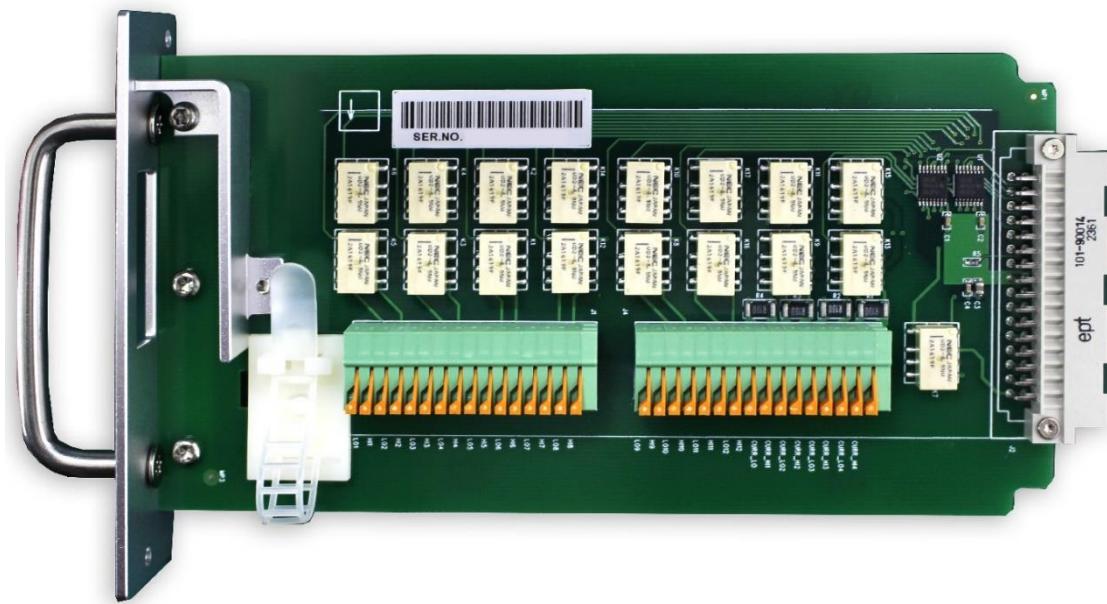
フロントパネルの「Shift→Acquire」ボタンを押すと、次のような画面が表示されます（日本語のヘルプはありません）。



メニュー

メニュー	説明
Up	メニュー上のカーソルを上に移動します。
Down	メニュー上のカーソルを下に移動します。
Select	カーソル上のヘルプを表示します。
Done	上のメニューに戻ります。

T3DMM6-5-SC スキャナカード



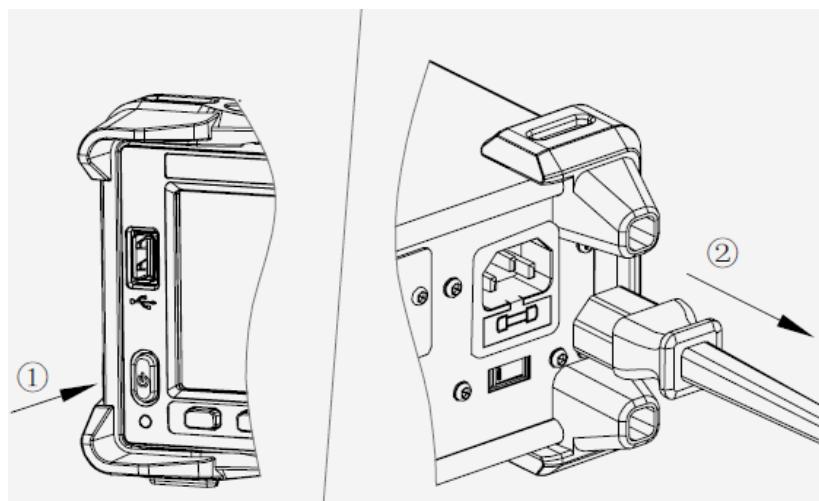
T3DMM6-5-SC スキャナは、T3DMM6-5-SC マルチメーターデジタルマルチメーターにマルチポイント測定機能を提供するマルチプレクサーです。スキャナは 12 の多目的チャンネルと 4 つの電流チャンネルを備え、次の測定機能をサポートします：DCV、ACV、DCI、ACI、2WR、4WR、CAP、FREQ、DIODE、CONT および TEMP (RTD および熱電対) 汎用性のあるソリューション

R&D や生産現場などで複数の測定ポイントや信号をテストするアプリケーションにご利用いただけます。

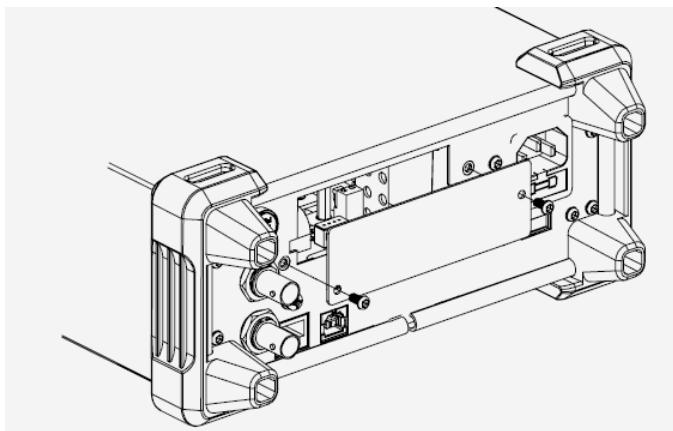
スキャナカードの取り付け方法

T3DMM6-5-SC スキャナは、ホットスワップに対応していません。スキャナカードの取り付けまたは取り外しを行う前に、機器の電源をオフにします。カードのホットスワップは損傷の原因になる可能性があり、保証の対象外です。

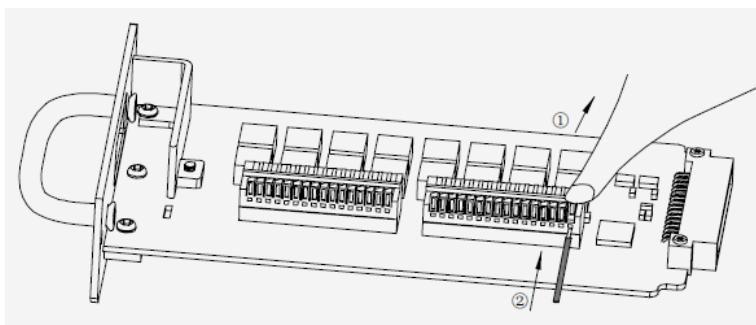
1. 電源オフにします



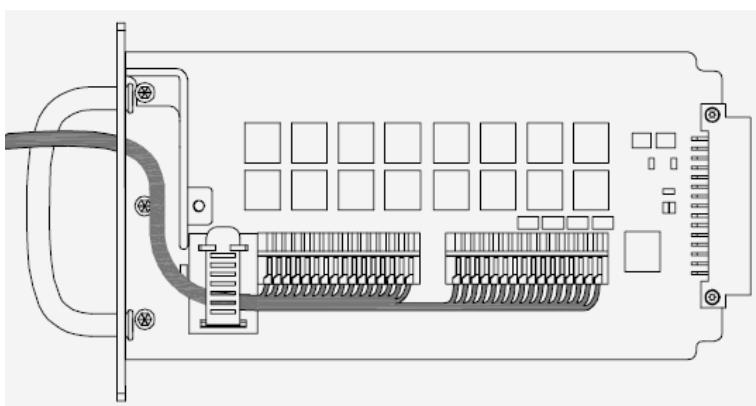
2. 背面にあるスキャナカードのスロットカバーを外します。



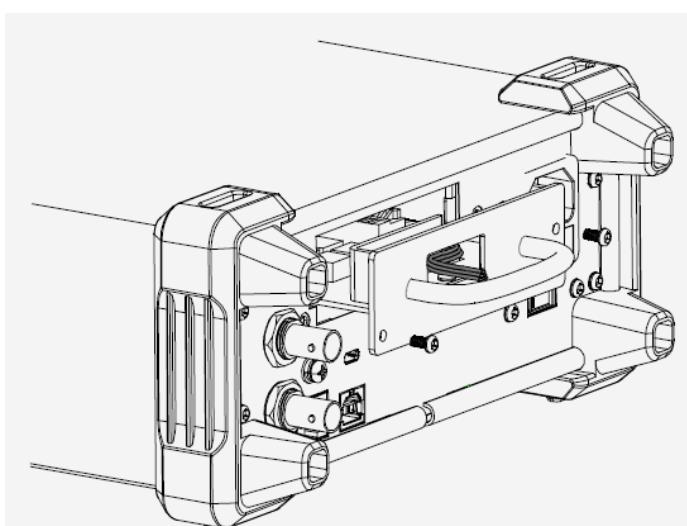
3. 信号用のワイヤをスキャナカードの端子にクランプします。



4. ケーブルをまとめます



5. スキャナを本体に挿入します

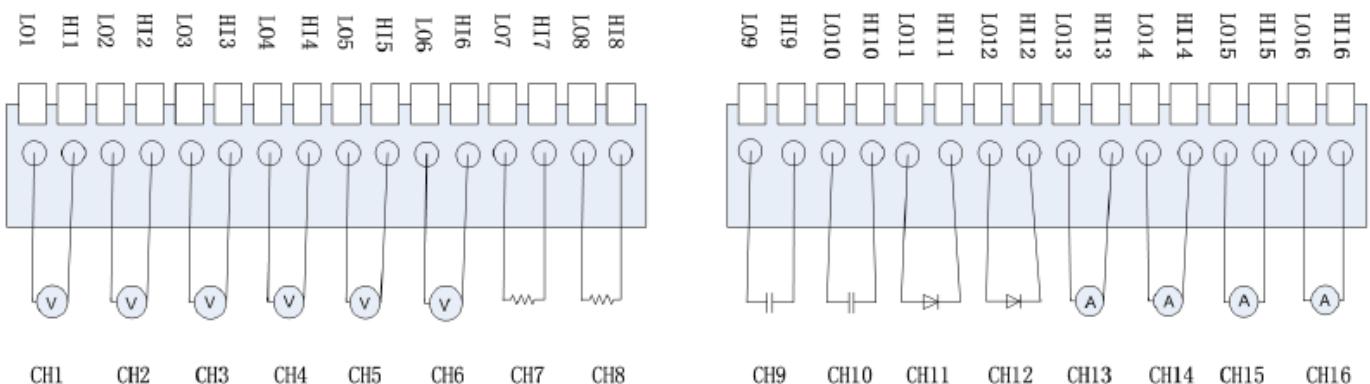


6. 電源ケーブルを接続して、起動してください。

利用例

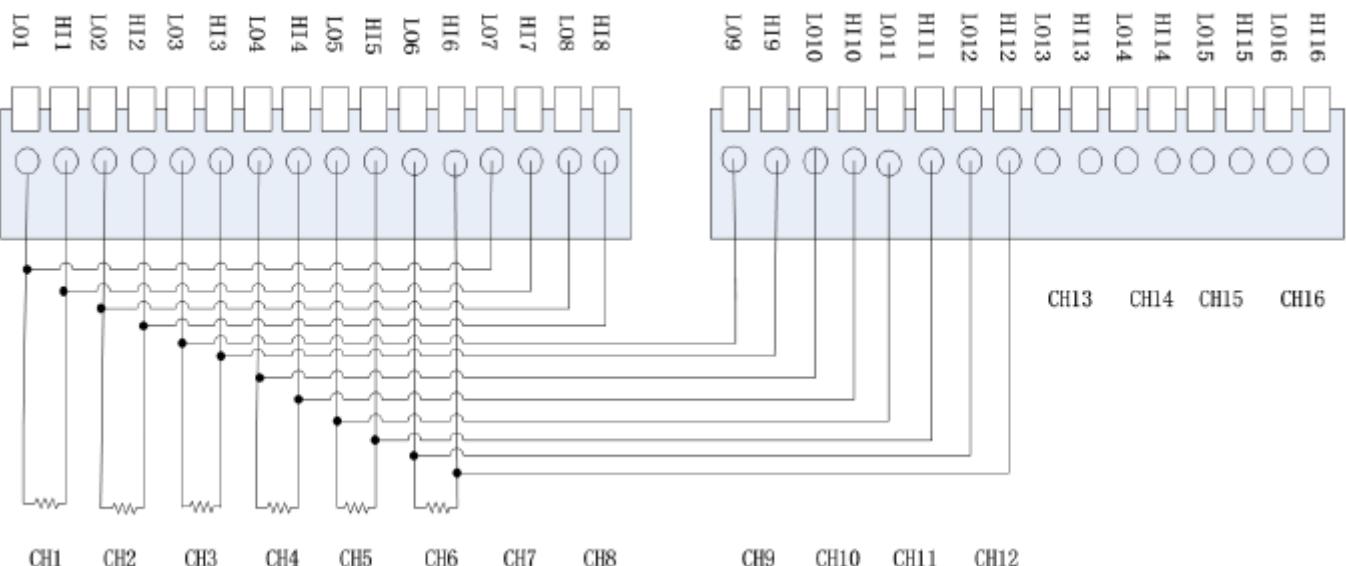
- 2線のみのアプリケーション [1](DCV/ DCI/ ACV/ ACI 2WR/ 4WR/ CAP/ FREQ/ DIODE/ CONT / TEMP)

電流チャンネル以外は測定機能を自由に割り当てることができます。



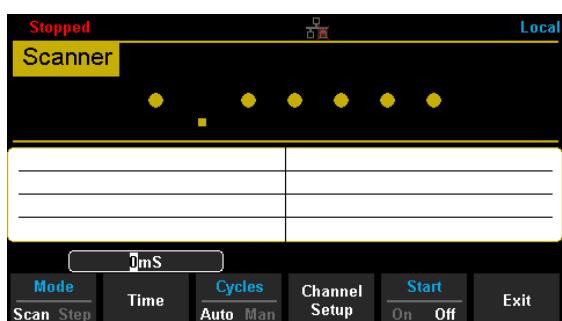
- 4線抵抗測定アプリケーション

CH1~CH6 は 4 線抵抗測定の Hi と Lo 端子にあたります。CH7~CH12 は Hisense と Losense 端子と同じ目的で使用します。



設定

フロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「Temp」ボタンを押すと、スキャナのメニューが表示されます。



メニュー	説明
Mode	<p>{Scan, Step}</p> <p>Scan : トリガイベントごとに Channel Setup で指定された Low と High 間のチャンネルを全て測定します。</p> <p>Step : トリガイベントごとに Channel Setup で指定された Low と High 間のチャンネルの中で 1 つのチャンネルだけを測定します。</p>
Time	<p>{0ms~999.999s}</p> <p>測定時間を設定します。矢印キーで時間を設定できます。</p>
Cycles	<p>{Auto, Manual}</p> <p>Auto : スキャンが開始されると指定されたチャンネルを循環的に繰り返されます。ユーザーが Stop させる必要があります。</p> <p>Manual : スキャンが開始されると指定されたチャンネルを循環的に繰り返しますが、繰り返し数を 1 ~999 回の間で指定できます。指定は矢印キーで行います。</p>
Channel Setup	Scan モードで測定されるチャンネルの範囲を設定します。また各チャンネルの測定モードやパラメータを設定することができます。
Start	<p>{On, Off}</p> <p>測定を有効または無効にします。</p>

Channel Setup ボタンを押すと、Scan モードの範囲や各チャンネルの測定モードやパラメータを設定できます。Low や High で Scan モードの範囲を設定できます。それぞれのソフトキーを押し、矢印キーでチャンネルを入力します。



Channel Config を選択すると次の画面が表示されます。

Scanner Channel Configure :				
Channel	Switch	Function	Range	Speed
1	Open	DCV	Auto	Slow
2	Open	DCV	Auto	Slow
3	Open	DCV	Auto	Slow
4	Open	DCV	Auto	Slow
5	Open	DCV	Auto	Slow
6	Open	DCV	Auto	Slow
7	Open	DCV	Auto	Slow

設定手順

- カーソルを移動して、方向キーで目的のパラメータを選択すると、カーソルの位置の背景色が灰色に変わります。
 - 「OK」キーを押して現在のアイテムを選択すると、選択したアイテムの背景色が緑色に変わります。
 - 上下の方向キーでパラメータを設定します。

- [OK]キーをもう一度押すと、選択したアイテムの設定が保存され、背景がグレーに戻ります。カーソルを移動して繰り返します
- 次のパラメータを設定する前の手順。
- [Done]を押して現在の設定を保存し、より高いレベルのメニューに戻ります。

設定可能レンジ

測定機能	レンジ
DCV/ACV/ FRQ	Auto, 200mV, 2V, 20V, 200V
DCI/ACI	2A (固定)
2W/4W	Auto, 200Ω, 2kΩ, 20kΩ, 200kΩ, 2MΩ (1MΩ for T3DMM6-5), 10MΩ, 100MΩ
CAP	Auto, 2nF, 20nF, 200nF, 2μF, 20μF, 200μF 10000μF (2mF, 20mF, 100mF for T3DMM6-5)

測定速度

スキャナー機能は、高速（50読み取り/秒= 20ms /読み取り）と低速（5読み取り/秒= 200ms /読み取り）の2つの測定速度を提供します。

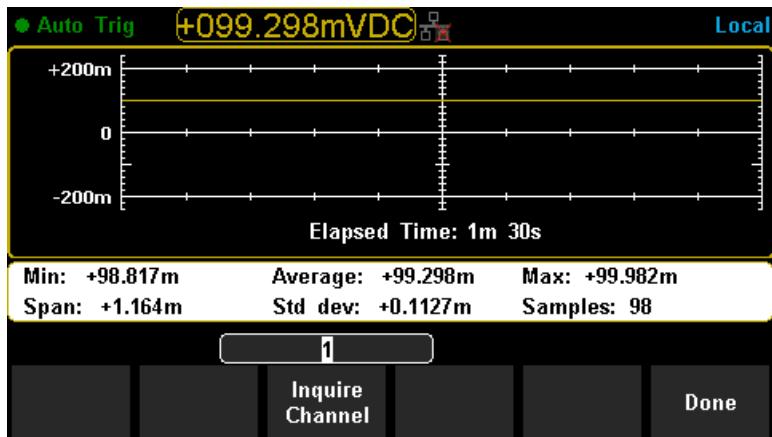
（高速：1PLC、低速：T3DMM6-5-SC の 10 PLC）速度設定は、次の機能に適用可能です：DC / AC 電圧 (DCV / ACV)、2/4 ワイヤー抵抗 (2W / 4W)

スキャンモードで測定を開始した状態



表示と保存

フロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「Math」ボタンを押すと、トレンド表示や統計値表示することができます。



方向キーで[Inquire Channel]を設定すると、指定チャンネルの統計値情報（最小、平均、最大、スパン、標準偏差、サンプル）やトレンドチャートが表示されます。

フロントパネルの「Shift」ボタンを押した後に「Dual」ボタンを押し、[Store/Recall] → [Store Settings]で保存メニューに入り、Type を csv に設定すると、データを保存することができます。

Chapter 4 交流信号測定の注意点

True RMS AC 測定

True RMS 以前のマルチメータは入力信号を積分してから平均を測定し、その平均値に正弦波の波形率(実効値/平均)を掛け合わせて **RMS** として表示していました。そのため三角波や矩形波など別の波形を入力すると、波形率の値が異なるため誤差の大きい値が表示されていました。

True RMS は波形の形状に関係なく **RMS** を測定します。時間内に抵抗で消費される電力は、波形に関係なく、実効値電圧の 2 乗に比例するため、電力を測定しています。波形にマルチメータの有効帯域幅を超えるエネルギーが無視できる程度含まれている場合だけなら、**True RMS** 電圧または電流は正確に測定できます。

AC 電圧 および **AC 電流** 測定は、入力信号の「**AC 結合**」により **AC** 成分 (**DC** 成分は除去されています) のみの **RMS** 値を測定します。正弦波のような正と負が同じ大きさで振れている波形は **DC** 成分を含んでいませんが、パルス信号のような波形は **DC** 成分を含んでいる波形です。

DC 成分が除去されることにより望ましい結果が得られる場合もあります。たとえば、スイッチング電源の出力はスイッチング動作により生ずるわずかな **AC** リップル波形を含んでいます。**DC** 電源に乗るリップル波形はノイズ源になるため、リップル波形だけを測定したい場合もあります。このように **DC** に乗る小さな **AC** 信号だけの測定には望ましい結果を得られます。

パルス信号のように信号に **DC** 成分が含まれている波形に対して **True RMS** 測定で値を得るには、次式のように、**DC** と **AC** の測定結果を組み合わせることで、正しい値を得ることができます (**DC** 測定の精度を向上するために、**Speed** を **Slow** に設定してください)。

$$\text{RMS (AC+DC)} = \sqrt{(\text{AC}^2 + \text{DC}^2)}$$

例：0 – 2 V、デューティー 20 % のパルスの場合

DC は $2 \text{ V} \times 0.2 = 0.4 \text{ V}$

ACrms は 0.8 V

$$\text{RMS(AC+DC)} = \sqrt{(0.4^2 + 0.8^2)} = 0.89$$

クレストファクタ・エラー (正弦波以外の波形に対するエラー)

データシートの書かれる True RMS 測定の精度は正弦波が入力された場合の誤差を示しています。形状に関係なく同じ精度のように誤解されることがあります、誤った理解です。マルチメータの精度は波形形状が異なれば、精度も異なります。この波形の形状はクレストファクタ(波高率)で表します。クレストファクタは波形のピーク値を RMS 値で除算した値です。クレストファクタの値により、追加のクレストファクタ・エラーとして仕様に記載されています。

クレストファクタが大きいほど、高調波に含まれるエネルギーが大きくなります。すべてのマルチメータにはクレストファクタによる誤差が追加されます。（クレストファクタ・エラーは 100Hz 以下の入力信号には適用されません。）

以下に示すように、信号クレストファクタによる測定誤差を推定できます。

$$\text{Total Error} = \text{Error (Sine wave)} + \text{Error (Crest factor)} + \text{Error (Bandwidth)}$$

Error (Sine wave): 通常記載されている精度

Error (Crest factor): クレストファクタ・エラー

Error (Bandwidth): 次式から計算されるエラー

$$\text{Bandwidth error} = \frac{-C.F. \times F}{4\pi \times BW} \times 100\% \text{ (% reading)}$$

C.F.: クレストファクタ

F: パルスの基本周波数

BW: マルチメータの有効帯域幅

Example:

クレストファクタ 2、基本周波数 20 kHz のパルストレイン入力の近似測定誤差を計算します。

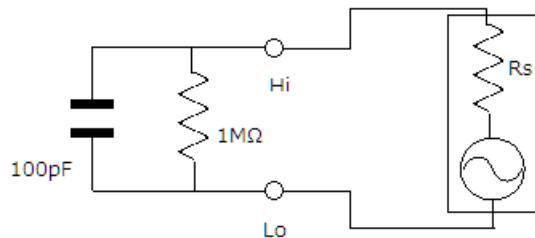
この例では、マルチメータの 1 年精度仕様を $(0.05\% \times \text{読み値} + 0.03\% \times \text{レンジ})$ とします。また、クレストファクタ 2 の追加誤差はデータシートより $0.05\% \times \text{レンジ}$ とします。

$$\text{Bandwidth error} = (2 \times 20e+3) / ?$$

$$\begin{aligned} \text{Total Error} &= (0.05\% \times \text{reading} + 0.03\% \times \text{range}) + (0.05\% \times \text{range}) + (0.8\% \times \text{reading}) \\ &= 0.85\% \times \text{reading} + 0.08\% \times \text{range} \end{aligned}$$

ローディングエラー (AC Voltage)

電圧測定での入力等価回路は 100pF の静電容量と $1\text{M}\Omega$ 抵抗の並列回路として表されます（テストリードを接続すると、更に追加の静電容量と負荷が追加されます）。ここで内部抵抗 Rs を持つ電圧源を電圧機能で測定した場合、DC に近い低周波の信号では、容量のインピーダンスは最大になるため、信号源から流れる電流は $1\text{M}\Omega$ 抵抗にほぼ流れます。測定した値の誤差は電圧源の Rs 間の電圧となり次式で表されます。 $1\text{M}\Omega$ に対して、 Rs が十分小さければエラーはほぼありません。



$$\text{Error}(\%) = \frac{-\text{Rs}}{\text{Rs} + 1\text{M}\Omega} \times 100\% \text{ (低周波での誤差)}$$

高周波になるにつれて、容量のインピーダンスが下がるため、信号源から見たマルチメータのインピーダンスが下がります。次の表に、さまざまな周波数におけるマルチメータのおおよその入力インピーダンスを示します。

入力周波数	入力インピーダンス
100Hz	$1\text{M}\Omega$
1kHz	$850\text{k}\Omega$
10kHz	$160\text{k}\Omega$
100kHz	$16\text{k}\Omega$

Chapter 5 トラブルシューティング

以下は、マルチメータとその解決策を使用している間に発生する可能性がある問題のリストです。トラブルシューティングを行うときは対応する手順を使用してください。それでも解決できない場合は、弊社にご連絡してください。

➤ マルチメータの画面がまだ暗く、電源キーを押しても何も表示されない場合：

1. 電源が正しく接続されているか確認してください。
2. 電源ヒューズが切れていないか確認してください。切れている場合は交換してください。
3. 上記の手順がすべて完了したら、マルチメータを再起動します。
4. それでも装置が正しく起動できない場合は、弊社に連絡してください。

➤ AC 電流信号を接続しても測定値は変わりません

1. テストリードが電流用コネクタと LO コネクタに正しく接続されているか確認してください。
2. 背面パネルにある電流用ヒューズが切れていないか確認します。
3. 測定の選択が ACI に正しく切り替えられているか確認します。

➤ DC 電流信号を接続しても測定値は変わりません

1. テストリードが電流用コネクタと LO コネクタに正しく接続されているか確認してください。
2. 背面パネルにある電流用ヒューズが切れていないか確認します。
3. 測定の選択が DCI に正しく切り替えられているか確認します。

➤ USB メモリが認識されない

1. USB メモリが正しく機能しているか確認してください。
2. USB メモリがフラッシュタイプであることを確認してください。本機はハードディスクタイプの USB ディスクをサポートしていません。
3. 使用している USB ディスクの容量が大きすぎるか確認してください。 8GB を超える USB ディスクを使用しないことをお勧めします。
4. 機器を再起動したら、USB ディスクを挿入して点検します。
5. それでも USB ディスクを正しく使用できない場合は、Teledyne テストツールに連絡してください。

サービス & サポート

メンテナンス概要

本製品は正規販売代理店からの出荷日から 3 年間、仕様範囲内における通常の使用および操作に対して保証されています。テレダイン・レクロイ社は保証期間内に当社のサービスセンターに返送された製品を修理または(当社の判断により)交換いたします。ただし、上記保証の適用は通常の使用範囲内の故障であり、お客様の誤った使用、保守の不備、事故、または異常な状態あるいは運用によるものは適用外となります。

テレダイン・レクロイ社は、a)テレダイン・レクロイ社代理人による修理または設置、b)互換性のない機器への不正な接続、c)テレダイン・レクロイ製以外の消耗品を使用したことによる障害または誤動作により生じた不具合、損傷、故障に対しても一切の責任を負いません。また、テレダイン・レクロイ社は、作業期間が増加し本製品の提供が困難になるような変更や統合を行った製品を修理・点検する義務を負いません。

本製品のファームウェアは十分にテストされており、問題なく機能することが確認されています。ただし、ファームウェアには、機能の詳細に関する保証も適用されません。

上記の保証条項は、明示的または暗黙的を問わず、他の一切の保証条項(特定の用途や商用性・適応性に関する保証を含む。それらに限定されない)よりも優先されます。テレダイン・レクロイ社は、契約に明記されているかどうかに関わらず、一切の間接損害、実害、偶発的損害、直接損害に関する責任を負いません。テレダイン・レクロイ社のサービスセンター等に製品を返送する際の送料や保険料はお客様の負担とします。保証対象の製品を送付するときの送料はテレダイン・レクロイ社が負担いたします。

製品の修理

修理の必要が生じた製品は、テレディン・ジャパン株式会社、または担当の代理店にご返却ください。保証期間内の製品に関しては無償で修理いたします。保証期間を過ぎた製品に関しては、弊社修理規定による修理費を請求させていただきます。

お預かりから納品まで

修理校正のお申込



ご依頼は Web、または E-mail にて承ります。

Web : <http://www2.odn.ne.jp/aaf80240/form-repair2010.html>

Email : lecroy.service.japan@teledyne.com

製品番号と不良の内容をご確認ください。

注意)保証期間を確定するため、日付の分かる納品書などのコピーが必要です。紛失してしまった場合、お買い上げの販売代理店にコピーをご請求ください。

お預かり・発送



弊社サービス窓口 担当者よりご連絡させていただきます。弊社から梱包箱をお届けする引き取りサービスもございますので、サービスをご要望の方はご相談ください。

お急ぎの方は、申し込み時のフォームにご記入の上、印刷したものを現品添付してご発送ください。

診断及び見積のご
申込



お預かりしてから 1 週間以内に診断結果を報告します。有償修理の場合は、合わせて見積書をご案内させていただきます。診断が難航し見積書提出までに 1 週間以上を要する場合や症状が表れていない時などにつきましても、1週間以内に途中経過を報告いたします。

注意)見積書ご確認の際はお支払条件をご確認ください。弊社販売代理店でも修理依頼を承ります。

キャンセル

作業着手



見積書承認欄への署名や注文書を弊社へ頂いた時点で作業着手となります。

キャンセルの場合、診断料や送料を含む費用の請求はございません。診断のため、分解していることがあり、復旧までにお日にちをいただきます。

作業完了～納品

ご請求先と返却先が同じ場合、納品時に請求書を合わせてお送りします。請求先が異なる場合や代理店を通して修理をご依頼いただいている場合は、後日請求書を指定先にお送りします。

【その他ご連絡先、および御依頼品の送り先】

テレダイン・ジャパン株式会社 サービスセンター

〒183-0006 東京都府中市緑町 3-11-5 芳文社府中ビル 3F

TEL: 042-402-9401 FAX: 042-402-9583

E-mail: lecroy.service.japan@teledyne.com

【修理を依頼する前にご確認いただきたい情報】

- ・型式、シリアル番号
- ・日付の分かる納品書などの書類のコピー
- ・症状
- ・現象を再現させるために必要な条件 (弊社で現象確認できない場合、そのまま返却します。)
- ・発生頻度