

## DMM4050型・DMM4040型 デジタル・マルチメータによる 統計測定とヒストグラム表示

「電源の出力電圧はどのくらいか？」これは、デジタル・マルチメータで最も一般的な測定の一つではないでしょうか。その他にも、オシレータの周波数、抵抗の値、動作温度、電圧制御オシレータへの入力電圧などの測定があります。デジタル・マルチメータを使えば、これらの値も簡単に測定できます。

しかし、1つの測定では一部しか読み取ることができません。もう一つ重要なことは、「電源の出力はどの程度安定しているか？」ということです。このような電源の安定度を理解するためには、統計測定が必要になります。出力の平均値はいくらなのか？標準偏差はいくらなのか？テクトロニクスのDMM4050型・DMM4040型デジタル・マルチメータは総合的な解析機能を備えており、このような問題に応えます。

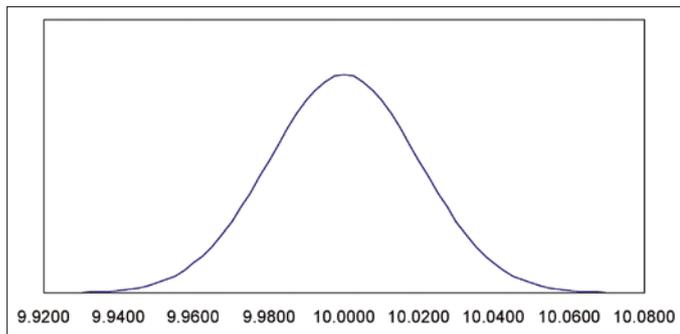


図1a. 平均値10、標準偏差0.02の正規分布

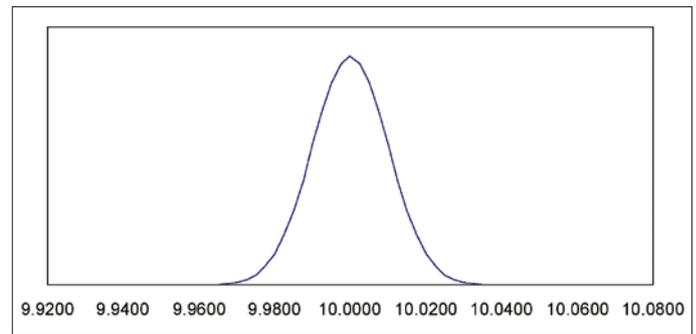


図1b. 平均値10、標準偏差0.01の正規分布

DC電圧	抵抗
AC電圧	キャパシタンス
AC電圧 (dB)	周波数
DC電流	温度
AC電流	周期

表1. DMM4050型・DMM4040型で統計測定が行える測定項目

## 統計測定：平均値と標準偏差

アベレージングは、時間の変化に伴う性能を定量化する、あるいは母集団の代表的な性能を定量化するための一般的な計算方法です。設計においてはこのどちらも重要であり、時間と共に回路出力がどのように変化するか、100個の回路を製作した場合、一つ一つがどのような性能を持つかということになります。

このような質問は、性能を予測したいという気持ちの表れです。しかし、実際には平均値だけでは予測できません。平均値のまわりにどのくらいのデータが分布しているかということも必要になります。この分布を知ることで、特定の時間またはグループの中の特定のデバイスにおける平均の性能を知ることができます。これにより、誤差や耐性といった設計仕様を知ることができます。

標準偏差 ( $\sigma$ ) は、データ群の変動または広がりを示します。数学的に表すと、標準偏差はデータ群の変化の平方根となります。標準偏差が小さいということは平均値周辺にデータが集まっていることを、標準偏差が大きいことはデータが広く拡散していることを示します。

図1aと1bは、測定データの一般的な分布を示しています。図1aは標準偏差が0.02、図1bは標準偏差が0.01となっています。標準偏差が小さい場合は誤差が小さいことを意味し、厳しいマージン設定が可能です。

## DMM4050/4040型による統計測定

DMM4050/4040型デジタル・マルチメータには、測定の平均値と標準偏差を計算し、表示する統計処理機能が備わっています。データは、数値で、またはグラフのいずれかで表示することができます。DMM4050/4040型で統計測定が可能な測定パラメータを、表1に示します。

DMM4050/4040型における統計測定は、いくつかのボタンを押すだけで実行できます。まず、統計測定を行うパラメータ（例えばDC電圧）を選択します。次に、前面パネルのANALYZEボタンを押して図2に示す演算メニューを表示させます。統計測定では、STATS（統計）機能とHISTOGRAM（ヒストグラム）機能という2種類のメニューが用意されています。STATSまたはHISTOGRAMを選択すると、統計測定の計算を開始します。



図2. STATSとHISTOGRAMが選択可能な解析メニュー



図3. 最小値/最大値/平均値/標準偏差の測定例

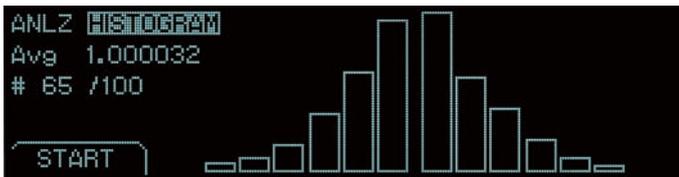


図4. ヒストグラム表示

## STATS（統計）機能

STATSソフトキーを押すと、平均値と標準偏差の計算を開始します。また、最小値と最大値を保存します。RESTART（リスタート）ソフトキーを押すと、いつでも統計機能をリセットして計算しなおします。

#SAMPLEソフトキーを押すと、測定回数を2～5000回の範囲で指定することができます。図3に示すように、設定された回数まで達すると、自動的に計算を中止します。

## HISTOGRAM（ヒストグラム）機能

STATS機能と同様、HISTOGRAM機能も測定値の平均値と標準偏差を測定しますが、測定値の分布がグラフで表示されるため、一目で理解できます。例えば、ほとんどの測定では正規分布になります。これは、ヒストグラムは平均値を中心として左右対称と

なり、ほとんどの測定値（99.7%）が $3\sigma$ の範囲内に入ることを意味しています。分布が左右で均一でなかったり、広範囲に広がっていたり、バイモーダル（2つのピーク）であったりする場合は、被測定ユニットが不安定であったり、エラーが発生していることを示します。

図4は、ヒストグラムの表示例を示しています。ヒストグラムは、10本のバーで表示されます。バーの高さはそのレンジにおける相対度数を表しており、他のレンジと比較した場合の頻度を示しています。グラフの中央が平均値を示しています。平均値の左右のバーは、平均値から $1\sigma$ 以内の測定値を示しています。平均値から2本目のバーは $1\sigma$ から $2\sigma$ までの値であることを示しており、同様に $5\sigma$ までが表示されます。

STATS機能と同様、HISTOGRAM機能もHISTOGRAMソフトキーが押されるとただちに測定を開始します。RESTARTソフトキーを押すと、計算は初期化されて再スタートします。

## DMM4050/4040型の解析モード

DMM4050/4040型のSTATS機能、HISTOGRAM機能は、デバイス解析のための統計測定を計算します。ヒストグラムでデータや統計測定を観測することで、時間とともに変化する信号パラメータをトラッキングしたり、ドリフト、間欠的な過渡現象、安定性などといった信号品質問題を把握することができます。

## マルチメータの比較表

DMMシリーズにはさまざまな機種が用意されており、最適な一台をお選びいただけます。以下に示す機種には解析モードが装備されています。

	DMM4050型	DMM4040型
分解能	6.5桁	6.5桁
直流電圧基本確度	0.0024%	0.0035%
測定項目	交流電圧、直流電圧、交流電流、直流電流、抵抗、導通、ダイオード、周波数、周期、温度、キャパシタンス	交流電圧、直流電圧、直流電流、交流電流、抵抗、導通、ダイオード、周波数、周期
解析モード	TrendPlot™、統計、ヒストグラム	TrendPlot™、統計、ヒストグラム
USBポート（前面パネル）	○	○

**Tektronix お問い合わせ先：**

**日本**  
**お客様コールセンター**  
0120-441-046

**地域拠点**

**米国** 1-800-426-2200  
**中南米** 52-55-54247900  
**東南アジア諸国／豪州** 65-6356-3900  
**中国** 86-10-6235-1230  
**インド** 91-80-42922600  
**欧州／中近東／北アフリカ** 41-52-675-3777  
他 30 カ国

Updated 9 October 2009

詳細について

当社は、最先端テクノロジーに携わるエンジニアのために、資料を用意しています。当社ホームページ ([www.tektronix.com/ja](http://www.tektronix.com/ja)) をご参照ください。



TEKTRONIX および TEK は、Tektronix, Inc. の登録商標です。記載された商品名はすべて各社の商標あるいは登録商標です。

11/09

3MZ-24434-0



## 日本テクトロニクス株式会社

[www.tektronix.com/ja](http://www.tektronix.com/ja)

〒108-6106 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B棟6階  
ヨッ!良い オシロ  
お客様コールセンター TEL:0120-441-046  
電話受付時間 / 9:00~12:00・13:00~19:00 (土・日・祝・弊社休業日を除く)

■ 記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。

© Tektronix