

DMM6500型 6.5桁デジタル・マルチメータ

ユーザ・マニュアル

DMM6500-900-02 Rev. A / 2018年4月



DMM6500-900-02A

DMM6500型

6.5桁デジタル・マルチメータ

ユーザ・マニュアル

© 2018, Keithley Instruments, LLC

Cleveland, Ohio, U.S.A.

All rights reserved.

Keithley Instruments, LLCの書面による事前の承諾なしに、本書の内容の全部または一部を無断で複製、コピー、または使用することは固く禁じられています。

これらの指示はオリジナルの英語版マニュアルに記載のものです。

TSP®、TSP-Link®、および TSP-Net® は、Keithley Instruments, LLCの商標です。Keithley Instrumentsの製品名は、すべて Keithley Instruments, LLCの商標または登録商標です。その他のブランド名は、当該のブランド所有者の商標または登録商標です。

Lua 5.0ソフトウェアおよび関連ドキュメント・ファイルの著作権表示は、
Copyright © 1994 - 2015, Lua.org, PUC-Rioです。

Luaソフトウェアおよび関連ドキュメントのライセンス条項については、
Lua社のライセンシング・サイト (<http://www.lua.org/license.html>) を参照してください。

Microsoft、Visual C++、Excel、および Windowsは米国とその他の国における
Microsoft Corporationの登録商標または商標です。

文書番号: DMM6500-900-02 Rev. A / 2018年4月

この製品および関連機器を使用するときには、以下の安全使用上の注意に従わなければなりません。一部の機器およびアクセサリは、通常危険性のない電圧で使用されますが、危険な状態が発生しうる状況があります。

本製品は、負傷の危険を避けるために必要な安全に関する注意事項を理解し、感電の危険を理解したユーザが使用することを意図しています。本製品を使用する前に、すべての設置、使用、およびメンテナンスに関する情報を注意深く読み、それらを順守するようにしてください。詳細な製品仕様については、ユーザ・マニュアルを参照してください。

この製品を指定以外の方法で使用した場合には、製品の保証による保護が制限される場合があります。

製品ユーザには、以下のタイプがあります。

責任組織は、機器の使用およびメンテナンスに責任を負う個人またはグループで、機器がその仕様および使用制限の範囲内で使用されるようにするとともに、オペレータを適切に訓練する責任を負います。

オペレータは、製品をその意図する目的に使用します。電気についての安全手順および機器の適切な使用方法について訓練を受ける必要があります。オペレータを、感電および通電している危険な回路との接触から保護する必要があります。

メンテナンス担当者は、製品が適切に動作するように、ライン電圧の設定や消耗部品の交換など、定期的な手順を実行します。メンテナンス手順については、ユーザ・マニュアルに記載されています。オペレータが実行できる手順は、その旨が明記されています。明記されていない場合は、それらの手順は保守担当者のみが行います。

保守担当者は、通電している回路に対する作業について訓練を受け、安全な設置および製品の修理を行います。適切な訓練を受けたサービス担当者のみが設置およびサービス手順を実行できます。

ケースレー製品は、過渡過電圧が小さい、計測、制御、データ入出力接続などの電気信号向けに設計されていますので、コンセントや過渡過電圧が大きな電源装置に直接接続することはしないでください。測定カテゴリIII (IEC 60664に準拠) 接続では、当該地域のACコンセントに接続した場合にしばしば生じる大きな過渡過電圧からの保護が要求されています。ケースレーの測定機器/装置の中には、コンセントに接続可能なものもあります。このような機器や装置には、カテゴリIIIまたはそれ以上を示す記号が付いています。

仕様書や運用マニュアル、機器/装置のラベルでコンセントへの接続が明示的に許されている場合を除き、どの機器/装置もコンセントに直接に接続しないでください。

感電の危険があるときには、十分に注意して作業を行ってください。ケーブル コネクタ ジャックまたは試験具には、生命に危険が及ぶような電圧が生じている場合があります。米国規格協会 (ANSI) は、30VRMS、ピーク電圧42.4V、または60VDCの電圧があるときには感電の危険があると明記しています。不明な回路について測定するときには、危険な高電圧があることを想定しておくことで安全性が高まります。

この製品のオペレータに対しては、常に感電に対する保護を行う必要があります。責任者は、ユーザがすべての接続点から保護されているか、または絶縁されていることを保証する必要があります。ときには、接続点の露出が避けられず、ユーザが接触する危険が避けられない場合があります。このような場合は、製品のユーザが自らを感電の危険から守れるように、教育する必要があります。回路が1,000V以上で動作可能な場合は、回路の導体部を露出してはいけません。

制限されていない電源回路に切換カードを直接接続してはなりません。切換カードは、インピーダンスが制限されている電源での使用を意図したものです。絶対に切換カードをAC主電源に直接接続しないでください。電源を切換カードに接続しているときには、保護デバイスを設置してカードへの故障電流および電圧を制限します。

機器を操作する前に、ライン コードが適切に接地された電源コンセントに接続されていることを確認します。使用前に、接続ケーブル、リード線およびジャンパの摩耗、亀裂または破損について検査してください。

ラックに取り付ける場合など、主電源コードへのアクセスが限られている場所に機器を設置するときには、別の主入力電源切断デバイスを機器の近くのオペレータの手が簡単に届く場所に用意する必要があります。

最大限の安全性を確保するために、試験中の回路に電源が入っているときには製品、試験ケーブル、またはその他の機器に触れないでください。ケーブルまたはジャンパの接続/取り外しやスイッチング・カードの取り付け/取り外しを行う前、あるいはジャンパの取り付けや取り外しなど内部で何らかの変更を行う前には、必ず試験システム全体から電源を切断し、すべてのキャパシタを放電してください。

試験中の回路の共通側または電源回路の接地線への電流の経路となる物体に触れないでください。測定する電圧に耐えられる乾燥した絶縁された足場の上で、必ず乾燥した手で測定を行ってください。

安全上、機器/装置およびアクセサリは、操作説明書に準じて使用してください。操作説明書に指定されていない方法で機器/装置およびアクセサリを使用すると、機器/装置の保証による保護が制限される場合があります。

機器およびアクセサリの最大信号レベルを超えないようにしてください。最大信号レベルは、仕様または使用情報に記載されているほか、機器/テスト・フィクスチャのパネルや切換カードにも表記されています。

製品にヒューズが使用されているときは、火災の危険を防止するために同じタイプおよび定格のものと交換してください。

シャーシ接続は測定回路のシールド接続だけで使用可能であり、保護のためのアース(安全接地)の接続として使用することはできません。

テスト・フィクスチャを使用している場合には、試験中のデバイスに電源が投入されている間はフタを閉じたままにしておきます。安全に運用するためには、フタのインターロックを使用する必要があります。

ネジのマーク  がある場合は、ユーザ・ドキュメントで推奨されているワイヤを使用して、保護のためのアース(安全接地)に接続してください。

機器上の  という記号は、操作上の危険性を警告するものです。この記号が印刷されている部分を操作する場合は、必ずユーザ・マニュアルを参照してその指示に従ってください。

機器上の  という記号は、感電の危険性を警告するものです。標準の安全使用上の注意に従って、人員がこれらの電源に触れるのを防止してください。

機器上にある  という記号は、その面が高温になる場合があることを示しています。火傷を防止するために、人員がこの面に触れないようにしてください。

 という記号は、機器フレームへの接続端子を示しています。

製品上にこの  記号がある場合には、表示ランプに水銀が使用されていることを示しています。ランプは、必ず連邦、州および地域の法律に従って適切に処分してください。

ユーザ・マニュアルにある**警告**の見出しは、ケガや死亡事故につながる可能性のある危険について説明しています。示されている手順を実行する前に、必ず関連する情報をよく読んでください。

ユーザ・マニュアルにある**注意**の見出しは、機器の損傷につながる可能性のある危険について説明しています。損傷によって保証が無効になる場合があります。

ユーザ・マニュアルで**注意**の見出しに  記号が併記されている箇所は、中程度または軽度の怪我や、機器への損傷につながる可能性の危険について説明しています。示されている手順を実行する前に、必ず関連する情報をよく読んでください。機器への損傷は保証適用外になる場合があります。

機器およびアクセサリは、人体に接続してはなりません。

メンテナンスを行う前には、電源ケーブルとすべてのテスト・ケーブルを取り外してください。

感電および火災を防止するために、電源変換器、リード線、入力ジャックなどの主回路の交換コンポーネントはケースレーからご購入ください。定格とタイプが同じであれば、国の安全承認を受けた標準のヒューズを使用することができます。機器に付属する取り外し可能な電源ケーブルを交換する場合には、同じ定格の電源ケーブルのみを使用してください。安全性と関係のないそれ以外のコンポーネントは、元のコンポーネントと同一であれば他の供給元から購入することができます(製品の精度および機能を維持するためには、一部の部品はケースレーから購入するべきである点にご注意ください)。交換コンポーネントの適合性について不明な点がある場合には、ケースレーまでお問い合わせください。

製品に付属するドキュメント等で特に断りのない限り、ケースレーの機器は2,000メートル(6,562フィート)以下の標高、0°C~50°C(32°F~122°F)の温度範囲、汚染度が1または2の屋内環境での使用を想定して設計されています。

機器を清掃する場合は、純水に浸した布または水性の弱い洗剤を使用します。清掃するのは機器の外部のみにしてください。洗剤を機器に直接付着させたり、液体を機器の中に入れたり機器の上にこぼしたりしないでください。ケースまたはシャーシのない回路ボードで構成されている製品（たとえばコンピュータ取付用のデータ取得ボード）は、指示に従って使用している場合には清掃は必要ありません。ボードが汚れて動作に影響が出てきた場合には、ボードを工場に返送して適切な洗浄/整備を受けてください。

安全対策（2017年6月改訂版）

| | |
|------------------------------|------------|
| はじめに | 1-1 |
| はじめに | 1-1 |
| 本書の概要 | 1-1 |
| 連絡先情報 | 1-2 |
| 延長保証 | 1-2 |
| 付属マニュアル一覧..... | 1-2 |
| 本書のセクション構成 | 1-2 |
| アプリケーション例 | 1-3 |
| | |
| 前面パネルの概要 | 2-1 |
| 前面パネルの概要..... | 2-1 |
| 機器の電源 | 2-3 |
| 電源コードの接続 | 2-4 |
| DMM6500型をオン/オフにする | 2-4 |
| タッチスクリーン・ディスプレイ | 2-5 |
| タッチスクリーンでのアイテムの選択 | 2-5 |
| スクロール・バー | 2-5 |
| 情報の入力 | 2-6 |
| バックライトの明るさと減光の調整 | 2-6 |
| イベント・メッセージの確認..... | 2-7 |
| 対話式スワイプ・スクリーン | 2-7 |
| スワイプ画面の見出しバー..... | 2-7 |
| FUNCTIONS(機能)スワイプ画面..... | 2-9 |
| SETTINGS(設定)スワイプ画面..... | 2-9 |
| STATISTICS(統計)スワイプ画面..... | 2-10 |
| SECONDARY(二次)スワイプ画面..... | 2-11 |
| USER(ユーザ)スワイプ画面 | 2-12 |
| GRAPH(グラフ)スワイプ画面..... | 2-12 |
| SCAN(スキャン)スワイプ画面 | 2-13 |
| メニューの概要 | 2-14 |
| Channel(チャンネル)メニュー | 2-15 |
| Measure(測定)メニュー | 2-15 |
| Views(表示)メニュー..... | 2-16 |
| Trigger(トリガ)メニュー | 2-16 |
| Scripts(スクリプト)メニュー | 2-16 |
| System(システム)メニュー | 2-17 |
| | |
| リモート・インタフェースの使用 | 3-1 |
| リモート通信インタフェース | 3-1 |
| サポートされるリモート・インタフェース | 3-2 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| LAN通信 | 3-2 |
| 機器でのLAN通信のセットアップ | 3-3 |
| コンピュータでのLAN通信のセットアップ | 3-4 |
| USB通信 | 3-5 |
| USBを使用してコンピュータをDMM6500型に接続する | 3-5 |
| 機器との通信 | 3-6 |
| GPIO通信 | 3-9 |
| KTTI-GPIBアクセサリ・カードのインストール | 3-9 |
| GPIOアドレスの設定 | 3-12 |
| RS-232 | 3-12 |
| KTTI-RS232アクセサリ・カードのインストール | 3-12 |
| TSP-Link | 3-14 |
| KTTI-TSPアクセサリ・カードのインストール | 3-14 |
| Webインターフェースの使用 | 3-15 |
| 機器のWebインターフェースへの接続 | 3-15 |
| LANトラブルシューティング | 3-16 |
| WebインターフェースのHomeページ | 3-17 |
| 機器の特定 | 3-17 |
| 使用するコマンド・セットの決定 | 3-18 |
| 前面パネルを使用した基本測定 | 4-1 |
| はじめに | 4-1 |
| この例に必要な機器 | 4-1 |
| デバイスの接続 | 4-2 |
| 前面パネルを使用した基本測定 | 4-3 |
| 高確度DC電圧測定 | 5-1 |
| はじめに | 5-1 |
| 必要な機器 | 5-1 |
| デバイスの接続 | 5-2 |
| 高確度DC電圧測定 | 5-3 |
| 前面パネルの使用 | 5-4 |
| SCPIコマンドの使用 | 5-5 |
| TSPコマンドの使用 | 5-5 |
| テスト結果 | 5-7 |
| オフセット補正を使用した4線抵抗測定 | 6-1 |
| はじめに | 6-1 |
| 必要な機器 | 6-1 |
| デバイスの接続 | 6-2 |

| | |
|--|-------------|
| オフセット補正を使用した4線抵抗測定 | 6-3 |
| 前面パネルの使用 | 6-4 |
| SCPIコマンドの使用 | 6-4 |
| TSPコマンドの使用 | 6-5 |
| テスト結果 | 6-6 |
| 設定した時間間隔での温度のスキヤニング | 7-1 |
| はじめに | 7-1 |
| 必要な機器 | 7-1 |
| デバイスの接続 | 7-2 |
| 指定した時間間隔での温度のサンプリング | 7-4 |
| 前面パネルの使用 | 7-4 |
| SCPIコマンドの使用 | 7-5 |
| TSPの使用 | 7-6 |
| テスト結果 | 7-7 |
| 抵抗の等級付けとビニング | 8-1 |
| はじめに | 8-1 |
| 必要な機器 | 8-1 |
| デバイスの接続 | 8-2 |
| 抵抗の等級付けおよびビニング・テスト | 8-3 |
| トリガ・モデル・テンプレート: 等級付けおよびビニング・テスト | 8-4 |
| SCPIコマンドの使用 | 8-5 |
| TSPコマンドの使用 | 8-6 |
| デジタイズおよびTSP-Linkを使用した電力測定 | 9-1 |
| はじめに | 9-1 |
| 必要な機器 | 9-2 |
| デバイスの接続 | 9-2 |
| デジタイズおよびTSP-Linkを使用した電力測定 | 9-4 |
| SCPIコマンドの使用 | 9-4 |
| TSPコードのためのノードのセットアップ | 9-4 |
| TSPコマンドの使用 | 9-5 |
| 結果 | 9-7 |
| トラブルシューティングに関するFAQ | 10-1 |
| このセクションの内容 | 10-1 |
| 更新されたドライバはどこにありますか。 | 10-1 |
| 初めての使用に最適なソフトウェアはありますか。 | 10-2 |
| ファームウェアはどうやってアップグレードすればいいですか。 | 10-2 |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| DMM6500型がUSBフラッシュ・ドライブを読み込めないのですが... | 10-3 |
| コマンド・セットはどうやって変更すればいいですか。 | 10-3 |
| 機器の現在の状況はどうすれば保存できますか。 | 10-4 |
| 設定が変わったのはなぜですか。 | 10-5 |
| Ethernetのポート番号は何ですか。 | 10-5 |
| 次のステップ | 11-1 |
| DMM6500型に関する追加情報 | 11-1 |
| Index(インデックス) | I-1 |

このセクションの内容:

| | |
|-----------------|-----|
| はじめに..... | 1-1 |
| 本書の概要..... | 1-1 |
| 連絡先情報..... | 1-2 |
| 延長保証..... | 1-2 |
| 付属マニュアル一覧..... | 1-2 |
| 本書のセクション構成..... | 1-2 |
| アプリケーション例..... | 1-3 |

はじめに

ケースレー製品をご愛用くださりありがとうございます。DMM6500型は、標準的なDMMの機能を拡張した6.5桁ベンチ/システム・デジタル・マルチメータ(内蔵スキャナ・オプション)で、高速デジタイズ機能とタッチスクリーン対応のグラフィカルな大型カラー・ディスプレイを備えています。このDMMは、15種類の測定機能を始めとするさまざまな測定機能を提供します。業界トップ・クラスのDC確度に加えて、キャパシタンス、10A電流の測定や、16ビットの電流/電圧のデジタイズ機能など、豊富な機能を備えています。さらに、タッチスクリーン対応の大型カラー・ディスプレイ(5型)による優れたデータ視覚化と操作性も備えているため、ユーザは測定結果をより詳細に解析することができます。

DMM6500型は、システム・アプリケーションや製造テストからベンチトップ・アプリケーションまで、さまざまなアプリケーションに対応できる優れた確度と性能を提供します。DMM6500型は、製造技術者、研究/開発エンジニア、テスト・エンジニア、科学者などが日々直面するアプリケーション要件にも対応できます。

本書の概要

本書では、Keithley InstrumentsのDMM6500型を十分に使いこなしていただけるように、各種のアプリケーションについて詳細に説明しています。さらに、機器の操作に慣れていただけるように、前面パネルについての情報も記載しています。

本書では、まずそれぞれのアプリケーションの概要を説明した後に、前面パネル、SCPIコード、TSPコード、Keithley KickSart Startupソフトウェアを使用した具体的な手順を示します。

これらのアプリケーションで使用したコマンドに関する詳細情報も用意されています。『Model DMM6500 Reference Manual』のSCPIおよびTSPコマンド・リファレンスのセクションを参照してください。マニュアルは tek.com/keithley で参照できます。

連絡先情報

本書に記載された情報に関して不明な点や疑問などがございましたら、最寄りのケースレーの支社または代理店までお問い合わせください。電話連絡先: Keithley Instruments 本社 (アメリカおよびカナダからは無料電話) 1-800-935-5595 またはアメリカ国外からは +1-440-248-0400。その他世界各国における連絡先は、tek.com/keithleyに記載されています。

延長保証

多くの製品では、保証期間を追加延長することができます。この延長保証を付けますとサービス費用の予算外の発生を抑えることができ、修理費用の何分の一かの費用で保証年数を延ばすことができます。この延長保証は、新製品および現用製品でご利用になれます。最寄りのKeithley Instrumentsの支社または代理店までお問い合わせください。

付属マニュアル一覧

DMM6500型には、以下の技術／製品情報を記載したマニュアルが付属しています。

- **クリック・スタート・ガイド:** 開梱の手順、基本的な接続方法、基本操作、機器が正しく動作していることを確認するための簡単なテスト手順について説明しています。
- **ユーザ・マニュアル:** 具体的なアプリケーション例を示し、ユーザが独自のアプリケーションを構築するために必要な基礎知識を提供します。
- **リファレンス・マニュアル:** 高度な使用法やメンテナンス情報、トラブルシューティングの手順、プログラミング・コマンドの詳細な説明などが記載されています。
- **アクセサリ情報:** DMM6500型で使用可能なアクセサリについてのマニュアルです。

ドライバやその他の最新情報については、tek.com/keithleyを参照してください。

本書のセクション構成

このマニュアルは次のセクションで構成されています。

- **[前面パネル・インタフェースの使用:](#)** (ページ2-1) 前面パネル・インタフェースの基本的な使用方法について説明します。
- **[リモート・インタフェースの使用:](#)** (ページ3-1) リモート通信機能の基本および内蔵Webインタフェースの使用法について説明します。
- **アプリケーション例 (下記を参照):** さまざまな測定の場合でDMM6500型を使用するための具体的な方法について説明します。
- **[トラブルシューティングに関するFAQ:](#)** (ページ10-1) DMM6500型を使用していて直面するさまざまな問題のトラブルシューティングに役立つ、よくある質問に答えます。
- **[次のステップ:](#)** (ページ11-1) DMM6500型を使用するのに役立つその他の情報を紹介しています。

本書のPDFバージョンには、セクションごとにブックマークが登録されています。マニュアルを構成するセクションは、本書の冒頭部分の目次にもリストされています。

ブックマークについての詳細は、Adobe® Acrobat® または Reader® のヘルプを参照してください。

アプリケーション例

本書では、具体的なアプリケーションの実例を示すことで、前面パネルやリモート・インタフェースからテストを実行する方法について説明しています。次のようなアプリケーションを取り上げます。

- [前面パネルを使用した基本測定](#): (ページ4-1) 1台のDMM6500型で2端子法を使用して、被測定デバイスを測定する例を示します。
- [高精度DC電圧測定](#): (ページ5-1) DMM6500型を使用して、高精度DC電圧測定を行う方法を説明します。
- [オフセット補正を使用した4線抵抗測定](#): (ページ6-1) DMM6500型を使用して、抵抗デバイスを正確に測定する方法を説明します。
- [設定した時間間隔での温度のスキヤニング](#): (ページ7-1) DMM6500型を使用して、1分ごとに24時間にわたって温度測定データを記録する方法を示します。
- [抵抗の等級付けとビニング](#): (ページ8-1) DMM6500型でトリガ・モデルと外部デジタルI/Oを使用して外部の電子部品ハンドリング装置を制御し、ベンチトップ・ビニングを実行します。
- [デジタイズおよびTSP-Linkを使用した電力測定](#): (ページ9-1) 2台のDMM6500型を構成し、TSP-Linkを使用して、Bluetooth Low Energyデバイスの消費電力を測定します。

前面パネルの概要

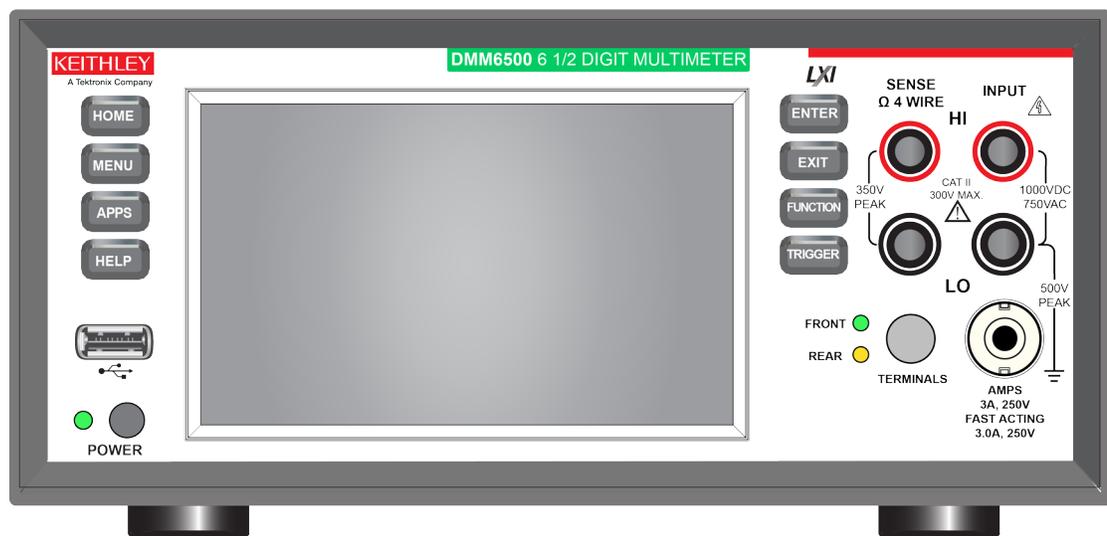
このセクションの内容:

| | |
|-----------------------|------|
| 前面パネルの概要 | 2-1 |
| 機器の電源 | 2-3 |
| タッチスクリーン・ディスプレイ | 2-5 |
| 対話式スワイプ・スクリーン | 2-7 |
| メニューの概要 | 2-14 |

前面パネルの概要

下図は、DMM6500型の前面パネルを示しています。前面パネルのコントロールの概要を図の下に示します。

図1: DMM6500型の前面パネル



電源スイッチ



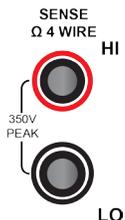
機器の電源をオンまたはオフにします。機器をオンにするには、電源スイッチを押します。オフにするには、電源スイッチを再度押します。機器がオンのときはLEDが緑に点灯し、オフのときは橙色になります。

HOMEキー

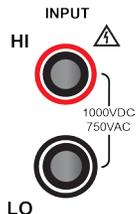


HOME画面に戻ります。

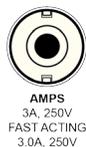
| | | |
|-------------------|---|---|
| MENUキー |  | メイン・メニューを表示します。メイン・メニュー上のアイコンを押すと、チャンネル、測定、表示、トリガ、スクリプト、およびシステムの各画面が表示されます。詳細については、 「メニューの概要」 (ページ2-14)を参照してください。 |
| APPSキー |  | 事前定義されたTSPスクリプトのメニューがグラフィカルなユーザ・インタフェースで表示されます。 |
| HELPキー |  | ディスプレイ上で選択されたエリアまたはアイテムに関連するヘルプが表示されます。何も選択されていない状態で HELP キーを押すと、現在表示しているスクリーンの概要情報が表示されます。 |
| USBポート |  | 読み取りバッファのデータやスクリーン・スナップショットをUSBフラッシュ・ドライブに保存します。また、USBフラッシュ・ドライブにスクリプトを保存し、読み取ることもできます。フラッシュ・ドライブはFATまたはFAT32でフォーマットされている必要があります。 |
| タッチスクリーン |  | DMM6500型は、タッチスクリーン対応のハイレゾ5型カラー・ディスプレイを搭載しています。タッチスクリーンを使用してスクリーンをスワイプしたり、メニュー・オプションを表示できます。前面パネルのMENU、APPS、FUNCTIONキーを押すと、その他の対話式スクリーンにもアクセスできます。詳細は 「タッチスクリーン・ディスプレイ」 (ページ2-5)を参照してください。 |
| ENTERキー |  | ハイライト表示された選択肢を選択したり、選択されたフィールドを編集できます。 |
| EXITキー |  | 前のスクリーンに戻ったり、ダイアログ・ボックスを閉じます。たとえば、メイン・メニューが表示されているときに、 EXIT キーを押すと、Homeスクリーンに戻ります。サブスクリーン(Event Logスクリーンなど)を表示しているときに、 EXIT キーを押すと、メイン・メニュー・スクリーンに戻ります。 |
| FUNCTIONキー |  | 内蔵機能を表示します。機能を選択するには、スクリーンに表示された機能名をタッチします。 |
| TRIGGERキー |  | トリガ関係の設定や操作にアクセスします。 TRIGGER キーの動作は、機器の状態によって異なります。詳細は『Model DMM6500 Reference Manual』の「Switching between measurement methods」を参照してください。 |

SENSE端子

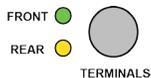
4線抵抗、3線および4線RTD温度、およびDC電圧の比率の測定で、SENSE HI端子とSENSE LO端子、およびINPUT端子を使用します。

INPUT端子

電流以外のすべての測定で、INPUT HI端子とINPUT LO端子を使用します。

AMPS

AMPSとINPUT LO端子を接続して、3A DCまたはAC_{RMS}以下の電流を測定します。

TERMINALS(端子) スイッチ

前面または後部パネルの端子を有効にします。後部パネルを選択すると、装着されたモジュールとの適切な接続が確立されます。前面パネルが有効な場合、緑色のLEDが点灯します。後部パネルが有効な場合、橙色のLEDが点灯します。

機器の電源

DMM6500型をコンセントに接続して、機器の電源をオンにするときは、以下の手順に従います。DMM6500型の定格電圧は100V～240V、電源周波数は50Hzまたは60Hzです。ご使用の地域の電源電圧に対応していることをご確認ください。機器の初期設定は240Vです。

DMM6500型の電源をコンセントに接続する前に、機器背面の電源モジュールにある電源電圧設定をごチェックしてください。機器の電源電圧設定はコンセントの電圧と異なったら、設定を変えてください。電源電圧設定を変えるには、電源モジュールを一回抜き取って、また入れてください。

定格精度を達成するには、DMM6500型をオンにして、少なくとも30分間ウォーム・アップする必要があります。

注意

機器を不適切な電源電圧で使用すると、機器が損傷する可能性があります(この場合、保証を受けられない可能性もあります)。

警告

DMM6500型に付属の電源コードには、アース付きコンセントで使用するための保護接地(安全接地)線が付いています。適切に接続を行った場合には、電源ケーブルの接地線によって機器のシャーシが電源ケーブルのアース線に接続されます。保護接地線やアース付きコンセントが適切に使用されていないときに、障害が発生した場合には、感電事故が発生し、負傷または死亡につながる危険性があります。

取外し可能な主電源コードを不適切な定格のコードに取り換えないでください。適切な定格のコードを使用しない場合、感電事故が発生し、負傷または死亡につながる危険性があります。

電源コードの接続

電源コードを接続するには、以下の手順に従います。

1. 前面パネルのPOWER(電源)スイッチがオフ(O)の位置にあることを確認します。
2. 付属の電源コードのメス端子を後部パネルのACソケットに差し込みます。
3. 電源コードのオス端子をアース付きの電源コンセントに差し込みます。

DMM6500型をオン/オフにする

警告

すべての出力端子およびガード端子には危険な電圧が流れている場合があります。怪我や死につながる可能性のある感電事故を防止するために、接続の変更を行って非絶縁導体に接触させる前に、機器およびテストシステムの電源を切断し、(コンデンサやケーブルなど)蓄電型コンポーネントを放電するようにしてください。

注

精密な、損傷しやすい被測定デバイス(DUT)の場合、機器のオン/オフのシーケンスによってDUTにトランゼント信号が適用され、動作に影響が現れたり、損傷する可能性があります。

このタイプのDUTをテストするときは、機器が起動シーケンスを完全に完了し、動作状態が確認できるまでは、最終的な接続を行わないでください。また、機器の電源をオフにする前に、機器から取り外すようにしてください。

通電された導体に人体が接触しないように、DUTとの接続は完全に絶縁された状態で行う必要があります。テスト直前にDUTを接続する際には、体に接触することがないように、安全規格に準拠した安全ジャック・ソケットのコネクタを使用してください。

DMM6500型の電源をオンにするには、以下の手順に従います。

1. DMM6500型に接続している被測定デバイス(DUT)がある場合は切断します。

前面パネルの**POWER**(電源)スイッチを押して、オンの位置にします。

機器が起動すると、ステータス・バーが表示されます。電源が完全にオンになると、Home画面が表示されます。

DMM6500型の電源をオフにするには、以下の手順に従います。

1. 前面パネルの**POWER**(電源)スイッチを押して、オフの位置にします。

タッチスクリーン・ディスプレイ

タッチスクリーンを使用すれば、前面パネルから測定の設定、システム構成、機器およびテストのステータス、読み取りバッファ情報など、機器のさまざまな機能に素早くアクセスできます。ディスプレイには複数のスワイプ画面があり、前面パネルをスワイプすることによってアクセスできます。前面パネルのMENU、APPS、FUNCTIONキーを押すと、その他の対話式スクリーンにもアクセスできます。

注意

タッチスクリーンに触れる場合は、ピンセット、ドライバ、先のとがった物など、鋭利な金属を使用しないでください。機器を操作する際は、指のみを使用することを強くお勧めします。タッチスクリーンを操作する際には、クリーンルーム用手袋を使用することもできます。

タッチスクリーンでのアイテムの選択

表示画面でアイテムを選択するには、以下の手順に従います。

- 画面上の対応するアイコンを押します。

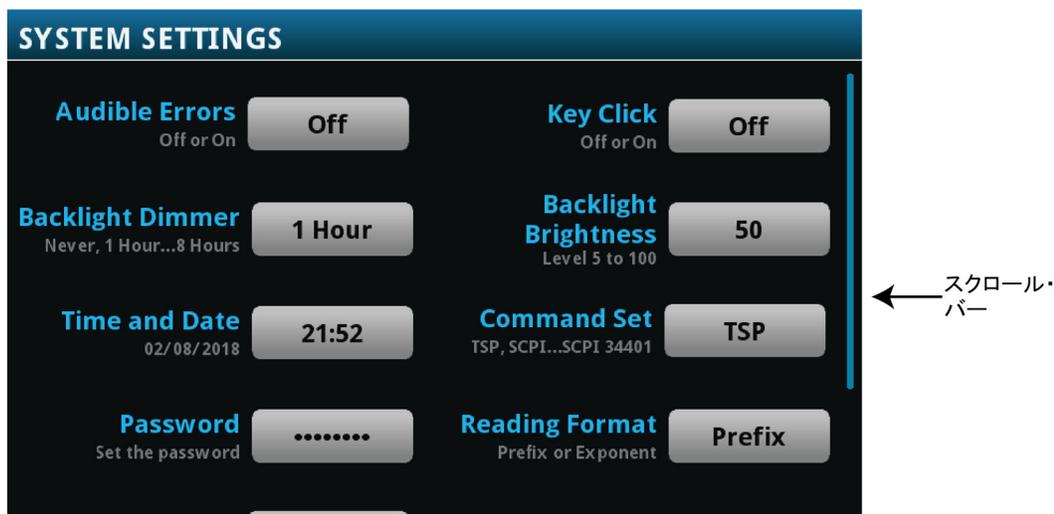
以下のトピックでは、DMM6500型のタッチスクリーンについて詳細に説明します。

スクロール・バー

一部の対話式画面には、画面を下にスクロールしないと表示されないオプションが存在します。そうした画面には、タッチスクリーンの右側にスクロール・インジケータが表示されています。これらのオプションを表示するには、画面を上下にスワイプします。

下図は、スクロール・バーがある画面を示しています。

図2: スクロール・バー



情報の入力

いくつかのメニュー・オプションでは、キーパッドまたはキーボードが表示され、情報を入力できます。たとえば、前面パネルから GPIB アドレスを設定する場合は、以下の図のようにキーパッドが表示されます。

図3: DMM6500型の前面パネルのキーボードを使用した情報の入力



画面をタッチしてキーパッドまたはキーボードから文字やオプションを選択して、情報を入力できます。画面をタッチすれば、入力ボックスの中でカーソルを移動できます。入力ボックス内のタッチしたポイントにカーソルが移動します。

バックライトの明るさと減光の調整

前面パネルまたはリモート・インタフェースから、DMM6500型のタッチスクリーン・ディスプレイおよびボタンの明るさを調整できます。また、前面パネルが一定の時間何も操作されなかったときに、画面が暗くなるようにバックライトを調整できます(前面パネル画面からのみ設定可能)。前面パネル画面から設定されたバックライト設定は、リセットや電源サイクルを行っても保存されます。

注

画面の耐用年数は、明るさが最大の状態で表示された時間の長さに影響されます。画面を明るく設定した状態が長いほど、画面の耐用年数が短くなります。

前面パネルからバックライトの明るさを調整するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Settings**(設定)を選択します。
3. **Backlight Brightness**(バックライトの明るさ)を選択します。Backlight Brightness(バックライトの明るさ)ダイアログ・ボックスが表示されます。
4. スライダーをドラッグして、バックライトを設定します。
5. **OK**を選択します。

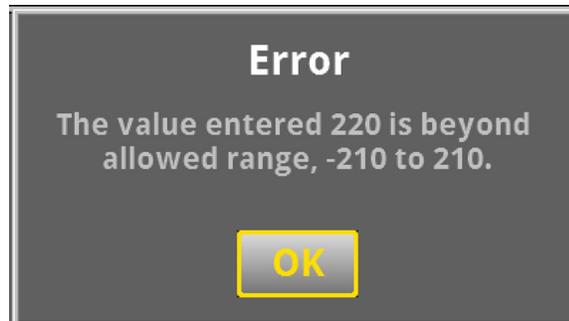
前面パネルから減光を設定するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Settings**(設定)を選択します。
3. **Backlight Dimmer**(バックライトの減光)を選択します。Backlight Dimmerダイアログ・ボックスが表示されます。
4. 減光設定を選択します。

イベント・メッセージの確認

操作やプログラミングを行っている間、前面パネルにメッセージが表示されることがあります。これらは情報、警告、またはエラーのいずれかの通知を示しています。イベント・メッセージについての詳細は、『Model DMM6500 Reference Manual』の「Using the event log」を参照してください。

図4: 前面パネルのイベント・メッセージの例



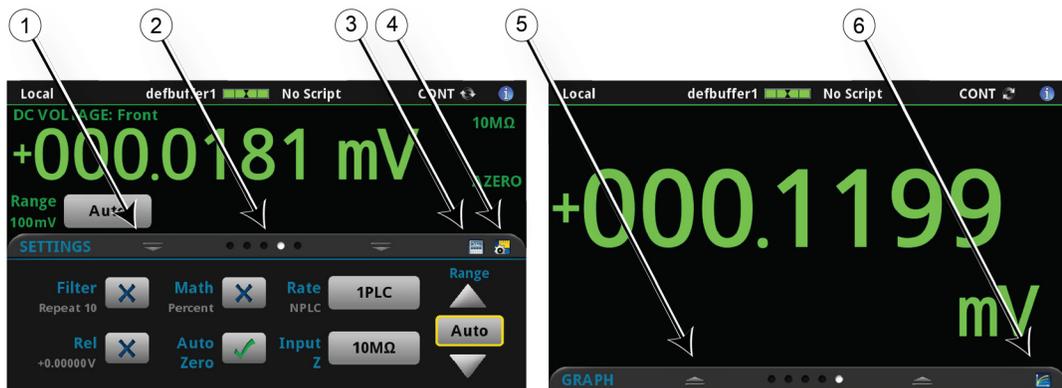
対話式スワイプ・スクリーン

DMM6500型のタッチスクリーン・ディスプレイは、画面の下半分で左右にスワイプすることで、複数の画面を切り替えることができます。以下のトピックでは、スワイプ画面で利用可能なオプションについて説明します。

スワイプ画面の見出しバー

スワイプ画面の見出しバーには、以下のオプションがあります。

図5: DMM6500型のスワイプ画面(最大化と最小化)



| # | 画面の構成要素 | 概要 |
|---|---|---|
| 1 | 最小化インジケータ | 下にスワイプして、画面を最小化します。 |
| 2 | スワイプ画面インジケータ | 小さな丸いインジケータがそれぞれのスワイプ画面を表しています。左右にスワイプすると、インジケータの色が変化し、画面シーケンスのどの位置にいるのかを把握できます。インジケータを選択すると、スワイプ操作なしに特定のスワイプ画面に移動できます。 |
| 3 | 計算ショートカット  | CALCULATION SETTINGS (計算設定) メニューを表示します。TERMINAL (端子) がFRONT (前面) に設定されているときにのみ使用できます。 |
| 4 | 測定設定ショートカット  | 選択された機能のMEASURE SETTINGS (測定設定) メニューを表示します。TERMINAL (端子) がFRONT (前面) に設定されているときにのみ使用できます。 |
| 5 | リストア・インジケータ | 上にスワイプしてスワイプ画面を表示できる状態であることを示します。 |
| 6 | グラフ・ショートカット  | グラフ画面を表示します。 |
| | チャンネル設定ショートカット  | 上図にはなし。CHANNEL SETTINGS (チャンネル設定) 画面を表示します。 |
| | スキャン・ショートカット  | 上図にはなし。SCAN (スキャン) 画面を表示します。 |
| | チャンネル制御ショートカット  | 上図にはなし。CHANNEL CONTROL (チャンネル制御) 画面を表示します。 |

FUNCTIONS(機能)スワイプ画面

FUNCTIONS(機能)スワイプ画面では、選択された測定機能がハイライト表示されていますが、別の機能も選択できます。

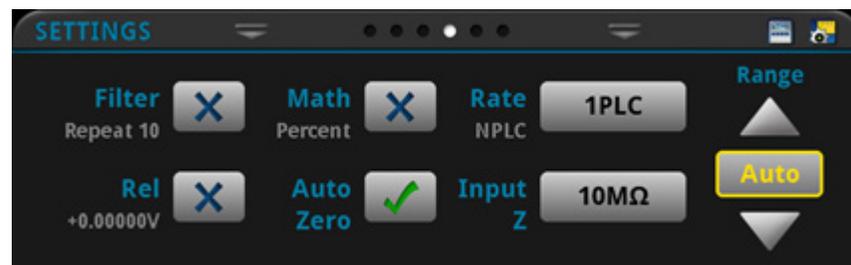
図6: FUNCTIONS(機能)スワイプ画面



SETTINGS(設定)スワイプ画面

SETTINGS(設定)スワイプ画面は、選択された測定機能の機器設定に、前面パネルからアクセスできるようにします。現在の設定を表示し、また変更できます。利用可能な設定は有効な測定機能によって異なります。

図7: SETTINGS(設定)スワイプ画面

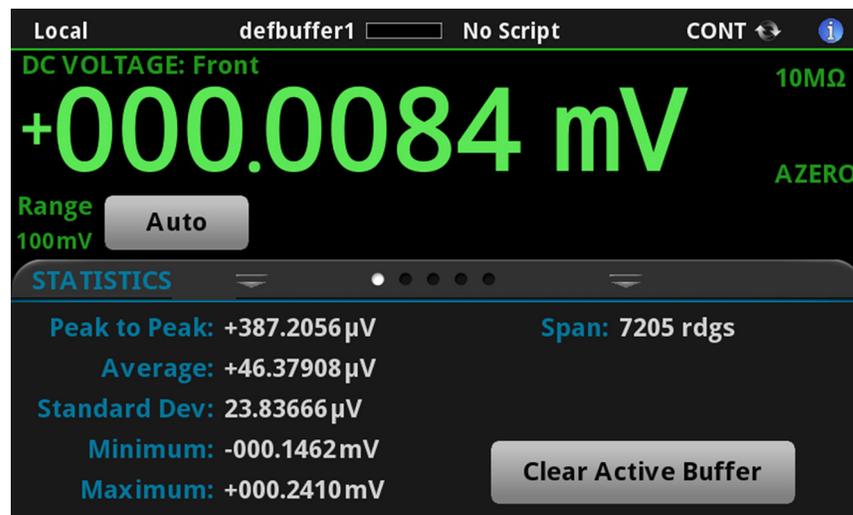


設定を無効または有効にするには、設定の横にあるボックスを選択して、X(無効)またはチェック・マーク(有効)を表示させます。

STATISTICS(統計)スワイプ画面

STATISTICS(統計)スワイプ画面には、アクティブな読み取りバッファの測定値に関する情報が含まれます。読み取りバッファに連続的にデータを取り込み、古いデータを新しいデータで上書きするように設定されているときは、上書きされたデータの情報がバッファ統計情報に反映されています。上書きされたデータの情報を含まない統計情報が必要な場合には、実行する読み取りの回数に合わせて、十分に大きなバッファ・サイズを定義してください。この画面の**Clear Active Buffer**(アクティブ・バッファのクリア)ボタンを使用すると、アクティブな読み取りバッファのデータをクリアできます。

図8: STATISTICS(統計)スワイプ画面



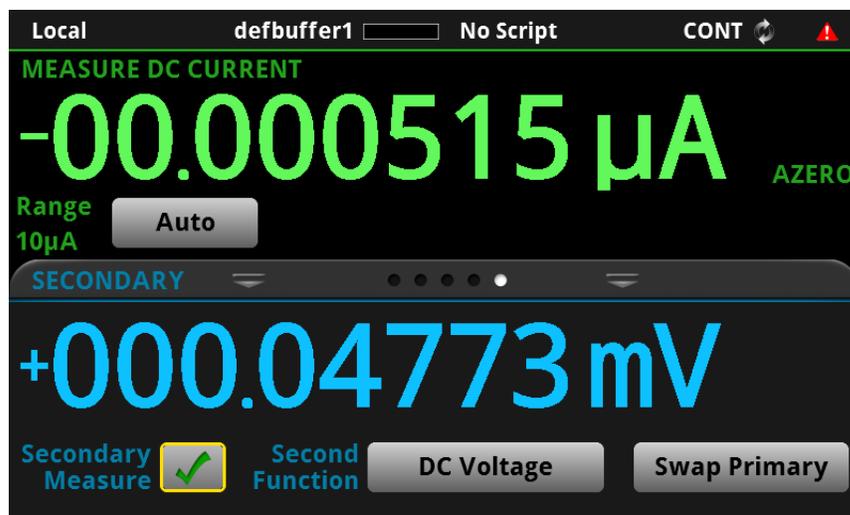
SECONDARY(二次)スワイプ画面

SECONDARY(二次)スワイプ画面を使用すると、2種類の測定結果を前面パネル・ディスプレイに表示できます。

二次測定値の表示を開始するには、Second Function(二次ファンクション)を選択し、Secondary Measure(二次測定)を選択します。2番目の測定値はContinuous Measurement(連続測定)モードおよびManual Trigger(マニュアル・トリガ)モードでのみ使用できます。この機能は機器の前面パネルからのみ使用できます。

詳細については、『Model DMM6500 Reference Manual』の「Display results of two measure functions」を参照してください。

図9: SECONDARY(二次)スワイプ画面



注

選択されている機能により異なりますが、測定タイプを切り替えると、リレーがカチカチと音をたてる場合があります。二次測定値を長時間オンにしたままにすると、リレーの耐用年数が短くなる場合があります。

USER(ユーザ)スワイプ画面

カスタム・テキストをプログラムする場合には、USER(ユーザ)スワイプ画面に表示されます。たとえば、処理中のテキストを表示するように、DMM6500型をプログラムすることもできます。詳細については、『DMM6500 Reference Manual』の「Customizing a message for the USER swipe screen」を参照してください。このスワイプ画面は、カスタム・テキストが表示されている場合にのみ表示されます。詳細については、『Model DMM6500 Reference Manual』の「Customizing a message for the USER swipe screen」を参照してください。

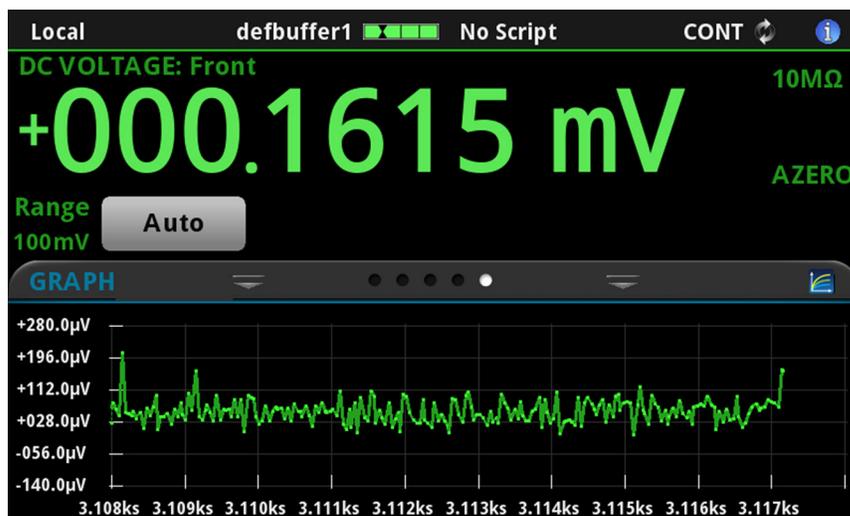
図10: USER(ユーザ)スワイプ画面



GRAPH(グラフ)スワイプ画面

GRAPH(グラフ)スワイプ画面には、現在選択されている読み取りバッファの読み値がグラフ表示されます。

図11: GRAPH(グラフ)スワイプ画面



グラフを全画面表示したり、グラフ設定にアクセスするには、スワイプ画面ヘッダの右側のグラフ・アイコンを選択します。グラフ画面の全機能を表示するには、**MENU**キーを押して、Views(表示)の**Graph**(グラフ)を選択します。

グラフ測定の詳細については、『Model DMM6500 Reference Manual』の「Graphing」を参照してください。

SCAN(スキャン)スワイプ画面

SCAN(スキャン)スワイプ画面では、前面パネルからスキャンのビルド／編集／開始／ステップ・スキャン／スキャン結果の表示が行えます。スキャン結果はUSBフラッシュ・ドライブに保存することもできます。

スワイプ画面の見出しバーの右側のアイコンは、Channel Scan(チャンネル・スキャン)メニューへのショートカットです。Channel Scan(チャンネル・スキャン)メニューを使用して、スキャンをビルドしたり、編集することもできます。

スキャン・プレビューの表示およびスキャンの編集／実行についての詳細は、『Model DMM6500 Reference Manual』の「Channel scan menu」を参照してください。

図12: SCAN(スキャン)スワイプ画面 - 初期画面



図13: SCAN(スキャン)スワイプ画面 - スキャン結果



スキャン・スワイプ画面には、以下のオプションがあります。

| ボタン | 概要 |
|----------------------|--|
| Build Scan(スキャンのビルド) | SCAN(スキャン)画面を表示し、新規スキャンをセットアップします。 |
| Edit(編集) | SCAN(スキャン)画面を表示し、スキャンの設定を変更します。 |
| Save to USB(USBに保存) | スキャン読み取りバッファのデータをCSVファイル・フォーマットでUSBフラッシュ・ドライブに保存します。 |
| Start Scan(スキャンの開始) | スキャンを実行します。 |
| Step Scan(ステップ・スキャン) | チャンネル番号順にステップ・スキャンを実行します。 |

メニューの概要

メイン・メニューにアクセスするには、DMM6500型の前面パネルのMENUキーを押します。下の図はメイン・メニューの編成を示しています。

図14: DMM6500型のメイン・メニュー



メイン・メニューは、サブメニューで編成されており、画面の上部に緑色でラベル化されています。サブメニューのアイコンにタッチすると、対話型画面が表示されます。

Channel(チャンネル)メニュー

Channel(チャンネル)メニューでは、前面パネルからチャンネルのセットアップや制御、スキャンが行えます。



Settings(設定)メニューでは、チャンネルを選択し、設定できます。



Control(制御)メニューでは、チャンネルをオープン/クローズできます。



Scan(スキャン)メニューには、スキャンのセットアップや実行のオプションがあります。オプションには、一連のチャンネルに同一の機能を適用できる、グループを制御する機能が含まれます。

Measure(測定)メニュー

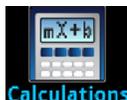
Measure(測定)メニューを使用して、前面パネルから測定機能を選択、設定、実行できます。



QuickSet(クイックセット)メニューを使用して、機能の変更や性能の調整を行います。



Settings(設定)メニューには、現在選択されている測定機能に関する設定が含まれます。選択されている測定項目は、メニュー右上隅の機能インジケータによって識別できません。使用可能な設定は前面パネルの**FUNCTION**キーの選択によって異なります。



Calculations(計算)メニューには、測定情報の処理方法と結果の返し方を指定する設定が含まれます。



Reading Buffers(読み取りバッファ)を使用して、既存の読み取りバッファの一覧を表示したり、アクティブ・バッファを選択することができます。また、この画面からバッファの作成、保存、削除、サイズの変更、およびクリアを実行できます。

Views (表示) メニュー

Views (表示) メニューを使用して、測定操作によって収集されたデータを選択、構成、表示できます。



Graph (グラフ) メニュー は、選択された読み取りバッファの測定データをトレースとしてグラフ表示する画面を開きます。画面には、グラフ表示をカスタマイズするのに使用するタブもあります。

また、この画面では、トリガ・モードを選択してトリガ・モデルまたはスキャンを開始することもできます。



Histogram (ヒストグラム) メニューを使用して、選択された読み取りバッファの測定データの分布をグラフ表示できます。画面には、ヒストグラムをカスタマイズするのに使用するタブもあります。



Reading Table (測定結果表) メニューを使用して、選択された読み取りバッファのデータを表示できます。

Trigger (トリガ) メニュー

Trigger (トリガ) メニューを使用して、前面パネルからトリガ・モデルを設定できます。



Templates (テンプレート) メニューを使用して、プログラム済みトリガ・モデルのいずれかを選択できます。テンプレートを選択すると、そのテンプレートに指定可能な設定が画面下部に表示されます。



Configure (設定) メニューを使用して、トリガ・モデルの構造やパラメータを表示、修正できます。また、トリガ・モデルの動作をモニタできます。

Scripts (スクリプト) メニュー

Scripts (スクリプト) メニューを使用して、前面パネルからスクリプトを構成、実行、および管理できます。スクリプトは、複数コマンドで構成されたブロックであり、グループとして実行できます。



Run (実行) メニューには、選択してすぐに実行できるスクリプトのリストがあります。また、スクリプトをコピーして、機器の電源をオンにするたびに実行されるスクリプトにすることもできます。スクリプトは機器本体またはUSBフラッシュ・ドライブに保存しておけます。



Manage (管理) メニューを使用して、機器とUSBフラッシュ・ドライブ間でスクリプトをコピーできます。機器本体またはUSBフラッシュ・ドライブのスクリプトを削除することもできます。



Save Setup (設定保存) メニューを使用して、機器の現在の設定 / コンフィグレーション・リストをコンフィグレーション・スクリプトに保存できます。このスクリプトを使用して、設定を呼び出せます。



Record (レコード) メニューを使用して、操作手順を記録して、マクロ・スクリプトに保存できます。スクリプトはScript (スクリプト) メニューやリモート・コマンドなど、他のスクリプトと同じように実行、管理できます。保存されるのは設定だけです。キーの操作や前面パネルのみのオプションは保存されません。

System(システム)メニュー

メイン・メニューのSystem(システム)メニューを使用して、DMM6500型の前面パネルから機器の一般的な設定を構成できます。たとえば、イベント・ログ、通信、バックライト、時刻、パスワード、校正、情報／管理などの設定があります。



Event Log(イベント・ログ)メニューを使用して、イベント・ログ・エントリを表示およびクリアできます。表示または記録の対象とするイベントを調整することもできます。



Communication(通信)メニューは、通信設定に関する情報を含む各種のタブを表示します。ほとんどのタブには、変更が可能な設定が含まれます。



Settings(設定)メニューには、機器の一般的な設定があります。たとえば、キー・クリック音、バックライトの明るさおよびタイマ、時刻と日付、システムのアクセス・レベル、パスワード、および読み値のフォーマットなどです。



Calibration(校正)メニューは、前回の調整日、前回の校正日、機器が調整された回数など、工場校正に関する情報を表示します。



Info/Manage(情報／管理)メニューを使用して、バージョンやシリアル番号の情報、機器ファームウェアの設定にアクセスしたり、機能をリセットできます。

リモート・インタフェースの使用

このセクションの内容:

| | |
|--------------------------|------|
| リモート通信インタフェース | 3-1 |
| サポートされるリモート・インタフェース..... | 3-2 |
| LAN通信 | 3-2 |
| USB通信..... | 3-5 |
| GPIB通信 | 3-9 |
| RS-232 | 3-12 |
| TSP-Link | 3-14 |
| Webインタフェースの使用 | 3-15 |
| 使用するコマンド・セットの決定 | 3-18 |

リモート通信インタフェース

いくつかの通信インタフェースのいずれかを選択し、DMM6500型からコマンドを送信し、応答を受信できます。

通信インタフェースのタイプ(LAN、USB、GPIB、RS-232、またはTSP-Link)は、機器の後部パネルにあるそれぞれのポートに接続すると自動的に検出されます。GPIB、RS-232、およびTSP-Linkを使用するには、アクセサリ・カード(オプション)が必要です。ほとんどの場合、ユーザが設定を行う必要はありません。さらに、接続されているインタフェースの種類を変更した場合も、再起動する必要はありません。

DMM6500型は、一度に1つの通信インタフェースからしか制御できません。USB通信はLAN通信よりも優先されます。他のインタフェースの場合は、機器が最初にメッセージを受信したインタフェースによって機器が制御されます。別のインタフェースがメッセージを送信すると、そのインタフェースによって機器が制御されます。アクセス・モードによっては、インタフェースを変更する際にパスワードを入力しなければならない場合があります。

サポートされるリモート・インタフェース

DMM6500型では、以下のリモート・インタフェースがサポートされています。

- **GPIB** : IEEE-488機器の汎用インタフェース・バス
- **Ethernet** : LAN通信
- **RS-232** : シリアル通信規格
- **USB** : Type B USBポート
- **TSP-Link** : 高速トリガ同期／通信用バス。テスト・システムで使用すると、複数の機器をマスタ／スレーブ構成に接続することが可能

注

GPIB、RS-232、およびTSP-Linkインタフェースを使用する場合は、通信アクセサリ・カード(オプション)を使用する必要があります。KTTI-GPIB、KTTI-TSP、KTTI-RS232などのアクセサリ・カードがあります。

TSP-Linkの詳細については、『Model DMM6500 Reference Manual』の「TSP-Link System Expansion Interface」を参照してください。

以下の図は、後部パネルのリモート通信インタフェース用コネクタを示しています。

図15: DMM6500型のリモート・インタフェース接続



LAN通信

LANを使用して機器と通信することができます。

LANを使用して接続すると、Webブラウザを使用して内部Webページにアクセスし、機器の設定の一部を変更することができます。詳細については、「[Webインタフェースの使用](#)」(ページ3-15)を参照してください。

DMM6500型はバージョン1.5のLXIデバイス規格(2016)に準拠しており、TCP/IPに対応し、IEEE Std 802.3 (Ethernet LAN)に準拠しています。本機の後部パネルに装備されたLANポートは、10Mbpsまたは100Mbpsネットワークとの接続機能をすべて備えています。DMM6500型は、接続速度を自動的に検出します。

DMM6500型は、マルチキャストDNS (mDNS) およびDNSサービス・ディスカバリ (DNS-SD) もサポートしているため、集中管理型以外のLANで優れた利便性を発揮します。

注

LAN接続をセットアップする前に、固有のネットワーク要件について、ネットワーク管理者に確認を行うようにしてください。

LANのセットアップで問題が発生した場合は、「[LANトラブルシューティング](#)」(ページ3-16)を参照してください。

機器でのLAN通信のセットアップ

このセクションでは、機器でLAN通信を手動または自動でセットアップする方法について説明します。

通信設定の確認

LAN設定をセットアップする前に、実際に変更を行わずに、機器の通信設定を確認することができます。

機器での通信設定を確認するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System (システム) で **Communication** (通信) を選択します。SYSTEM COMMUNICATIONS ウィンドウが表示されます。
3. LAN を選択して、確認したいインタフェースの設定を表示します。
4. **EXIT** キーを押して、何も変更を行わずに、SYSTEM COMMUNICATION ウィンドウから離れます。
window without making any changes.

LAN設定の自動セットアップ

DHCPサーバがあるLANに接続している場合、あるいは機器とホスト・コンピュータが直接接続されている場合には、IPアドレスの自動選択を使用できます。

Auto (自動) を選択した場合、機器はDHCPサーバーからIPアドレスを取得しようと試みます。取得に失敗した場合、アドレスは169.254.1.0~169.254.254.255のIPアドレスになります。

注

ホスト・コンピュータと機器の両方を自動LAN構成に設定しておく必要があります。いずれか一方を手動構成に設定することもできますが、セットアップが複雑になります。

前面パネルを使用してIPアドレスの自動選択をセットアップするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System (システム) で **Communication** (通信) を選択します。
3. **LAN** タブを選択します。
4. TCP/IP Mode (TCP/IPモード) は、**Auto** (自動) を選択します。
5. **Apply Settings** (設定の適用) を選択して、設定を保存します。

LAN設定の手動セットアップ

必要に応じて、IPアドレスを手動で設定することができます。

DNS設定を有効または無効にし、ホスト名をDNSサーバーに割り当てることもできます。

注

企業ネットワークに機器を配置する場合、機器に対して有効なIPアドレスを確保できるように、情報技術(IT)部門に問い合わせてください。

機器のIPアドレスには先頭にゼロが含まれていますが、コンピュータのIPアドレスには含めることはできません。

機器でIPアドレスの手動選択をセットアップするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Communication**(通信)を選択します。
3. **LAN**タブを選択します。
4. TCP/IP Mode(TCP/IPモード)は、**Manual**(手動)を選択します。
5. IPアドレスを入力します。
6. ゲートウェイ・アドレスを入力します。
7. サブネット・マスクを入力します。
8. **Apply Settings**(設定の適用)を選択して、設定を保存します。

コンピュータでのLAN通信のセットアップ

このセクションでは、コンピュータでLAN通信をセットアップする方法について説明します。

注

IPアドレスを変更する場合は必ずシステム管理者に相談してください。不正なIPアドレスを入力した場合、会社のネットワークにコンピュータを接続できない場合や、ネットワークの他のコンピュータに干渉する恐れがあります。

ネットワーク・インターフェース カードの既存のネットワーク設定情報を変更する前に、すべてのネットワーク設定を記録するようにしてください。ネットワーク設定が更新されると、以前の情報は失われます。これにより、ホスト・コンピュータを企業ネットワークに再接続する際(特に、DHCPが無効な場合)に問題が発生する可能性があります。

ホスト・コンピュータを企業ネットワークに再接続する前にすべての設定を必ず元に戻してください。詳細については、システム管理者にお問い合わせください。

LANステータス・インジケータが緑色に点灯するまで待機する

機器にIPアドレスが割り当てられたことを検証し、DMM6500型がネットワークに接続されたことを確認します。

LAN接続を検証するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Communication**(通信)を選択します。
3. **LAN**タブを選択します。

LANタブの左下にあるLANステータス・インジケータが緑色に点灯していれば、機器にIPアドレスが割り当てられています。

LXI Discovery Toolの使用

DMM6500型のIPアドレスを検出するには、LXI Discovery Toolを使用します。このツールは、[LXI ConsortiumのWebサイト](#)のResourcesタブにあります。

USB通信

後部パネルのUSBポートを使用する場合は、ホスト・コンピュータにVISA (Virtual Instrument Software Architecture) レイヤがなければなりません。詳細については、『Model DMM6500 Reference Manual』の「How to install the Keithley I/O Layer」を参照してください。

VISAにはUSBTCM (USB Test and Measurement Class) プロトコルに対応するUSBクラス・ドライバが含まれており、このドライバをインストールすることで、Microsoft Windowsオペレーティング・システムが機器を認識できるようになります。

USBTCMまたはUSBTCM-USB488プロトコルを実装したUSBデバイスをコンピュータに接続すると、VISAドライバによってそのデバイスが自動的に検出されます。自動的に認識されるのは、USBTCMおよびUSBTCM-USB488デバイスのみであることに注意してください。プリンタ、スキャナ、およびストレージ・デバイスなどの他のUSBデバイスは認識されません。

このセクションでは、「USB 機器」という表現は、USBTCMまたはUSBTCMUSB488プロトコルを実装したデバイスを指します。

USBを使用してコンピュータをDMM6500型に接続する

USB接続を使用してDMM6500型をコンピュータに接続するには、ケースレーのモデルUSB-B-1を使用します。

各DMM6500型は、コンピュータに接続するのにそれぞれUSBケーブルを必要とします。

USBを使用して機器をコンピュータに接続するには、以下の手順に従います。

1. ケーブルのType A側をコンピュータに接続します。
2. ケーブルのType B側を機器に接続します。
3. 機器の電源を入れます。コンピュータが新しいUSBを検出すると、Found New Hardware (新しいハードウェアを検出) ウィザードが起動されます。
4. "Can Windows connect to Windows Update to search for software? (ソフトウェア検索のため、Windows Update に接続しますか?)" ダイアログ・ボックスが表示されたら、**No** (いいえ) をクリックし、さらに**Next** (次へ) をクリックします。
5. "USB Test and Measurement device" ダイアログ・ボックスで、**Next** (次へ) をクリックし、**Finish** (完了) をクリックします。

機器との通信

USBデバイスと通信する機器には、NI-VISA™を使用する必要があります。VISAで正しいUSB機器に接続するには、次のフォーマットのリソース文字列が必要です。

```
USB0::0x05e6::0x6500::[serial number]::INSTR
```

ここで、

- 0x05e6: ケースレーのベンダID
- 0x6500: 機器の型名番号
- [serial number]: 機器のシリアル番号 (シリアル番号は後部パネルにも記載されています)
- INSTR: USBTMCプロトコルを使用

これらのパラメータを確認するために、コンピュータに接続されているすべての機器を自動的に検出する Keithley Configuration Panel を実行できます。

Keithley I/O Layer がインストールされている場合は、Microsoft® Windows® のスタート・メニューから Keithley Configuration Panel にアクセスできます。

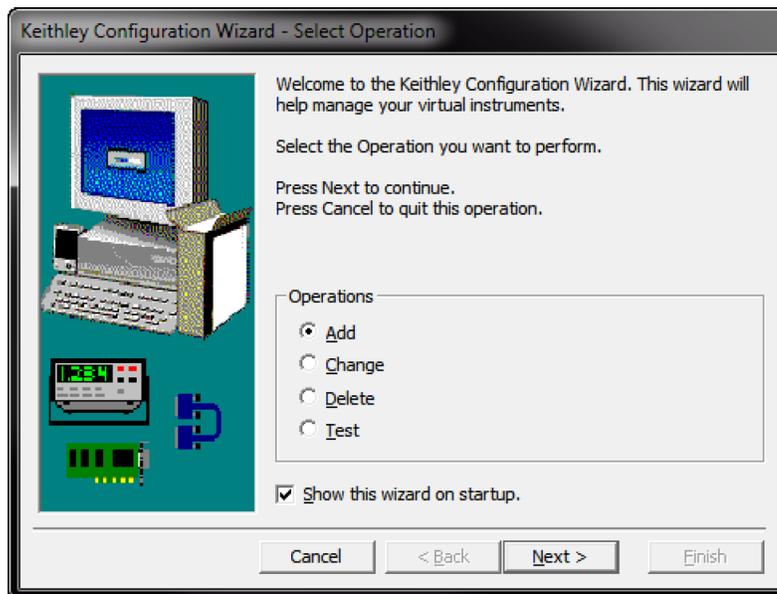
注

USB接続を使用している場合、USBが接続されている間はLAN接続に切り替えることはできません。USBはLANよりも優先されます。

Keithley Configuration Panel を使用して VISA リソース文字列を確認するには、以下の手順に従います。

1. **Start > Keithley Instruments > Keithley Configuration Panel** をクリックします。Select Operation (操作nの選択) ダイアログ・ボックスが表示されます。

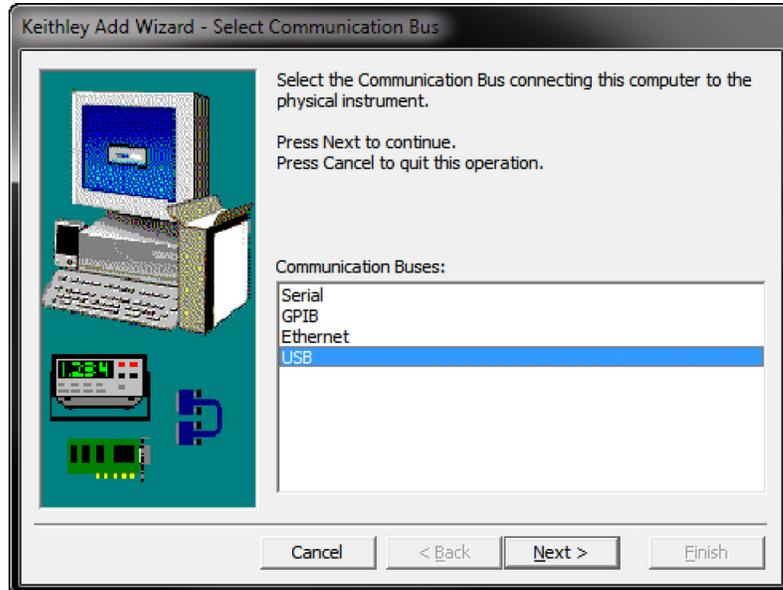
図16: Select Operation (操作の選択) ダイアログ・ボックス



2. **Add** (追加) を選択します。

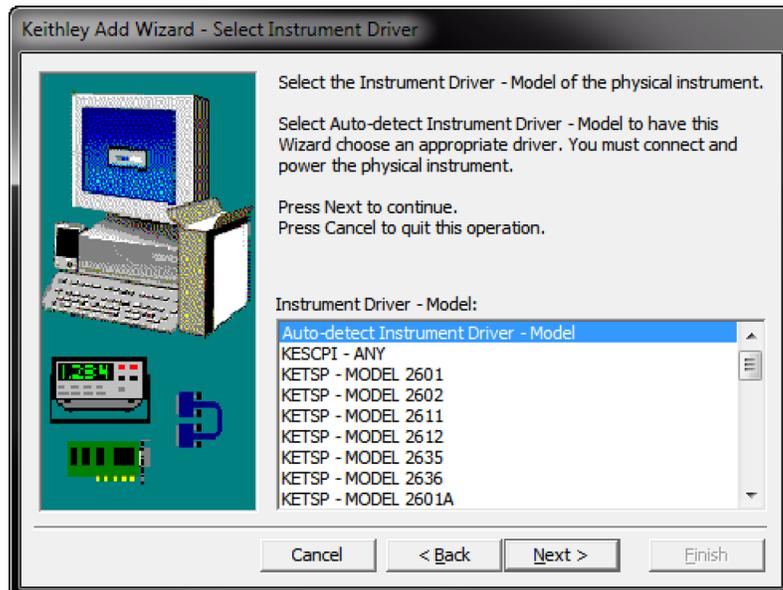
3. **Next** (次へ) を選択します。Select Communication Bus (通信バスの選択) ダイアログ・ボックスが表示されます。

図17: Select Communication Bus (通信バスの選択) ダイアログ・ボックス



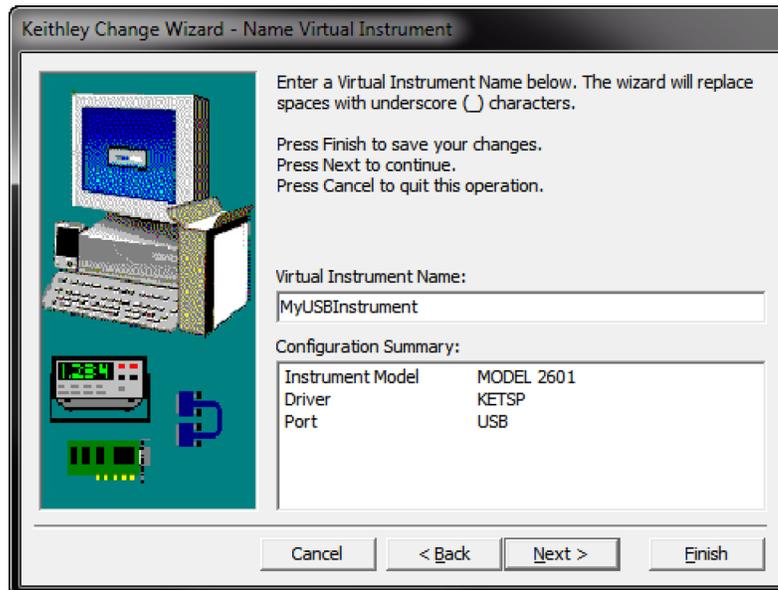
4. **USB** を選択します。
5. **Next** (次へ) をクリックします。Select Instrument Driver (機器ドライバの選択) ダイアログ・ボックスが表示されます。

図18: Select Instrument Driver (機器ドライバの選択) ダイアログ・ボックスが表示されます。



6. **Auto-detect Instrument Driver - Model** (機器ドライバの自動検出—モデル名) を選択します。
7. **Next** (次へ) をクリックします。Configure USB Instrument (USB機器の設定) ダイアログ・ボックスが表示され、検出された機器のVISAリソース文字列が示されます。
8. **Next** (次へ) をクリックします。Name Virtual Instrument (仮想機器名の指定) ダイアログ・ボックスが表示されます。

図19: Name Virtual Instrument (仮想機器名の指定) ダイアログ・ボックス

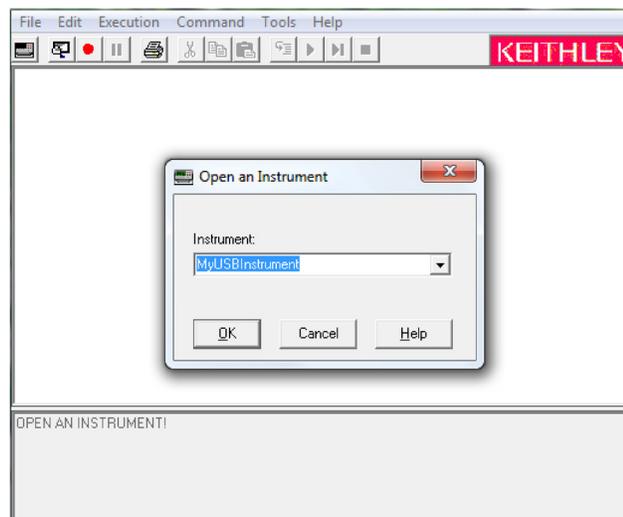


9. Virtual Instrument Name (仮想機器名の指定) に機器を参照するのに使用する名前を入力します。
10. **Finish** (完了) を選択します。
11. **Cancel** (キャンセル) を選択してウィザードを閉じます。
12. 設定を保存します。Keithley Configuration Panel から、**File** (ファイル) > **Save** (保存) を選択します。

Keithley Communicator で機器を確認するには、以下の手順に従います。

1. **Start** > **Keithley Instruments** > **Keithley Communicator** をクリックします。
2. **File** (ファイル) > **Open Instrument** (機器を開く) を選択して名前を指定する機器を開きます。

図20: Keithley Communicator の Open an Instrument (機器を開く)



3. **OK** をクリックします。
4. コマンドを機器に送信し、応答の有無を確認します。

注

フルバージョンのNI-VISAがインストールされている場合には、NI-MAXまたはVISA Interactive Controlユーティリティのいずれかをインストールできます。詳細については、National Instrumentsのドキュメントを参照してください。

GPIB通信

DMM6500型のGPIBインタフェースは、IEEE規格488.1 準拠であり、IEEE規格488.2共通コマンドおよびステータス・モデル・トポロジをサポートします。

GPIBインタフェースには、最大15個のデバイス(コントローラを含む)接続できます。最大ケーブル長は、以下のいずれか短い方になります。

- 2m(6.5フィート)にデバイス数を掛けた数
- 20m(65.6フィート)

これらの制限を無視すると、バスの動作が不安定になる場合があります。

GPIBインタフェースを使用するには、コンピュータにGPIBカードを装着する必要があります。インストール情報やドライバの入手先については、GPIBコントローラのドキュメントを確認してください。

KTTI-GPIBアクセサリ・カードのインストール

図21: KTTI-GPIBコネクタ



開梱と内容の確認

KTTI-GPIBは慎重に取り扱ってください。カードは常に外側のエッジ部分を持つようにしてください。基板の表面、部品、導体に隣接する領域には触れないでください。汚れ、埃、皮脂などの異物による汚染があると、カードの性能が大幅に低下する恐れがあります。

開梱と機器のチェックを行うには、以下の手順に従います。

1. 箱に損傷がないかチェックします。
2. 箱を開けます。
3. カードを取り出し、明らかな物理的損傷がないかをチェックします。
4. 損傷がある場合は、すぐに配送業者に連絡します。

取り付け

警告

高電圧回路に誤って接触しないように、未使用のスロットにはスロット・カバーを装着する必要があります。定格を無視したり、規格により義務づけられた安全対策を怠ると、安全感電による大けがや死につながる恐れがあります。

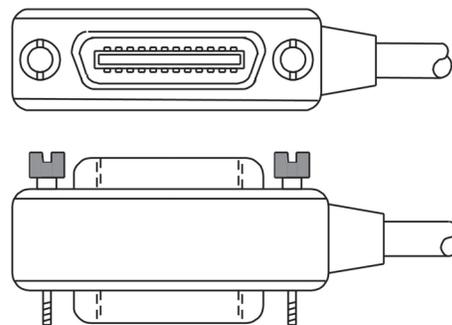
通信カードを取り付けるには、以下の手順に従います。

1. 機器の電源をオフにし、後部パネルに接続された電源コードやその他のケーブルをすべて取り外します。
2. 後部パネルがよく見えるように機器の向きを調整します。
3. 機器背面のスロットからスロット・カバー・プレートを取り外します。プレートやネジは大切に保管してください。
4. カードのコネクタをスロット内部のエッジに合わせて、カードをシャーシの中に差し込みます。残り約6mmまで差し込んだら、カードをコネクタにしっかり押し込んで組み合わせます。
5. カードの両側には、バネ式のネジがあります。カードがケースにしっかり固定されるように、指またはドライバを使ってこれら2つのネジを閉めます。締めすぎないように注意してください。
6. 後部パネルの電源コードやその他のケーブルを再び接続します。
7. 機器の電源をオンにします。

機器への GPIB ケーブルの接続

機器を GPIB インタフェースに接続するには、標準の GPIB コネクタの付いたケーブル(下図を参照)を使用します。

図22: GPIBコネクタ

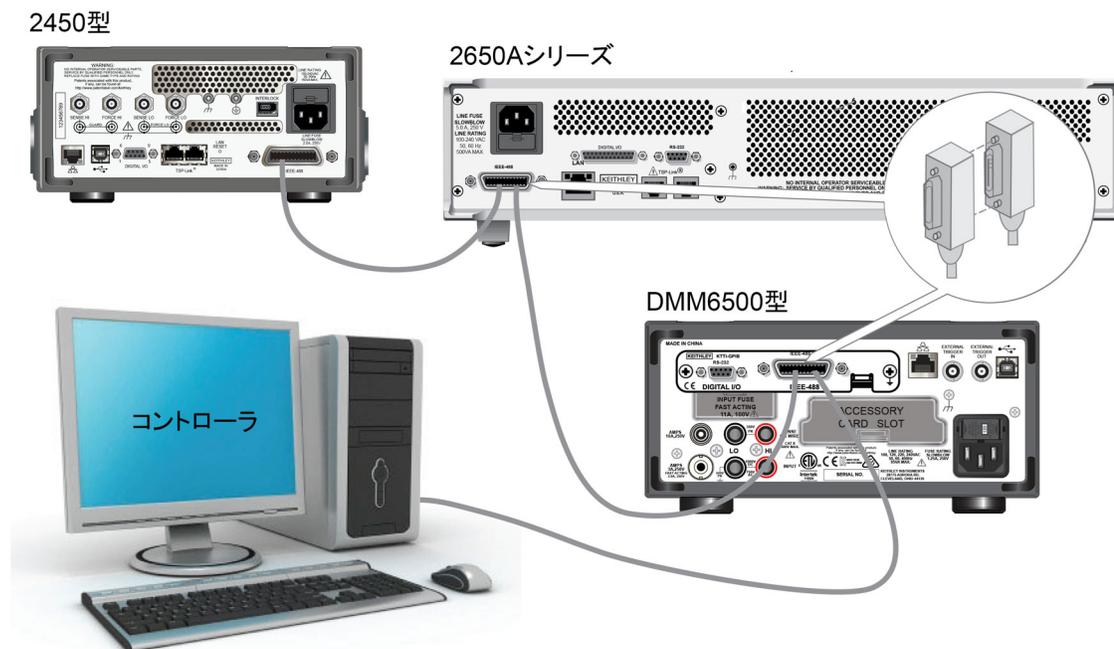


1台の機器で複数の並行接続を可能にするには、コネクタをスタックします。各コネクタには、コネクタを固定するためのネジが2つあります。以下の図は、複数の機器を使用したテスト・システムでの一般的な接続ダイアグラムを示しています。

注意

機械的な破損を防止するため、1台の機器にスタックするコネクタは3つ以下にしてください。電磁放射によって引き起こされる干渉を最小限にするため、シールド付き GPIB ケーブルのみを使用してください。シールド・ケーブルについては、ケースレーまでお問い合わせください。

図23: DMM6500型での GPIB 接続の例



その他の情報

その他の情報については、『KTTI-GPIB Accessory Installation Sheet』を参照してください。

GPIBアドレスの設定

GPIBアドレスを設定します。デフォルトのGPIBアドレスは16です。システム内で一意であれば、アドレスを1~30の任意のアドレスに設定できます。別の機器に割り当てられたアドレスや、GPIBコントローラに割り当てられたアドレスと競合してはなりません。

注

GPIBコントローラは通常0~21に設定されています。安全のため、機器のアドレスは21に設定しないようにしてください。

機器は、アドレスを不揮発性メモリに保存します。そのため、リセット・コマンドを送信したり、電源をオフにした後に再度オンにしても、アドレスは変化しません。

前面パネルからGPIBアドレスを設定するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. **Communication** (通信) を選択します。
3. **GPIB**タブを選択します。
4. **GPIB address** (GPIBアドレス) を設定します。
5. **OK**を選択します。

注

GPIBアドレスはリモート・コマンドを使用して設定することもできます。SCPIコマンドを使用してGPIBアドレスを設定するには、`SYSTem:GPIB:ADDRess`を送信します。TSPコマンドの場合は、`gpib.address`を送信します。

RS-232

KTTI-RS232アクセサリ・カードのインストール

開梱と内容の確認

KTTI-RS232は慎重に取り扱ってください。カードは常に外側のエッジ部分を持つようにしてください。基板の表面、部品、導体に隣接する領域には触れないでください。汚れ、埃、皮脂などの異物による汚染があると、カードの性能が大幅に低下する恐れがあります。

開梱と機器のチェックを行うには、以下の手順に従います。

1. 箱に損傷がないかチェックします。
2. 箱を開けます。
3. カードを取り出し、明らかな物理的損傷がないかを確認します。
4. 損傷がある場合は、すぐに配送業者に連絡します。

取り付け

警告

高電圧回路に誤って接触しないように、未使用のスロットにはスロット・カバーを装着する必要があります。定格を無視したり、規格により義務づけられた安全対策を怠ると、安全感電による大けがや死につながる恐れがあります。

通信カードを取り付けるには、以下の手順に従います。

1. 機器の電源をオフにし、後部パネルに接続された電源コードやその他のケーブルをすべて取り外します。
2. 後部パネルがよく見えるように機器の向きを調整します。
3. 機器背面のスロットからスロット・カバー・プレートを取り外します。プレートやネジは大切に保管してください。
4. カードのコネクタをスロット内部のエッジに合わせて、カードをシャーシの中に差し込みます。残り約6mmまで差し込んだら、カードをコネクタにしっかり押し込んで組み合わせます。
5. カードの両側には、バネ式のネジがあります。カードがケースにしっかり固定されるように、指またはドライバを使ってこれら2つのネジを閉めます。締めすぎないように注意してください。
6. 後部パネルの電源コードやその他のケーブルを再び接続します。
7. 機器の電源をオンにします。

接続

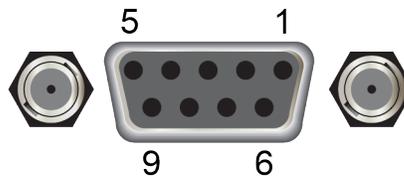
RS-232シリアル・ポートは、DB-9コネクタ付きのストレート・タイプのRS232ケーブルを使用して、コントローラのシリアル・ポートに接続します。ヌル・モデム・ケーブルは使用しないでください。

シリアル・ポートでは、RS232規格の送信(TXD)／受信(RXD)／信号グラウンド(GND)線が使用されます。以下の図は、後部パネルのRS232インタフェースを示しています。以下の表は、コネクタのピン配列を示しています。

図24: KTTI-RS232パネル



図25: RS-232パネル・コネクタ



| ピン番号 | 概要 |
|------|-------------|
| 1 | 未接続 |
| 2 | 送信データ(TxD) |
| 3 | 受信データ(RxD) |
| 4 | 未接続 |
| 5 | GND、信号グラウンド |
| 6 | 未接続 |
| 7 | 未接続 |
| 8 | 未接続 |
| 9 | 未接続 |

その他の情報

その他の情報については、『KTTI-RS232 Accessory Installation Sheet』を参照してください。

TSP-Link

KTTI-TSPアクセサリ・カードのインストール

開梱と内容の確認

KTTI-TSPは慎重に取り扱ってください。カードは常に外側のエッジ部分を持つようにしてください。基板の表面、部品、導体に隣接する領域には触れないでください。汚れ、埃、皮脂などの異物による汚染があると、カードの性能が大幅に低下する恐れがあります。

開梱と機器のチェックを行うには、以下の手順に従います。

1. 箱に損傷がないかチェックします。
2. 箱を開けます。
3. カードを取り出し、明らかな物理的損傷がないかを確認します。
4. 損傷がある場合は、すぐに配送業者に連絡します。

取り付け

警告

高電圧回路に誤って接触しないように、未使用のスロットにはスロット・カバーを装着する必要があります。定格を無視したり、規格により義務づけられた安全対策を怠ると、安全電圧による大けがや死につながる恐れがあります。

通信カードを取り付けるには、以下の手順に従います。

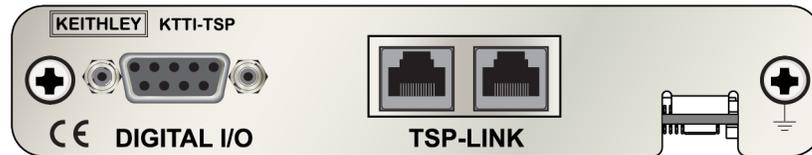
1. 機器の電源をオフにし、後部パネルに接続された電源コードやその他のケーブルをすべて取り外します。
2. 後部パネルがよく見えるように機器の向きを調整します。
3. 機器背面のスロットからスロット・カバー・プレートを取り外します。プレートやネジは大切に保管してください。
4. カードのコネクタをスロット内部のエッジに合わせて、カードをシャーシの中に差し込みます。残り約6mmまで差し込んだら、カードをコネクタにしっかり押し込んで組み合わせます。
5. カードの両側には、バネ式のネジがあります。カードがケースにしっかり固定されるように、指またはドライバを使ってこれら2つのネジを閉めます。締めすぎないように注意してください。
6. 後部パネルの電源コードやその他のケーブルを再び接続します。
7. 機器の電源をオンにします。

接続

TSP-Linkコネクタは、機器の後部パネルにあるTSP-Linkコネクタに接続します。

TSP-Link拡張インタフェースは、CAT5およびRJ-45コネクタを使用して、最大32台のデバイスに接続されます。

図26: KTTI-TSPパネル



その他の情報

その他の情報については、『KTTI-TSP Accessory Installation Sheet』を参照してください。

Webインタフェースの使用

DIMM6500型のWebインタフェースでは、Webページを介してご使用の機器の設定を行ったり、制御することができます。Webページには、以下の情報および機能があります。

- 機器のステータス
- 機器モデル、シリアル番号、ファームウェア・リビジョン、および最新のLXIメッセージ
- 機器を探すのに役立つIDボタン
- 機器を制御するのに使用できる仮想前面パネルとコマンド・インタフェース
- 読み取りバッファ・データを含む.csvファイルのダウンロード
- 管理オプションとLXI情報

機器のWebページは、ファームウェアに存在します。Webインタフェースから変更を行うと、即座に機器に反映されます。

機器のWebインターフェースへの接続

LANと機器が接続を確立したら、機器のWebページを開くことができます。

Webインタフェースにアクセスするには、以下の手順に従います。

1. ホスト・コンピュータ上でWebブラウザを開きます。
2. Webブラウザのアドレス・ボックスに機器のIPアドレスを入力します。たとえば、機器のIPアドレスが192.168.1.101であれば、ブラウザのアドレス・ボックスに192.168.1.101と入力します。
3. コンピュータのキーボードのEnterキーを押して、機器のWebページを開きます。
4. プロンプトが表示されたら、ユーザ名とパスワードを入力します。デフォルトでは、どちらもadminです。

LANトラブルシューティング

Webインタフェースに接続できない場合は、以下の項目をチェックします。

- ネットワークケーブルが TSP-Link®ポートの1つではなく、機器の後部パネルのLANポートに接続されている。
- ネットワーク・ケーブルがコンピュータの正しい接続ポートに接続されている。(ノートPCをドッキング・ステーションで使用していると、ノートPCのLANポートが無効になっている場合があります)。
- セットアップ手順で正しいイーサネット カードの設定情報が使用されている。
- コンピュータのネットワーク・カードが有効になっている。
- 機器のIPアドレスが、コンピュータのIPアドレスと互換性がある。
- 機器のサブネット・マスク・アドレスがコンピュータのサブネット・マスク・アドレス一致している。
- 機器とコンピュータの間にUSBケーブルが接続されている(USB通信はLANより優先されます)。

また、コンピュータおよび機器を再起動してみます。

機器を再起動するには、以下の手順に従います。

1. 機器の電源をいったんオフにしてから、オンにします。
2. ネットワークの構成が完了するまで、少なくとも60秒待機します。

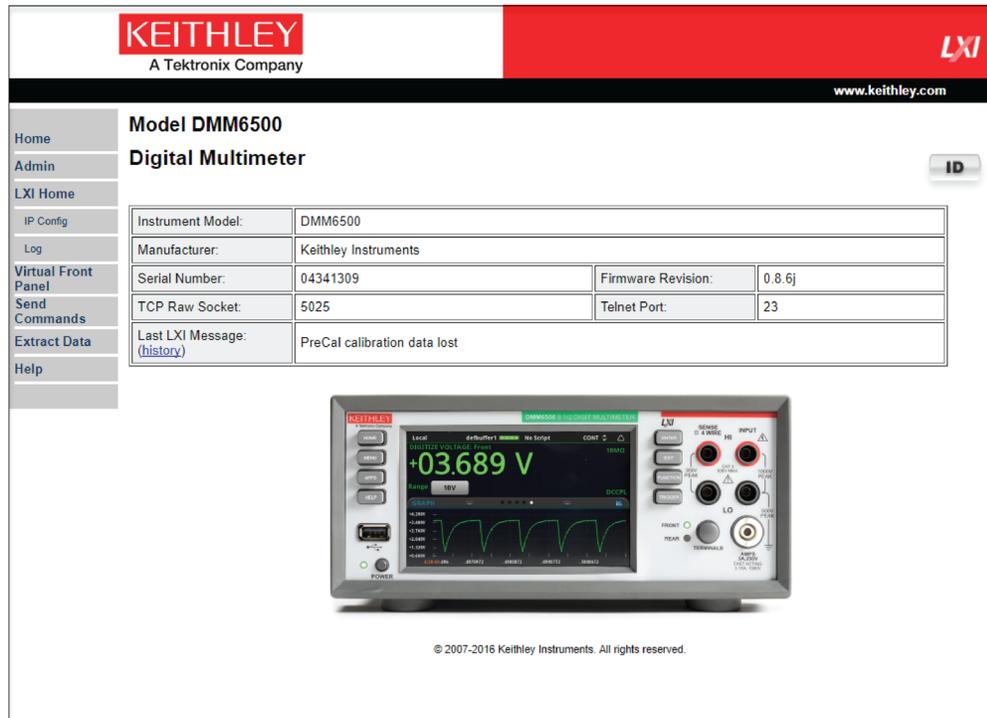
LAN通信をセットアップするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Communication**(通信)を選択します。
3. **LAN**タブを選択します。
4. 設定を確認します。

上記の手順を実行しても問題が修正されない場合は、システム管理者に連絡してください。

WebインタフェースのHomeページ

図27: DMM6500型のWebインタフェース



機器のHomeページでは、機器に関する情報が示されます。以下の情報が表示されます。

- 機器の型名番号、メーカー、シリアル番号、およびファームウェアのリビジョン番号
- TCP Raw Socket番号およびTelnetのポート番号
- 最新のLXIメッセージLXI Homeページを開くための履歴リンク
- IDボタン(機器を特定するのに使用可能)。「[機器の特定](#)」(ページ3-17)を参照してください。

機器の特定

多数の機器が存在していても、IDボタンをクリックすれば、どの機器と通信しているかを判別できます。

機器を特定する前に、機器とのリモート接続が正しく確立されていることを確認します。

機器を特定するには、以下の手順に従います。

1. バンクのそれぞれの機器で、**MENU**(メニュー)を選択し、**Communication**(通信)を選択します。
2. **LAN**タブを選択します。
3. WebインタフェースのHomeまたはLXIのHomeページで、**ID**ボタンを選択します。ボタンが緑色 に変わり、機器のLANステータス・インジケータが点滅します。
4. もう一度**ID**ボタンを選択して、ID機能をオフにします。

使用するコマンド・セットの決定

DMM6500型で使用するコマンド・セットを変更することができます。以下のリモート・コマンド・セットが使用可能です。

- SCPI: SCPIスタンダードで構築された機器固有の言語です。
- TSP: スタンドアロン危機から実行することができる機器固有の制御コマンドを含むスクリプト・プログラミング言語です。TSPを使用して個々のコマンドを送信したり、コマンドをスクリプトに組み合わせることができます。
- SCPI2000: ケースレーの2000シリーズ用に開発されたコードを実行することができる機器固有の言語です。
- SCPI34401: Keysightの34401型用に開発されたコードを実行することができる機器固有の言語です。

コマンド・セットを組み合わせることはできません。

注

ケースレーのDMM6500型は、DMM6500 SCPIコマンド・セットにも対応しています。

前面パネルからコマンド・セットを設定するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System (システム) で**Settings** (設定) を選択します。
3. **Command Set** (コマンド・セット) を選択します。

再起動のメッセージが表示されます。

リモート・インタフェースから選択されたコマンド・セットを確認する場合:

次のコマンドを送信します。

```
*LANG?
```

リモート・インタフェースからSCPIコマンド・セットを変更する場合:

次のコマンドを送信します。

```
*LANG SCPI
```

機器を再起動します。

リモート・インタフェースからTSPコマンド・セットを変更する場合:

次のコマンドを送信します。

```
*LANG TSP
```

機器を再起動します。

前面パネルを使用した基本測定

このセクションの内容:

| | |
|----------------------|-----|
| はじめに..... | 4-1 |
| この例に必要な機器 | 4-1 |
| デバイスの接続 | 4-2 |
| 前面パネルを使用した基本測定 | 4-3 |

はじめに

このアプリケーション例では、機器の前面パネルを使用して、2線抵抗測定を実行します。

注

他の機器設定を行う前に、機能を設定します。多くの設定は、特定の測定機能に関するものです。このマニュアルのアプリケーションでは、最良の結果が得られるように、説明どおりの順番で操作を行ってください。

この例に必要な機器

このテストを実行するのに必要な機器:

- DMM6500型(1台)
- 絶縁バナナ・ケーブル(2本)
- テストする抵抗(ここでは9.75k Ω 定格の抵抗を使用)

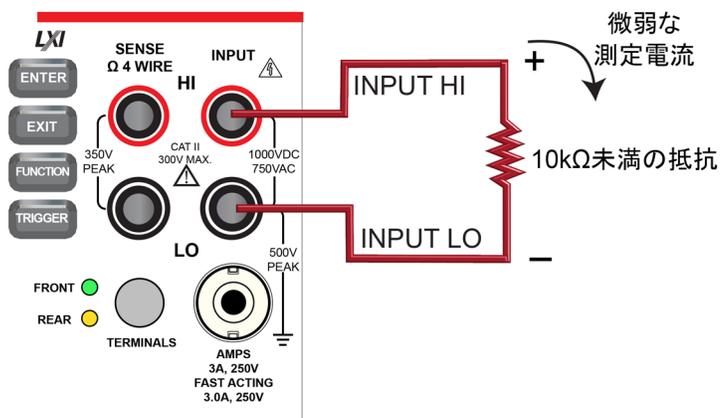
デバイスの接続

DMM6500型を2線（ローカル・センス）コンフィグレーションで抵抗に接続します。このコンフィグレーションでは、デバイスはINPUT HIGHとINPUT LO端子の間に接続されます。

以下の手順に従って接続します。

1. DMM6500型の電源をオフにします。
2. 下図のように、テスト・リードを前面パネルのINPUT HIとINPUT LO端子に接続します。
3. テスト・リードを抵抗に接続します。

図28: DMM6500型前面パネルを使用した2線抵抗測定



前面パネルを使用した基本測定

以下の手順では、測定の実施、測定設定へのアクセス、および読み取りバッファの測定データの表示方法について説明します。

測定は連続でも手動でもどちらでも実施できます。連続測定を実施するときは、可能な限り早いタイミングで測定が行われます。手動測定の場合は、TRIGGERキーを押したタイミングで測定が行われます。

前面パネルから測定を行うには、以下の手順に従います。

1. 前面パネルの**Power** (電源) スイッチを押して、電源をオンにします。
2. 端子スイッチが**FRONT**に設定されていることを確認します。
3. **Functions** (機能) スワイプ画面で**2W Ω**を選択します。Home画面の上半分に測定の表示が開始されます。
4. 測定が表示されない場合は、**TRIGGER**キーを数秒間押した後に、**Continuous** (連続) 測定を選択します。

測定設定を変更するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. Measureで**Settings** (設定) を選択します。
3. **Display Digits** (桁表示) を選択します。
4. **3.5 Digits** (3.5桁) を選択します。
5. **HOME**キーを押します。測定値が3.5桁で表示されるようになりました。

単発測定を実行するには、以下の手順に従います。

1. 前面パネルの**TRIGGER**キーを数秒間押します。
2. **Manual Trigger Mode** (マニュアル・トリガ・モード) を選択します。
3. **TRIGGER**キーを押し、選択された測定機能を使用して、単発測定を開始します。

図29: 基本測定のテスト結果

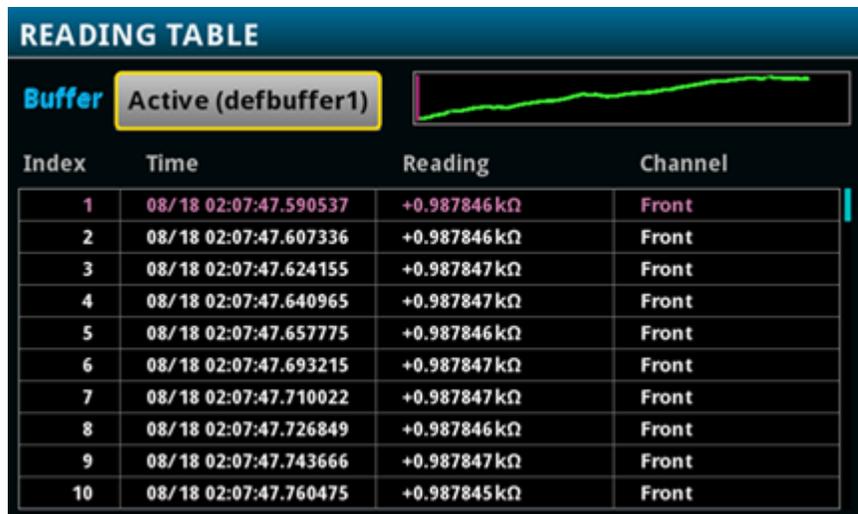


選択したバッファや前面パネルと後部パネルのどちらを測定に使用したかによって、測定結果表に表示される情報が異なる場合があります。

前面パネルを使用して、読み取りバッファの内容を表示するには、以下の手順を従います。

1. MENUキーを押します。
2. Views (表示) でReading Table (測定結果表) を選択します。アクティブな読み取りバッファのデータが表示されます。

図30: Reading Table (測定結果表)



注

FRONT端子を使用して測定している場合は、測定結果表のChannel (チャンネル) 列に"Front"が表示されます。REAR端子を使用している場合は、"Rear"が表示されます。カードを使用している場合には、チャンネル番号が表示されます。

3. 異なる読み取りバッファのデータを表示するには、そのバッファを選択します。
4. 特定のデータポイントを表示するには、テーブルを上下にスワイプして、詳細を表示するデータポイントを選択します。データポイントの数が多い場合は、画面の右上隅にある読み取りのプレビュー・グラフの領域をタッチして、確認したいデータに近い場所を選択した後で、データポイントまでスクロールします。
5. HOMEキーを押して、Home画面に戻ります。

| 列 | 概要 |
|----------------|------------------------|
| チャンネル | チャンネル情報 |
| Index (インデックス) | 読み値のインデックス番号 |
| Reading (読み値) | 測定値 |
| Time (時間) | 日付と時刻 (月、日、時間、分、秒、秒未満) |

高精度DC電圧測定

このセクションの内容:

| | |
|----------------|-----|
| はじめに..... | 5-1 |
| 必要な機器..... | 5-1 |
| デバイスの接続..... | 5-2 |
| 高精度DC電圧測定..... | 5-3 |

はじめに

このアプリケーション例では、DMM6500型を使用して、高精度DC電圧測定を実行する方法について説明します。

このタイプのテストは、校正や検査に高精度の測定が求められる計測ラボでよく実施されています。

必要な機器

- DMM6500型(1台)
- 機器と通信を行うようにセットアップされたコンピュータ(1台)
- 絶縁バナナ・ケーブル(2本)
- テストされるデバイスまたはコンポーネント(1台)

デバイスの接続

この例では、DMM6500型の前面または後部入力端子を使用して、DC電圧を測定します。前面パネルおよび後部パネルの入力端子には、安全なバナナ・ジャックが使用されています。

注

前面の端子または後部の端子のいずれか一方だけを使用することに注意してください。両方の接続を混在させることはできません。

前面パネルの**TERMINALS**スイッチが、使用する端子に設定されていることを確認してください。FRONTまたはREARインジケータの点灯により、どちらの端子が使用されているかがわかります。

機器にデバイスを接続するには、以下の手順に従います。

1. テスト・リードをINPUT HIおよびLO端子に接続します。
2. INPUT HIおよびINPUT LOをDUTの接続線に接続します。

図31: 前面パネルの接続

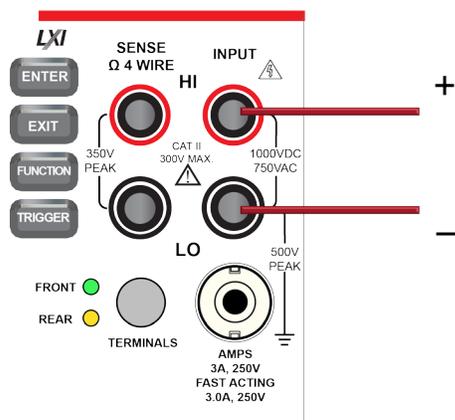
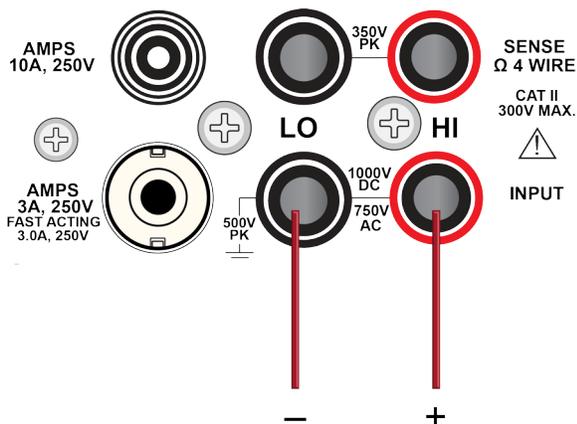


図32: 後部パネルの接続



警告

感電を防ぐためにもテスト接続は、テスト・リードや導体に触れているあらゆる被測定デバイス(DUT)に、ユーザが触れないように設定してください。機器の電源を入れる前に、DUTを機器から切断するのが賢明です。テスト・リードとの接触を防ぎ、安全な設置には適切な遮蔽版、障壁、接地が必要となります。

保安接地(安全設置)とDMM6500型のLO端子との内部接続はありません。そのため、LO端子に危険なレベルの電圧(30V_{RMS}以上)が発生する危険性があります。これは、機器が操作されるどのモードでも発生する可能性があります。危険電圧がLO端子で発生しないようにするには、ご使用のアプリケーションで許可されている場合、LO端子を保安接地に接続します。LO端子は前面パネルのシャーシ接地端子または後部パネルのシャーシ接地ネジに接続することができます。前面パネルの端子と後部パネルの端子が分離されていることに注意してください。そのため、前面パネルの端子を使用している場合には、前面パネルのLO端子に接地します。後部パネルの端子を使用している場合には、後部パネルのLO端子に接地します。これらのガイドラインに従わないと、怪我や死亡事故、あるいは機器の損傷につながる恐れがあります。

高精度DC電圧測定

このアプリケーションでは、DMM6500型を使用して、高精度DC電圧測定を実行する方法について説明します。前面パネルのインタフェースから、またはSCPIコードかTSPコードを使用したリモート・インタフェースを介して測定できます。リモート通信のセットアップについての詳細は、[「リモート通信インタフェース」](#)(ページ3-1)を参照してください。

このアプリケーションでは、以下のことを行います。

- 機器を再起動します。
- レンジを10Vに設定します。
- DC電圧測定機能を選択します。
- 積分時間を10電源サイクル数(PLC)に設定します。電源周波数が60Hzの場合、10PLCを設定すると、アパーチャ時間は166.7msになります。
- 入力インピーダンスをAuto(自動)に設定します。
- オートゼロをオンにします。これにより、機器は基準測定値をチェックすることで読み取りの精度を最適化できます。
- 繰り返しフィルタを有効にして、カウントを100に設定します。測定が平均化されると、より安定した結果が得られるため、ノイズ誤差が減少します。
- 前面パネルまたはリモート・インタフェースから測定値を読み取ります。

前面パネルの使用

前面パネルからこのサンプルを実行するには、以下の手順に従います。

1. 前面パネルの**Power**(電源)スイッチを押して、電源をオンにします。
2. **REAR**端子を選択します。
3. Functions(機能)スワイプ画面で**DCV**を選択します。
4. Home画面の上半分で **Range**(レンジ)を**10 V**に設定します。
5. **SETTINGS**(設定)画面にスワイプします。
6. Rate(レート)を**10**に設定します。
7. **OK**を選択します。
8. Input Z(入力Z)を**Auto**(自動)に設定します。
9. **Auto Zero**(オートゼロ)が選択されていることを確認します。
10. **MENU**キーを押します。
11. Measure(測定)で**Calculations**(計算)を選択します。
12. Filter(フィルタ)を**On**(オン)に設定します。
13. **Settings** アイコンを選択します。
14. Type(タイプ)を**Repeat**(繰り返し)に設定します。
15. Count(カウント)を**100**に設定します。
16. **OK**を選択します。
17. **HOME**キーを押します。

注

測定値が更新されない場合は、TRIGGERキーを数秒間押します。トリガモードがContinuous Measurement(連続測定)に設定されていることを確認します。

Home画面の上部領域に測定値が表示されます。測定値は数秒間隔で表示されます。

繰り返しフィルタのカウントが100、NPLCが10に設定されているため、測定のサイクル時間は遅くなりますが、確度が向上します。これらの設定値を小さな値にすると、測定速度は向上しますが、読み取りの確度が低下します。速度と確度のバランスは、それぞれのアプリケーションのニーズによって異なります。

SCPIコマンドの使用

以下のSCPIコマンドのシーケンスは、高精度DC電圧測定を1回実行します。

ユーザのプログラミング環境で正しくコードが実行されるように、必要な変更を行わなければならない場合があります。以下の表では、SCPIコマンドの部分が網掛け表示されています。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

| コマンド | 説明 |
|--------------------------|---|
| *RST | <ul style="list-style-type: none"> ■ DMM6500型をリセットする |
| :SENS:FUNC "VOLT:DC" | <ul style="list-style-type: none"> ■ DC電圧を測定するように機器を設定する |
| :SENS:VOLT:RANG 10 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 測定レンジを10Vに設定する |
| :SENS:VOLT:INP AUTO | <ul style="list-style-type: none"> ■ 機器が10Vのレンジに10Ωを選択するように、入力インピーダンスをオートに設定する |
| :SENS:VOLT:NPLC 10 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 積分時間(NPLC)を10に設定する |
| :SENS:VOLT:AZER ON | <ul style="list-style-type: none"> ■ オートゼロを有効にする |
| :SENS:VOLT:AVER:TCON REP | <ul style="list-style-type: none"> ■ アベレージング・フィルタの種類を繰り返しに設定する |
| :SENS:VOLT:AVER:COUN 100 | <ul style="list-style-type: none"> ■ フィルタ・カウントを100に設定する |
| :SENS:VOLT:AVER ON | <ul style="list-style-type: none"> ■ フィルタを有効にする |
| :READ? | <ul style="list-style-type: none"> ■ 電圧値を読み取る(読み取り結果が返るまで数秒かかる) |

TSPコマンドの使用

注

以下のTSPコードは、Keithley Instruments Test Script Builder(TSB)から実行するように設計されています。TSBはケースレーのサイト(tek.com/keithley)からダウンロードしてお使いいただけるソフトウェア・ツールです。TSP対応の機器用にコードを作成したり、スクリプトを開発したりする場合には、TSBをインストールして使用することができます。TSB使用方法についての情報は、TSBのオンライン ヘルプおよび『Model DMM6500 Reference Manual』の「Introduction to TSP operation」セクションに記載されています。

他のプログラミング環境を使用するには、サンプルのTSPコードに変更を加えなければならない場合があります。

デフォルトでは、DMM6500型ではSCPIコマンド・セットが使用されます。TSPコマンドを機器に送信する前に、TSPコマンド・セットを選択する必要があります。

TSPコマンドを有効にするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Settings**(設定)を選択します。
3. Command Set(コマンド・セット)を**TSP**に設定します。
4. 再起動の確認画面が表示されたら、**Yes**(はい)を選択します。

以下のTSPコマンドのシーケンスは、高精度DC電圧測定を1回実行します。コードが実行されると、Test Script BuilderのInstrument Consoleにデータが表示されます。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

```
--機器をデフォルト設定にリセットする
reset()
--測定機能をDC電圧に設定する
dmm.measure.func = dmm.FUNC_DC_VOLTAGE
--測定レンジを10Vに設定する
dmm.measure.range = 10
--電源サイクル数を10に設定する
dmm.measure.nplc = 10
--10Vのレンジに10GΩを選択するように、入力インピーダンスをオートに設定する
dmm.measure.inputimpedance = dmm.IMPEDANCE_AUTO
--オートゼロを有効にする
dmm.measure.autozero.enable = dmm.ON
--アベレージング・フィルタの種類を繰り返しに設定する
dmm.measure.filter.type = dmm.FILTER_REPEAT_AVG
--フィルタ・カウントを100に設定する
dmm.measure.filter.count = 100
--フィルタを有効にする
dmm.measure.filter.enable = dmm.ON
--電圧値を読み取る
print(dmm.measure.read())
```

テスト結果

以下の表は、積分時間(NPLC)、平均化フィルタ、およびオートゼロの設定の違いによって、精度と処理速度の間にトレードオフが見られることを示しています。データの最初の行は、この例で使用されているセットアップに基づく結果を示していますその他の行は、異なる積分時間、フィルタ、およびオートゼロの設定が使用された場合を示します。

| DC電圧 | 測定時間(秒) | 積分時間(NPLC) | フィルタ | オートゼロ |
|----------|-----------|------------|------|-------|
| 4.999985 | 33.542816 | 10 | オン | オン |
| 4.999982 | 0.335426 | 10 | オフ | オン |
| 4.999979 | 0.035426 | 1 | オフ | オン |
| 4.999990 | 0.017023 | 1 | オフ | オフ |

図33: 高精度DC電圧測定のテスト結果



オフセット補正を使用した4線抵抗測定

このセクションの内容:

| | |
|-------------------------|-----|
| はじめに..... | 6-1 |
| 必要な機器..... | 6-1 |
| デバイスの接続..... | 6-2 |
| オフセット補正を使用した4線抵抗測定..... | 6-3 |

はじめに

このアプリケーション例では、DMM6500型を使用して、抵抗を正確に測定する方法について説明します。

通常の2線式の抵抗測定では、ソース電流がテスト・リードおよび被測定デバイス(DUT)を流れます。その状態で電圧が測定され、抵抗が計算されます。

抵抗が100Ω未満のDUTの場合、2線抵抗測定で正確な測定結果を得るのは困難です。通常、リード線の抵抗だけでも1mΩ～10mΩになります。2線式で低抵抗測定を行うと、それぞれのテスト・リードでわずかですが電圧低下が起きるため、その影響は少なくありません。機器で測定された電圧が、実際にDUTを流れる電圧と一致しているとは限りません。

そのため、低抵抗測定では、4線式の方が望ましいといえます。このコンフィグレーションでは、一連のテスト・リードを使用して試験電流をDUTに印加すると同時に、それとは別に一連のSENSEリードを使用してDUTを流れる電圧を測定します。電圧をセンスするリードをできるだけDUTと近くなるように接続することで、テスト・リードの抵抗が測定に反映されないようにします。

熱起電力(EMF)は、低抵抗測定の精度に深刻な悪影響を及ぼす可能性があります。DMM6500型では、オフセット補正(OCOMP)を適用することで、最初に通常の抵抗測定を行い、続いて最小電流ソース設定を使用して2回目の測定を行うことで、EMFの影響を軽減できます。

この例では、20Ωの抵抗を使用します。スキャン速度を最適化するために、固定された測定レンジが適用されます。また、EMFの影響を補正するために、OCOMPが提供されます。

注

4線抵抗測定、熱起電力(EMF)、オフセット補正などについての詳細な情報は、『Low Level Measurements Handbook』を参照してください(tek.com/keithleyで入手可能)。

必要な機器

- DMM6500型(1台)
- 機器と通信を行うようにセットアップされたコンピュータ(1台)
- 絶縁バナナ・ケーブル(4本)
- テストするデバイス(ここでは20Ωの抵抗を使用)

デバイスの接続

このアプリケーション例では、DMM6500型でオフセット補正を使用した4線抵抗デバイス測定を行います。前面パネルと背面パネルの接続部は安全バナナ・プラグです。入力端子は前面または後部のいずれか一方だけを使用します。

注

前面の端子または後部の端子のいずれか一方だけを使用することに注意してください。両方の接続を混在させることはできません。

前面パネルの**TERMINALS**スイッチが、使用する端子に設定されていることを確認してください。FRONTまたはREARインジケータの点灯により、どちらの端子が使用されているかがわかります。

4線接続法を使用するには、以下の手順に従います。

1. テスト リード1セットをINPUT HIおよびINPUT LO端子に接続します。
2. もう一つのテスト リード セットSENSE HIおよびSENSE LO端子に接続します。

図34: 4線抵抗測定用の前面パネル接続

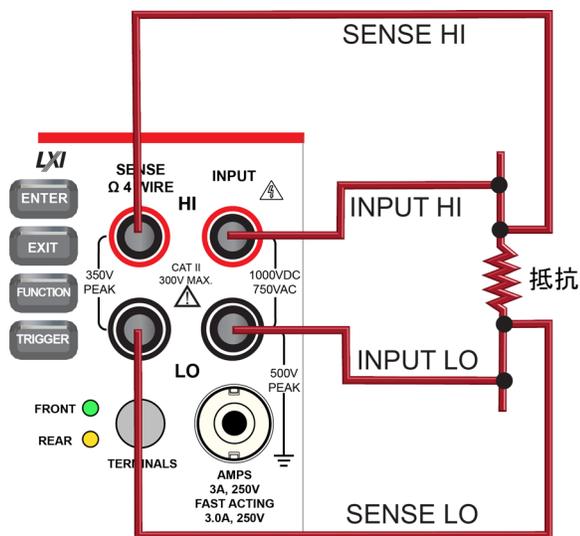
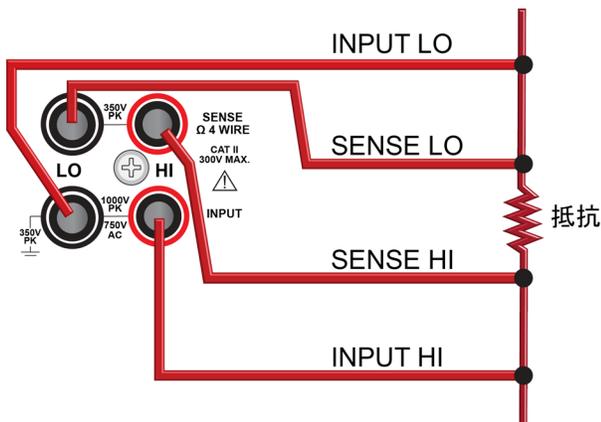


図35: 4線抵抗測定用の後部パネル接続



3. INPUT HIとSENSE HI接続線を被測定デバイス(DUT)リードの1本に接続します。センス接続は、可能な限り被測定抵抗の近くに接続します。
4. INPUT LOとSENSE LOをもう1つのDUTリードに接続します。センス接続は、可能な限り被測定抵抗の近くに接続します。

警告

感電を防ぐためにもテスト接続は、テスト・リードや導体に触れているあらゆる被測定デバイス(DUT)に、ユーザが触れないように設定してください。機器の電源を入れる前に、DUTを機器から切断するのが賢明です。テスト・リードとの接触を防ぎ、安全な設置には適切な遮蔽版、障壁、接地が必要となります。

保安接地(安全設置)とDMM6500型のLO端子との内部接続はありません。そのため、LO端子に危険なレベルの電圧(30V_{RMS}以上)が発生する危険性があります。これは、機器が操作されるどのモードでも発生する可能性があります。危険電圧がLO端子で発生しないようにするには、ご使用のアプリケーションで許可されている場合、LO端子を保安接地に接続します。LO端子は前面パネルのシャーシ接地端子または後部パネルのシャーシ接地ネジに接続することができます。前面パネルの端子と後部パネルの端子が分離されていることに注意してください。そのため、前面パネルの端子を使用している場合には、前面パネルのLO端子に接地します。後部パネルの端子を使用している場合には、後部パネルのLO端子に接地します。これらのガイドラインに従わないと、怪我や死亡事故、あるいは機器の損傷につながる恐れがあります。

オフセット補正を使用した4線抵抗測定

このアプリケーション例では、DMM6500型を使用して、デバイスまたはコンポーネントの抵抗を測定する方法について説明します。前面パネルから、またはSCPIまたはTSPコードを使用したリモート・インタフェースを介して測定できます。リモート通信のセットアップについての詳細は、[「リモート通信インタフェース」](#)(ページ 3-1)を参照してください。

このアプリケーションでは、以下のことを行います。

- 機器をリセットします。
- 4線抵抗測定機能を選択します。これにより、測定確度に対するリード抵抗の影響が取り除かれます。
- オフセット補正を有効にします。
- 前面パネルまたはリモート・インタフェースから測定を行います。

前面パネルの使用

注

オートゼロは自動的にオンに、NPLCは自動的に1に設定されます。

前面パネルからアプリケーションをセットアップするには、以下の手順に従います。

1. 前面パネルの**Power**(電源)スイッチを押して、電源をオンにします。
2. **FUNCTIONS**(機能)スワイプ画面で**4W Ω**を選択して、4線抵抗測定機能を選択します。
3. **MENU**キーを押します。
4. **Measure**で**Settings**(設定)を選択します。
5. レンジを10kΩに設定します。
6. オフセット補正を選択し、**On**(オン)を選択します。
7. **HOME**キーを押します。

Home画面の上部領域に測定値が表示されます。

SCPIコマンドの使用

以下のSCPIコマンドのシーケンスは、デバイスまたはコンポーネントの抵抗を測定します。

ユーザのプログラミング環境で正しくコードが実行されるように、必要な変更を行わなければならない場合があります。以下の表では、SCPIコマンドの部分が網掛け表示されています。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

| コマンド | 説明 |
|--------------------------|---|
| *RST | <ul style="list-style-type: none"> ■ DMM6500型をリセットする |
| :SENS:FUNC "FRES" | <ul style="list-style-type: none"> ■ 機能を4線測定に設定する |
| :SENS:FRES:RANG: AUTO ON | <ul style="list-style-type: none"> ■ オートレンジを有効にする |
| :SENS:FRES:OCOM ON | <ul style="list-style-type: none"> ■ オフセット補正を有効にする |
| :SENS:FRES:AZER ON | <ul style="list-style-type: none"> ■ オートレンジを有効にする |
| :SENS:FRES:NPLC 1 | <ul style="list-style-type: none"> ■ NPCLを1に設定する |
| :READ? | <ul style="list-style-type: none"> ■ 抵抗値を読み取る |

TSPコマンドの使用

注

以下のTSPコードは、Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) から実行するように設計されています。TSBはケースレーのサイト (tek.com/keithley) からダウンロードしてお使いいただけるソフトウェア・ツールです。TSP対応の機器用にコードを作成したり、スクリプトを開発したりする場合には、TSBをインストールして使用することができます。TSB使用方法についての情報は、TSBのオンライン ヘルプおよび『Model DMM6500 Reference Manual』の「Introduction to TSP operation」セクションに記載されています。

他のプログラミング環境を使用するには、サンプルのTSPコードに変更を加えなければならない場合があります。

デフォルトでは、DMM6500型ではSCPIコマンド・セットが使用されます。TSPコマンドを機器に送信する前に、TSPコマンド・セットを選択する必要があります。

TSPコマンドを有効にするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System (システム) で **Settings** (設定) を選択します。
3. Command Set (コマンド・セット) を **TSP** に設定します。
4. 再起動の確認画面が表示されたら、**Yes** (はい) を選択します。

以下のTSPコマンドのシーケンスは、抵抗の測定を1回実行します。コードが実行されると、Test Script BuilderのInstrument Consoleにデータが表示されます。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

```
--DMM6500型をデフォルト設定にリセットする
reset ()
--測定機能を4線抵抗に設定する
dmm.measure.func = dmm.FUNC_4W_RESISTANCE
--オートレンジを有効にする
dmm.measure.autorange = dmm.ON
--オートゼロを有効にする
dmm.measure.autozero.enable = dmm.ON
--オフセット補正を有効にする
dmm.measure.offsetcompensation.enable = dmm.ON
--電源サイクル数を1に設定する
dmm.measure.nplc = 1
--抵抗値を読み取る
print (dmm.measure.read ())
```

テスト結果

以下の表は、20Ω抵抗を使用した低抵抗測定の結果を示しています。

たとえば、許容差が±0.1%、温度係数が±15 ppm/°Cという仕様の抵抗の場合、測定値が19.97Ω~20.03Ωの範囲であれば規格に準拠しています。

| オフセット補正 | 抵抗 |
|---------|--------------|
| オフ | 19.992460878 |
| オン | 19.991394395 |

図36: 4線抵抗測定の結果



設定した時間間隔での温度のスキヤニング

このセクションの内容:

| | |
|--------------------------|-----|
| はじめに..... | 7-1 |
| 必要な機器..... | 7-1 |
| デバイスの接続..... | 7-2 |
| 指定した時間間隔での温度のサンプリング..... | 7-4 |

はじめに

このアプリケーション例では、DMM6500型を使用して、24時間にわたって1分間隔で温度測定データを記録する方法を示します。データはフラッシュ・ドライブに保存されます。

製造中または保管中の製品の品質にとって重要なのは、テスト環境の環境温度を把握しておくことです。DMM6500型を使用することで、長時間にわたって一定の時間間隔で温度のサンプリングを実施する温度モニタリング・システムをセットアップできます。

このアプリケーションでは、ケースレーの 2001-TCSCAN型カードを使用する必要があります。2001-TCSCAN型を使用すると、最大9つのチャンネルを使用して、熱電対による温度測定が行えます。

このアプリケーションでは、カードは各チャンネルでType Kの熱電対に接続されます。

必要な機器

- DMM6500型(1台)
- 2001-TCSCAN型カード(1枚)
- 機器と通信を行うようにセットアップされたコンピュータ(1台)
- フラッシュ・ドライブ(1個)
- テストされるデバイスまたはコンポーネント(1台)

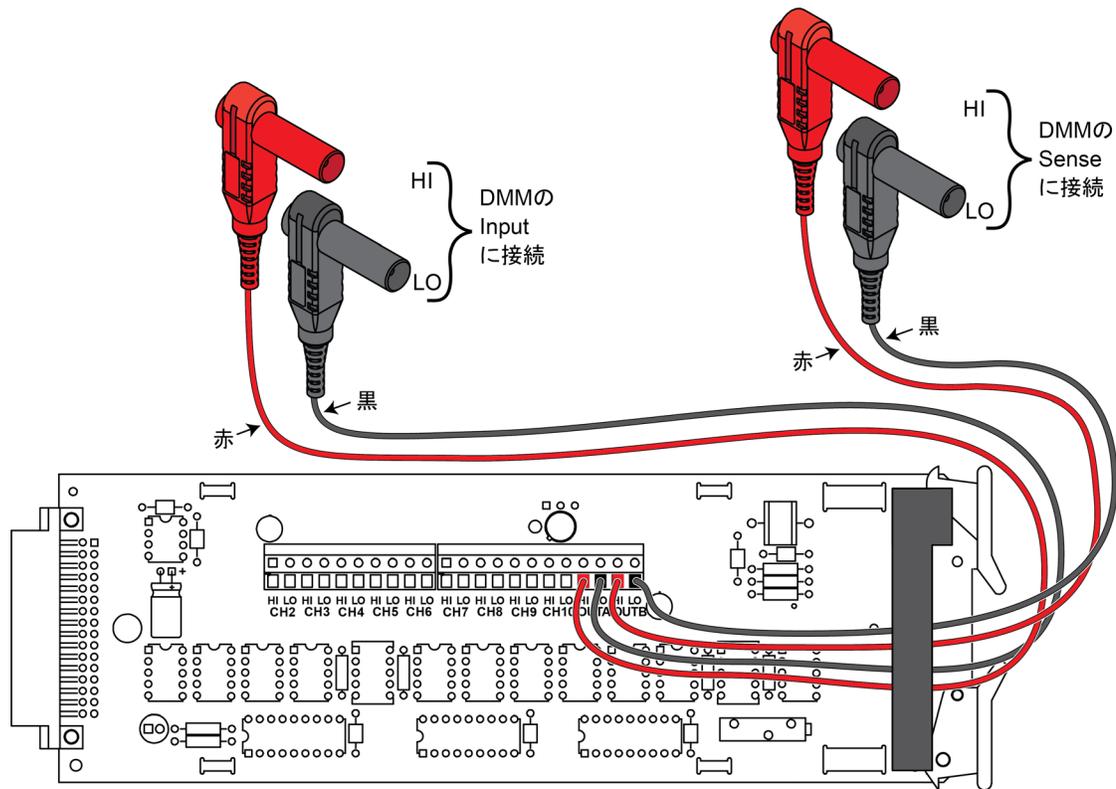
デバイスの接続

2001-TCSCAN型では、最大9チャンネルで熱電対を使用した温度測定が行えます。このアプリケーションでは、カードのそれぞれのチャンネルがType K熱電対に接続されます。さらにカードは、以下の図に示すように、DMM6500型の後部に装着されます。後部端子を使用するように機器を切り替える必要があります。

2001-TCSCAN型カードをセットアップし、インストールするには、以下の手順に従います。

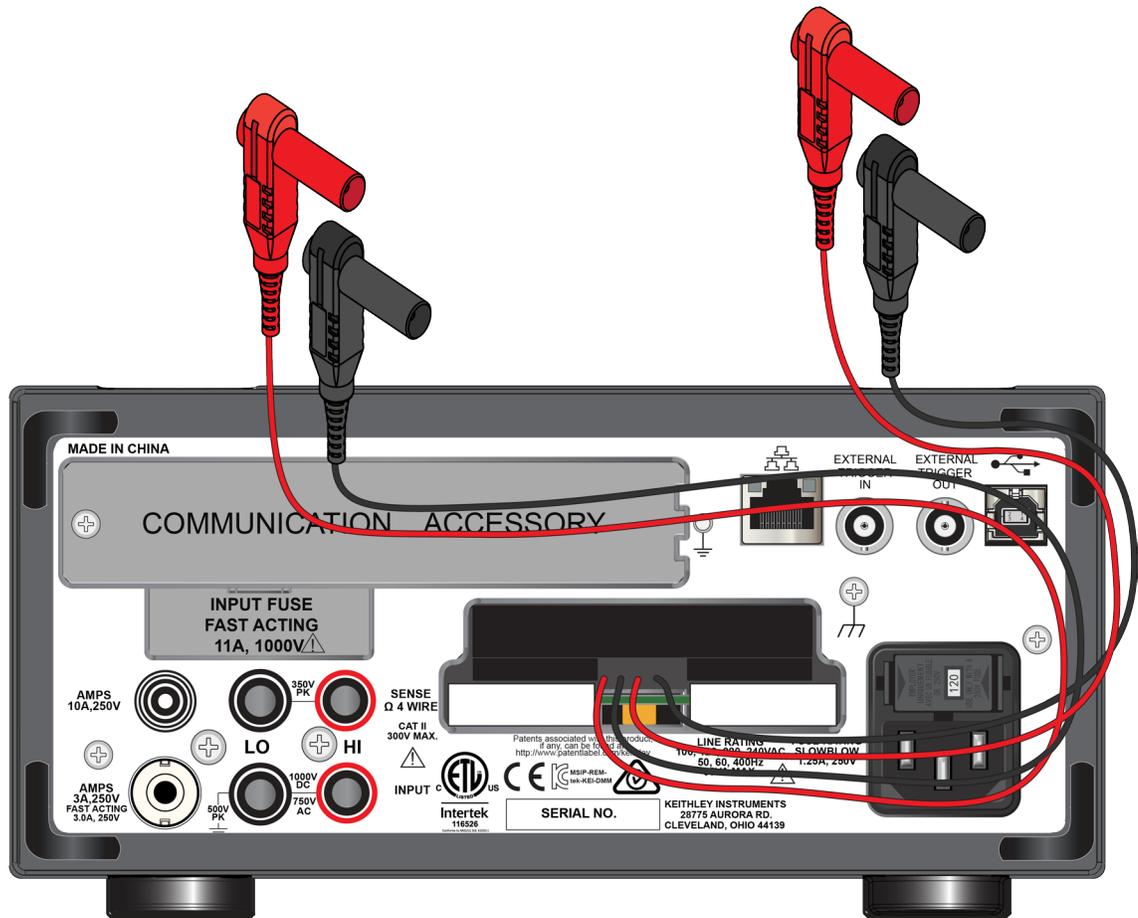
1. 機器の電源をオフにします。
2. 以下の図に示すように、2001-TCSCAN型カードとの接続を行います。

図37: 2001-TCSCAN型カード



- 2001-TCSCAN型カードをDMM6500型のアクセサリ・カード・スロットに取り付けます。2001-TCSCAN型カードのインストールについての詳細は、『Model DMM6500 Reference Manual』を参照してください。

図38: Tscanスキャン・カードが装着されたDMM6500型の後部パネル



- 機器の電源を入れます。

⚠ 警告

感電を防ぐためにもテスト接続は、テスト・リードや導体に触れているあらゆる被測定デバイス(DUT)に、ユーザが触れないように設定してください。機器の電源を入れる前に、DUTを機器から切断するのが賢明です。テスト・リードとの接触を防ぎ、安全な設置には適切な遮蔽版、障壁、接地が必要となります。

保安接地(安全設置)とDMM6500型のLO端子との内部接続はありません。そのため、LO端子に危険なレベルの電圧(30V_{RMS}以上)が発生する危険性があります。これは、機器が操作されるどのモードでも発生する可能性があります。危険電圧がLO端子で発生しないようにするには、ご使用のアプリケーションで許可されている場合、LO端子を保安接地に接続します。LO端子は前面パネルのシャーシ接地端子または後部パネルのシャーシ接地ネジに接続することができます。前面パネルの端子と後部パネルの端子が分離されていることに注意してください。そのため、前面パネルの端子を使用している場合には、前面パネルのLO端子に接地します。後部パネルの端子を使用している場合には、後部パネルのLO端子に接地します。これらのガイドラインに従わないと、怪我や死亡事故、あるいは機器の損傷につながる恐れがあります。

指定した時間間隔での温度のサンプリング

このアプリケーション例では、DMM6500型を使用して一連のチャンネルをスキャンし、固定間隔で温度を測定します。前面パネルから、またはSCPIまたはTSPコードを使用したリモート・インタフェースを介して機器を制御できます。リモート通信のセットアップについての詳細は、「[リモート通信インタフェース](#)」(ページ3-1)を参照してください。

このアプリケーションでは、以下のことを行います。

- 機器の電源を入れます。
- Type K熱電対と内蔵リファレンス・ジャンクションを使用して温度を測定するように、機器を構成します。
- Scan(スキャン)メニューを使用して、チャンネル(2~10)の温度をスキャンします。1分ごとに24時間にわたってスキャンされるため、合計回数は1,440回になります。

前面パネルの使用

前面パネルからアプリケーションをセットアップするには、以下の手順に従います。

1. 前面パネルの**Power**(電源)ボタンを押して、電源をオンにします。
2. **REAR**(後部)端子を選択します。
3. **SCAN**(スキャン)画面にスワイプして、**Build Scan**(スキャンのビルド)を選択します。**SCAN**(スキャン)画面が表示されます。
4. **+**ボタンを選択します。
5. 2から10までのチャンネルを選択し、**OK**を押します。
6. **Function**(機能)メニューから**Temperature**(温度)を選択します。
7. **Settings**(設定)タブで以下に示すように選択します。
 - **Transducer**(トランスデューサ): **TC**
 - **Thermocouple**(熱電対): **Type K**
 - **Unit**(単位): **Celsius**(摂氏)
 - **NPLC**: **1**
8. **Scan**(スキャン)タブを選択します。
9. **Scan Count**(スキャン・カウント)を**1,440**(24時間×60分)に設定します。
10. **Interval Between Scans**(スキャン間隔)を**60 s**に設定します。
11. **Export to USB**(USBへのエクスポート)のオプション・リストから**After Each Scan**(各スキャンの後)を選択します。
12. **Filename**(ファイル名)を選択して、**scan24hr**と入力し、**OK**を選択して設定を受け入れます。
13. **OK**を選択して、残りの**File Content**(ファイル内容)の設定を受け入れます。
14. **Power Loss Restart**(電源障害時の再起動)を選択し、**On**(オン)を選択します。
15. これで、以下の2つのいずれかの方法でスキャンを開始できるようになりました。
 - a. **SCAN**(スキャン)画面の**Start**アイコンを選択する。
 - b. **TRIGGER**キーを押して、測定状態を選択する。**Initiate Scan**(スキャンの開始)を選択して、スキャンを開始します。
16. **View Scan Status**(スキャン・ステータスの表示)を選択して、Home画面の**SCAN**すわープ画面に移動します。

SCPIコマンドの使用

以下のSCPIコマンドのシーケンスは、熱電対で1分間隔で24時間温度を測定します。

ユーザのプログラミング環境で正しくコードが実行されるように、必要な変更を行わなければならない場合があります。以下の表では、SCPIコマンドの部分が網掛け表示されています。薄緑色の網掛けの部分は、使用するプログラミング環境によって変化する疑似コードを表します。

TERMINALS (端子) スイッチがREARに設定されていることを確認します。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

注

スキャン・カウントは24 × 60、チャンネル・カウント(chanCount)は9、読み値の総数(totalRdgs)は scanCount × chanCountになります。

| コマンド | 説明 |
|---|---|
| *RST | <ul style="list-style-type: none"> ■ DMM6500型をリセットする |
| TRAC:CLEAr "defbuffer1" | <ul style="list-style-type: none"> ■ データ・バッファをクリアする |
| TRAC:POIN totalRdgs, "defbuffer1" | <ul style="list-style-type: none"> ■ スキャン・カウントを12,960に設定する |
| FUNC 'TEMP', (@1:10) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 機能を温度に設定する |
| TEMP:UNIT CELS, (@1:10) | <ul style="list-style-type: none"> ■ すべてのチャンネルで摂氏を使用するようにセットアップする |
| TEMP:TRAN CJC2001, (@1) | <ul style="list-style-type: none"> ■ チャンネル1のリファレンス・ジャンクションをセットアップする |
| TEMP:TRAN TC, (@2:10) | <ul style="list-style-type: none"> ■ トランスデューサの種類を熱電対に設定する |
| TEMP:TC:TYPE K, (@2:10) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 熱電対の種類を"Type K"に設定する |
| TEMP:TC:RJUN:RSEL EXT, (@2:10) | <ul style="list-style-type: none"> ■ リファレンス・ジャンクションを"内蔵:"に設定する |
| TEMP:NPLC 1, (@2:10) | <ul style="list-style-type: none"> ■ NPCLを1に設定する |
| ROUT:SCAN:INT 60 | <ul style="list-style-type: none"> ■ スキャンを60秒遅延させるように設定する |
| ROUT:SCAN:COUN:SCAN 12960 | <ul style="list-style-type: none"> ■ スキャン・カウントを12,960 (24時間×60秒×9チャンネル)に設定する |
| ROUT:SCAN:CRE (@2:10) | <ul style="list-style-type: none"> ■ スキャン・リストを設定する |
| ROUT:SCAN:EXP "/usb1/scan24hr", EACH, ALL | <ul style="list-style-type: none"> ■ それぞれのスキャンの後にバッファの内容をUSBにエクスポートするように設定する |
| ROUT:SCAN:REST ON | <ul style="list-style-type: none"> ■ 電源障害時の再起動を有効にする |
| INIT | <ul style="list-style-type: none"> ■ スキャンを開始する |
| *WAI | <ul style="list-style-type: none"> ■ スキャンを一時停止する |
| TRAC:DATA? 1, totalRdgs, "defbuffer1¥", READ | <ul style="list-style-type: none"> ■ スキャン完了後にすべてのデータを読み込む |

TSPの使用

以下のTSPコードは、Keithley Instruments Test Script Builder(TSB)から実行するように設計されています。TSBはケースレーのサイト(tek.com/keithley)からダウンロードしてお使いいただけるソフトウェア・ツールです。TSP対応の機器用にコードを作成したり、スクリプトを開発したりする場合には、TSBをインストールして使用することができます。TSB使用方法についての情報は、TSBのオンライン ヘルプおよび『Model DMM6500 Reference Manual』の「Introduction to TSP operation」セクションに記載されています。

他のプログラミング環境を使用するには、サンプルのTSPコードに変更を加えなければならない場合があります。

デフォルトでは、DMM6500型ではSCPIコマンド・セットが使用されます。TSPコマンドを機器に送信する前に、TSPコマンド・セットを選択する必要があります。

TSPコマンドを有効にするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Settings**(設定)を選択します。
3. Command Set(コマンド・セット)を**TSP**に設定します。
4. 再起動の確認画面が表示されたら、**Yes**(はい)を選択します。

以下のTSPコマンドを使用して、一連の温度測定を実行します。コードが実行されると、Test Script BuilderのInstrument Consoleにデータが表示されます。

TERMINALS(端子)スイッチがREARに設定されていることを確認します。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

```
--機器をデフォルト設定にリセットする
reset ()

--60秒間隔で1,440回(24時間)測定するように変数を確立する
local scanCnt = 24 * 60 --1440 minutes = 24 hours
local chanCnt = 9
local totalRdgs = scanCnt * chanCnt

--バッファを空にし、totalRdgsで表される計算された容量に設定する
defbuffer1.clear()
defbuffer1.capacity = totalRdgs

--Type K熱電対と内蔵リファレンス・ジャンクションを使用して温度を測定するようにチャンネルを設定する
channel.setdmm("1:10", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_TEMPERATURE)
channel.setdmm("1:10", dmm.ATTR_MEAS_UNIT, dmm.UNIT_CELSIUS)
channel.setdmm("1:10", dmm.ATTR_MEAS_NPLC, 1)
channel.setdmm("1:10", dmm.ATTR_MEAS_DIGITS, dmm.DIGITS_5_5)
channel.setdmm("1", dmm.ATTR_MEAS_TRANSDUCER, dmm.TRANS_CJC2001)
channel.setdmm("2:10", dmm.ATTR_MEAS_TRANSDUCER, dmm.TRANS_THERMOCOUPLE)
channel.setdmm("2:10", dmm.ATTR_MEAS_THERMOCOUPLE, dmm.THERMOCOUPLE_K)
channel.setdmm("2:10", dmm.ATTR_MEAS_REF_JUNCTION, dmm.REFJUNCT_EXTERNAL)

-- スキャンをセットアップする(チャンネル2は2001-TCSCAN型カードで利用可能な1番目のチャンネル)
scan.create("2:10")
scan.scancount = scanCnt

-- それぞれのスキャンの時間を設定する
scan.scaninterval = 60.0

-- スキャン完了後にUSBフラッシュ・ドライブにデータを書き込む
scan.export("/usb1/scan24hr", scan.WRITE_AFTER_SCAN, buffer.COL_ALL)
```

```

-- 電源障害時の再起動を有効にする
scan.restart = scan.ON

-- スキヤンを開始する
trigger.model.initiate()
waitcomplete()

-- データを取得する
printbuffer(1, defbuffer1.n, defbuffer1)

```

テスト結果

以下の図は、このアプリケーションでのグラフの例と最終的なテスト結果を示しています。

図39: DMM6500型での温度測定グラフ

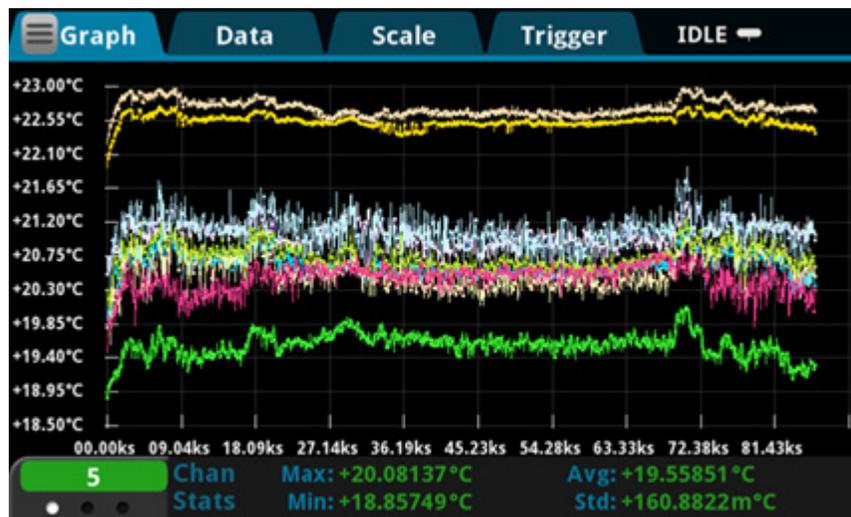


図40: DMM6500型での温度測定の最終結果



抵抗の等級付けとビンニング

このセクションの内容:

| | |
|--------------------------|-----|
| はじめに..... | 8-1 |
| 必要な機器..... | 8-1 |
| デバイスの接続..... | 8-2 |
| 抵抗の等級付けおよびビンニング・テスト..... | 8-3 |

はじめに

このアプリケーション例では、DMM6500型を使用して、ベンチトップでビンニング作業を実行する方法について説明します。ここでは、トリガ・モデルとデジタルI/Oを使用して、外部コンポーネント・ハンドラを制御します。

DMM6500型を使用すれば、パス／フェイル試験や等級付けおよび分類を簡単に行えます。抵抗の性能評価は一般的によく行われており、最初の不合格が報告されるまで、複数のリミットについて検査を行います。抵抗の分類もまた一般的によく行われており、エラーが発生するまで、複数のリミットについて検査を行います。

詳細については、『Model DMM6500 Reference Manual』の「Grading and binning resistors」を参照してください。

必要な機器

- DMM6500型(1台)
- 機器と通信を行うようにセットアップされたコンピュータ(1台)
- テストされるデバイスまたはコンポーネント(1台)

デバイスの接続

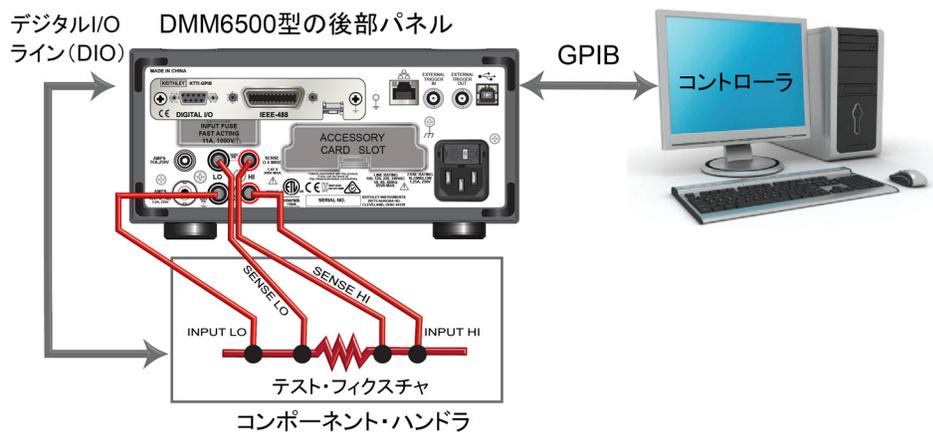
このアプリケーション例では、DMM6500型を使用して、ベンチトップでピンング作業を実行します。出力信号（等級付けの結果）が機器からコンポーネント・ハンドラに送信され、そこでデバイスがピンングされます。

以下の図は、DMM6500型の後部パネルとテスト・フィクスチャ、およびデジタル・ラインとコンポーネント・ハンドラの接続を示しています。コントローラとコンポーネント・ハンドラは、GPIB通信カード（オプション）で接続されています。

注

デジタル・ラインおよびGPIB接続機能を使用するには、KTTI-GPIB型通信アクセサリ・カードが必要です。

図41: 部品のピンングでのデバイスの接続



警告

感電を防ぐためにもテスト接続は、テスト・リードや導体に触れているあらゆる被測定デバイス(DUT)に、ユーザが触れないように設定してください。機器の電源を入れる前に、DUTを機器から切断するのが賢明です。テスト・リードとの接触を防ぎ、安全な設置には適切な遮蔽版、障壁、接地が必要となります。

保安接地(安全設置)とDMM6500型のLO端子との内部接続はありません。そのため、LO端子に危険なレベルの電圧(30V_{RMS}以上)が発生する危険性があります。これは、機器が操作されるどのモードでも発生する可能性があります。危険電圧がLO端子で発生しないようにするには、ご使用のアプリケーションで許可されている場合、LO端子を保安接地に接続します。LO端子は前面パネルのシャーシ接地端子または後部パネルのシャーシ接地ネジに接続することができます。前面パネルの端子と後部パネルの端子が分離されていることに注意してください。そのため、前面パネルの端子を使用している場合には、前面パネルのLO端子に接地します。後部パネルの端子を使用している場合には、後部パネルのLO端子に接地します。これらのガイドラインに従わないと、怪我や死亡事故、あるいは機器の損傷につながる恐れがあります。

抵抗の等級付けおよびビンニング・テスト

この抵抗の等級付けアプリケーションでは、リミット・テストを使用して、被測定対象とする1個の抵抗に対して、最初の不合格が報告されるまで、複数のリミットについて検査を行います。不合格になった抵抗は、リミットごとにそれぞれ所定の抵抗値許容差のビンに選別されます。

リミットにはビット・パターンが割り当てられており、抵抗はそのリミットに基づいてビンに選別されます。この例では、DMM6500型のGradeBinningトリガ・モデル・テンプレートを使用するため、アプリケーションが簡素化されています。このトリガ・モデル・テンプレートは、部品（この例では抵抗）をLimit 1~4までの4つの許容差レベル（20%、10%、5%、および1% など）に等級分けします。複数のリミットに対して、スポット測定がそれぞれ1回行われ、段階的により厳格な許容差が適用されるようにします。被測定抵抗の許容差レベルが確定されたら、さらにリミット・チェックを継続する必要がないため、通常はその時点でテスト済みの抵抗は直ちに適切なビンに選別されます。

リミットは昇順で検査されるため、測定される抵抗は最初にLimit 1（20%のリミット）に対してチェックされます。この検査で不合格になった場合は、抵抗値は20%の許容範囲外と判断されるため、トリガ・モデルはLimit 1 Fail Patternを出力し、コンポーネント・ハンドラはその抵抗を"Limit 1不合格"のビン（20%不合格ビン）に選別します。

抵抗が20%のリミット・テストに合格した場合は、抵抗値はLimit 2に対してチェックされます。リミット値は10%になります。抵抗がこのリミット チェックで不合格になった場合は、10%の許容範囲外と判断されます。トリガ・モデルは、Limit 2 Fail Patternを出力し、コンポーネント・ハンドラはその抵抗"Limit 2不合格"のビン（10%不合格ビン）に選別します。

抵抗が10%のリミット・テストに合格した場合は、抵抗値はLimit 3に対してチェックされます。リミット値は5%になります。以上のように、チェックが続けられます。抵抗がすべてのリミット・テストに合格した場合は、トリガ・モデルはOverall Pass Bit Patternを出力し、コンポーネント・ハンドラはその抵抗を"すべて合格"のビンに選別します。

この例では、リミットに達しない場合とリミットを超えた場合に、同じ不合格パターンが割り当てられています。そのため、不合格のビンには $R-P\% \sim R+P\%$ の範囲の抵抗値の抵抗が選別されることになります。この例では、Pは20、10、5、または1です。この例とは異なるリミット値に、異なるビット・ターンを割り当てることもできます。

このアプリケーションでは、以下のことを行います。

- 機器をリセットします。
- 4線抵抗測定機能を選択します。
- オフセット補正を有効にします。
- オートゼロをOnce（1回）に設定します。
- コンポーネント・ハンドラへの出力としてデジタルI/Oライン1~4をセットアップします。
- トリガ・モデル・コントロールのデジタルI/Oライン5をセットアップして、テスト開始を示す入力トリガを検出します。
- テスト終了を示す出力通知として、デジタルI/Oライン6をセットアップします。
- GradeBinningトリガ・モデル・テンプレートを初期化します。
- "Test Completed"というメッセージが前面パネルに表示されます。

トリガ・モデル・テンプレート: 等級付けおよびビンニング・テスト

以下のSCPIコマンドを使用して、測定された確度に基づいて、抵抗をビンに等級付けします。このコードがご使用のプログラミング環境で実行されるように、変更を行う必要があります。

SCPIコマンドの使用法:

```
:TRIGger:LOAD "GradeBinning", <components>, <startInLine>, <startDelay>, <endDelay>,
    <limit1High>, <limit1Low>, <limit1Pattern>, <allPattern>, <limit2High>, <limit2Low>,
    <limit2Pattern>, <limit3High>, <limit3Low>, <limit3Pattern>, <limit4High>,
    <limit4Low>, <limit4Pattern>, "<bufferName>"
```

TSPコマンドの使用法:

```
trigger.model.load("GradeBinning", components, startInLine, startDelay, endDelay,
    limit1High, limit1Low, limit1Pattern, allPattern, limit2High, limit2Low,
    limit2Pattern, limit3High, limit3Low, limit3Pattern, limit4High, limit4Low,
    limit4Pattern, bufferName)
```

パラメータ・リスト

| | |
|----------------------|---|
| <i>components</i> | 100 |
| <i>startInLine</i> | デジタル/I/Oライン5 |
| <i>startDelay</i> | 100ms |
| <i>endDelay</i> | 100ms |
| <i>limit1High</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 20\%$ 、 $100 + 20\% = 120\Omega$ |
| <i>limit1Low</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 20\%$ 、 $100 - 20\% = 80\Omega$ |
| <i>limit1Pattern</i> | Bin 1 Fail Pattern 15: すべてのデジタル/I/Oラインにハイを出力(1111) |
| <i>allPattern</i> | All Pass Pattern 4: ライン3にハイを出力(0100) |
| <i>limit2High</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 10\%$ 、 $100 + 10\% = 110\Omega$ |
| <i>limit2Low</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 10\%$ 、 $100 - 10\% = 90\Omega$ |
| <i>limit2Pattern</i> | Bin 2 Fail Pattern 1: ライン1にハイを出力(0001) |
| <i>limit3High</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 5\%$ 、 $100 + 5\% = 105\Omega$ |
| <i>limit3Low</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 5\%$ 、 $100 - 5\% = 95\Omega$ |
| <i>limit3Pattern</i> | Bin 3 Fail Pattern 2: ライン2にハイを出力(0010) |
| <i>limit4High</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 1\%$ 、 $100 + 1\% = 101\Omega$ |
| <i>limit4Low</i> | $R = 100\Omega$ 、 $P = 1\%$ 、 $100 - 1\% = 99\Omega$ |
| <i>limit4Pattern</i> | Bin 4 Fail Pattern 3: ライン1および2にハイを出力(0011) |
| <i>bufferName</i> | この例では、読み込みバッファはbufferVarに設定 |

SCPIコマンドの使用

以下のSCPIコマンドを使用して、測定された確度に基づいて、抵抗をビンに等級付けします。

ユーザのプログラミング環境で正しくコードが実行されるように、必要な変更を行わなければならない場合があります。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

| コマンド | 説明 |
|--|--|
| <pre>*RST :TRAC:MAKE "bufferVar", 1000000 :TRAC:CLE "bufferVar" :SENS:FUNC "FRES" :SENS:FRES:NPLC 1 :SENS:AZER:ONCE :SENS:FRES:OCOM ON :DIGital:LINE1:MODE DIG, OUT :DIG:LINE2:MODE DIG, OUT :DIG:LINE3:MODE DIG, OUT :DIG:LINE4:MODE DIG, OUT :DIG:LINE1:STAT 0 :DIG:LINE2:STAT 0 :DIG:LINE3:STAT 0 :DIG:LINE4:STAT 0 :DIG:LINE5:MODE TRIG, IN :TRIGger:DIG5:IN:EDGE FALL :DIG:LINE6:MODE TRIG, OUT :TRIGger:DIGital6:OUT:LOGic NEG :TRIG:DIG6:OUT:PULSewidth 10e-6 :TRIG:DIG6:OUT:STIMulus NOT1 :TRIGger:LOAD "GradeBinning", 100, 5, .1, .1, 120, 80, 15, 4, 110, 90, 1, 105, 95, 2, 101, 99, 3, "bufferVar" INIT *WAI :DISP:SCR SWIPE_USER :DISP:USER1: TEXT "Test Completed"</pre> | <ul style="list-style-type: none"> ■ DMM6500型をリセットする ■ 1,000,000個の読み値を格納できるbufferVarという名前のバッファを作成する ■ bufferVarをクリアする ■ 機器を4線抵抗の測定に設定する ■ 電源サイクル数(NPLC)を1に設定する ■ オートゼロのリファレンス測定を直ちに更新した後、オートゼロ機能を無効にする ■ 抵抗測定値の確度が向上するように、オフセット保証を有効にする ■ デジタル出力として、デジタルI/Oライン1~4を構成する。これらはコンポーネント・ハンドラへのビンニング・コードの出力に使用される ■ デジタルI/Oライン1~4の状態をビット・ローに設定する ■ テスト開始トリガを検出するために、デジタルI/Oライン5を構成する ■ デジタルI/Oライン5で立下がりエッジを検出するために、トリガ検出器を設定する ■ 負ロジックのテスト終了トリガを送信し、10μsのパルスを出力するのに使用されるトリガ出力として、デジタルI/Oライン6を構成する。 ■ Notifyブロックによりイベントが生成されると、トリガ・パルスが発生する ■ GradeBinningトリガ・モデル・テンプレートを定義する ■ トリガ・モデルを初期化する ■ トリガ・モデルが完了するのを待機する ■ 前面パネル画面をUSER(ユーザ)スワイプ画面に設定する ■ ビンニング・テストが完了すると、"Test Completed"というメッセージが表示される |

TSPコマンドの使用

注

以下のTSPコードは、Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) から実行するように設計されています。TSBはケースレーのサイト (tek.com/keithley) からダウンロードしてお使いいただけるソフトウェア・ツールです。TSP対応の機器用にコードを作成したり、スクリプトを開発したりする場合には、TSBをインストールして使用することができます。TSB使用方法についての情報は、TSBのオンライン ヘルプおよび『Model DMM6500 Reference Manual』の「Introduction to TSP operation」セクションに記載されています。

他のプログラミング環境を使用するには、サンプルのTSPコードに変更を加えなければならない場合があります。

デフォルトでは、DMM6500型ではSCPIコマンド・セットが使用されます。TSPコマンドを機器に送信する前に、TSPコマンド・セットを選択する必要があります。

TSPコマンドを有効にするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System (システム) で**Settings** (設定) を選択します。
3. Command Set (コマンド・セット) を**TSP**に設定します。
4. 再起動の確認画面が表示されたら、**Yes** (はい) を選択します。

以下のTSPコマンドを使用して、抵抗を等級付けして、確度別のピンに分類します。コードが実行されると、Test Script BuilderのInstrument Consoleにデータが表示されます。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

```
-- 機器をデフォルト設定にリセットする
reset ()
-- 最大100万回の読み値を保存できるユーザ定義読み取りバッファを作成する
bufferVar = buffer.make (1000000)
bufferVar.clear ()
--測定機能を4線抵抗に設定する
dmm.measure.func = dmm.FUNC_4W_RESISTANCE
-- 電源サイクル数を1に設定します。
dmm.measure.nplc = 1
-- オートゼロのリファレンス測定を直ちに更新した後、オートゼロ機能を無効にする
dmm.measure.autozero.once ()
-- 抵抗測定値の確度が向上するように、オフセット保証を有効にする
dmm.measure.offsetcompensation.enable = dmm.ON
-- デジタルI/Oライン1~4をデジタル出力として構成する。これらのI/Oラインはコンポーネント・ハンドラに
   ピンニング・コードを出力するのに使用される
digio.line[1].mode = digio.MODE_DIGITAL_OUT
digio.line[2].mode = digio.MODE_DIGITAL_OUT
digio.line[3].mode = digio.MODE_DIGITAL_OUT
digio.line[4].mode = digio.MODE_DIGITAL_OUT
-- デジタルI/Oラインを0でクリアする
digio.line[1].state = digio.STATE_LOW
digio.line[2].state = digio.STATE_LOW
digio.line[3].state = digio.STATE_LOW
digio.line[4].state = digio.STATE_LOW
-- デジタルI/Oライン5を構成する (コンポーネント・ハンドラからの
-- テスト開始トリガを検出するためのトリガ入力に使用)
```

```
digio.line[5].mode = digio.MODE_TRIGGER_IN
-- 立下りエッジを検出するためのトリガ検出器を設定する
trigger.digin[5].edge = trigger.EDGE_FALLING
-- デジタルI/Oライン6を構成する (コンポーネント・ハンドラに
-- テスト終了トリガを送信するトリガ出力に使用)
digio.line[6].mode = digio.MODE_TRIGGER_OUT
-- 立下りエッジを出力する
trigger.digout[6].logic = trigger.LOGIC_NEGATIVE
-- 出力トリガのパルス幅を10µsに設定する
trigger.digout[6].pulsewidth = 10e-6
-- Notify Blockでイベントが生成されるとトリガ・パルスが出力される
trigger.digout[6].stimulus = trigger.EVENT_NOTIFY2
-- Component Binningトリガ・モデル・テンプレートを読み込む
trigger.model.load("GradeBinning", 100, 5, .1, .1, 120, 80, 15, 4, 110, 90, 1, 105, 95,
  2, 101, 99, 3, bufferVar)
-- トリガ・モデルを開始し、完了するまで待機する
trigger.model.initiate()
waitcomplete()
-- ビンニング・テストが完了したら、前面パネルのUSERスワイプ画面にメッセージを表示する
display.changescreen(display.SCREEN_USER_SWIPE)
display.settext(display.TEXT1, "Test Completed")
```


デジタイズおよびTSP-Linkを使用した電力測定

このセクションの内容:

| | |
|--------------------------------|-----|
| はじめに..... | 9-1 |
| 必要な機器..... | 9-2 |
| デバイスの接続..... | 9-2 |
| デジタイズおよびTSP-Linkを使用した電力測定..... | 9-4 |

はじめに

このアプリケーション例では、TSP-Linkを使用して2台のDMM6500型を構成し、Bluetooth® Low Energy (BLE) デバイスの消費電力を測定する方法について説明します。

この例では、1台のDMM6500型でデジタイズされた電圧を測定し、もう1台の機器でデジタイズされた電流を測定します。TSP-Linkを使用して、これらの測定が同時に実行され、2台の機器で測定結果がやり取りされます。TSPスクリプトを使用して、テスト期間中の平均消費電力が計算されます。計算には以下の数式が使用されます (P_{ave} は平均電力、 n はポイントの数を表します)。

$$P_{ave} = \frac{I_1V_1 + I_2V_2 + \dots + I_nV_n}{n}$$

このアプリケーション例では、波形の各ポイントで対応する電流と電圧を掛け合わせ、それらを加算した後に、データ・ポイントの総数で割るという計算を行うことで、平均消費電力が求められます。

平均消費電力を測定することで、デバイスの性能を解析できます。この方法では、電流と平均電圧を掛け合わせて平均消費電力を求めるよりも精度の高い結果が得られます。

電流を測定した後に、既知のバッテリー電圧を掛ける、という方法で消費電力を計算する場合があります。電流と電圧を同時にデジタイズする手法には、それぞれの電流測定に即した正確な電圧値が得られるため、精度の高い測定が可能になるというメリットがあります。

こうした測定は、被測定デバイス(DUTY)がバッテリーで駆動される場合に特に重要であり、消費電力を抑え、バッテリー駆動時間を伸ばすのに役立ちます。

必要な機器

このアプリケーションでは、以下の装置を使用する必要があります。

- DMM6500型 (2台)
- KTTI-TSP型通信／デジタルI/Oアクセサリ・カード (2枚)
- 機器と通信を行うようにセットアップされたコンピュータ (1台)
- イーサネット・クロスオーバー・ケーブル (1本)
- 絶縁バナナ・ケーブル (数本)
- テストされるデバイスまたはコンポーネント (1台)

デバイスの接続

このアプリケーションでは、KTTI-TSP型通信／デジタルI/Oアクセサリ・カード (2枚)を使用する必要があります。

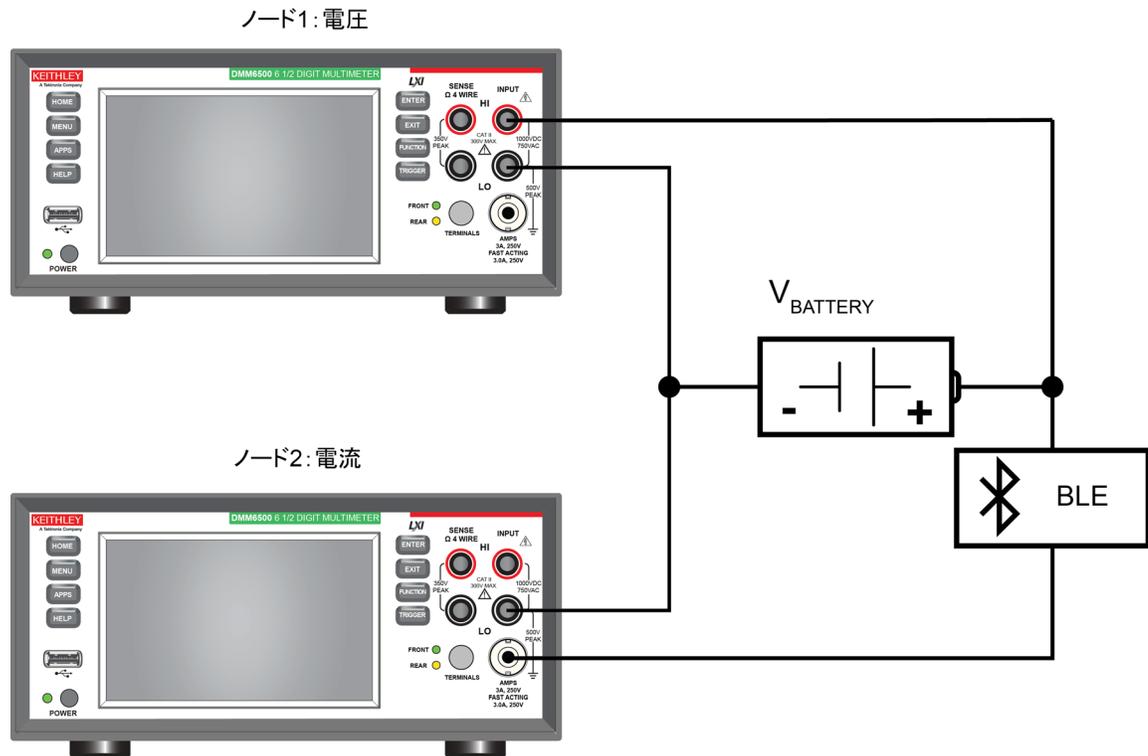
1. それぞれの機器の後部パネルのアクセサリ・カード・スロットにカードを装着します。インストールの手順については、[「KTTI-TSPアクセサリ・カードのインストール」](#) (ページ3-14)を参照してください。
2. それぞれの機器の通信カードをクロスオーバー・ケーブルで接続します。

図42: TSP-Linkで接続された2台のDMM



3. ノード1に設定されたDMM6500型にコンピュータを接続します。
4. 機器の電圧を測定するテスト・リードをデバイスのバッテリーと並列に接続します。
5. 機器の電流を測定するテスト・リードをデバイスのバッテリーと直列に接続します。

図43: 電流および電圧の2ノード測定



⚠ 警告

感電を防ぐためにもテスト接続は、テスト・リードや導体に触れているあらゆる被測定デバイス(DUT)に、ユーザが触れないように設定してください。機器の電源を入れる前に、DUTを機器から切断するのが賢明です。テスト・リードとの接触を防ぎ、安全な設置には適切な遮蔽版、障壁、接地が必要となります。

保安接地(安全設置)とDMM6500型のLO端子との内部接続はありません。そのため、LO端子に危険なレベルの電圧(30V_{rms}以上)が発生する危険性があります。これは、機器が操作されるどのモードでも発生する可能性があります。危険電圧がLO端子で発生しないようにするには、ご使用のアプリケーションで許可されている場合、LO端子を保安接地に接続します。LO端子は前面パネルのシャーシ接地端子または後部パネルのシャーシ接地ネジに接続することができます。前面パネルの端子と後部パネルの端子が分離されていることに注意してください。そのため、前面パネルの端子を使用している場合には、前面パネルのLO端子に接地します。後部パネルの端子を使用している場合には、後部パネルのLO端子に接地します。これらのガイドラインに従わないと、怪我や死亡事故、あるいは機器の損傷につながる恐れがあります。定格を無視したり、正当な安全対策を怠ると、大けがや死につながる恐れがあります。

デジタイズおよびTSP-Linkを使用した電力測定

このアプリケーションでは、以下のことを行います。

- 2台のDMM6500型にTSP-Linkノード1および2を設定します。
- 機器をリセットします。
- TSP-Linkを初期化する。
- 2台のDMM6500型にTSP-Linkの入出力トリガを構成します。
- デジタイズ機能をセットアップします。
- 2台の機器にトリガ・モデルをセットアップします。
- 2台のDMM6500型で測定を開始します。
- バッファ統計を使用して、平均電流／電圧を求めます。
- Bluetoothデバイスの平均消費電力を求めます。
- 結果がUSER(ユーザ)スワイプ画面に表示されます。

SCPIコマンドの使用

TSP-Linkのイベントおよびコマンドは、TSPコマンド言語でのみ使用できるため、SCPIコードでこのサンプルを再現することはできません。

ただし、デジタルI/Oや外部トリガI/Oなどの他のトリガ・インタフェースを使用することで、TSP-Linkを使用せずに同様の作業を行えます。

TSPコードのためのノードのセットアップ

TSPコードを実行する前に、機器でノードをセットアップし、TSP-Linkネットワークを構成する必要があります。

DMM6500型でTSP-Linkをセットアップするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Communication**(通信)を選択します。
3. **TSP-Link**タブを選択します。
4. 電圧を測定するのに使用する機器で、ノードを**1**に設定します。
5. 電流を測定するのに使用する機器でも、上記の手順を繰り返し、ノードを**2**に設定します。
6. それぞれの機器で**Initialize**(初期化)を選択します。

注

以下のTSPコードでは、最初のDMM6500型(ノード1)がコンピュータから直接データが送信される機器となっています。そのため、このコードでは、最初のDMM6500型がこのTSP-Linkネットワークにおけるマスター、2番目のDMM6500型がスレーブとしてそれぞれ機能しています。マスターを2番目のDMM6500型に変更することもできますが、コードを修正し、TSP-Linkネットワークの初期化の方法を変更する必要があります。マスター・ノードには、`node [x]` という接頭辞を付ける必要はありません。

プログラムの実行速度を改善する必要がある場合は、以下のTSPコードから`node [1]` という接頭辞を削除してください。

TSPコマンドの使用

注

以下のTSPコードは、Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) から実行するように設計されています。TSBはケースレーのサイト (tek.com/keithley) からダウンロードしてお使いいただけるソフトウェア・ツールです。TSP対応の機器用にコードを作成したり、スクリプトを開発したりする場合には、TSBをインストールして使用することができます。TSB使用方法についての情報は、TSBのオンライン ヘルプおよび『Model DMM6500 Reference Manual』の「Introduction to TSP operation」セクションに記載されています。

他のプログラミング環境を使用するには、サンプルのTSPコードに変更を加えなければならない場合があります。

デフォルトでは、DMM6500型ではSCPIコマンド・セットが使用されます。TSPコマンドを機器に送信する前に、TSPコマンド・セットを選択する必要があります。

TSPコマンドを有効にするには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System (システム) で **Settings** (設定) を選択します。
3. Command Set (コマンド・セット) を **TSP** に設定します。
4. 再起動の確認画面が表示されたら、**Yes** (はい) を選択します。

以下のTSPコマンドでは、デジタイズ機能とTSP-Linkを使用してパワーを測定します。コードが実行されると、Test Script BuilderのInstrument Consoleにデータが表示されます。

このアプリケーション例では、以下のコマンドを送信します。

```
-- TSP-Linkネットワークを開始する
tsplink.initialize()
-- 遅延を0.5秒に設定する
delay(0.5)
-- ノード1のマスタをリセットする
node[1].reset()
-- TSP-Linkトリガ・リンク1をセットアップして、スレーブ・ノード・デジタイザをトリガする
node[1].tsplink.line[1].mode = tsplink.MODE_TRIGGER_OPEN_DRAIN
node[1].trigger.tsplinkout[1].stimulus = trigger.EVENT_NOTIFY1
-- 電流デジタイズ機能設定をセットアップする。
node[1].dmm.digitize.func = dmm.FUNC_DIGITIZE_VOLTAGE
node[1].dmm.digitize.samplerate = 5000
-- BLEデバイスに適用される電圧に基づいて電圧デジタイズの範囲をセットアップする
node[1].dmm.digitize.range = 10
-- 読み取りバッファをセットアップする
node[1].defbuffer1.capacity = 50000
-- トリガ・モデルをセットアップする
node[1].trigger.model.setblock(1, trigger.BLOCK_NOTIFY, trigger.EVENT_NOTIFY1)
node[1].trigger.model.setblock(2, trigger.BLOCK_WAIT, trigger.EVENT_TSPLINK1)
node[1].trigger.model.setblock(3, trigger.BLOCK_MEASURE_DIGITIZE, defbuffer1, 50000)

-- ノード2の機器をリセットする
node[2].reset()
-- TSP-Linkトリガ・ライン1をセットアップして、マスタ・ノードからのトリガを受信する
node[2].tsplink.line[1].mode = node[2].tsplink.MODE_TRIGGER_OPEN_DRAIN
-- 電流デジタイズ機能設定をセットアップする。
node[2].dmm.digitize.func = node[2].dmm.FUNC_DIGITIZE_CURRENT
node[2].dmm.digitize.samplerate = 5000
-- BLEデバイスの最大電流に基づいて電流デジタイズの範囲をセットアップする
```

```
node[2].dmm.digitize.range = 1
-- 読み取りバッファをセットアップする
node[2].defbuffer1.capacity = 50000
-- トリガ・モデルをセットアップする
node[2].trigger.model.setblock(1, node[2].trigger.BLOCK_WAIT,
    node[2].trigger.EVENT_TSPLINK1)
node[2].trigger.model.setblock(2, node[2].trigger.BLOCK_MEASURE_DIGITIZE,
    defbuffer1, 50000)

-- スワイプ画面に測定値のグラフを表示する
node[1].display.changescreen(node[1].display.SCREEN_GRAPH_SWIPE)
node[2].display.changescreen(node[2].display.SCREEN_GRAPH_SWIPE)
delay(1.0)
-- 2台の機器でトリガ・モデルを開始する
node[2].trigger.model.initiate()
trigger.model.initiate()
-- テストが完了するのを待機する
waitcomplete()

-- バッファ統計値を読み出す
voltage_buffer = node[1].defbuffer1
voltage_stats = node[1].buffer.getstats(voltage_buffer)
avgVolt = voltage_stats.mean
print(avgVolt .. " Volts")

current_buffer = node[2].defbuffer1
current_stats = node[2].buffer.getstats(current_buffer)
avgCurr = current_stats.mean
print(avgCurr .. " Amps")

-- USERスワイプ画面に結果を表示する
node[1].display.changescreen(display.SCREEN_USER_SWIPE)
node[1].display.settext(display.TEXT1, "AVG V: " .. string.format("%.2e", avgVolt) ..
    " V")
node[1].display.settext(display.TEXT2, "Average Power: Calculating... ")
node[2].display.changescreen(display.SCREEN_USER_SWIPE)
node[2].display.settext(display.TEXT1, "AVG I: " .. string.format("%.2e", avgCurr) ..
    " A")
node[2].display.settext(display.TEXT2, "Average Power: Calculating... ")

-- 読み取りインデックスに基づく手法を使用してパワーを計算する
power_total = 0
num_readings = current_buffer.n

-- それぞれの電流/電圧測定値に対して同じ処理を繰り返し、パワーを計算する
for i = 1, num_readings do
    current = current_buffer.readings[i]
    voltage = voltage_buffer.readings[i]

-- 総電力の変化を記録する
    power_total = power_total + current*voltage
end

-- 総電力を読み値の数で除算することにより平均パワーを求める
average_power = power_total / num_readings
print(average_power .. " Watts")

--USERスワイプ画面に結果を表示する
node[1].display.changescreen(display.SCREEN_USER_SWIPE)
```

```
node[1].display.settext(display.TEXT2, "Average Power: ".. string.format("%8f",
    average_power) .. " W")
node[2].display.settext(display.TEXT2, "Average Power: ".. string.format("%8f",
    average_power) .. " W")
display.changescreen(display.SCREEN_USER_SWIPE)
display.settext(display.TEXT1, "Test Completed")
printbuffer(1, defbuffer1.n, defbuffer1)
```

結果

DMM6500型で取り込まれた電圧／電流波形は、DUT使用時の消費電力の測定結果を示しています。バッテリーの電流消費が高い領域や顕著な電圧低下を観測することで、デバイスの伝送状態を特定できます。これらの測定は2 μ s以内の誤差でトリガされるため、電圧と電流のデータはほぼ同時に測定されています。

それぞれの機器のバッファのデータをコンピュータにインポートして詳細に解析することにより、さらにこのアプリケーション例を拡張できます。

図44: マスタ・ノード(電圧測定)



図45: マスタ・ノード(電圧波形)

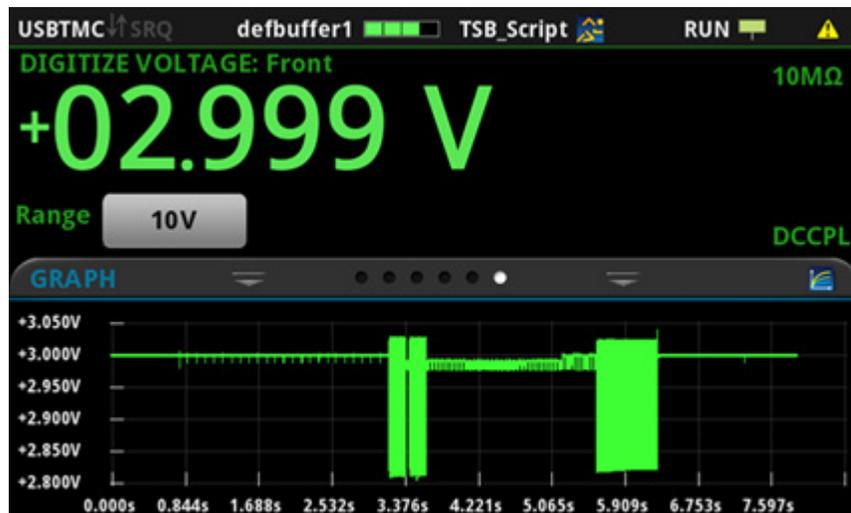
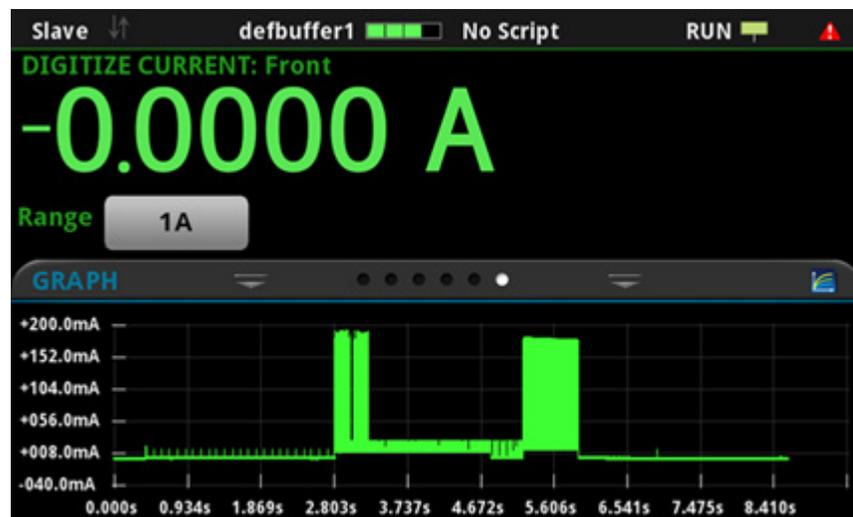


図46: スレーブ・ノード(電流測定)



図47: スレーブ・ノード(電流波形)



トラブルシューティングに関するFAQ

このセクションの内容:

| | |
|---|------|
| このセクションの内容:..... | 10-1 |
| 更新されたドライバはどこにありますか。..... | 10-1 |
| 初めての使用に最適なソフトウェアはありますか。..... | 10-2 |
| ファームウェアはどうやってアップグレードすればいいですか。... .. | 10-2 |
| DMM6500型がUSBフラッシュ・ドライブを読み込めないのですが... .. | 10-3 |
| コマンド・セットはどうやって変更すればいいですか。..... | 10-3 |
| 機器の現在の状況はどうすれば保存できますか。..... | 10-4 |
| 設定が変わったのはなぜですか。..... | 10-5 |
| Ethernetのポート番号は何ですか。..... | 10-5 |

このセクションの内容

このセクションでは、DMM6500型に関連してよく尋ねられる質問の答えを示します。

更新されたドライバはどこにありますか。

最新版のドライバと追加サポート情報は、ケースレーのサポート・ウェブサイトをご覧ください。

どのドライバが利用可能かを確認するには...

1. ケースレー・サポート・ウェブサイト(tek.com/keithley)を参照します。
2. 使用している機器の型名番号を入力します。
3. リストから**Software Driver**を選択します。

注

ネイティブのLabVIEW™またはIVIドライバを使用する場合は、SCPIコマンド・セットを使用するようにDMM6500型を構成する必要があります。コマンド・セットの変更については、[「コマンド・セットはどうやって変更すればいいですか。」](#)(ページ3-18)

初めての使用に最適なソフトウェアはありますか。

はい。DMM6500型を初めての使用する方のために、KickStartとテスト・スクリプト・ビルダが用意されています。

ケースレーKickStartは機器をセットアップして、プログラム言語を使用せずにテストを実行することができるソフトウェア・プログラムです。

ケースレー・テスト・スクリプト・ビルダ (TSB) は、テスト・スクリプト・プロセッサ (TSP[®])・スクリプト・エンジンを使用している場合にテスト・スクリプトの作成を簡略化するソフトウェア・ツールです。

どちらのソフトウェアもtek.com/keithleyからダウンロードすることができます。

ファームウェアはどうやってアップグレードすればいいですか。

注意

アップグレードのプロセスが完了するまで、電源を切ったり、USBフラッシュ・ドライブを抜いたりしないでください。

注

ファームウェア・ファイルがフラッシュ・ドライブのルート・サブディレクトリに存在し、その場所にある唯一のファームウェア・ファイルである必要があります。ファームウェアのアップグレードやダウングレードは、前面パネルまたは仮想前面パネルから行うことができます。

前面パネルまたは仮想パネルから、以下の手順を実行します。

1. ファームウェア・ファイル(.upgファイル)をUSBフラッシュ・ドライブにコピーします。
2. ファームウェア・ファイルがフラッシュ・ドライブのルート・サブディレクトリに存在し、その場所にある唯一のファームウェア・ファイルであることを確認します。
3. 機器に接続されている端子をすべて取り外します。
4. 機器の電源を投入します。
5. フラッシュ・ドライブを機器の前面パネルにあるUSBポートに挿入します。
6. 機器の前面パネルで**MENU**キーを押します。
7. System (システム) で**Info/Manage** (情報 / 管理) を選択します。
8. アップグレードのオプションを選択します。
 - 新しいバージョンのファームウェアにアップグレードする場合は、**Upgrade to New** (新しいバージョンにアップグレード) を選択します。
 - 以前のバージョンのファームウェアに戻す場合は、**Downgrade to Older** (古いバージョンにダウングレード) を選択します。
9. 機器をリモート制御している場合は、メッセージが表示されます。**Yes** (はい) をクリックして続けます。
10. アップグレードが完了したら、機器を再起動します。

アップグレードが進行する間、メッセージが表示されます。

アップグレード用のファイルはtek.com/keithleyからダウンロードしていただけます。

DMM6500型がUSBフラッシュ・ドライブを読み込めないのですが...

フラッシュ・ドライブがFAT32ファイル・システムでフォーマットされていることを確認してください。DMM6500型では、MBR(Master Boot Record)を使用したFATおよびFAT32のみがサポートされています。

Microsoft® Windows®で、USBフラッシュ・ドライブのプロパティをチェックすることで、ファイル・システムを確認することができます。

コマンド・セットはどうやって変更すればいいですか。

DMM6500型で使用するコマンド・セットを変更することができます。以下のリモート・コマンド・セットが使用可能です。

- SCPI: SCPIスタンダードで構築された機器固有の言語です。
- TSP: スタンドアロン危機から実行することができる機器固有の制御コマンドを含むスクリプト・プログラミング言語です。TSPを使用して個々のコマンドを送信したり、コマンドをスクリプトに組み合わせることができます。
- SCPI2000: ケースレーの2000シリーズ用に開発されたコードを実行することができる機器固有の言語です。
- SCPI34401: Keysightの34401型用に開発されたコードを実行することができる機器固有の言語です。

コマンド・セットを組み合わせることはできません。

注

ケースレーのDMM6500型は、DMM6500 SCPIコマンド・セットにも対応しています。

前面パネルからコマンド・セットを設定するには、以下の手順に従います。

1. **MENU**キーを押します。
2. System(システム)で**Settings**(設定)を選択します。
3. **Command Set**(コマンド・セット)を選択します。

再起動のメッセージが表示されます。

リモート・インタフェースから選択されたコマンド・セットを確認する場合:

次のコマンドを送信します。

```
*LANG?
```

リモート・インタフェースからSCPIコマンド・セットを変更する場合:

次のコマンドを送信します。

```
*LANG SCPI
```

機器を再起動します。

リモート・インタフェースからTSPコマンド・セットを変更する場合:

次のコマンドを送信します。

```
*LANG TSP
```

機器を再起動します。

機器の現在の状況はどうすれば保存できますか。

機器の設定は、前面パネル・メニューを使用して、またはリモート・インタフェースからスクリプトとして保存することができます。保存後に、スクリプトの呼び出しやUSBフラッシュドライブへのコピーを行うことができます。

前面パネルで...

1. 保存したい設定にDMM6500型を構成します。
2. **MENU**キーを押します。
3. Script(スクリプト)で**Save Setup**(設定を保存)を選択します。SAVE SETUP(設定を保存)ウィンドウが表示されます。
4. **Create**(作成)を選択します。キーボードが表示されます。
5. キーボードを使用してスクリプトの名前を入力します。
6. 表示されたキーボードの**OK**ボタンを選択します。これでスクリプトは内部メモリに追加されました。

SCPIコマンドの使用:

保存したい設定に機器を構成します。セットアップを保存するには、以下のコマンドを送信します。

```
*SAV <n>
```

ここで、<n>は0~4の整数値を表します。

注

前面パネルのスクリプト・メニューで*SAVコマンドで保存されたセットアップの名前はSetup0xになります(xは<n>に設定する値)。

TSPコマンドの使用:

保存したい設定に機器を構成します。セットアップを保存するには、以下のコマンドを送信します。

```
createconfigscript ("setupName")
```

ここで、*setupName*は作成されたセットアップ・スクリプトの名前を表します。

設定が変わったのはなぜですか。

DMM6500型のコマンドの多くは、設定されたときにアクティブであった測定機能とともに保存されます。たとえば、測定機能が電流に設定されており、桁表示にある値を設定したとします。測定機能を電圧に変更すると、表示される桁は電圧測定機能に最後に設定された値に変更されます。電流測定機能に戻ると、桁表示は以前設定した値に戻ります。

Ethernetのポート番号は何ですか。

ポート番号は5025です。

このセクションの内容:

DMM6500型に関する追加情報 11-1

DMM6500型に関する追加情報

このマニュアルには、アプリケーション用に新しいDMM6500型6.5桁デジタル・マルチメータを初めて使用するための情報が含まれています。さらに詳細な情報が必要な場合は、『DMM6500 Reference Manual』を参照してください。

また、機器に関するサポートと追加情報は、tek.com/keithleyをご覧ください。ウェブサイトでは、以下の情報にアクセスすることができます。

- ナレッジ・センタには、以下のハンドブックも用意されています。
 - *低レベル信号測定*のハンドブック: 高精度DC電流、電圧、抵抗の測定
 - *スイッチング*のハンドブック: 自動テスト・システムにおける信号スイッチングのガイド
- アプリケーション・メモ
- 更新済みドライバ
- 関連する製品に関する情報

製品の選択、コンフィグレーション、使用方法に関しては、お近くのフィールド・アプリケーション・エンジニアがお手伝いいたします。お問い合わせ情報はウェブサイトをご覧ください。

Index(インデックス)

C

Channel(チャンネル)メニュー, 2-15

D

DMM6500 型が USB フラッシュ・ドライブを読み込めないのですが…。, 10-3

DMM6500 型に関する追加情報, 11-1

DMM6500 型をオン/オフにする, 2-4

E

Ethernet のポート番号は何ですか。、 10-5

F

FAQ, 10-1

FUNCTIONS(機能)スワイプ画面, 2-9

G

GPIO

インストール, 3-9

GPIO アドレスの設定, 3-12

GPIO 通信, 3-9

GRAPH(グラフ)スワイプ画面, 2-12

K

KTTI-GPIB アクセサリ・カードのインストール, 3-9

KTTI-RS232 アクセサリ・カードのインストール, 3-12

KTTI-TSP アクセサリ・カードのインストール, 3-14, 9-2

L

LAN ステータス・インジケータが緑色に点灯するまで待機する, 3-4

LAN トラブルシューティング, 3-3, 3-16

LAN 設定の自動セットアップ, 3-3

LAN 設定の手動セットアップ, 3-4

LAN 通信, 3-2

LXI Discovery Tool の使用, 3-5

M

Measure(測定)メニュー, 2-15

MENU キー, 2-14

R

RS-232, 3-12

S

SCAN(スキャン)スワイプ画面, 2-13

SCPI, 3-18

SCPI コマンドの使用, 5-5, 6-4, 7-5, 8-5, 9-4

Scripts(スクリプト)メニュー, 2-16

SECONDARY(二次)スワイプ画面, 2-11

SETTINGS(設定)スワイプ画面, 2-9

STATISTICS(統計)スワイプ画面, 2-10

System(システム)メニュー, 2-17

T

Trigger(トリガ)メニュー, 2-16

TSP, 3-18

TSP-Link, 3-14

TSP コードのためのノードのセットアップ, 9-4

TSP コマンドの使用, 5-5, 6-5, 8-6, 9-5

TSP の使用, 7-6

U

USB を使用してコンピュータを DMM6500 型に接続する, 3-5

USB 通信, 3-5

USER スワイプ画面, 2-12

V

Views(表示)メニュー, 2-16

W

Web インタフェースの Home ページ, 3-17

Web インタフェースの使用, 3-2, 3-15

あ

アプリケーション例, 1-3

い

イベント・メッセージの確認, 2-7

え

延長保証, 1-2

お

オフセット補正を使用した 4 線抵抗測定, 1-3, 6-1, 6-3

か

開梱と内容の確認, 3-9, 3-12, 3-14

き

機器での LAN 通信のセットアップ, 3-3

機器との通信, 3-6

機器の Web インターフェースへの接続, 3-15

機器の現在の状況はどうすれば保存できますか。、 10-4

機器の電源, 2-3

機器の特定, 3-17

機器への GPIB ケーブルの接続, 3-10

け

結果, 9-7

こ

このセクションの内容, 10-1

この例に必要な機器, 4-1

コマンド

 コマンド・セット, 3-18

コマンド・セットはどうやって変更すればいいですか。 , 10-3

コンピュータでの LAN 通信のセットアップ, 3-4

高精度 DC 電圧測定, 1-3, 5-1, 5-3

更新されたドライバはどこにありますか。 , 10-1

さ

サポートされるリモート・インタフェース, 3-2

し

情報の入力, 2-6

使用するコマンド・セットの決定, 3-18, 10-1

指定した時間間隔での温度のサンプリング, 7-4

す

スクロール・バー, 2-5

スワイプ画面の見出しバー, 2-7

せ

接続, 3-13, 3-15

前面パネル

 インタフェース, 2-1

 使用, 2-1

前面パネルの概要, 1-2, 2-1

前面パネルの使用, 5-4, 6-4, 7-4

前面パネルを使用した基本測定, 1-3, 4-1, 4-3

設定が変わったのはなぜですか。 , 10-5

設定した時間間隔での温度のスキヤニング, 1-3, 7-1

そ

その他の情報, 3-11, 3-14, 3-15

た

タッチスクリーン・ディスプレイ, 2-2, 2-5

タッチスクリーンでのアイテムの選択, 2-5

対話式スワイプ・スクリーン, 2-7

つ

通信設定の確認, 3-3

次のステップ, 1-2, 11-1

て

ディスプレイ

 タッチスクリーン, 2-5

デジタル化および TSP-Link を使用した電力測定, 1-3, 9-1, 9-4

テスト結果, 5-7, 6-6, 7-7

デバイスの接続, 4-2, 5-2, 6-2, 7-2, 8-2, 9-2

抵抗の等級付けおよびビニング・テスト, 8-3

抵抗の等級付けとビニング, 1-3, 8-1

電源

 オン, 2-3

電源コードの接続, 2-4

電源スイッチ, 2-1

と

トラブルシューティング, 10-1

トラブルシューティング:FAQ, 10-1

トラブルシューティングに関する FAQ, 1-2, 10-1

トリガ・モデル・テンプレート:等級付けおよびビニング・テスト, 8-4

取り付け, 3-9, 3-12, 3-14

は

はじめに, 1-1, 4-1, 5-1, 6-1, 7-1, 8-1, 9-1

バックライトの明るさ, 2-6

バックライトの明るさおよび減光の調整, 2-6

初めての使用に最適なソフトウェアはありますか。 , 10-2

ひ

必要な機器, 5-1, 6-1, 7-1, 8-1, 9-2

ふ

ファームウェアはどうやってアップグレードすればいいですか。 , 10-2

付属マニュアル一覧, 1-2

ほ

保証期間, 1-2

本書のセクション構成, 1-2

本書の概要, 1-1

め

メニューの概要, 2-2, 2-14

り

リモート・インタフェースの使用, 1-2, 3-1

リモート・コマンド・インタフェース, 3-1

リモート通信インタフェース, 3-1, 5-3, 6-3, 7-4

れ

連絡先情報, 1-2

Specifications are subject to change without notice.
All Keithley trademarks and trade names are the property of Keithley Instruments.
All other trademarks and trade names are the property of their respective companies.

Keithley Instruments
Corporate Headquarters • 28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139 • 440-248-0400 • Fax: 440-248-6168 • 1-800-935-5595 • www.tek.com/keithley

