

**Agilent 53220A/53230A**  
**350 MHzユニバーサル**  
**周波数カウンタ / タイマ**

**ユーザーズ・ガイド**



**Agilent Technologies**

# ご注意

© Agilent Technologies, Inc. 2011

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

## マニュアル・パーツ番号

53220-90413

## 版

第1版。2011年3月

印刷：マレーシア

Agilent Technologies, Inc.  
5301 Stevens Creek Blvd.  
Santa Clara, CA 95052 USA

製品マニュアルは、CD-ROMまたは印刷物の形態で測定器に付属しています。印刷物のマニュアルはオプションです。マニュアルはWeb上の測定器製品ページからも入手できます。

## ソフトウェア・アップグレード ／ライセンス

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

[www.agilent.co.jp/find/53220A](http://www.agilent.co.jp/find/53220A)  
[www.agilent.co.jp/find/53230A](http://www.agilent.co.jp/find/53230A)

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

[www.agilent.co.jp/find/GPLV2](http://www.agilent.co.jp/find/GPLV2)

本製品は、Microsoft Windows CEを利用していません。Agilentでは、Windows CE測定器に接続されるすべてのWindowsベース・コンピュータで、最新のウイルス対策ソフトウェアを使用することを強くお勧めします。詳細

については、下記の製品ページを参照してください。

[www.agilent.co.jp/find/53220A](http://www.agilent.co.jp/find/53220A)  
[www.agilent.co.jp/find/53230A](http://www.agilent.co.jp/find/53230A)

## テクノロジー・ライセンス

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

## 適合宣言

本製品およびその他のAgilent製品の適合宣言は、Webからダウンロードできます。<http://regulations.corporate.agilent.com>にアクセスし、“Declarations of Conformity”をクリックしてください。製品番号から最新版を検索できます。

## 保証

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

## アシスタンス

本製品には、標準的な製品保証が付いています。保証オプション、サポート契約の延長、製品保守契約、カスタマ・アシスタンス契約もご用意しています。Agilent Technologiesのサポート・プログラムの詳細については、計測お客様窓口までお問い合わせください。

## 証明

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

## 排他的救済措置

ここに記載する救済措置は、お客様に対する唯一の排他的救済措置です。Agilent Technologiesは、契約、不正行為、その他いかなる法理論に基づくものであっても、直接的、間接的、特別、偶発的、必然的損害について、法的責任を一切負いません。

## 権利の制限について

米国政府の権利の制限。連邦政府に付与されるソフトウェア及びテクニカル・データの権利には、エンド・ユーザ・カスタマに慣例として提供される権利だけが含まれます。Agilentでは、ソフトウェアとテクニカル・データにおけるこの慣例的商用ライセンスを、FAR 12.211 (Technical Data) および12.212 (Computer Software) に従って、また国防省の場合はDFARS 252.227-7015 (Technical Data - Commercial Items) とDFARS 227.7202-3 (Rights in Commercial Computer Software or Computer Software Documentation) に従って提供します。

## 商標

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

## Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 指令 2002/96/EC

本製品はWEEE指令(2002/96/EC)のマーキング要件に適合します。貼付の製品ラベル(下を参照)は、本電気/電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

**製品カテゴリ:** WEEE指令の付属書1の機器タイプによると、本製品は「モニタリング/制御機器」製品に分類されます。

家庭ゴミとして廃棄しないこと。

不要な製品を返品する場合は、計測お客様窓口までお問い合わせになるか、以下のWebサイトで詳細をお確かめください。

[www.agilent.co.jp/environment/product](http://www.agilent.co.jp/environment/product)

上記の場所に詳細情報が記載されています。



## リチウム電池のリサイクル

53220A/53230Aカウンタには、3Vのコイン型リチウム電池が使用されています。Agilentでは、この電池を測定器の1年間の校正間隔に合わせて毎年交換することをお勧めします。交換手順は、『53220A/53230A Service Guide』に記載されています。

オプション300を使用すると、53220A/53230Aを12Vのリチウム・バッテリーで動作させることができます。このバッテリーの性能は、バッテリーの充放電サイクル数に応じて、時間とともに劣化します。

バッテリーの廃棄やリサイクルの方法については、該当する地域の規則に従ってください。



## 安全情報

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

### 一般

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

### 電源を投入する前に

安全に関する注意事項がすべて守られていることを確認してください。「安全記号」の項に記載された本器外部のマーキングに注意してください。

### 機器のアース

Agilent 53220A/53230Aには、アース付きの電源プラグが付属しています。感電の危険を避けるため、本器のシャーシとカバーを電気的アースに接続する必要があります。アース・ピンは、電源コンセントの電気的アース(安全用アース)端子に確実に接続する必要があります。感電防止用(アース)線が切れているか、感電防止用アース端子が接続されていない場合、感電事故のおそれがあります。

### ヒューズ

Agilent 53220A/53230Aには、測定器に記載された電源電圧に対応する内部電源ヒューズが付属しています。このヒューズはお客様が交換することはできません。

## 爆発のおそれがある環境で使用しないこと

可燃性のガスや蒸気が存在する環境で本器を使用しないでください。

## 可燃性の液体のそばで使用しないこと

可燃性の液体が存在する環境や、可燃性の液体が入った容器の近くで、本器を使用しないでください。

## カバーを開けないこと

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

## 改造しないこと

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

## 損傷の際には

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

## 測定器の清掃

本器の外部は柔らかいリントフリー布をわずかに湿らせて拭いてください。洗剤や化学溶剤は使用しないでください。

## 安全に関する注意事項

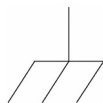
### 注意

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

### 警告

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

## 安全記号



シャーシ・グラウンド



マニュアルの安全情報を参照してください。



スタンバイ電力。電源スイッチをスタンバイ位置にしても、本器はAC電源から完全には切り離されません。

### CAT I

IEC測定カテゴリI。メインAC電源やメインAC電源から派生した回路に入力を接続しないでください。

### 警告

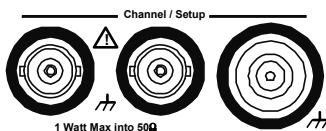
53220A/53230Aの入力チャンネルは、メインAC電源やメインAC電源から派生した回路に接続しないでください。本器はCAT I（電源入力から絶縁）アプリケーション専用です。他のIEC測定カテゴリ（CAT II、CAT III、CAT IV）アプリケーションに使用しないでください。この注意事項を守らない場合、重大な感電事故が生じるおそれがあります。

### 警告

入力端子のBNCシェルは、測定器のシャーシに接続されます。入力端子への接続の際には、信号の極性を確認してください。

### 保護制限値

Agilent 53220A/53230A 350 MHzユニバーサル・カウンタには保護回路が備わっており、保護制限値を超えない範囲で使用され、かつ本器のアースが正しく接続されているという条件で、本器の損傷や感電事故を防ぐ役割を果たします。本器を安全に操作するには、フロント・パネルに記載されている保護制限値を超えないようにしてください。



### 警告

バッテリー動作中は、ユーザが印加できる最大の測定信号は±42 Vです。

### 警告

製品オプション201/202は、測定器のリア・パネルにチャンネル1およびチャンネル2の平行入力を追加します。フロント・パネルとリア・パネルのどちらかのチャンネルのBNCの中心導体に印加した信号は、反対側のパネルの対応するBNCの中心導体にも現れます。

### 測定器のインストール

Agilent 53220A/53230Aは、次の電源電圧範囲で動作します。

100~240 V、50~60 Hz

100~127V、440 Hz

最大90 VA

測定器の通気孔は側面と背面にあります。これらの通気孔をふさがないようにしてください。

### バッテリー動作

53220Aまたは53230Aをバッテリー電源（オプション300）で動作させる場合、次の警告を守らないと、測定器の損傷や重大な感電事故を引き起こすおそれがあります。

### 警告

バッテリー動作中は、感電事故を防ぐために、測定器のシャーシをアースに接続してください。感電防止用アース端子の接続が切れているか接続されていない場合は、感電事故のおそれがあります。

### 警告

バッテリー動作中は、測定器のシャーシはユーザが印加する被測定信号の電位までフロートさせることができます。

# 目次

<b>1 使用前の準備</b>	<b>11</b>
フロント・パネルとリア・パネルの概要	13
フロント・パネル	13
リア・パネル	14
ディスプレイ	15
測定器について	15
付属品	15
動作／保管環境	17
電氣的要件	18
電源の投入	18
電源オンLEDの状態	19
スタンバイ電力	19
バッテリー動作	20
バッテリーの手入れ	22
内蔵ヘルプの使用	23
ユーティリティ機能	23
表示設定	23
ユーザ・インタフェース	27
基準設定	28
ユーザーズ・ガイドの構成	32

## 2 53220A/53230Aソフトウェアのインストールとインタフェース設定 35

ソフトウェア要件 36

カウンタのWebインタフェースの使用 37

カウンタの接続とホーム・ページの表示 37

Webインタフェースの概要 39

Agilent IO Librariesのインストール 41

測定器ドライバのインストール 43

PCインタフェースへの測定器の追加 43

LANインタフェースの設定 44

USBインタフェースの設定 49

GPIBインタフェースの設定 52

Interactive IOの使用 55

ファームウェアおよびドライバの更新 56

校正セキュリティをオフにする 56

SCPI言語エミュレーション・モード 57

アップデート・ユーティリティのダウンロードとインストール 57

ファームウェア・アップデートのダウンロード 58

ファームウェア・アップデートのインストール 58

IVI-COMドライバ・アップデートのダウンロード 61

## 3 53220A/53230Aの測定 63

カウンタ測定の一覧 64

基準発振器の設定 66

基準発振器ソース 66

基準発振器（オプション010）へのスタンバイ電力 70

測定モードの設定 71

測定タイムアウトの設定 74

SCPI構文の規約 75

MEASureおよびCONFigureコマンド 77

MEASureの使用 79

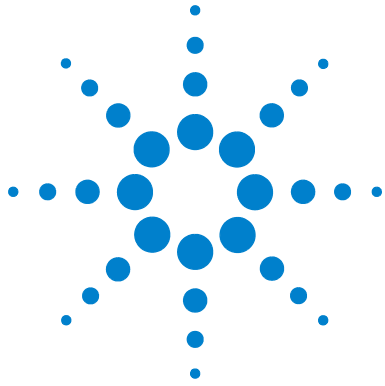
CONFigureの使用	79
周波数および周期測定	81
周波数	81
周波数比	83
周期	85
タイムスタンプ	87
タイム・インターバル測定	90
タイム・インターバル	90
立ち上がり時間と立ち下がり時間	94
パルス幅	97
デューティ・サイクル	100
位相	103
単一周期	105
トータライズ測定	107
ゲーテッド	107
連続	110
バースト・パルス測定	112
搬送波周波数	113
パルスPRI/PRF	114
正と負の幅	117
<b>4 53220A/53230Aの入カシグナル・コンディショニング</b>	<b>119</b>
チャンネル特性	120
シグナル・コンディショニング経路	120
入力インピーダンス	122
入力レンジ	124
入力結合	126
帯域幅制限（ローパス）フィルタ	127
しきい値レベルと感度	129
バースト測定ディテクタしきい値	136
ノイズ除去（ヒステリシス）	137

	しきい値スロープ	139
	入力信号レベルと信号強度の測定	140
<b>5</b>	<b>トリガ／ゲーティング</b>	<b>143</b>
	設定の一覧	144
	トリガ／ゲートのタイムライン	145
	トリガ／ゲート・サイクル	145
	システム・トリガ	148
	トリガ待ち状態とトリガ済み状態	154
	測定ゲート	156
	ゲートのセットアップ	156
	周波数測定	158
	トータライズ	165
	タイム・インターバル測定	170
	‘Gate In/Out’ BNCのゲート信号をオンにする	172
	バースト搬送波周波数測定	173
	高度なゲート制御：ゲート開始	177
	高度なゲート制御：ゲート終了ホールドオフとゲート終了	182
	自動ゲート拡張	189
<b>6</b>	<b>53220A/53230Aの演算、グラフ、データ・ロギング</b>	<b>191</b>
	演算機能	192
	CALCulate1サブシステムをオンにする	193
	データのスムージング	194
	スケーリング機能	195
	統計	203
	リミット・チェック	208
	ヒストグラム	211
	ヒストグラムの表示	212
	ヒストグラム設定	213
	トレンド・チャート	224



トレンド・チャートの表示	225
データ・ロギング	230
グラフ機能と読み値メモリ	236
<b>7 フォーマットとデータ・フロー</b>	<b>237</b>
読み値フォーマットとデータ・フロー	238
フォーマットの指定	239
ブロック転送バイト順序の設定	239
データ・フロー	240
カウンタのファイル・システム	247
フラッシュ・メモリおよびUSBドライブ上のフォルダとファイルの作成	249
ユーザ定義電源投入時ステート	258
フォルダとファイルの管理	261
<b>8 機器ステータス</b>	<b>267</b>
Agilent 53220A/53230Aのステータス・システム	269
疑問データ・レジスタ・グループ	269
標準動作レジスタ・グループ	270
標準イベント・レジスタ	272
ステータス・バイト・レジスタ	273
<b>A 53220A/53230Aのエラー・メッセージ</b>	<b>275</b>
<b>索引</b>	<b>289</b>





# 1 使用前の準備

フロント・パネルとリア・パネルの概要	13
フロント・パネル	13
リア・パネル	14
ディスプレイ	15
測定器について	15
付属品	15
動作／保管環境	17
電氣的要件	18
電源の投入	18
電源オン LED の状態	19
スタンバイ電力	19
バッテリー動作	20
バッテリーの手入れ	22
内蔵ヘルプの使用	23
ユーティリティ機能	23
表示設定	23
ユーザ・インタフェース	27
基準設定	28
ユーザーズ・ガイドの構成	32

Agilent 53220A/53230Aユーザーズ・ガイドへようこそ。このユーザーズ・ガイドでは、Agilent 53220A/53230A 350 MHzユニバーサル・カウンタ／タイマの設定と動作について説明します。

53220A/53230Aは、2U、1/2モジュール幅のLXI class C測定器です。2U、1/2モジュール幅というのは、53220A/53230Aの寸法を、標準のEIAラック・キャビネットの寸法を基準にして表したものです。LXIは、LAN eXtension for Instrumentationの略であり、イーサネット（LAN）を主要なリモート通信インタフェースとして使用するデバイスのための測定器の規格です。



# 1 使用前の準備

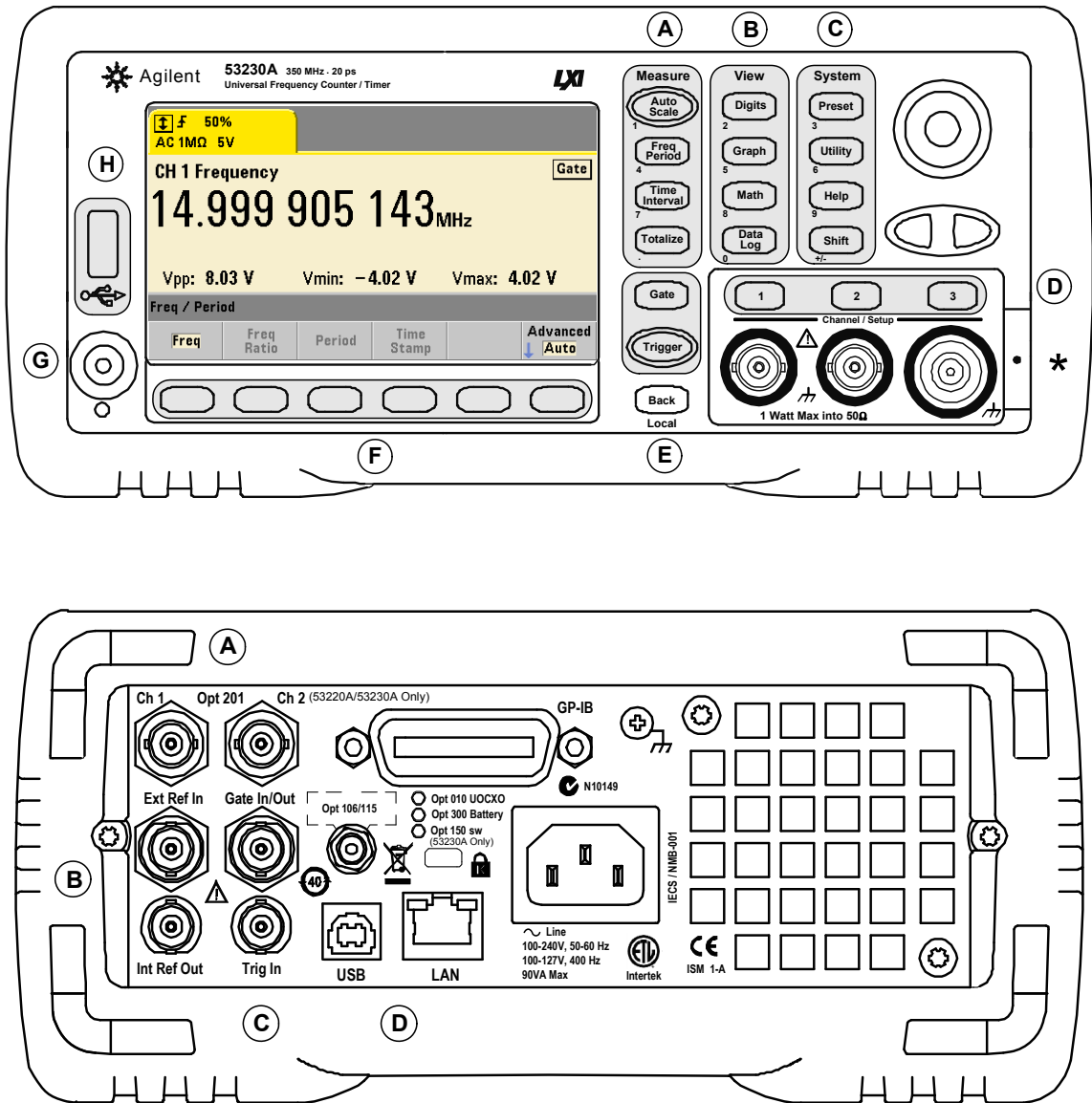


図1-1. 53220A/53230Aユニバーサル周波数カウンタ/タイマ。

## フロント・パネルとリア・パネルの概要

図1-1に、Agilent 53230A 350 MHzユニバーサル周波数カウンタ/タイマのフロント・パネルとリア・パネルを示します。53220Aと53230Aの寸法は同一であり、パルス測定ファームウェア・オプション150が53230Aのみで使用できるのを除いては、同じ製品オプションが使用できます。

### フロント・パネル

フロント・パネルの陰影部分は、類似した機能を実行するキーを表します。これらの部分について以下で簡単に説明します。

**A. Measureキー**：測定機能を選択するためのソフトキー・メニューを表示します。Auto Scaleは、チャンネル1、2、3の入力信号（100 Hzより上）を自動的に検出し、選択した測定に必要なレンジと入力しきい値を自動的に設定します。カウンタ測定については、**第3章**で説明します。

**B. Viewキー**：測定データをフロント・パネルに表示する方法を選択します。表示設定については、この章の後の方で説明します。グラフィックス、演算、データ・ロギングについては、**第6章**で説明します。

**C. Systemキー**：測定器全体の設定に使用します。例えば、カウンタのプリセット状態の設定、ユーティリティ機能やカウンタの内蔵ヘルプ・システムへのアクセスなどです。測定設定に数値入力が必要な場合は、Shiftを押すことにより、キーの定義がキーの左下に記された数字に変わります。

**D. Channelキー**：入力チャンネルを選択し、入力信号経路を設定するためのソフトキー・メニューを表示します。図1-1は、チャンネル3オプション106/115を装備した状態を示します。信号経路設定については、**第4章**で説明します。

**E. GateおよびTriggerキー**：測定を制御するためのゲーティングおよびトリガに関するソフトキー・メニューを表示します。ゲーティングとトリガについては、**第5章**で説明します。

**F. ソフトキー**：カウンタを設定するために使用するメニューです。メニューとソフトキー自体は、上記の機能キーによって定義されます。

**G. 電源/スタンバイ・ボタン**：測定器の「オン」と「オフ」、または「オン」と「スタンバイ」を切り替えます。

スタンバイ電力（オンに設定されている場合）は、AC電源ライン電圧またはバッテリー・オプション300によって供給され、オープン制御水晶発振器（OCXO）オプション010の温度を維持する役割を果たします。詳細については、この章の「電源の投入」を参照してください。

**H. USBホスト・ポート**：測定データや機器設定をカウンタとUSBストレージ・デバイス間で転送するために使用します。フロント・パネルのポートは、情報転送専用です。リア・パネルのUSBポートは、測定器（I/O）制御に用いられます。データ・フローについては、第7章で説明します。

## リア・パネル

図1-1に示す53230Aのリア・パネルは、製品オプション201（パラレル・リア・パネル入力）とGPIBインタフェース・オプション400が装備された状態です。リア・パネルの端子について以下で簡単に説明します。

**A. パラレル・リア・パネル入力**：製品オプション201と202は、リア・パネルのパラレル入力を追加します。これは独立した入力ではありません。フロント・パネルとリア・パネルのどちらかのチャンネルのBNCの中心導体に印加した信号は、反対側のパネルの中心導体にも現れます。信号経路設定については、第4章で説明します。

**B. Ext Ref In**：外部基準発振器信号を入力するためのコネクタ。有効な外部基準発振器（タイムベース）周波数は、1、5、10 MHzです。

**Int Ref Out**：カウンタの内部10 MHz基準発振器にアクセスするためのコネクタ。発振器の信号は、0.5 Vrms（50 Ω 負荷）の正弦波です。

基準発振器の使用法と設定については、第3章で説明します。

**C. Gate In/Out**：外部ゲート信号の入力と、カウンタの内部ゲートを他のデバイスに伝送するための出力の両方の役割を果たします。このコネクタの詳細については、第5章の「Gate in/Out」BNCのゲート信号の有効化」のセクションで説明しています。

**Trig In**：外部トリガ信号をカウンタに供給するためのコネクタ。トリガについては、第5章で説明します。

**D. USB/LAN**：標準の入出力（I/O）ポート。これらのポートとオプションのGPIBインタフェースの設定については、第2章で説明します。

## ディスプレイ

53220A/53230Aのディスプレイのレイアウトを図1-2に示します。

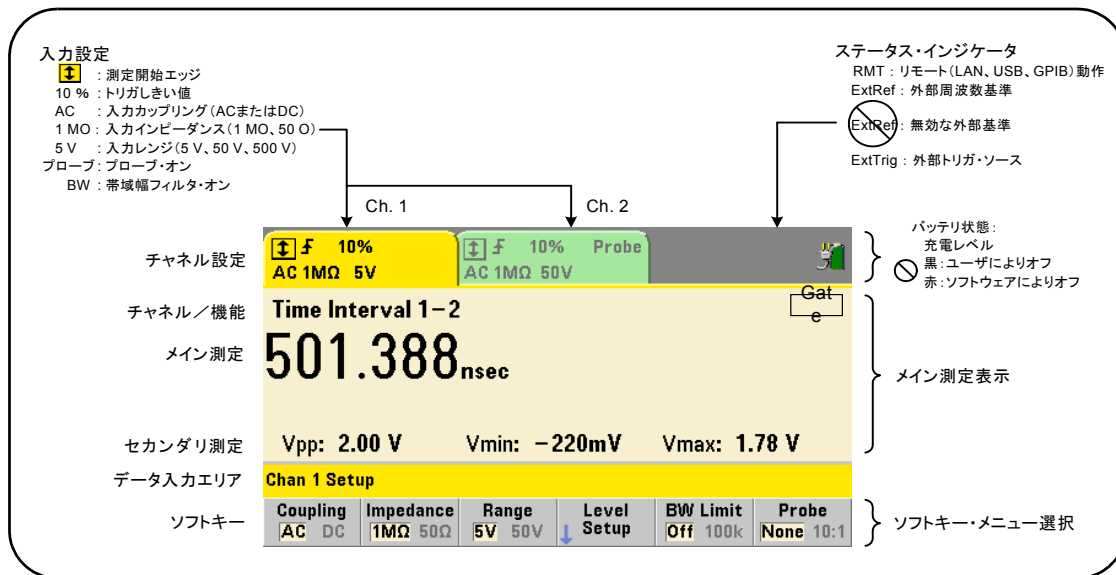


図1-2. 53220A/53230Aのディスプレイ。

## 測定器について

このセクションでは、53220A/53230Aに付属するアクセサリの一覧と、動作/保管環境仕様および電氣的要件を示します。

### 付属品

53220A/53230Aカウンタには、以下のアクセサリが標準で付属しています。

- 1 電源コード
- 2 USBケーブル
- 3 Agilent I/O Libraries Suite CD-ROM
- 4 Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CD-ROM

これに加えて、以下のオプションのうちのいくつかがインストールされている場合もあります。

**表1-1. 53220A/53230Aの製品オプション**

53220A	オプション010：超高安定OCXOタイムベース オプション106：6 GHzマイクロ波入力（チャンネル3） オプション115：15 GHzマイクロ波入力（チャンネル3） オプション201：リア・パネルにパラレル・チャンネル1およびチャンネル2入力を追加 オプション202：フロント・パネルにオプション106/115をインストール オプション203：リア・パネルにオプション106/115をインストール オプション300：内蔵リチウム・イオン・スマート・バッテリーおよび充電器 オプション400：GPIBインタフェース
53230A	オプション010：超高安定OCXOタイムベース オプション106：6 GHzマイクロ波入力（チャンネル3） オプション115：15 GHzマイクロ波入力（チャンネル3） オプション150：パルス・マイクロ波測定（53230Aのみ） オプション201：リア・パネルにパラレル・チャンネル1およびチャンネル2入力を追加 オプション202：フロント・パネルにオプション106/115をインストール オプション203：リア・パネルにオプション106/115をインストール オプション300：内蔵リチウム・イオン・スマート・バッテリーおよび充電器 オプション400：GPIBインタフェース

**注記**

表1-1に記されている製品オプションは、測定器の購入後に追加することもできます。各オプションに関する手順については、『53210A/53220A/53230A Service Guide』（マニュアル番号53220-90010）を参照してください。

**マニュアルの入手方法**

53220A/53230Aには、3種類の製本版マニュアルがあります。

- Agilent 53220A/53230Aクイック・スタート・チュートリアル（マニュアル番号53220-90423）
- Agilent 53220A/53230Aユーザーズ・ガイド（マニュアル番号53220-90413）
- Agilent 53210A/53220A/53230A Service Guide（マニュアル番号53220-90010）



53220A/53230Aオプション0B0（製本版マニュアルを削除）は、デフォルトの製品マニュアル・オプションです。オプション0B0をオーダーした場合、測定器にはクイック・スタート・チュートリアルと53210A/53220A/53230A Product Reference CD-ROMだけが付属します。すべてのマニュアルはCDに収録されています。Agilentから製本版マニュアルを入手するには、計測お客様窓口までお問い合わせください。

### 53220Aおよび53230A

特に記載のない限り、本ユーザーズ・ガイドの内容は53220Aと53230Aの両方に当てはまります。

## 動作／保管環境

53220A/53230Aカウンタの**動作時**の環境仕様は次のとおりです。

<b>環境</b> : EN61010、汚染度2、屋内用
<b>温度</b> : 0 °C ~ +55 °C
<b>湿度</b> : 5 % ~ 80 %RH（非結露）
<b>高度</b> : 最高3000 m

53220A/53230Aカウンタの**保管時**の環境仕様は次のとおりです。

<b>温度</b> : -30 °C ~ +70 °C
-----------------------------

温度が低い環境から温かい環境にカウンタを移動する場合は、結露に注意してください。結露が生じた場合は、水分が蒸発し、カウンタの温度が安定してから、電源をオンにしてください。

## 電気的要件

53220A/53230Aの電氣的（電源）要件を以下に示します。

<b>電源：</b>	CAT I（ACメイン回路に接続しないこと） 100～240 V、50/60 Hz（-5 %～+10 %） 100～120 V、400 Hz（±10 %）
<b>消費電力：</b>	電源オンまたはバッテリー・オプション充電中は最大90 VA。 電源オフまたはスタンバイ中は最大6 VA。

電源電圧および周波数は電源投入時に検出されるため、入力パワーに関する調整（ヒューズ交換、電源電圧選択など）は不要です。


### 注記

詳細については、本書冒頭の「安全情報」を参照してください。53220A/53230Aの製品仕様の詳細については、53210A/53220A/53230A Product Reference CD（p/n 53220-13601）に収録されているデータシートか、以下のWebサイトを参照してください。

[www.agilent.co.jp/find/53220A](http://www.agilent.co.jp/find/53220A)

[www.agilent.co.jp/find/53230A](http://www.agilent.co.jp/find/53230A)

## 電源の投入

電源コードを接続し、フロント・パネルの「オン/スタンバイ」ボタン（）を押します。電源投入シーケンス中に、カウンタは自動校正と以下のセルフテストを実行します。

- 電源の検証
- FPGA テスト
- フロント・パネルの検証
- 測定ボードの検証
- チャネル3のテスト（存在する場合）
- オプション300バッテリーのテスト（300が存在する場合）

## 注記

オン/スタンバイ・ボタンを押しても53220A/53230Aがオンにならない場合は、測定器にAC電源が供給されていて、電源コードがしっかりと接続されていることを確認します。それでも測定器がオンにならないか、冷却ファンの音が聞こえないか、電源を投入してもフロント・パネル・ディスプレイがオフのままの場合は、修理のために機器をAgilentまで返送してください。

## 電源オンLEDの状態

オン/スタンバイ・ボタンの下にあるLEDは、測定器のオン/オフ/スタンバイ状態を示します。下の表に各状態を示します。「オフ」状態は、OCXOオプション010が存在するかどうかによって決まります。

表1-2. 電源オンLEDの状態と色

電源	測定器「オン」	測定器「オフ」		
		OCXOあり、スタンバイ有効	OCXOあり、スタンバイ無効	OCXOなし
AC電源	緑	黄	オフ	オフ
オプション300 バッテリー（有効）	緑	黄 （点滅）	オフ	オフ
オプション300 バッテリー（無効）	オフ	オフ	オフ	オフ

## スタンバイ電力

53220A/53230Aカウンタの電源モードには、「オン」、「オフ」、「スタンバイ」があります。スタンバイ・モードでは、測定器がAC電源に接続されている場合は、超高安定オープン制御水晶発振器（オプション010）内の温度を維持するためのスタンバイ電力が供給されます。

53220A/53230AがAC電源に接続されていない場合は、バッテリー・オプション300からOCXOのスタンバイ電力が供給されます。

スタンバイ電力をオン/オフする方法については、第3章の「基準発振器へのスタンバイ電力」を参照してください。

## 電源の入れ直しとカウンタ確度

スタンバイ電力をオンにしている場合は、電源（ACまたはバッテリー）を繰り返し入れ直しても、標準または超高安定OCXOには影響しません。

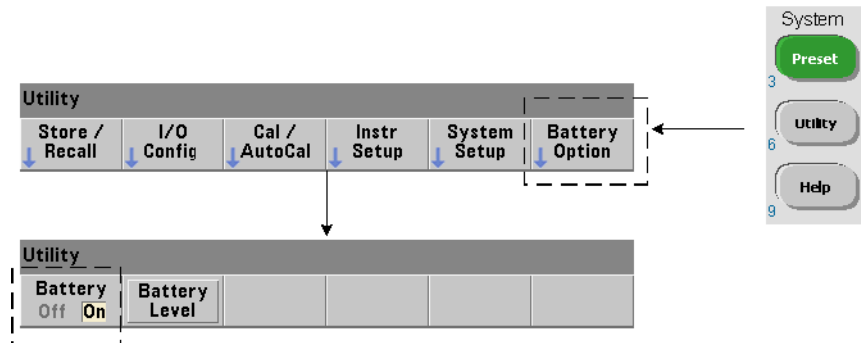
## バッテリー動作

### 警告

バッテリー動作中は、ユーザが印加できる最大の測定信号は±42 Vです。

また、バッテリー動作中は、感電事故を防ぐため、測定器のシャーシをアースに接続してください。感電防止用アースが切れていたり接続されていなかったりすると、感電事故が発生するおそれがあります。

バッテリー動作中は、測定器のシャーシはユーザが印加する被測定信号の電位までフロートさせることができます。



バッテリー・オプション300がインストールされてオンになっている場合、53220A/53230Aカウンタは最大3時間のバッテリー動作が可能です。

バッテリーがオンになっているときにAC電源を切り離すと、カウンタは動作を中断せずに自動的にバッテリー電源に移行します。同様に、バッテリーをオフにする前にAC電源を接続しても、AC電源への移行の際に動作の中断は生じません。

## バッテリーのオン／オフ

購入後初めて測定器をバッテリー・オプション300で使用する場合、または長期間測定器を使用しなかった場合は、使用前にバッテリーの**充電が必要**です。AC電源を接続し、測定器がオンまたはオフの状態、バッテリーがフル充電になるまで**約4時間**充電してください。

バッテリー・オプション300は測定器の出荷時には**オフ**になっています。バッテリーの制御（オン／オフ）には、前のページに示されているフロント・パネル・キーか、次のコマンドを使用します。

**SYSTEM:BATTeRY:ENABle {OFF|ON}**

**SYSTEM:BATTeRY:ENABle?**

（問合せフォーマット）

ト）

- **ON**はバッテリーをオンにします。**Off**はバッテリーをオフにします。バッテリーの状態は不揮発性メモリに記録され、電源を入れ直しても、リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTEM:PRESetまたはPresetキー）を実行しても変化しません。

カウンタをAC電源で使用している間も、バッテリーはオンにしておいてください。バッテリーを**オフ**にする必要があるのは、測定器を長期間使用せずに保管しておく場合だけです。これは、バッテリーの消費を最小にするためです。

**バッテリー・レベルの読み取り** Battery Levelソフトキーを押すか、次のコマンドを送信します。

**SYSTEM:BATTeRY:LEVel?**

これにより、バッテリーの充電状態（%）を、フル充電状態（100%）を基準として読み取ることができます。

**バッテリー使用状況** バッテリーの存在と状態（オン／オフ）は、ディスプレイ右上コーナのバッテリー・アイコンで示されます（図1-2）。リモートからは、次のコマンドを使って、測定器が現在AC電源とバッテリー電源のどちらで動作しているかを問い合わせることができます。

**SYSTEM:BATTeRY:STATus?**

測定器がAC電源を使用している場合は**AC**、内蔵バッテリーを使用している場合は**BATT**が返されます。

## 1 使用前の準備

次の表に、バッテリー動作の概要を示します。

動作時間 (代表値) :	3時間 (+35 °C未満)
スタンバイ時間 (代表値) :	24時間 (+35 °C未満、OCXO通電)
再充電時間 (代表値) :	100 %容量まで4時間、90 %容量まで2時間
温度範囲 :	0 °C ~ +55 °C (動作時) : バッテリー充電時は+35 °C未満 -10 °C ~ +60 °C (保管時)

### 注記

バッテリー動作中に最大仕様動作温度を超えた場合は、バッテリーを保護するために測定器はシャットダウンします。この条件によるシャットダウンから回復するには、AC電源を接続する必要があります。

### 注記

バッテリーと53220A/53230Aの製品仕様の詳細については、53210A/53220A/53230A Product Reference CD (p/n 53220-13601) に収録されているデータシートか、次のWebサイトを参照してください。

[www.agilent.co.jp/find/53220A](http://www.agilent.co.jp/find/53220A)

[www.agilent.co.jp/find/53230A](http://www.agilent.co.jp/find/53230A)

## バッテリーの手入れ

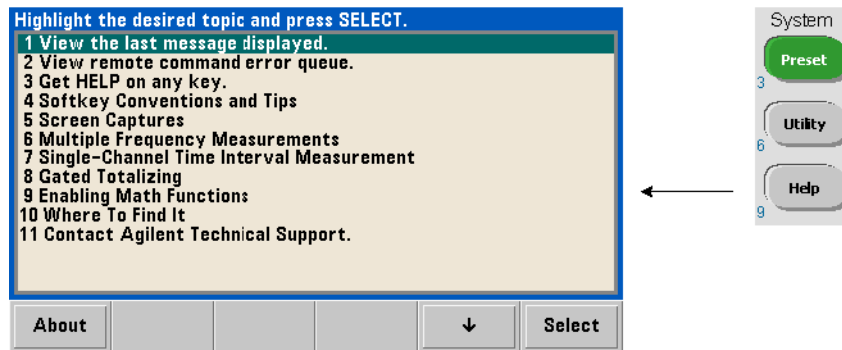
バッテリーがオンで、測定器がAC電源に接続されていない場合は、バッテリーは**1日あたりフル容量の30 %**ずつ放電します。バッテリーがオフで、AC電源が接続されていない場合は、バッテリーは**1ヶ月あたりフル容量の10 %**ずつ放電します。

AC電源を接続せずに測定器を保管する場合は、バッテリーを**10 %未満**まで放電させないでください。AC電源を接続せずに測定器を保管する場合は、次の式で求められる期間を超えなければ、測定器はフルに再充電できます。

バッテリー・オフの月数 × 10 % + バッテリー・オンの日数 × 30 % = 90 %

完全に放電したバッテリーは、6~18ヶ月間再充電しなかった場合は、交換が必要になることがあります。

## 内蔵ヘルプの使用



測定器ヘルプを使用するには、フロント・パネルのキーまたはソフトキーを押し続けます。Helpキーを押すと、フロント・パネル測定のサンプルを含むその他のヘルプ項目を選択できます。

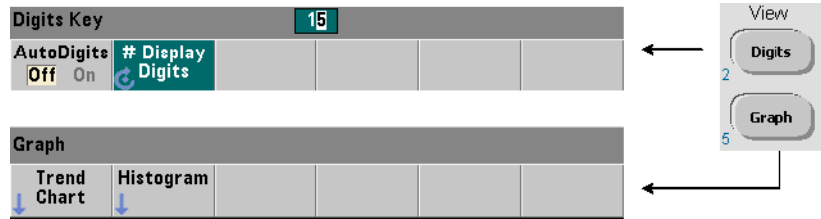
## ユーティリティ機能

ユーティリティ機能を使うと、測定の選択と設定に間接的に関連する測定器の機能を設定できます。次の機能があります。

- **表示設定**：ディスプレイの制御と数値データ・フォーマットの設定
- **ユーザ・インタフェース**：言語の選択、ビープ音
- **基準設定**：時刻／日付、測定タイムアウト、タイムベース、自動レベリング、53100 シリーズのエミュレーション、NISPOM セキュリティ

## 表示設定

測定値は、以下のキーを使用して、数値またはグラフ形式で表示できます。

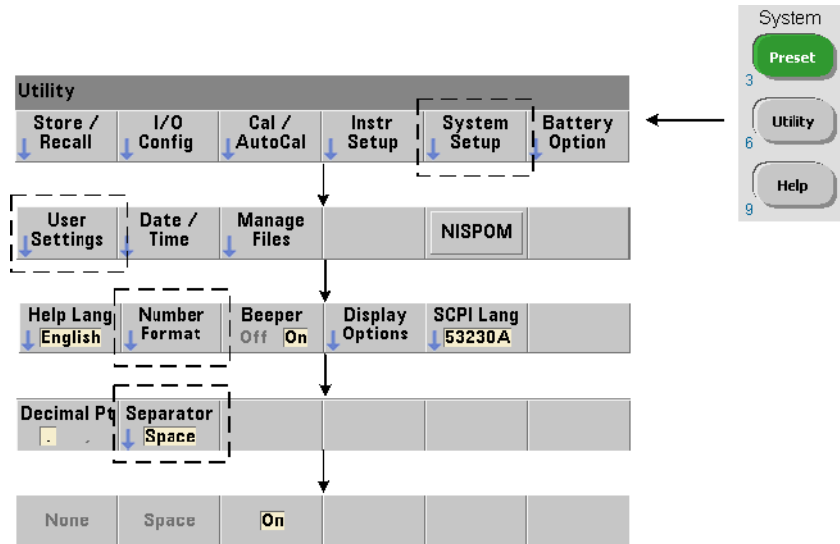


AutoDigits Onの状態では、表示桁数は、ゲート時間、測定モード、(AUTO、CONTInuous、RECiprocal：第3章)、分解能拡張に基づいて自動的に設定されます。Offの状態では、桁数は回転ノブまたは[Shift]モードの数字キーで設定されます。AutoDigits On設定の詳細については、第5章の「分解能とゲート時間」を参照してください。

Graphを選択した場合は、データはトレンド・チャートまたはヒストグラムで表示されます。トレンド・チャートとヒストグラムについては、第6章で説明します。

### 数値フォーマット

メイン測定ディスプレイ (図1-2) に表示される数値データのフォーマット (小数点、桁区切り文字) は、次のキーで設定されます。





このフォーマットは、トレンド・チャート、ヒストグラム、リミット・テストなどの数値表示にも適用されます。

**小数点** 読み値の整数分と小数部を区切る文字（小数点）は、ピリオド（.）またはカンマ（,）です。

**桁区切り文字** 小数点の両側の数字を3桁ごとに区切る桁区切り文字は、表示された読み値を見やすくする役割を果たします。区切り文字は次のどれかです。

**None** : 数字を区切らずに表示します（例、10.967342515 MHz）。

**Space** : 3桁ごとにスペースを挿入します（例、10.967 342 515 MHz）。

**On** : 選択されている小数点に応じて、カンマ（,）またはピリオド（.）を3桁ごとに挿入します。

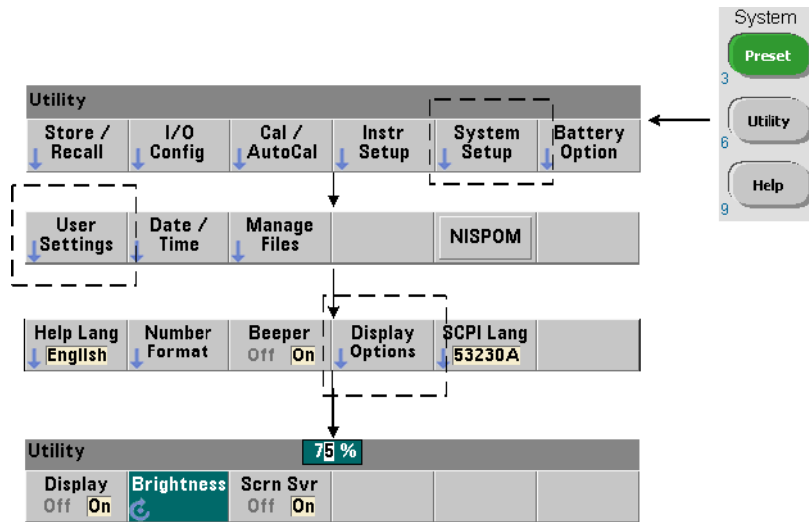
小数点がピリオドの場合 : 10.967,342,515 MHz

小数点がカンマの場合 : 10,967.342.515 MHz

## 画面制御

画面制御には以下のキーを使用します。

ディスプレイ画面をオフにして測定スループットを上げたり、スクリーン・セーブ・モードを使用して電力を節約したりできます。画面の輝度を調整することで、環境に応じて画面を見やすくすることができます。

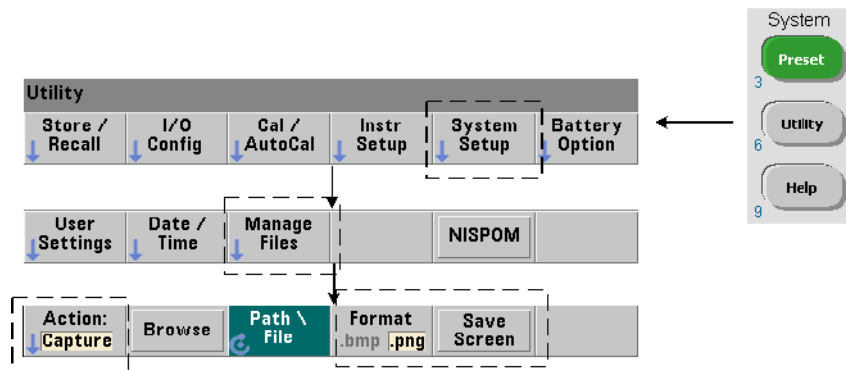


ディスプレイがオフのときにどれかのキーを押すと、ディスプレイが再びオンになります。

### スクリーン・キャプチャ

製品テストのドキュメント作成やデータ収集の便宜のために、カウンタのディスプレイの内容をキャプチャして保存できます。

この機能に関連するキーを以下に示します。



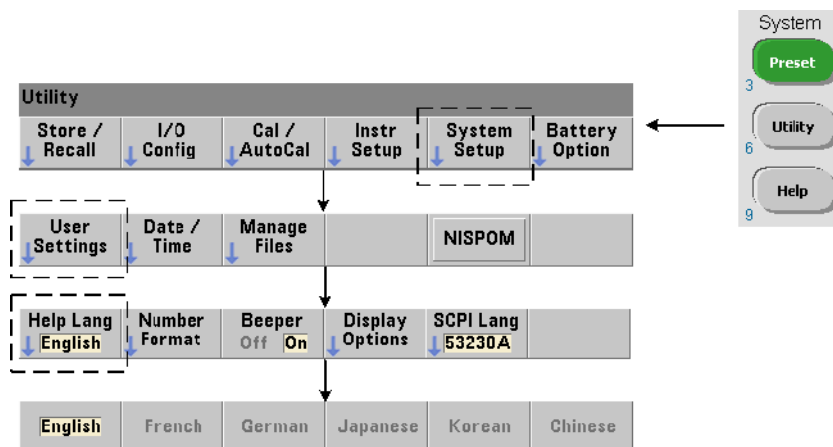
キャプチャされる内容は、[Utility]キーを押した時点でのディスプレイの状態です。ファイル・フォーマットとしては、**bmp**（ビットマップ・ファイル・フォーマット）または**png**（portable network graphics（ビットマップ）フォーマット）が選択できます。ファイルは内部フラッシュ・メモリまたは外部USBデバイスに保存できます。

パスの選択とファイル名の作成方法については、第7章を参照してください。

## ユーザ・インタフェース

このセクションで説明する機能は、ユーザによる測定器の物理的操作に関連しています。

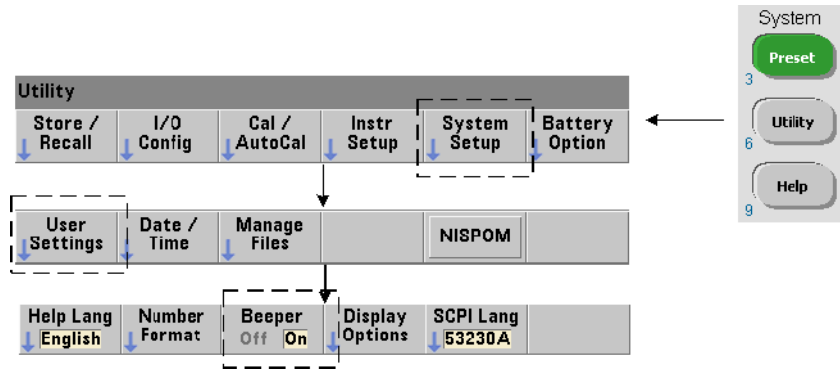
### 測定器のヘルプ言語の選択



プログラミング・メッセージ、コンテキスト依存ヘルプ、その他のヘルプ・トピックは、6つの言語で表示できます。選択した言語は、以下のキー・シーケンスで変更するまでアクティブになります。

メニュー・ソフトキーのラベル表示は英語のみです。

## ビープ音設定



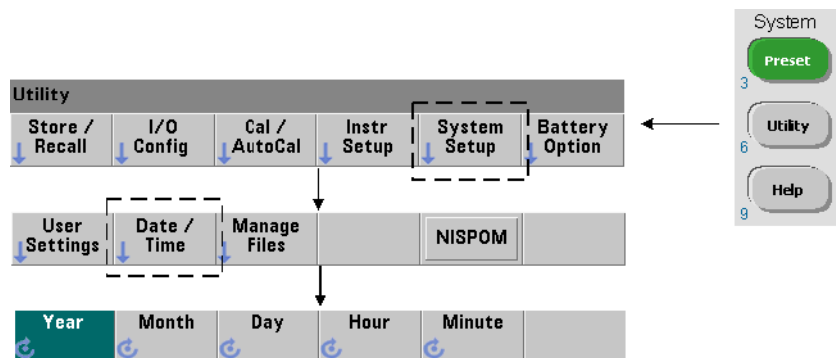
カウンタのビープ音は、フロント・パネルまたはリモート・インタフェースからプログラミング・エラーが発生したことを示します。ビープ音をオフにすると、音は発生しなくなります。

ビープ音設定は、フロント・パネル・キーを押したときの音には適用されません。

## 基準設定

基準設定は、すべてのカウンタ測定に適用されるカウンタ設定です。

### 日付と時刻



カウンタのリアルタイム・クロックの日付と時刻は、次のコマンドで設定します。

**SYSTem:DATE** <年>,<月>,<日>

**SYSTem:DATE?**

(問合せフォーマット)

**SYSTem:TIME** <時>,<分>,<秒>

**SYSTem:TIME?**

(問合せフォーマット)

日付と時刻の値の範囲は次のとおりです。

年 : 2000~2099	時 : 0~23
月 : 1~12	分 : 0~59
日 : 1~31	秒 : 0~59.999

リアルタイム・クロックはバッテリーでバックアップされており、電源をオフにしても日付と時刻を保持します。現在の日付と時刻の自動設定や自動復元はありません。

## 測定タイムアウト

測定タイムアウトは、**1つ**の測定が終了するまでにかけるられる時間のことです。タイムアウト前に測定が終了しなかった場合は、9.91E37 (not a number) が返され、画面表示は「-----」のようになります。シーケンスは、サンプル・カウント内の次の読み値に進みます。

タイムアウトを指定することにより、何らかの理由で測定が完了しなかった場合に、測定器が無期限に休止するのを防ぐことができます。

タイムアウトのデフォルト値と工場設定値は**1秒**です。詳細については、第3章の「測定タイムアウトの設定」を参照してください。

## タイムベース

53220Aおよび53230Aの測定は基準発振器に基づいて行われます。これは内部／外部クロックまたは**タイムベース**とも呼ばれます。測定を行うには、有効な基準発振器信号が存在する必要があります。

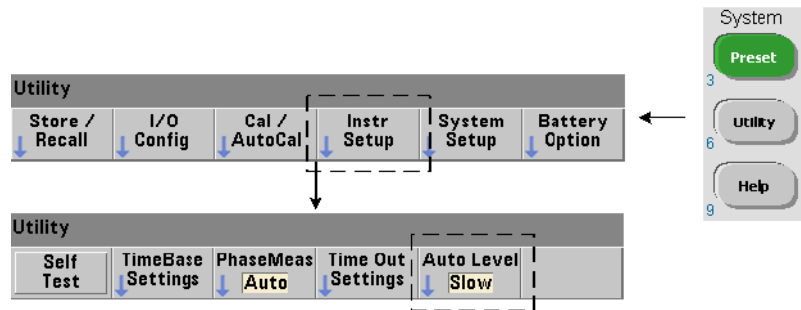
## 1 使用前の準備

基準発振器ソースの選択と設定については、第3章の「基準発振器設定」を参照してください。

### 自動レベル

しきい値レベルは、カウンタが測定を開始するトリガ（入力）レベルです。自動レベルとは、このしきい値レベルを、入力信号の正と負のピークに基づいて自動的に設定することです。

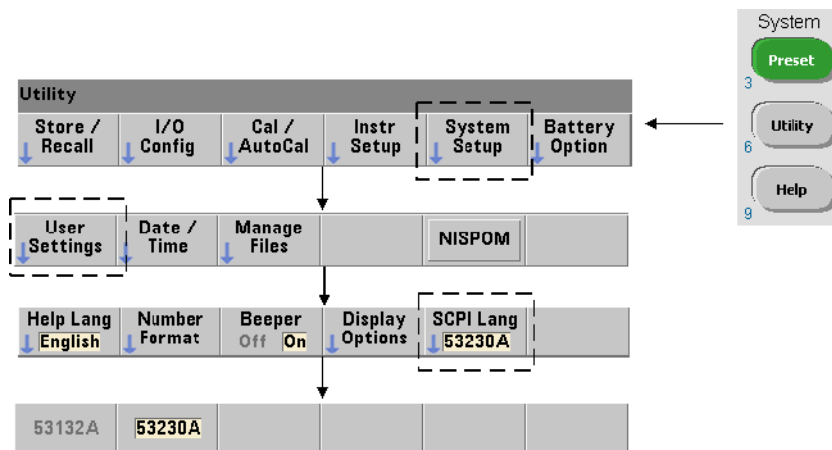
自動レベルの最小周波数は、次のように設定します。



Slowは、自動レベリングの最小周波数を50 Hzに設定します。Fastは、自動レベリングの最小周波数を10 kHzに設定します。

自動レベルの使用方法については、第4章の「しきい値レベルと感度」を参照してください。

## Agilent 53100シリーズ・カウンタのエミュレーション・モード



53220A/53230Aのエミュレーション・モードを使用すると、Agilent 53132AのSCPIコマンド・セットをカウンタで使用できます。

エミュレーション・モードは、次のコマンドでオンにすることもできます。

**SYSTem:LANGuage "<言語>"**

**SYSTem:LANGuage?**

(問合せフォーマット)

- **言語**は、使用するSCPIコマンド・セットを選択します。53132Aを指定すると、エミュレーション・モードがオンになります。53220Aまたは53230Aを指定すると、エミュレーション・モードがオフになります。

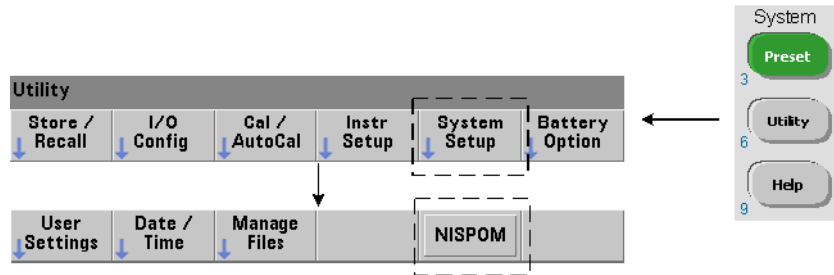
53100シリーズ互換モードを選択した場合は、すべてのプログラミングは、カウンタのリモート・インタフェース (LAN、USB、GPIB) を通じて行われます。カウンタのディスプレイは、受信したリモート・コマンドに対して応答します。

53100互換モードでどれかのフロント・パネル・キーを押すと、カウンタはプロンプトに従って53200シリーズ・モードに戻ります。どちらかのモードに設定または変更した場合は、測定器をリスタートする必要があります。**測定器ファームウェアをアップデートする場合は、「53220Aまたは53230Aモード」に設定する必要があります。**

53132Aコマンド・セットのドキュメンテーションは、本器 (53220A/53230A) には付属していません。この古いSCPIコマンド・セットは新規使用の場合は推奨されませんが、必要とされるお客様のために用意されています。

## 測定器のセキュリティ保護

次のようにして、53220A/53230A カウンタをNational Industrial Security Program Operating Manual (NISPOM) 規格に基づいて保護できます。



## ユーザーズ・ガイドの構成

ユーザーズ・ガイドは、測定器をフロント・パネルから使用するオペレータと、カウンタをリモート (LAN、USB、GPIB) インタフェース経由で制御するプログラマ向けに作成されています。このため、ほとんどのトピックスでは、フロント・パネル・キー・シーケンスと、対応するSCPIコマンドが示されています。例：



53220A/53230Aカウンタの入力インピーダンスは、次のコマンドを使って、50 Ω または 1 MΩ に設定できます。

```
INPut[{1|2}]:IMPedance {<インピーダンス>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
INPut[1]:IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(問合せフォーマット)



後述の操作の説明は、通常はフロント・パネルとリモート制御の両方に当てはまります。  
本書の内容の大まかな構成を図1-3に示します。

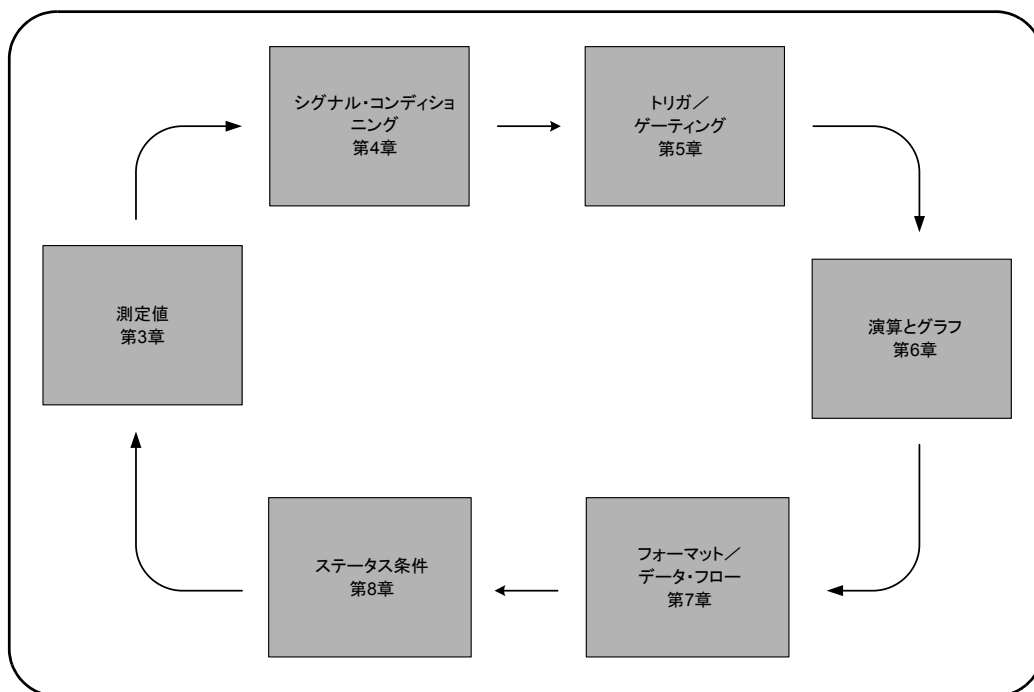


図1-3. 53220A/53230Aユーザーズ・ガイドの構成。

## 1 使用前の準備

## 2 53220A/53230Aソフトウェアのイン ストールとインタフェース設定

ソフトウェア要件	36
カウンタの Web インタフェースの使用	37
カウンタの接続とホーム・ページの表示	37
Web インタフェースの概要	39
Agilent IO Libraries のインストール	41
測定器ドライバのインストール	43
PC インタフェースへの測定器の追加	43
LAN インタフェースの設定	44
USB インタフェースの設定	49
GPIB インタフェースの設定	52
Interactive IO の使用	55
ファームウェアおよびドライバの更新	56
校正セキュリティをオフにする	56
SCPI 言語エミュレーション・モード	57
アップデート・ユーティリティのダウンロードとインストール	57
ファームウェア・アップデートのダウンロード	58
ファームウェア・アップデートのインストール	58
IVI-COM ドライバ・アップデートのダウンロード	61

この章では、選択した開発環境から53220A/53230Aをプログラムするために使用する、I/Oライブラリ、ドライバ、インタフェースに関する情報を記載します。この章では、カウンタのWebインタフェースの使用法と、測定器ファームウェアの更新方法についても紹介します。



## ソフトウェア要件

53220A/53230Aのプログラミングに使用できる環境は、インストールされているI/Oライブラリとドライバによって異なります。53220A/53230Aに付属するI/Oソフトウェアは、次のCDに収録されています。

- Agilent Automation-Ready CD : **Agilent IO Libraries Suite**

測定器用のIVI-CおよびIVI-COMドライバは、以下のWebページから入手できます。

[www.agilent.co.jp/find/53220A](http://www.agilent.co.jp/find/53220A)または[www.agilent.co.jp/find/53230A](http://www.agilent.co.jp/find/53230A)

表2-1に、環境と推奨されるI/Oドライバ、およびドライバとライブラリが存在する場所（メディア）を示します。

**表2-1. 53220A/53230Aの開発環境とドライバ**

インタフェース	開発環境	推奨I/Oドライバ
LAN	測定器Webインタフェース > SCPIコマンド・インタフェース・ウィンドウ	Java™対応のWebブラウザ (www.java.comから入手可能)
LAN、 GPIB、 USB	Agilent Connection Expert > Interactive IOウィンドウ	Agilent IO Libraries CD*
LAN、 GPIB、 USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual C++	<b>VISA</b> : Agilent IO Libraries CD* <b>IVI-C</b> : Web
LAN、 GPIB、 USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual Basic	<b>VISA-COM</b> : Agilent IO Libraries* <b>IVI-COM</b> : Web
LAN、 GPIB、 USB	Microsoft® Visual Studio® .NET > C#, C++, Visual Basic	<b>IVI-COM</b> : Web
LAN、 GPIB、 USB	Agilent VEE	<b>IVI-COM</b> : Web
LAN、 GPIB、 USB	National Instruments LabVIEW™	53220A/53230Aネイティブ・モード・ドライバ <b>IVI-C</b> : Web
LAN、 GPIB、 USB	National Instruments LabWindows/CVI	<b>IVI-C</b> : Web
* Agilent IO Libraries Suiteの最新版はwww.agilent.co.jpから入手できます。		

## カウンタのWebインタフェースの使用

53220A/53230AカウンタをWebインタフェースから操作するには、Java™対応のWebブラウザが必要ですが、その他の（ユーザがインストールする）ライブラリやドライバは不要です。Webインタフェースからは、カウンタのSCPIコマンド・セットにアクセスできます。

### 注記

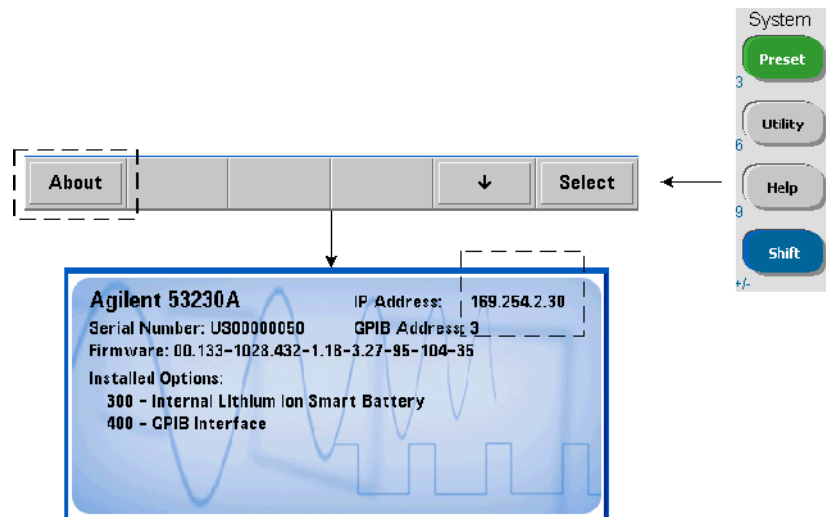
このセクションでは、53220A/53230Aのプログラムに使用する主なWebページとウィンドウについて説明します。本書で説明していない機能やページの詳細については、各Webページに関連する“Help with this Page”を参照してください。

## カウンタの接続とホーム・ページの表示

標準のLANケーブルを使用して、カウンタをPCに直接、またはネットワーク・スイッチ経由でPCに接続します。

### IPアドレスの取得

カウンタをオンにし、Webブラウザを開きます。カウンタのIPアドレスが（DHCPまたはAUTO IPによって）割り当てられるまで少し待ちます。IPアドレスは、次のようにしてカウンタのフロント・パネルから読み取れます。



IPアドレスをブラウザのアドレス・ウィンドウに入力します。“Advanced information ...”が選択されている場合、カウンタのWebホーム・ページは図2-1のように表示されます。

## ブラウザ設定

ネットワーク構成によっては、プロキシ・サーバが存在するために、IPアドレスを入力しても測定器にアクセスできない（ページが表示されない）場合があります。このような場合は、53220A/53230Aに割り当てられる可能性がある（IP）アドレスの範囲に対してはプロキシを使用しないように、ブラウザからプロキシを設定する必要があります。

The screenshot shows the Agilent Technologies web interface for the 53230A 350MHz 20ps Universal Frequency Counter/Timer. The page is titled "Welcome to your Web-Enabled 53230A". It features a navigation bar on the left with icons for Home, Information, and Help. The main content area is divided into two sections: "Information about this Web-Enabled 53230A" and "Advanced information about this Web-Enabled 53230A".

Information about this Web-Enabled 53230A:	
Instrument:	53230A
Serial Number:	US00000050
Description:	Agilent 53230A Universal Frequency Counter - US00000050
DNS Hostname:	A-53230A-00050
NetBIOS Name:	WindowsCE
mDNS Hostname:	A-53230A-00050.local
IP Address:	169.254.2.30
VISA TCP/IP Connect String:	TCPIP::WindowsCE.local::inst0::INSTR

Advanced information about this Web-Enabled 53230A:	
Firmware Revision:	00.189-1033.4546-1.18-3.47-99-120-35
Ethernet (MAC) Address:	00-30-D3-04-1F-B1
Auto-MDIX Capable:	Yes
SCPI TCP/IP Socket Port:	5025
SCPI Telnet Port:	5024
SICL Interface Name:	gpib0
VISA USB Connect String:	USB::2391::6407::US00000050::0::INSTR
GPiB Address:	3
LXI Class:	C
LXI Version:	1.3

Turn On Front Panel Identification Indicator

Use the navigation bar on the left to access your 53230A and related information.

図2-1. 53230AのWebインターフェースのWelcomeページ

**注記**

複数の測定器を制御する場合は、(インターネット) ブラウザの操作を容易にするために、Web対応の測定器のそれぞれに対して別のブラウザ・ウィンドウを開きます。

**注記**

Web インタフェースの使用には追加のライブラリやドライバは不要ですが、インタフェースはAgilent Connection Expert (ACE) からアクセスできます。詳細については、「Agilent Connection ExpertからWebインタフェースを開く」を参照してください。

## Webインタフェースの概要

カウンタのWebインタフェースの概要を以下に示します。

カウンタの初期ページ (図2-1) には、I/O情報と接続されている測定器の識別情報が表示され、その他のカウンタ機能にアクセスするためのメニュー・タブがあります。

Web インタフェースのホーム・ページから、複数の測定器の中からカウンタを容易に識別するには、次の文字列をクリックします。

### **Turn On Front Panel Identification Indicator**

これにより、カウンタのディスプレイが“**LXI Web Identify**”に変化します。この表示をオフにするには、次の文字列をクリックします。

### **Turn Off Front Panel Identification Indicator**

## カウンタのプログラミング

初期ページで‘Remote Control’アイコン (上から2番目) を選択すると、図2-2に示すInteractive IOウィンドウが開きます。このウィンドウからは、測定器にSCPIコマンドを送信できます。

## 注記

WebインタフェースのWelcomeページ以外のページは、パスワードで保護することができます。出荷時にはパスワードは設定されていませんが、‘Enter Password’ダイアログ・ボックスが表示される場合があります。ダイアログ・ボックスをクリックすると続行します。

ページがパスワードで保護されていて、パスワードがわからない場合は、フロント・パネルで[Utility]、(I/O Config)、(LAN Reset) を押すと、パスワードがクリアされます。

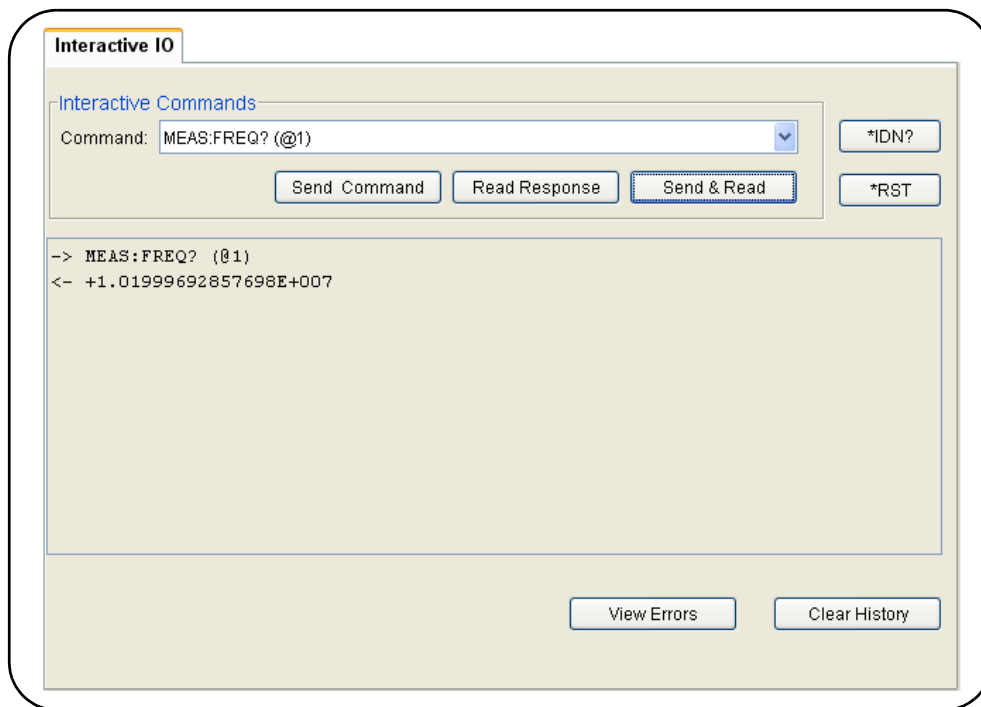


図2-2. Web UIのSCPIコマンド・インタフェース。

カウンタのSCPIコマンド・セットに含まれる任意のコマンドを測定器に送信できます。構文に‘?’を含む問合せコマンドは、データを返すので、コマンドを入力した後でSend & Readを選択して送信します。データを返さないコマンドは、Send Commandを使用して送信します。



## LAN設定の変更とパスワード保護の使用

Network Configuration Pageアイコンからは、カウンタのLAN設定にアクセスでき、測定器Webインタフェースへの不正アクセスを防ぐためのパスワードを設定できます。設定を変更して保存するには、Modify Configurationを選択します。

# Agilent IO Librariesのインストール

Agilent IO Librariesには、53220A/53230AをMicrosoft®開発環境でプログラムするために使用するVISAおよびVISA-COMライブラリが含まれます（表2-1）。VISAおよびVISA-COMライブラリを使えば、53220A/53230AのSCPIコマンド・セットに含まれるコマンドを測定器に送信できます。I/Oライブラリには、この章の後の方で紹介する**Agilent Connection Expert**も含まれています。

### 注記

Agilent IO Libraries（VISAおよびVISA-COM）は、他のI/Oドライバ（IVI-C、IVI-COMなど）をインストールする前にインストールする必要があります。

### 注記

Agilent IO Librariesおよびユーティリティは、機能の追加やユーザビリティの改善のために、頻繁にアップデートされています。この章で使用している図は、本書作成時点でのIO Librariesの最新版に基づいています。異なるバージョンを使用する場合でも、設定やインタフェースへの測定器の追加のプロセスは基本的に同じです。

IO Librariesは、Agilent Automation-Ready CDに収録されている他、次のWebサイトの電子計測ソフトウェア・ページからダウンロードすることもできます。

<http://www.agilent.co.jp>

IO Librariesをインストールする前に、表2-2を参照して、ソフトウェアの最新バージョンに必要な仕様がコンピュータが満たしていることを確認してください。

表2-2. Agilent IO Libraries Suiteのシステム要件

オペレーティング・システム	Windows XP (SP 3以降)	Windows Vista/Windows 7 32/64ビット・エディション
プロセッサ	600 MHz以上が必要 800 MHzを推奨	1 GHz 32ビット (x86) 1 GHz 64ビット (x64)
使用可能メモリ	最小256 MB 1 GB以上を推奨	最小1 GB
使用可能 空きディスク容量	1.5 GB * Microsoft .NET Framework 2.0 SP2用に 1 GBを推奨 * Agilent IO Libraries Suite用に65 MB	1.5 GB * Microsoft .NET Framework 2.0 SP1用に 1 GBを推奨 * Agilent IO Libraries Suite用に65 MB
ビデオ	Super VGA (800×600)、256色以上	DirectX 9グラフィックスのサポートと 128 MBのグラフィックス・メモリを推奨 (Super VGAグラフィックスをサポート)
Webブラウザ	Microsoft Internet Explorer 6.0以上	Microsoft Internet Explorer 7以上
注記：インストール手順のために、動作に必要なメモリはインストール時より少ない可能性があります。		

## ソフトウェアのロード

コンピュータのすべてのアプリケーションを閉じます。Agilent Automation-Ready CDをCDドライブに挿入します。プロンプトに従って、代表的なインストール手順を実行します。プロンプトが表示された場合、デフォルトのディレクトリをすべて使用します。

IO Librariesのインストールが自動的に開始されない場合は、Windowsのスタート・メニューでスタート > ファイル名を指定して実行を選択し、<ドライブ>:\autorun\auto.exeと入力します。ここで、<ドライブ>はCDドライブの文字です。

### 注記

別のメーカーのVISA (Virtual Instrument Software Architecture) インプリメンテーションがコンピュータに現在インストールされている場合は、Agilent VISAを **side-by-side** モードでインストールすることにより、Agilent IO Librariesのインストールを継続します。**side-by-side** 動作の詳細については、IO Libraries Suiteのヘルプ (インストール終了後に参照可能) で “Using Agilent's and Other Vendors' Products Together.” の項目を参照してください。

IO Librariesがインストールされたら、インストール・ウィザードを閉じます。必要な場合は、以下の説明のように測定器ドライバのインストールに進みます。そうでない場合は、この章の「PCインタフェースへの測定器の追加」のセクションに進みます。

## 測定器ドライバのインストール

Interchangeable Virtual Instrument (IVI) ドライバ (使用可能な場合) は、Agilent VEE、National Instruments® LabVIEW™、Microsoft®開発環境で53220A/53230Aをプログラミングするために使用します。

使用する開発環境に応じて、適切なドライバをインストールします (表2-1)。インストール中にプロンプトが表示された場合は、デフォルトのディレクトリをすべて使用します。ほとんどの場合は、セットアップ・タイプとして“Typical”が適切です。

### 注記

Agilent IO Librariesをインストールすると、IVI (Interchangeable Virtual Instrument) 共有コンポーネントがインストールされます。IVI共有コンポーネントは、IVIドライバ (IVI-COM、IVI-Cなど) をインストールする前に必要です。

## PCインタフェースへの測定器の追加

Agilent IO Librariesのインストール中に、PC上で検出されたI/Oインタフェース (LAN、USB、GPIB) が設定されます。このセクションでは、Agilent IO Librariesの‘Connection Expert’ユーティリティを使って、これらのインタフェースに53220A/53230Aをプログラムによって追加する方法を説明します。

LAN/USB/GPIBによる測定器との同時接続も可能です。

### 注記

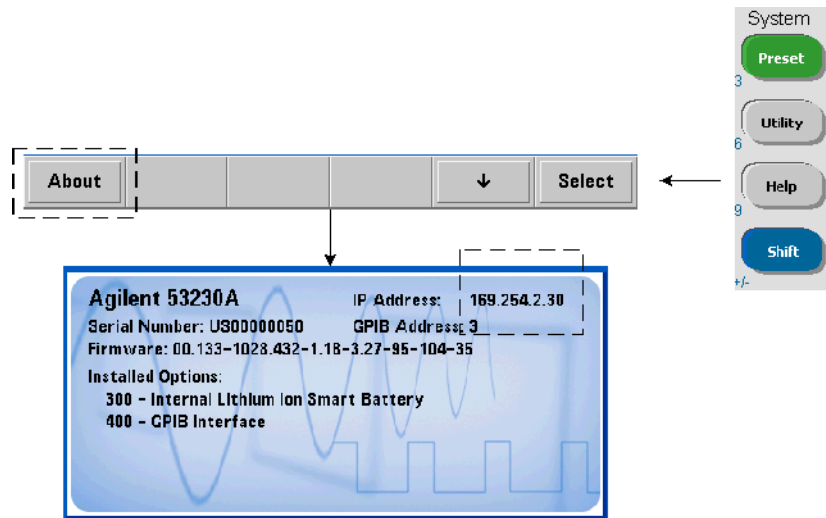
この章で使用している図は、本書作成時点でのIO Librariesの最新版に基づいています。異なるバージョンを使用する場合でも、設定や測定器の追加のプロセスは基本的に同じです。

## リモート・インタフェース設定

以下の各セクションでは、LAN/USB/GPIBインタフェースをフロント・パネルから設定する方法を説明します。インタフェースの設定は、SCPIの**SYSTEM**サブシステムの「リモート・インタフェース設定」コマンドによって行うこともできます。このサブシステムを初めとするすべてのSCPIコマンドの説明は、53210A/53220A/53230A Product Reference CDの‘Programming Reference’のセクションにあります。

## LANインタフェースの設定

カウンタがLANインタフェースに接続されている場合、次の手順でフロント・パネルからIPアドレスを読み取ることができます。



IPアドレスがわかったら、図2-3に示すように、‘Agilent IO Control’アイコンをクリックし、ポップアップ・メニューから“Agilent Connection Expert”を選択することにより、Connection Expertユーティリティを起動します。

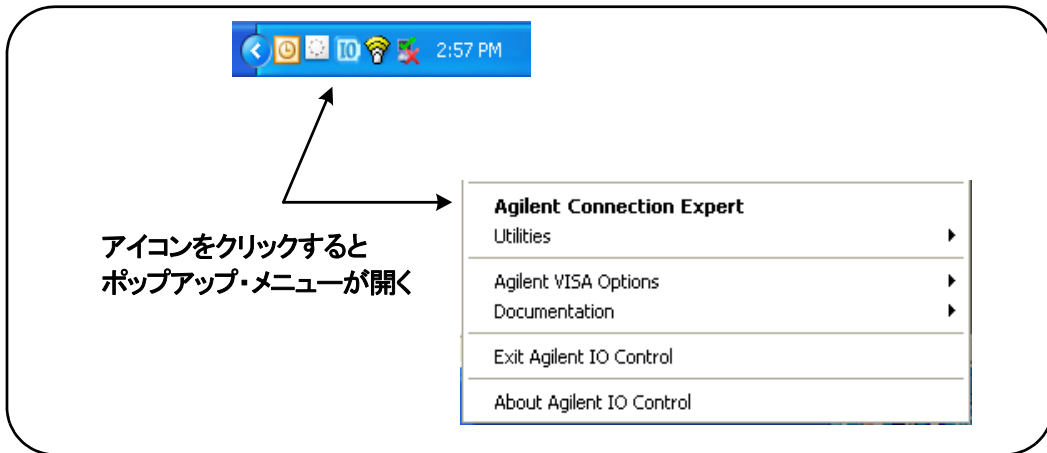


図2-3. Agilent Connection Expertの起動。

### 測定器の検出

Agilent Connection Expertが開き、初期画面と図2-4に示すウィンドウが表示されます。インストール中に設定されたコンピュータ・インタフェースが左側の列（**Explorer**ウィンドウ）に、設定済みインタフェースのプロパティが右側の列（**Properties**ウィンドウ）に表示されます。

ネットワーク上でカウンタを検索するには、LANインタフェース（LAN (TCPIP0)）を強調表示し、Connection Expertツールバーにある“Add Instrument”を選択します。‘Add Instrument’を選択すると、Connection Expertはコンピュータと同じサブネット上に存在するすべての測定器の自動検索（Auto Find）を実行します。

リストからカウンタを選択して‘OK’をクリックします。測定器との間の通信経路が検証され、測定器が設定済みインタフェースに追加されます。この方法でLANに追加した測定器を後でプログラムするには、VXI-11プロトコルを使用します。

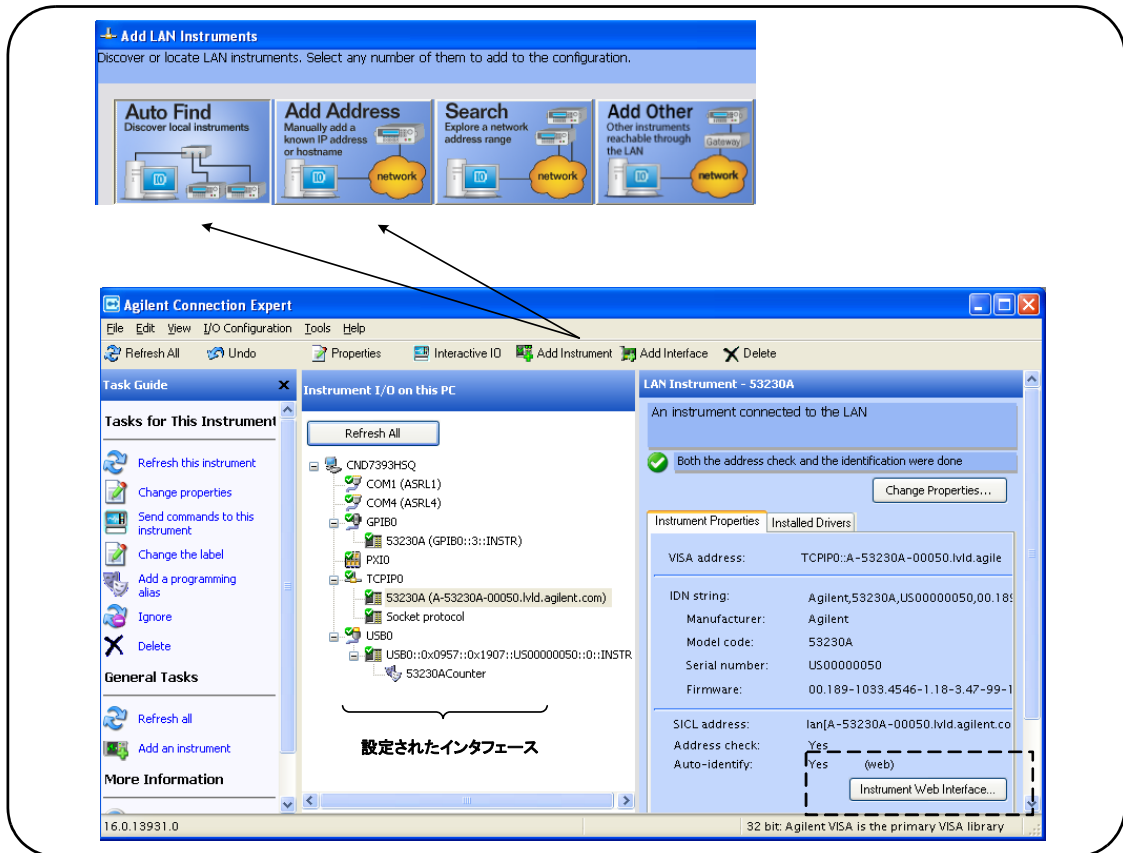


図2-4. Agilent Connection Expertのインターフェース・ウィンドウ。

**ソケット・プロトコルの使用** 高い性能が必要な場合は、LAN設定に追加された測定器に対してソケット・プロトコルを使用することもできます。この接続を使用するには、‘Add Instruments’メニューから‘Add Address’を選択します（図2-4）。このウィンドウで、測定器のホスト名またはIPアドレスを入力し、‘Optional Socket Connection’の下で、‘Use socket connection’を選択します（図2-5）。1つの測定器の設定にVXI-11とソケットの両方の接続が含まれていてもかまいません（図2-4）。

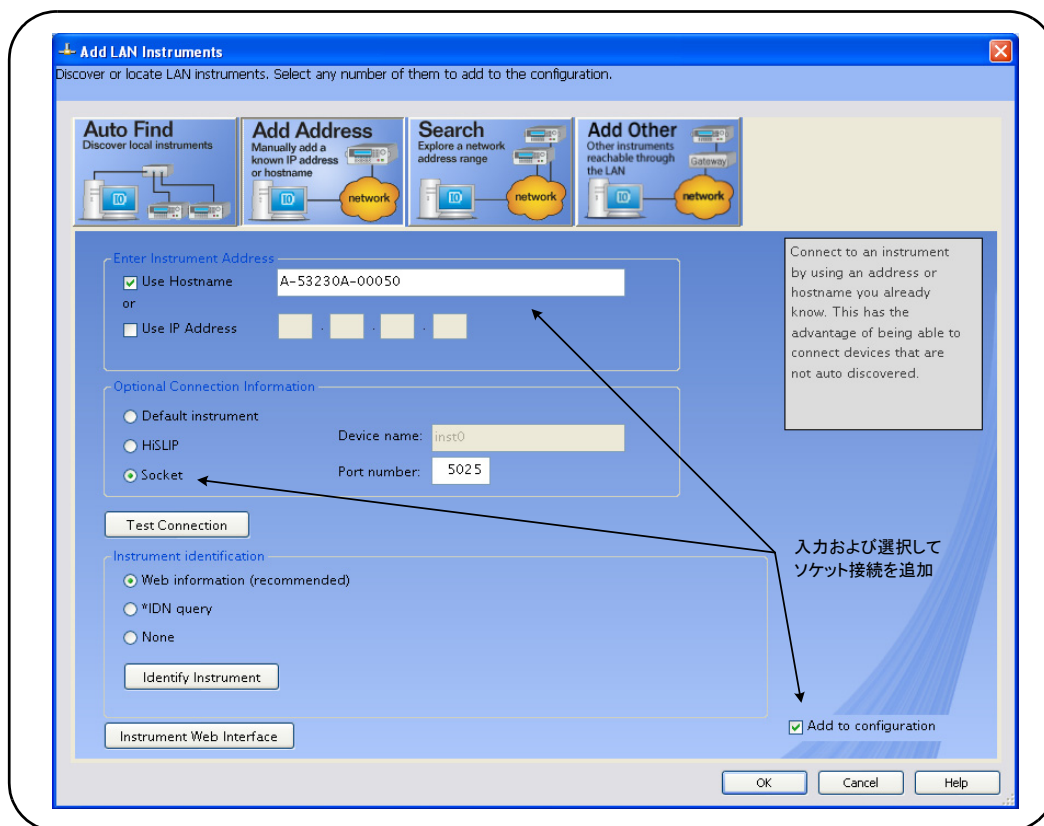


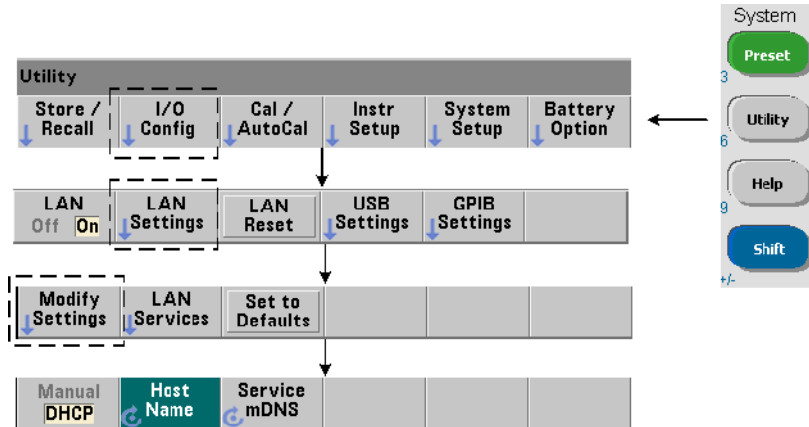
図2-5. ソケット接続の追加。

### IPアドレスとホスト名について

53220A/53230Aは、Agilentからの出荷時の状態で、DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) とオートIPが有効になっています。これにより、測定器はネットワーク上でアドレスを自動的に取得できます。ネットワーク上にDHCPサーバが存在する場合、このサーバが測定器にアドレスを割り当てます。

ネットワーク上にDHCPサーバが存在しない場合、53220A/53230Aは使用するアドレスを自動的に決定します。アドレスの範囲は169.254.1.1～169.254.255.255です。

## ホスト名



53220A/53230Aにはデフォルトのホスト名があります。ホスト名のフォーマットは次のとおりです。

A-53220A-nnnnn (Agilent 53220A)

A-53230A-nnnnn (Agilent 53230A)

ここで、‘nnnnn’は、測定器シリアル番号の末尾5桁です。

ダイナミックDNS (Dynamic Domain Name Service) をサポートするネットワーク・サーバの場合は、測定器ホスト名が**Connection Expert**として報告されます。ダイナミックDNSをサポートしないネットワーク・サーバの場合は、IPアドレスだけが報告されます。

**測定器のアドレス指定** プログラミングの際に、53220A/53230Aにアクセスするには、IPアドレスから構成されるアドレス文字列を使用します。

TCPIP0::169.254.2.30::inst0::INSTR (VXI-11)

TCPIP0::169.254.2.30::5025::SOCKET (ソケット)

または、ホスト名も使用できます。

TCPIP0::A-53230A-00050.agilent.com::inst0::INSTR



## LANインタフェースをオフにする

フロント・パネルからLANインタフェースをオフにするには、I/O Config、LAN Offを選択し、測定器の電源を入れ直します。インタフェースがオフになっている場合は、Connection Expertユーティリティでインタフェースを設定することはできません。

## Agilent Connection ExpertからWebインタフェースを開く

LANインタフェースは、カウンタのWebユーザ・インタフェースにアクセスできる唯一のI/Oインタフェースです。Web UIを開くには、設定済みのLAN測定器を強調表示し（図2-4）、Connection Expertウィンドウから“Instrument Web Interface...”を選択します。

## USBインタフェースの設定

53220A/53230Aは、ハイ・スピードUSB 2.0デバイスです。測定器への接続には、測定器リア・パネルにあるタイプB USBコネクタを使用します。

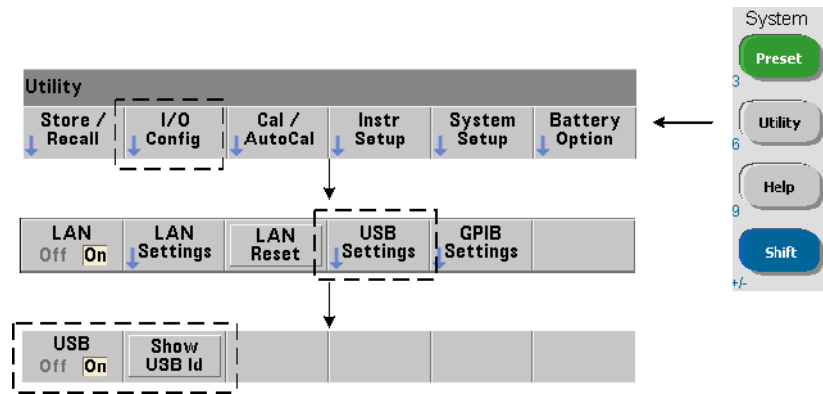
### 注記

53220A/53230AをUSBケーブルでPCに初めて接続した場合は、PCの「ハードウェア・ウィザード」ユーティリティが起動し、製品のインストール・ソフトウェアの選択を求める場合があります。53220A/53230Aに付属するAgilent Automation-Ready CD上のライブラリ以外に、USBインタフェース用のインストール・ソフトウェアは存在しません。ソフトウェアを**検索せず**、デフォルトの選択肢を使用して、「ウィザード」アプリケーションを続行します。

## USB設定への測定器の追加

53220A/53230AとPCをUSBケーブルで接続した状態で、Agilent Connection Expert（図2-4）がまだ開いていなければ起動します。PCはUSBデバイスの存在を検出します。必要な場合、USBデバイス(USB0)を**右クリック**して、“Refresh This Interface”を選択します。

Connection Expertは、測定器との間の通信経路を確立しようとします。成功した場合は、測定器がUSB設定済みのリストに追加されます（図2-4）。USBアドレスは、次のようにしてフロント・パネルから読み取れます。



## USBアドレス文字列

53220A/53230AをUSB経由でプログラムする場合は、次のように測定器のUSBアドレスがアドレス文字列に含まれるようにします。

**USB0::2391::1287::0123456789::0::INSTR**

プログラムの際のアドレス指定を簡単にするために、VISAエイリアスを割り当ててアドレスの代わりに使用できます。Connection Expertからエイリアスを割り当てるには、デフォルトのエイリアス名を右クリックし、“Change Properties”を選択します。エイリアスを入力して‘OK’を選択します（図2-6）。

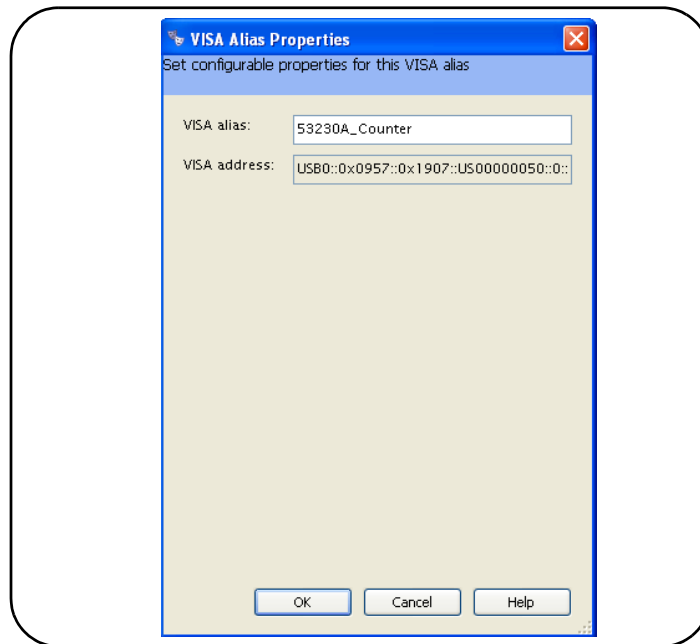


図2-6. USBアドレス文字列用のVISAエイリアスの設定。

### USBインタフェースをオフにする

フロント・パネルからUSBインタフェースをオフにするには、I/O Config、USB Settings、USB Offを選択します。USBインタフェースをオン/オフした場合は、変更を有効にするために電源を入れ直す必要があります。インタフェースがオフになっている場合は、Connection Expertユーティリティでインタフェースを設定することはできません。

### Interactive IOによるUSBインタフェースの使用

測定器WebインタフェースはUSBインタフェースからは使用できません。代替りのプログラミング方法として、Connection Expertの‘Interactive IO’ユーティリティが使用できます（「Interactive IOの使用」を参照）。

## GPIBインタフェースの設定

### 注記

以下の内容は、コンピュータにGPIBカードまたはUSB/GPIBインタフェースが存在することを前提にしています。

53220A/53230Aのプログラミングは、GPIBインタフェース（オプション400）経由で行うこともできます。GPIBケーブルのPCへの接続には、「スター」構成（すべてのケーブルをコンピュータに直接接続）と「リニア」構成（測定器と測定器を接続）が使用できます。

### GPIB設定への測定器の追加

GPIBインタフェースに測定器を追加するには、GPIB0を強調表示し、Connection Expert ツールバーにある“Add Instrument”を選択します（図2-4）。「New GPIB Instrument」ウィンドウが表示されたら（図2-7）、カウンタのGPIBアドレスを選択し（注記：工場設定アドレス=3）、‘OK’を選択します。

Connection Expertは、測定器との間の通信経路を確立しようとします。指定したアドレスにカウンタが存在する場合は、GPIB設定済み測定器のリストにカウンタが追加されます。

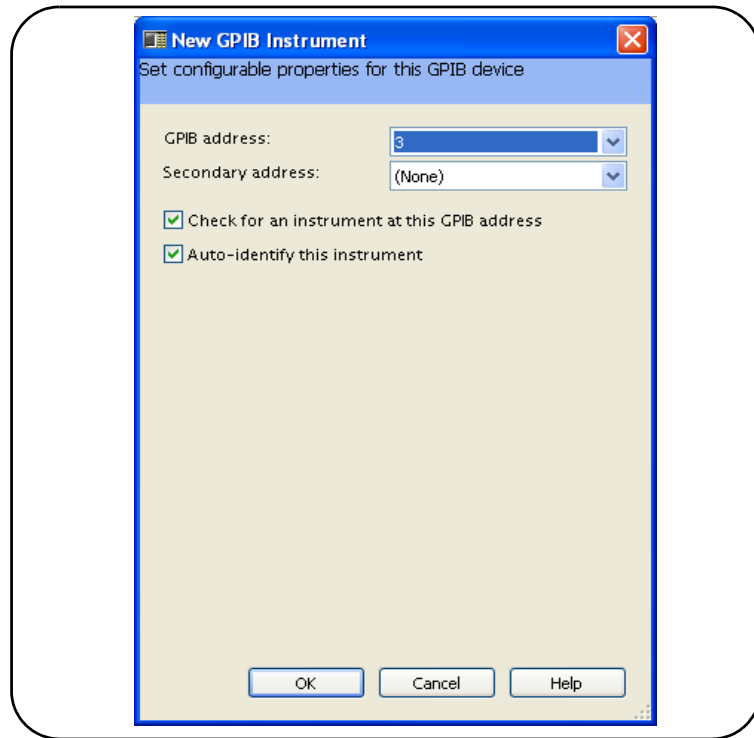
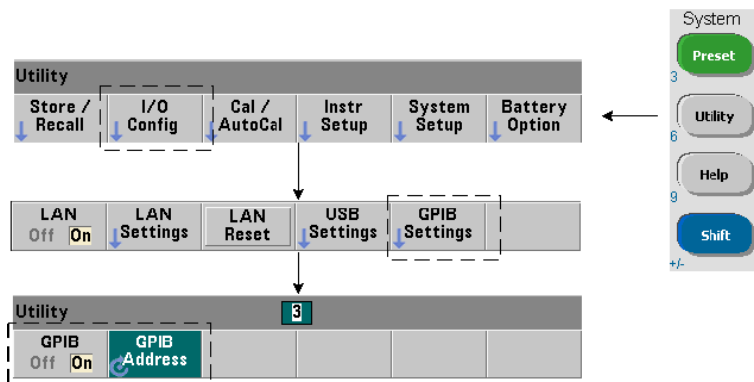


図2-7. GPIBアドレスの選択。

カウンタのGPIBアドレスは、次のようにしてフロント・パネルから読み取れます。



### GPIBアドレス文字列

カウンタをGPIB経由でプログラムする場合は、次のように測定器のGPIBアドレスがアドレス文字列に含まれるようにします。

GPIB0::3::INSTR

### GPIBアドレスの変更

GPIBアドレスを変更するには、**GPIB Address**を選択し、回転ノブまたはShiftモードの数字キーを使用して、アドレスを設定します。アドレスを変更した後、変更を有効にするために電源を入れ直す必要があります。

GPIBアドレスを変更しても、**Connection Expert**のインタフェース・ウィンドウ (図2-4) は新しいアドレスで更新されません。

(**Connection Expert**) ウィンドウで、GPIB測定器を強調表示し、**‘Change Properties ...’**を選択します。プロパティ設定ウィンドウ (図2-7) で、アドレス設定を新しいアドレスに変更し、**‘OK’**を選択します。

### GPIBインタフェースをオフにする

フロント・パネルからGPIBインタフェースをオフにするには、**I/O Config**、**GPIB Settings**、**GPIB Off**を選択します。インタフェースをオン/オフした場合、変更を有効にするために電源を入れ直す必要があります。インタフェースがオフになっている場合は、**Connection Expert**ユーティリティでインタフェースを設定することはできません。

### Interactive IOによるGPIBインタフェースの使用

測定器WebインタフェースはGPIBインタフェースからは**使用できません**。代替りのプログラミング方法として、**Connection Expert**の**‘Interactive IO’**ユーティリティが使用できます (「Interactive IOの使用」を参照)。

## Interactive IOの使用

Connection Expertの‘Interactive IO’ユーティリティは、53220A/53230Aにコマンドを送信するためのもう1つの方法(表2-1)です。Interactive IOは、PCのすべてのI/Oインタフェースで使用でき、53220A/53230AのSCPIコマンド・セットの任意のコマンドを測定器に送信できます。IEEE-488共通コマンド(\*IDN?、\*RST、\*TST?など)をメニューから選択することもできます。

Interactive IOでは以下が可能です。

- 通信の問題のトラブルシューティング
- 「デバイス・クリア」の実行
- 測定器のコマンド・セットの学習

図2-8に、選択したインタフェースに対してInteractive IOを起動する方法を示します。

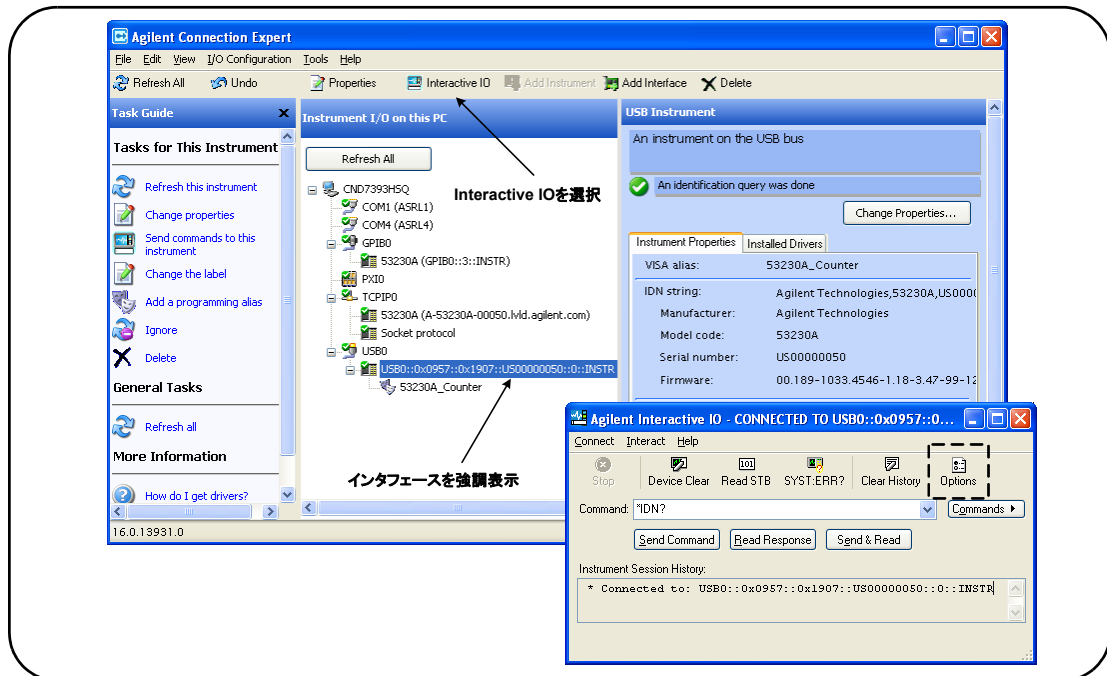


図2-8. 選択したインタフェースに対するInteractive IOの起動。

注記

Interactive IOウィンドウから53220A/53230Aにセルフテスト (\*TST?) コマンドを送信する場合は、結果が返されるのを待つためにタイムアウト時間の延長が必要な場合があります。このためには、Interactive IOウィンドウの 'Options' タブを使用します。53220A/53230Aのセルフテストの完了までには、約7秒かかります。

## ファームウェアおよびドライバの更新

53220A/53230Aのファームウェアとドライバのアップデートは、Webから入手できます。このセクションでは、アップデートを検索してコンピュータにダウンロードし、測定器にインストールする方法を説明します。

### 校正セキュリティをオフにする

ファームウェア・アップデートをインストールするには、カウンタの校正セキュリティ機能をオフにする必要があります。このためには、次のコマンドを使用します。

```
CALibration:SECurity:STATe {OFF|ON}, <コード>  
CALibration:SECurity:STATe? (問合せフォーマット)
```

測定器のセキュリティを解除するには、ステートを**OFF**にするとともに、セキュリティ・コードを指定する必要があります。測定器の工場出荷時には、セキュリティ・コードはAT53220A (Agilent 53220A) またはAT53230A (Agilent 53230A) に設定されています。ただし、カウンタの使用開始後にセキュリティ・コードが変更されている可能性があります。

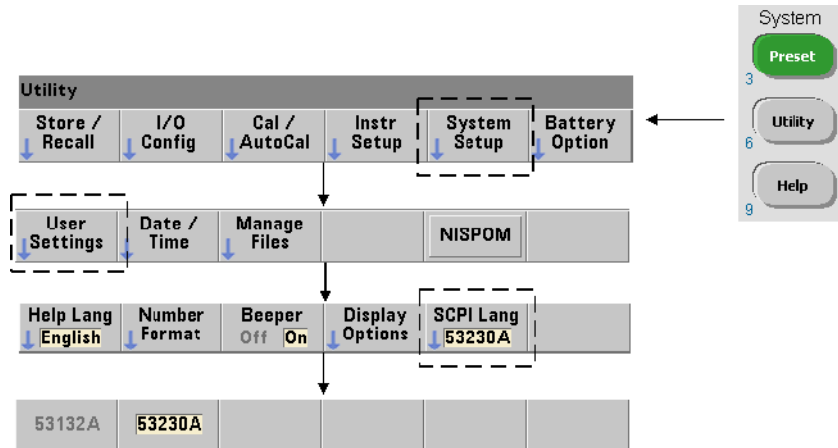
ファームウェア・アップデートが完了した後、カウンタのセキュリティを再び設定するには、ステートを**ON**にし、セキュリティ・コードを指定します。セキュリティ・ステートを変更しても、ファームウェアをアップデートしても、校正カウントは**変化しません**。

校正カウントは、次のコマンドで読み取ることができます。

```
CALibration:COUNT?
```



## SCPI言語エミュレーション・モード



53220A/53230Aを53132A SCPI言語（エミュレーション）モードで使用することがある場合は、ファームウェアをアップデートする前に元の（53220A/53230A）モードに戻す必要があります。

## アップデート・ユーティリティのダウンロードとインストール

53220A/53230Aのファームウェア・アップデートを測定器にインストールするには、Agilentファームウェア・アップデート・ユーティリティを使用します。このユーティリティとファームウェア・アップデートは、次の場所にあります。

[www.agilent.co.jp/find/53220A](http://www.agilent.co.jp/find/53220A)

[www.agilent.co.jp/find/53230A](http://www.agilent.co.jp/find/53230A)

このページが表示されたら、「テクニカル・サポート」タブを選択し、「ドライバ、ソフトウェア、ファームウェア」を選択します。「532x0A Firmware Update」をクリックし、「ドキュメントおよびダウンロード」の下で、次のユーティリティを選択します。

### 53210A/53220A/53230A Firmware Update Utility

プロンプトが表示されたら、「実行」を選択して、ユーティリティをインストールします。デフォルトのインストール・ディレクトリは、C:\Program Files\Agilent\Firmware Update Utility Type 2です。ユーティリティはスタート・メニューの“Agilent”の下にも追加されます。

## ファームウェア・アップデートのダウンロード

Webページに戻り、「ドキュメントおよびダウンロード」の下で、次の項目を選択します。

### 532x0A Firmware Update Revision <リビジョン番号>

プロンプトが表示されたら、「実行」を選択して、ファイルをPCにダウンロード（保存）します。アップデート・ユーティリティを実行するときにファームウェア・ファイルへのパスを指定する必要があるため、保存したディレクトリを覚えておいてください。

#### 注記

ファームウェア・アップデートは、LANインターフェースからのみ利用できます。ユーティリティを起動する前に、IPアドレスを確認しておきます。

## ファームウェア・アップデートのインストール

アップデート・ファイルをWebサイトからダウンロードしたら、アップデートをインストールします。

1. インストール・ディレクトリまたはスタート・メニューから、ユーティリティを起動します。図2-9に示すようなウィンドウが表示されます。

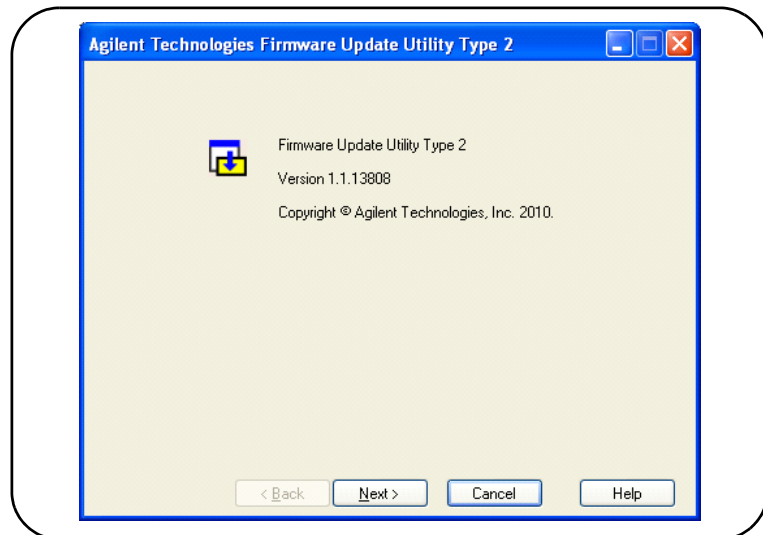


図2-9. ファームウェア・アップデート・ユーティリティのファイル選択ウィンドウ。

2. **Next**を押し、**Browse**ボタンを使用して、ファームウェア・ファイルのパスを指定します（図2-10）。指定すると、‘**Applicable Models**’ ウィンドウに、測定器のモデル番号と、リビジョンおよび測定器の説明が表示されます。**Next**を選択します。

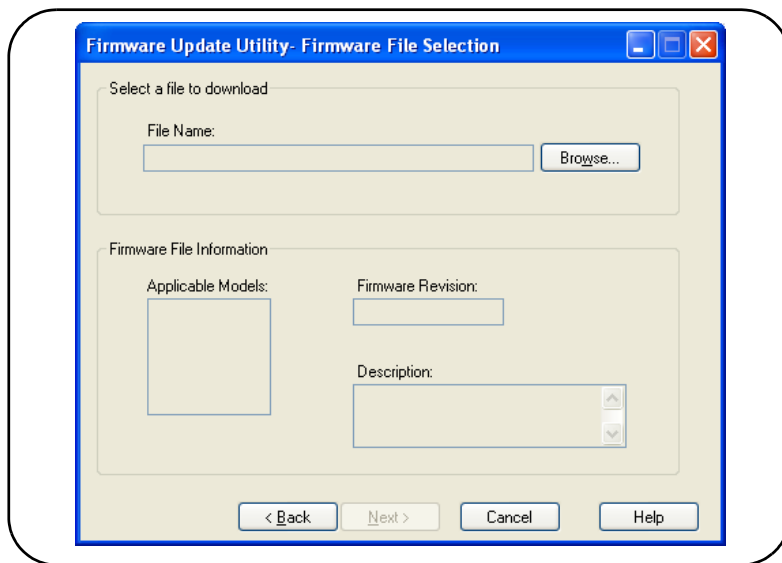


図2-10. アップデート・ファイルのパスの選択。

3. カウンタのIPアドレスまたはホスト名を入力します（図2-11）。‘**Update**’を選択してアップデート・プロセスを開始します。

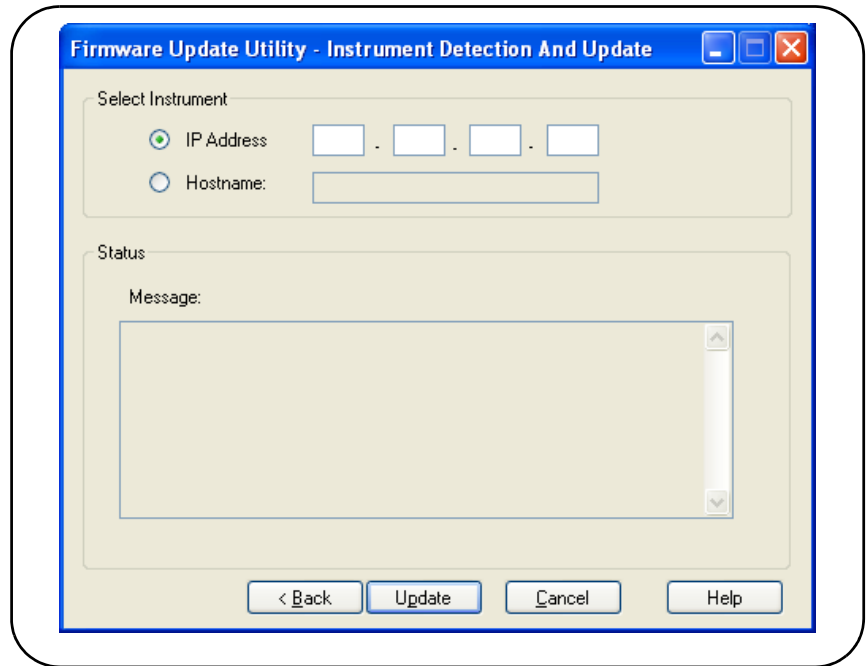


図2-11. アドレスまたはホスト名の指定。

ファームウェア・アップデートが完了するには数分かかります。アップデートが完了すると、53220A/53230Aはリブートします。

**注記**

ファームウェア・アップデートの後で、Agilent Connection Expert（実行中の場合）が、53220A/53230Aの設定が変化したことを報告する場合があります。これは、アップデートされた測定器の隣に黄色の三角形と感嘆符 (!) が表示されることによって示されます。測定器名を選択し、'Change Properties' を選択し、'Test Connection' または 'Identify Instrument' を選択して、Connection Expertを更新します。

## IVI-COMドライバ・アップデートのダウンロード

53220A/53230A用のIVI-COMおよびLabVIEWドライバ（使用可能な場合）は、次のWebページにあります。

**[www.agilent.co.jp/find/53220A](http://www.agilent.co.jp/find/53220A)**

**[www.agilent.co.jp/find/53230A](http://www.agilent.co.jp/find/53230A)**

このページが表示されたら、‘テクニカル・サポート’タブを選択し、‘ドライバ、ソフトウェア、ファームウェア’を選択します。ドライバとその‘readme’ファイルはこのリスト内にあります。





## 3 53220A/53230Aの測定

カウンタ測定の一覧	64
基準発振器の設定	66
基準発振器ソース	66
基準発振器（オプション 010）へのスタンバイ電力	70
測定モードの設定	71
測定タイムアウトの設定	74
SCPI 構文の規約	75
MEASure および CONFigure コマンド	77
MEASure の使用	79
CONFigure の使用	79
周波数および周期測定	81
周波数	81
周波数比	83
周期	85
タイムスタンプ	87
タイム・インターバル測定	90
立ち上がり時間と立ち下がり時間	94
パルス幅	97
デューティ・サイクル	100
位相	103
単一周期	105
トータライズ測定	107
ゲーテッド	107
連続	110
バースト・パルス測定	112

この章では、53220Aおよび53230Aカウンタで実行できる測定の一般的なプログラミング情報とサンプルを示します。



## カウンタ測定の一覧

Agilent 53220Aおよび53230Aのカウンタ測定の一覧を表3-1に示します。この表には、各測定をソフトキーで選択するためのフロント・パネル・キーが示されています。また、対応するSCPIコマンドとチャンネルの制限も記載されています。

表3-1. Agilent 53220A/53230Aの測定一覧

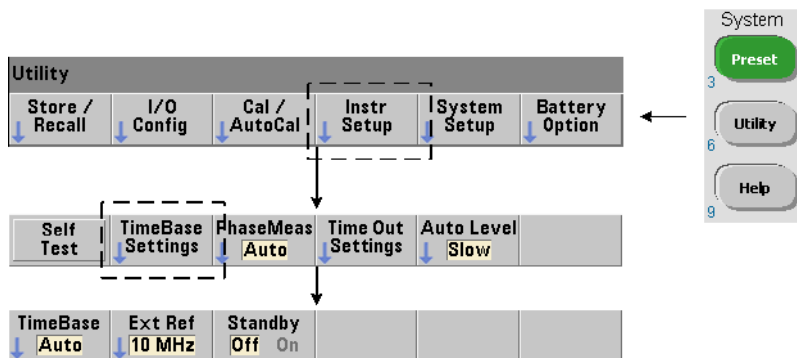
測定	キー	コマンド	測定器	チャンネル
周波数		CONFigure:FREQuency MEASure:FREQuency?	53220A/53230A	1,2,3
周波数比		CONFigure:FREQuency:RATio MEASure:FREQuency:RATio?	53220A/53230A	1,2,3
周期		CONFigure:PERiod MEASure:PERiod?	53220A/53230A	1,2,3
SPeriod		CONFigure:SPERiod MEASure:SPERiod?	53220A/53230A	1,2
バースト搬送波周波数		CONFigure:FREQuency:BURSt MEASure:FREQuency:BURSt?	53230A	3 (オプション150)
パルス繰り返し周波数		CONFigure:FREQuency:PRF MEASure:FREQuency:PRF?	53230A	3 (オプション150)
パルス繰り返し間隔		CONFigure:FREQuency:PRI MEASure:FREQuency:PRI?	53230A	3 (オプション150)
バースト正幅 ("on time")		CONFigure:PWIDth:BURSt MEASure:PWIDth:BURSt?	53230A	3 (オプション150)
バースト負幅 ("off time")		CONFigure:NWIDth:BURSt MEASure:NWIDth:BURSt?	53230A	3 (オプション150)



表3-1. Agilent 53220A/53230Aの測定一覧（続き）

測定	キー	コマンド	測定器	チャンネル
タイム・インターバル		CONFigure:TINterval MEASure:TINterval?	53220A/53230A	1,2
立ち上がり時間		CONFigure:RTIME MEASure:RTIME?	53220A/53230A	1,2
立ち下がり時間		CONFigure:FTIME MEASure:FTIME?	53220A/53230A	1,2
負デューティ・サイクル		CONFigure:NDUTyccycle MEASure:NDUTyccycle?	53220A/53230A	1,2
正デューティ・サイクル		CONFigure:PDUTyccycle MEASure:PDUTyccycle?	53220A/53230A	1,2
負パルス幅		CONFigure:NWIDTH MEASure:NWIDTH?	53220A/53230A	1,2
正パルス幅		CONFigure:PWIDTh MEASure:PWIDTh?	53220A/53230A	1,2
位相		CONFigure:PHASe MEASure:PHASe?	53220A/53230A	1,2
積算（連続）		CONFigure:TOTalize:CONTinuous	53220A/53230A	1,2
積算（時間同期）		CONFigure:TOTalize:TIMed MEASure:TOTalize:TIMed?	53220A/53230A	1,2
タイムスタンプ		CONFigure:ARRay:TSTamp MEASure:ARRay:TSTamp?	53230A	1,2,3
最小入力電圧	表示	INPut[{1 2}]:LEVel:MINimum?	53220A/53230A	1,2
最大入力電圧	表示	INPut[{1 2}]:LEVel:MAXimum?	53220A/53230A	1,2
p-p入力電圧	表示	INPut[{1 2}]:LEVel:PTPeak?	53220A/53230A	1,2
RF信号強度	表示	INPut3:STRength?	53220A/53230A	3

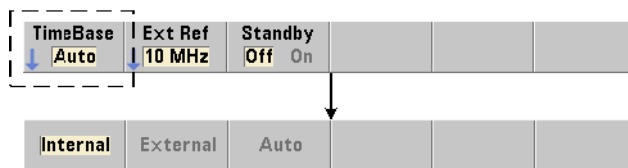
## 基準発振器の設定



53220Aおよび53230Aの測定は基準発振器に基づいて行われます。これは内部／外部クロックまたはタイムベースとも呼ばれます。測定を行うには、有効な基準発振器信号が存在する必要があります。

以下の情報は、カウンタの標準の温度補正水晶発振器（TCXO）とオプション010超高安定オープン制御水晶発振器（OCXO）の両方の基準に適用されます。

## 基準発振器ソース



基準発振器（タイムベース）は、カウンタの内蔵発振器か、外部基準に同調した内蔵発振器です。ソースに関するコマンドは次のとおりです。

```
[SENSe:]ROSCillator:SOURce {INTernal|EXTernal}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce? (問合せフォーマット)
```

**[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO {OFF|ON}**

**[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO?**

(問合せフォーマット)

- **INTernal**は、カウンタの内蔵10 MHz発振器を選択します。信号は0.5 Vrms (50 Ω負荷)の正弦波です。内蔵発振器の信号は、カウンタのリア・パネルのInt Ref Outコネクタにも存在します。

- **EXTernal**は、リア・パネルのExt Ref Inコネクタに印加される外部基準信号を選択します。信号は次の条件を満たす必要があります。

- 1 MHz、5 MHz、10 MHzのいずれか
- 100 mVrms～2.5 Vrms
- 正弦波

さらに、周波数をSENSe:ROSCillator:EXTernal:FREQUENCYコマンドで指定する必要があります。

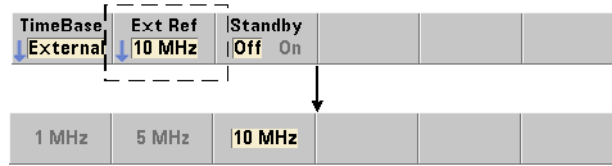
- **:AUTO ON**は、基準発振器ソースの自動選択をオンにします。1、5、10 MHzの信号がカウンタのExt Ref Inコネクタに存在する場合は、ソースがEXTernalに設定されます。有効な信号が存在しないか**失われた**場合は、ソースは**自動的に**INTernalに切り替わります。

[SENSe:]ROSCillator:SOURceで発振器ソース (INTernalまたはEXTernal) を指定すると、自動選択はオフになります。

- **:AUTO Off**は、発振器ソースの自動選択をオフにします。ソースは [SENSe:]ROSCillator:SOURceコマンドで設定されます。

カウンタの出荷時、およびSYSTEM:SECure:IMMEDIATEコマンドの実行後には、基準発振器ソースはINTernalに設定され、自動選択はオン (On) になっています。設定は不揮発性メモリに保存され、リセット (\*RST) や測定器プリセット (SYSTEM:PREsetまたはPresetキー) を実行しても変化しません。

## 外部基準周波数の指定



基準発振器ソースがSENSE:ROSCillator:SOURceまたはSENSE:ROSCillator:SOURce:AUTOでEXTernalに設定されている場合は、外部信号のロック周波数（内部発振器を同調する周波数）を次のコマンドで指定する必要があります。

```
[SENSE:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency {1E6|5E6|10E6|
MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

```
[SENSE:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency? [{MINimum|MAXimum|
DEFAULT}] (問合せフォーマット)
```

カウンタの出荷時、およびSYSTEM:SECure:IMMediateコマンドの実行後には、外部基準周波数設定は10 MHzです。設定は不揮発性メモリに記録され、リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTEM:PREsetまたはPresetキー）を実行しても変化しません。

## 外部基準の例

次の例では、外部基準が存在する場合にはそれに同調するようにカウンタを設定します。期待される外部周波数は10 MHzです。

```
SENS:ROSC:SOUR:AUTO ON // 外部基準が存在する場合は同調
SENS:ROSC:EXT:FREQ 10E6 // 信号は10 MHz
```

## 有効な外部基準信号の検出

有効な（外部）基準が存在する場合は、ディスプレイの右上コーナーにExtRefが表示されます。有効な周波数が存在しないか指定されていない場合は、“No valid external timebase”が表示されます。エラーはエラー待ち行列にも記録されます。

有効な外部基準が存在するかどうかをプログラムから調べるには、次のコマンドを使用します。

**[SENSE:]ROSCillator:EXTernal:CHECK ONCE**

このコマンドを送信する前に、SENSE:ROSCillator:SOURce EXTernal および SENSE:ROSCillator:SOURce:AUTO OFFを設定しておく必要があります。

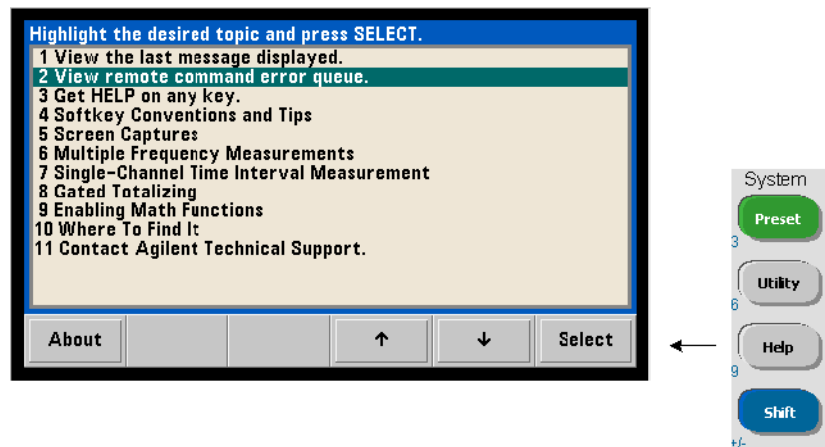
次の例は、Ext Ref Inコネクタに印加されている外部基準をチェックします。

```

SENS:ROSC:SOUR EXT           // ソースを設定し、
                               // 自動ソース選択をオフ
SENS:ROSC:EXT:CHEC ONCE     // 有効な信号をチェック
SYST:ERR?                   // エラー待ち行列を読み取り

```

エラー待ち行列は、次のようにしてフロント・パネルから読み取れます。

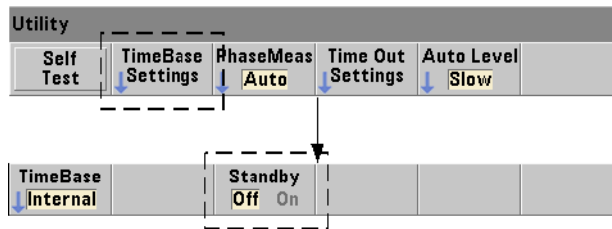


外部基準（タイムベース）のステータスは、カウンタの疑問データ・レジスタでもモニタされます。このレジスタは、次のコマンドで問い合わせることができます。

**STATus:QUESTIONable:EVENT?**

値+1024（ビット10）が、無効な周波数（タイムベース）エラーを示します。レジスタを読み取ると、レジスタの**全ビットがクリア**されます。カウンタのステータス・システムの詳細については、第8章を参照してください。

## 基準発振器（オプション010）へのスタンバイ電力



カウンタの内蔵OCXO基準発振器（オプション010）の動作温度を維持するためのスタンバイ電力は、ACライン電源またはバッテリー・オプション300から供給されます。スタンバイ電力をオン/オフするには、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby {OFF|ON}
[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby?      (問合せフォーマット)
```

- **On** : フロント・パネルの電源ボタンが ‘off’（スタンバイ）になっているときに、OCXOの温度を維持するスタンバイ電源をオンにします。測定器がACライン電源から切り離され、バッテリー・オプション300がインストールされて**オン**になっている場合は、バッテリーからスタンバイ電源が供給されます。バッテリーからのスタンバイ電源の供給は24時間です。

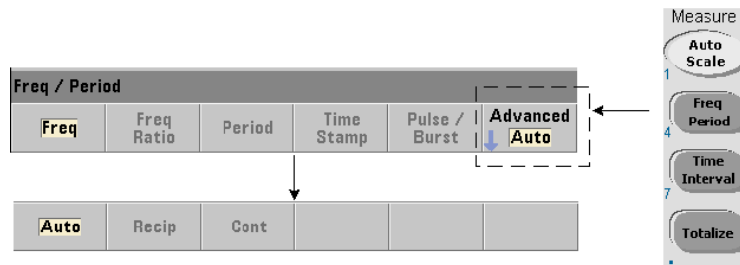
- **Off** : フロント・パネルの電源ボタンが ‘off’ になっているときに、ACライン電源またはバッテリーから内蔵基準発振器へのスタンバイ電源をオフにします。

スタンバイ電力がOffの場合は、測定器の電源を入れ直すと、発振器の電源も入れ直されます。これは発振器の校正済み確度に影響し、仕様に記載されたウォームアップ時間（45分）が経過しないと安定に達しない可能性があります。

バッテリー・オプション300がインストールされ、ACライン電源が切り離されている場合は、スタンバイ電力をオフにすることで、バッテリーが放電するまでの時間を延ばすことができます。

カウンタの出荷時、およびSYSTEM:SECure:IMMediateコマンドの実行後には、スタンバイ電力はオフ (off) です。現在の設定は不揮発性メモリに記録され、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PREsetまたはPresetキー) を実行しても変化しません。

## 測定モードの設定



周波数、周波数比、平均周期の測定を実行する場合は、3種類の測定モードが使用できます。測定モードを設定するには、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:] FREQuency:MODE {AUTO|RECiprocal|CONTinuous}
[SENSe:] FREQuency:MODE? (問合せフォーマット)
```

**AUTO** : 入力信号の条件に応じて、可能な場合は分解能拡張測定、それ以外の場合はレシプロカル測定を実行するように、カウンタを設定します。チャンネル3のバースト周波数測定 (PRF/PRI) は、分解能拡張 (AUTO) モードのみで実行されます。

**RECiprocal** : カウンタをレシプロカル測定専用を設定します。レシプロカル・モードでは、入力信号の周期が測定され、すべての周波数読み値は周期測定から (その逆数として) 導出されます。

RECiprocalモードはオプションのチャンネル3では使用できません。

**CONTinuous** : カウンタを、連続分解能拡張ギャップなし測定用に設定します。これらの測定は、安定度を予測する際にカウンタのアラン偏差機能で使用されます。

CONTinuousモードでは、トリガ・カウントとして‘1’だけが使用でき、1回のトリガのすべてのサンプル（読み値）が、**1つの**（ハードウェア）ゲート・オープン/ゲート・クローズ・シーケンスで収集され、連続的に計算されます。AUTOモードとRECiprocalモードのサンプルごとのゲート・オープン/ゲート・クローズ・シーケンスで発生する読み値間の遅れ（デッド・タイム）は存在しません。

図3-1と以下の部分では、1秒のゲート時間の例で、連続ギャップなし測定を解説します。

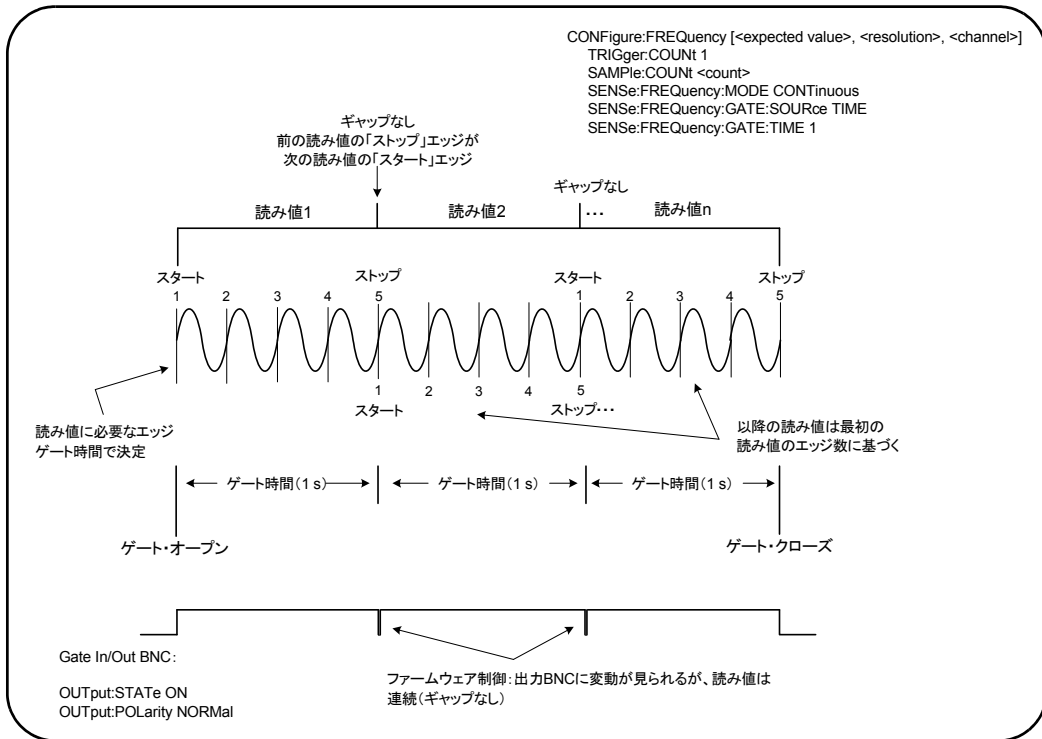


図3-1. 53230Aの連続ギャップなし測定シーケンス



**ゲート時間／エッジ・カウント** サンプル・カウント内の最初の読み値の発生に必要なエッジ数を決定するのは、指定された（またはデフォルトの）ゲート時間と入力信号周波数です。カウント内の以後のすべての読み値は、最初の読み値に使用されたのと同じ数のエッジに基づきます。ゲート時間は読み値ごとです。

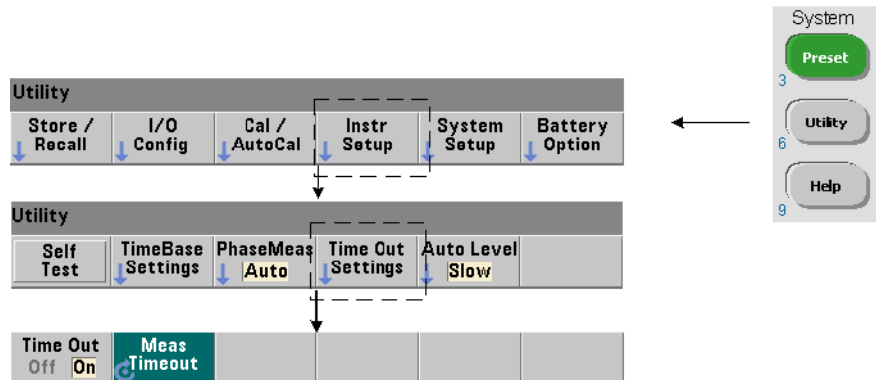
**スタート／ストップ・エッジ** 前の読み値のゲート時間を終わらせたのと同じエッジから、次の読み値のゲート時間（エッジ・カウント）が始まります。同じエッジがスタート／ストップ・エッジとして用いられるため、CONTinuousモードでは読み値の間のギャップ／遅れ／デッド・タイムはありません。

**入力信号の安定度** 測定中の入力信号周波数の安定度によって、カウンタの観測可能な連続（ギャップなし）特性が変化する可能性があります。すでに説明したように、現在の読み値カウント内のすべての読み値は、最初の読み値を完了するのに必要なエッジ数に基づきます。このエッジ数は、指定された（またはデフォルトの）ゲート時間に基づきます。測定中に、サンプル・カウントに達する前に入力周波数が変化した場合、カウンタは周波数に応じて以降の読み値のゲート時間を調整します。最初に決められた読み値あたりのエッジ・カウントは不変であり、読み値はギャップなしのままです。

CONTinuousモードは、**53230A**のチャンネル1と2およびおぶのチャンネル3でのみ使用可能であり、**周波数**測定と**平均周期**測定でのみ使用できます。

リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、測定モードはAUTOに設定されます。CONFigureとMEASureでは、モードは変更されません。

## 測定タイムアウトの設定



測定タイムアウトは、1つの測定が終了するまでにかけられる時間のことです。タイムアウト前に測定が終了しなかった場合は、9.91E37 (not a number) が返され、画面表示は「-----」のようになります。シーケンスは、サンプル・カウント内の次の読み値に進みます。

タイムアウトを指定することにより、何らかの理由で測定が完了しなかった場合に、測定器が無期限に休止するのを防ぐことができます。

測定タイムアウトの設定には、次のコマンドを使用します。

**SYSTem:TIMEout {<時間>|MINimum|MAXimum|INFinity|DEFault}**

**SYSTem:TIMEout? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]**

(問合せフォーマット)

- **時間**は指定するタイムアウト値であり、10 ms～2,000 sの範囲で、分解能は1 msです。タイムアウト設定は、トリガ・サイクル中に複数の測定値を取得する際の測定スループットに影響することがあります。最適なタイムアウト値を設定するには、トリガ遅延、ゲート時間、ゲート遅延（第5章）を考慮する必要があります。

タイムアウト設定は不揮発性メモリに記録され、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PREsetまたはPresetキー) を実行しても変化しません。

出荷時には、測定タイムアウトは1秒に設定されています。時間を9.9E+37に設定するか、SYSTem:SECurity:IMMediateコマンドを送信すると、タイムアウトはオフになります。タイムアウトを**オフ**にした場合は、測定器は測定が終了するまで**無期限**に待ちます。

## SCPI構文の規約

LAN、USB、GPIB インタフェースを通じてカウンタをプログラムするには、SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) 制御言語を使用します。SCPI言語構文の代表的な例として、MEASureコマンドを次に示します。

```
MEASure:FREQuency? [{<期待値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<分解能>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル>]]
```

プログラミング規約は次のとおりです。

### コマンド・キーワードと省略コマンド

コマンド・キーワード (MEASure、FREQuency?など) は、コロン (:) で区切ります。大文字の部分は、キーワードまたはパラメータの省略形を示します。省略形か完全なコマンド/パラメータのどちらかを使用する必要があります。

### オプションのキーワードとパラメータ

オプションの (暗黙の) キーワードとパラメータは、角括弧 (例、[, <channel>]) で示されます。送信するコマンドに角括弧は含めません。オプションのパラメータを指定しない場合は、デフォルト値が使用されます。

### コマンド/パラメータの区切りとSCPIコマンドの連結

最後のキーワードと最初のパラメータの間はスペースで区切ります。パラメータとパラメータの間はカンマ (,) で区切ります。カウンタ・チャンネル番号の前には '@' を付け、各チャンネルを括弧で囲みます。

```
MEAS:FREQ:RAT?5E6, (@2), (@1)
```

**複数のサブシステム** 1つの文字列で複数のSCPIコマンドを送信する場合は、異なるサブシステム（ルート・ノード）に属するコマンドの間を区切るには、セミコロン (;) とコロン (:) を使用します。例：

```
INP:COUP AC::TRIG:SOUR EXT
```

上記の文字列では、サブシステム／ルート・ノード（INPutとTRIGger）が異なるため、セミコロンとコロンが必要です。

**同じサブシステム** 同じサブシステムに属するコマンドの場合も、複数のコマンドを1つの文字列で送信できます。最初のコマンドはルート・ノードを参照し、以降のコマンドはセミコロンで区切られて、前のコマンドと同じレベルを参照します。例として、CALCulate2サブシステムを使用した次のコマンド・シーケンスがあるとします。

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON  
CALC2:TRAN:HIST:POIN 15  
CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON  
CALC2:TRAN:HIST:RANGe:AUTO:COUNT 300
```

このシーケンスは、次の文字列で送信できます。

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON;POIN 15;RANG:AUTO ON;AUTO:COUN 300
```

**別々のコマンド・ラインか文字列か** コマンドを別々のコマンド・ラインではなく1つの文字列で送信すると、「設定衝突」エラーを避けられる場合があります。別々のコマンド・ラインで送信した場合は、カウンタは各コマンド・ラインを解析するたびにエラーをチェックします。1つの文字列で送信した場合は、すべての文字列が解析されてからエラー条件がチェックされます。

#### IEEE 488-2共通コマンドとSCPIコマンドの連結

IEEE 488.2共通コマンド（\*RST、\*WAI、\*OPC?など）とSCPI測定器コマンドの両方を含むコマンド文字列では、共通コマンドとSCPIコマンドの間をセミコロン (;) で区切ります。次の文字列はその例です。

```
CALC:STAT ON;AVER:STAT ON;;INIT;*WAI;CALC:AVER:AVER?
```

## MEASureおよびCONFigureコマンド

カウンタが測定を行う際には、いくつかのパラメータに基づく設定が用いられます。これらのパラメータを**プログラム**で設定するための出発点として、最も**容易**で最も一般的なのは、CONFigureおよびMEASureサブシステムのコマンドを使用することです。これらのコマンドは、1つのコマンドで複数のカウンタ・パラメータを設定したりデフォルトに戻したりするため、「上位レベル」のコマンドと見なされます。これに対して、「下位レベル」のコマンドは、他のサブシステム（INPut、TRIGger、SENSEなど）に属し、CONFigureまたはMEASureで設定またはデフォルトに戻したパラメータの値を個別に変更するために用いられます。

CONFigureおよびMEASureサブシステムのコマンドを実行するのは、表3-2に示したコマンド／サブシステムを使用してパラメータを個別に設定するのと同様です。

表3-2. CONFigureおよびMEASureを使用したカウンタ設定

パラメータ	CONFigure/MEASure設定	下位レベル・コマンド／サブシステム
入力	レンジ、ローパス・フィルタ、結合、インピーダンス、ノイズ除去は、前の設定または電源投入時設定から変更されません。	INPut{1 2}:RANGe INPut{1 2}:FILTer INPut{1 2}:COUPling INPut{1 2}:IMPedance INPut{1 2}:NREJect
測定モード	<b>AUTO</b> （周波数、周波数比、平均周期、PRF、PRIの各測定）変更なし（他のすべての測定）	SENSE:FREQUency:MODE
トリガ・ソース	<b>IMMEDIATE</b>	TRIGger:SOURce
トリガ・スロープ	<b>NEGATIVE</b>	TRIGger:SLOPe
Trigger delay	<b>0.0 s</b>	TRIGger:DELay
トリガ・カウント	<b>1トリガ</b>	TRIGger:COUNT
サンプル・カウント	<b>1サンプル</b>	SAMPle:COUNT

### 3 53220A/53230Aの測定

パラメータ	CONFigure/MEASure設定	下位レベル・コマンド/サブシステム
ゲート・ソース	CONFigureまたはMEASureコマンドで指定した測定機能に基づきます。	SENSe:FREQUency:GATE:SOURce SENSe:TINterval:GATE:SOURce SENSe:TOTalize:GATE:SOURce
ゲート開始ソース	<b>IMMediate</b>	SENSe:GATE:STARt:SOURce
ゲート開始スロープ	<b>NEGative</b>	SENSe:GATE:STARt:SLOPe
ゲート開始遅延	<b>TIME</b> <b>0.0 s</b>	SENSe:GATE:STARt:DELay:SOURce SENSe:GATE:STARt:DELay:TIME
ゲート終了ソース	<b>IMMediate</b>	SENSe:GATE:STOP:SOURce
ゲート終了ホールドオフ	<b>TIME</b> <b>0.0 s</b>	SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:SOURce SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:TIME
ゲート終了スロープ	<b>NEGative</b>	SENSe:GATE:STOP:SLOPe
外部ゲート・ソース	Gate In/Out BNC	OUTPut:STATE
バースト・ゲート・オート	<b>On</b> (オン)	SENSe:FREQUency:BURSt:GATE:AUTO
バースト・ゲート遅延	<b>0.0 s</b>	SENSe:FREQUency:BURSt:GATE:DELay
バースト・ゲート時間	<b>1.0 μs</b>	SENSe:FREQUency:BURSt:GATE:TIME
高速パルス・モード	<b>Off</b> (オフ)	SENSe:FREQUency:BURSt:GATE:NARRow
演算 グラフィックス	オフ (個々の計算機能を含む)。 他のパラメータは変更されません。	CALCulate1サブシステム CALCulate2サブシステム
自動レベル周波数	変更されません	SYSTem:ALEVel:FREQUency
測定タイムアウト	変更されません	SYSTem:TIMEout
基準発振器	前の設定から変更されません。	SENSe:ROSCillator:SOURce SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO SENSe:ROSCillator:EXTErnal:FREQUency
読み値フォーマット データ・ストレージ 機器ステータス	前の設定から変更されません。 前の設定から変更されません。 前の設定から変更されません。	FORMatサブシステム DATAサブシステム STATusサブシステム

## MEASureの使用

MEASureサブシステムのコマンドを使用した測定は、コマンドが実行されるときに、構文で指定されたパラメータに基づいて行われます。結果は測定器の出力バッファに送られます。

次に示すのは、MEASureコマンドの例です。

```
MEAS:FREQ?60.0, 1e-3, (@1)
```

このコマンドは、チャンネル1の期待値60 Hzの信号を、5桁（1 mHz）の分解能で1回測定します。他のすべてのカウンタ・パラメータ（入力設定、トリガ・ソースなど）は、与えられたMEASureコマンドに対する既定義の値に設定されるか、前にプログラムされた値のままになります。

測定はただちに実行されるので、カウンタ設定の変更は、コマンド内のパラメータに限定されます。

## CONFigureの使用

CONFigureサブシステムのコマンドを使用した測定では、下位レベルのコマンドを使用して、測定を実行する前にカウンタ・パラメータを変更できます。例えば、次の設定が必要だとします。

- 周波数測定
- 外部トリガ：正スロープ
- トリガ・カウント=2
- サンプル・カウント（トリガ1回あたりの読み値の個数）=5
- ゲート時間=5 ms

MEASure:FREQuency?コマンドは使用できません。このコマンドは、トリガ・ソースを内部、トリガ・カウントを1、サンプル・カウントを1に設定した後、ただちに測定をトリガするからです。ゲート時間は0.1秒に設定されます。

CONFigureと適切な下位レベル・コマンドを使用することで、測定を開始する前に設定を変更できます（SCPIコマンドは省略形で示しています）。

```
//カウンタを周波数測定に設定
//CONFigureで設定した値からパラメータを変更
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
    TRIG:SOUR EXT
    TRIG:SLOP POS
    TRIG:COUN 2
    SAMP:COUN 5
    SENS:FREQ:GATE:TIME 0.005
    SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME
INIT
```

#### CONFigure?の使用

次のコマンド：

##### CONFigure?

は、測定器に前回送信されたCONFigureまたはMEASure?コマンドで設定された測定機能を返します。電源を入れ直した後、CONFigureまたはMEASure?を送信する前にCONFigure?を送信すると、設定衝突エラーが発生します。

例：

```
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
CONF?
```

これは次の結果を返します（引用符を含む）：

```
"FREQ +1.000000000000000E+006,+1.000000000000000E-004, (@2) "
```

これには、機能、期待値、（計算された）分解能、チャンネルが含まれます。CONFigureまたはMEASureコマンドでチャンネル番号を指定しなかった場合は、返される文字列にチャンネルは含まれません。



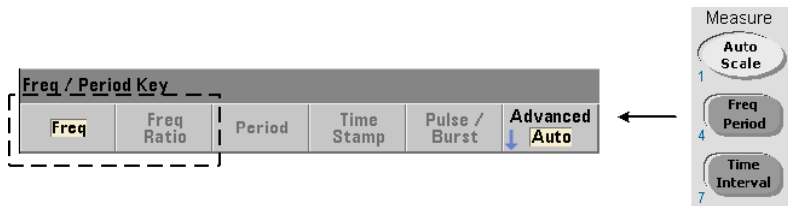
## 周波数および周期測定

このセクションで説明する53220A/53230A測定は、周波数、周波数比、周期です。

### 注記

以下の例に示すSCPIコマンドは、周波数測定の実行方法の概要を示すことを目的としています。デフォルト値を指定するコマンドがわざわざ含まれていることがあるのは、実際の使用のためにサンプルを変更する際に必要な場合があるからです。詳細については、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CD に収録されている『Programmer's Reference』を参照してください。

## 周波数



標準的な周波数測定を図3-2に示します。

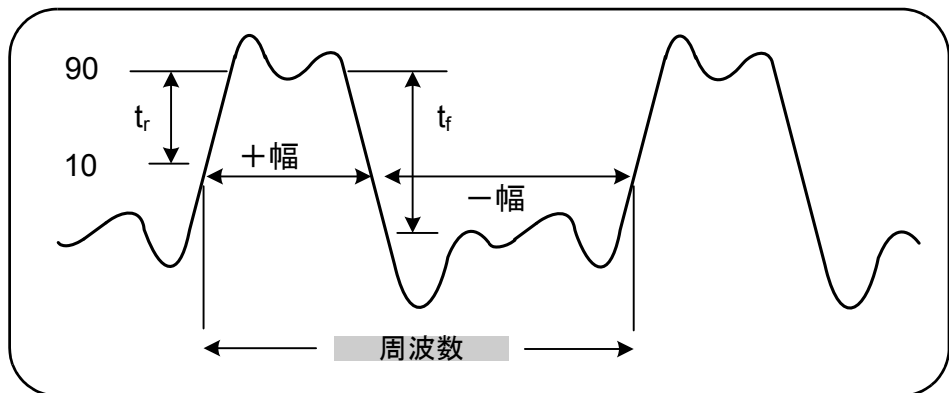


図3-2. 標準的な周波数測定。

周波数測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:FREQuency? [{<期待値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<分解能>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

```
CONFIgure:FREQuency [{<期待値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<分解能>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

- **期待値**は入力信号周波数の期待値、**分解能**は必要な測定分解能 (Hz単位) です。パラメータの範囲は次のとおりです。

期待値 (チャンネル1および2) : 0.1 Hz~350 MHz (デフォルト=10 MHz)

期待値 (チャンネル3オプション106) : 100 MHz~6.0 GHz (デフォルト=500 MHz)

期待値 (チャンネル3オプション115) : 300 MHz~15 GHz (デフォルト=500 MHz)

分解能 (全チャンネル) :  $1.0E-15 \times$  期待値  $\sim 1.0E-5 \times$  期待値  
(デフォルトの分解能は、0.1 sのゲート時間に対応します)

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1、2、3のいずれかで、(@1)、(@2)、(@3)のように指定します。

### 周波数測定の例

```
// MEASure?の使用 : 20 MHz信号を0.1 Hzの
// 分解能で測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:FREQ?20E6, 0.1, (@1)
```

```
-----
// CONFIgureの使用 : 20 MHz信号を
// 0.1 Hz分解能で測定、10個の読み値を取得
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:FREQ 20E6, 0.1, (@1)
SAMP:COUN 10 // 10個の読み値を取得
READ?
```

### 注記

1. トリガと、トリガ1回あたりの読み値の個数 (サンプル・カウント) の詳細については、第5章を参照してください。

## 周波数比

周波数比測定は、2つの信号を測定するもので、通常は1つの信号が基準として用いられます（図3-3）。信号の波形は異なってもよく、信号はカウンタの任意の2つのチャンネルの組み合わせに印加できます。

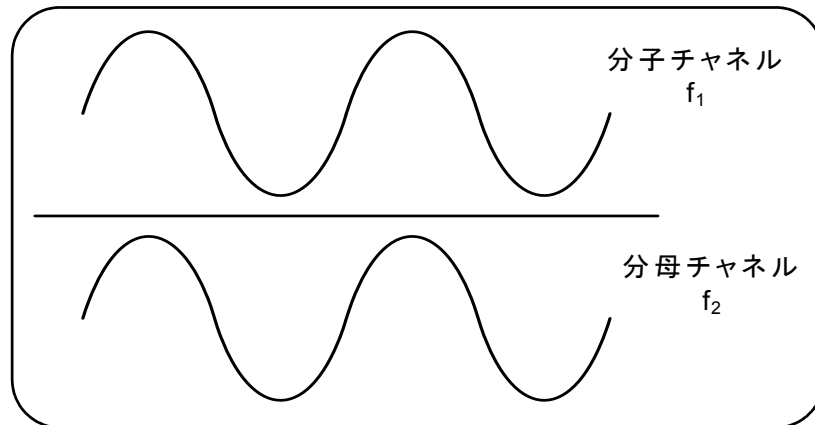


図3-3. 2つの入力信号の比の測定。

周波数比測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:FREQuency:RATio? [{<期待値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<分解能>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル・ペア>]
```

```
CONFigure:FREQuency:RATio [{<期待値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<分解能>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル・ペア>]
```

- **期待値**は2つの入力信号の**比**の期待値、**分解能**は比測定の必要な分解能です。パラメータの範囲は次のとおりです。

期待値（チャンネル1/チャンネル2、チャンネル2/チャンネル1）：2.8E-10～3.5E+9

期待値（チャンネル1/チャンネル3、チャンネル2/チャンネル3：オプション106）：1.6E-11～3.5

期待値（チャンネル1/チャンネル3、チャンネル2/チャンネル3：オプション115）：6.6E-12～1.2

期待値 (チャンネル3/チャンネル1、チャンネル3/チャンネル2 : オプション106) : 0.28~6.0E10  
期待値 (チャンネル3/チャンネル1、チャンネル3/チャンネル2 : オプション115) : 0.85~15.0E10

分解能 (全チャンネル) :  $1.0E-15 \times$  期待値  $\sim 1.0E-5 \times$  期待値  
(デフォルトの分解能は、0.1 sのゲート時間に対応します)

- **チャンネル・ペア**設定は、(@1), (@2) | (@2), (@1) | (@1), (@3) | (@3), (@1) | (@2), (@3) | (@3), (@2) です。ペア内の最初のチャンネルが比の分子、2つめのチャンネルが比の分母を表します。デフォルトの**チャンネル・ペア**は(@1), (@2)です。

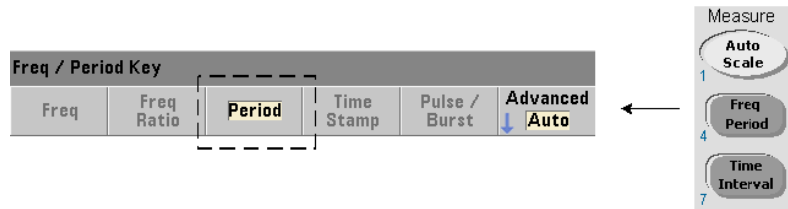
#### 周波数比の例

```
// MEASure?の使用 : 比測定、比の期待値1 : 1、  
// 比測定分解能を6桁に設定  
*RST // 既知のステートにリセット  
MEAS:FREQ:RAT?1, 1.0E-6, (@1), (@2)  
-----  
  
// CONFigureの使用 : 比測定、比の期待値1 : 1、  
// 比の分解能を9桁に設定  
*RST // 既知のステートにリセット  
CONF:FREQ:RAT 1, 1.0E-9, (@1), (@2)  
    INP:LEV 1.5 // 1.5 Vのしきい値レベルを設定 (チャンネル1)  
    INP2:LEV 1.5 // 1.5 Vのしきい値レベルを設定 (チャンネル2)  
READ?
```

#### 注記

1. 上記の比測定の分解能の桁数は、分解能パラメータ (1.0E-6、1.0E-9) で設定されます。実際には、指数が桁数に対応します。ゲート時間と読み値の分解能の関係については、第5章の「周波数測定」を参照してください。
2. カウンタしきい値レベルと入力信号経路の設定の詳細については、第4章を参照してください。

## 周期



標準的な周期測定を図3-4に示します。

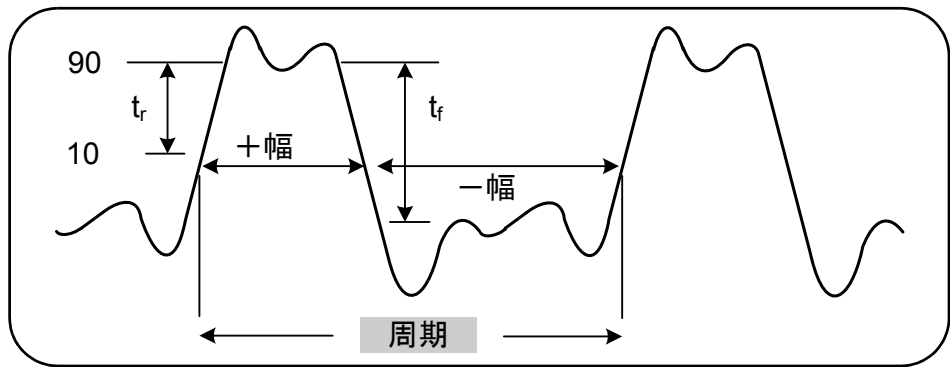


図3-4. 標準的な周期測定。

周期測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:PERiod? [{<期待値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<分解能>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

```
CONFigure:PERiod [{<期待値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<分解能>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

- **期待値**は入力信号周期の期待値、**分解能**は必要な測定分解能（s単位）です。パラメータの範囲は次のとおりです。

期待値（チャンネル1および2）：2.8 ns～10 s（デフォルト＝100 ns）

期待値（チャンネル3オプション106）：160 ps～10 ns（デフォルト＝2 ns）

期待値（チャンネル3オプション115）：66 ps～3.33 ns（デフォルト＝2 ps）

分解能 (全チャンネル) :  $1.0E-15 \times$  期待値  $\sim 1.0E-5 \times$  期待値  
(デフォルトの分解能は、0.1 sのゲート時間に対応します)

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1、2、3のいずれかで、(@1)、(@2)、(@3)のように指定します。

#### 周期測定の例

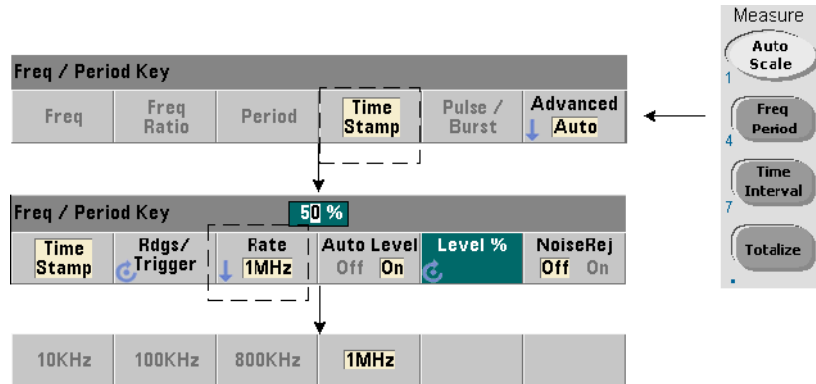
```
// MEASure?の使用 : 100 ns (10 MHz) 信号の周期を
// 12桁の分解能で測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:PER?100E-9, 1E-12, (@1)
-----

// CONFigureの使用 : 100 ns (10 MHz) 信号の周期を
// 12桁の分解能で測定
*RST // 既知のステートにリセット
SYST:TIM 1.0 // 1 sの測定タイムアウト (測定1回ごと)
CONF:FREQ 100E-9, 1E-12, (@1)
SAMP:COUN 10 // 10個の読み値を取得
READ?
```

#### 注記

1. トリガと、トリガ1回あたりの読み値の個数 (サンプル・カウント) の詳細については、第5章を参照してください。
2. カウンタしきい値レベルと入力信号経路の設定の詳細については、第4章を参照してください。

## タイムスタンプ



タイムスタンプ測定は、カウンタの入力チャンネルに発生するイベント（エッジ）を記録します。入力波形のエッジの間のタイムスタンプ測定の例を図3-5に示します（タイムスタンプ測定が使用できるのは**53230Aのみ**です）。

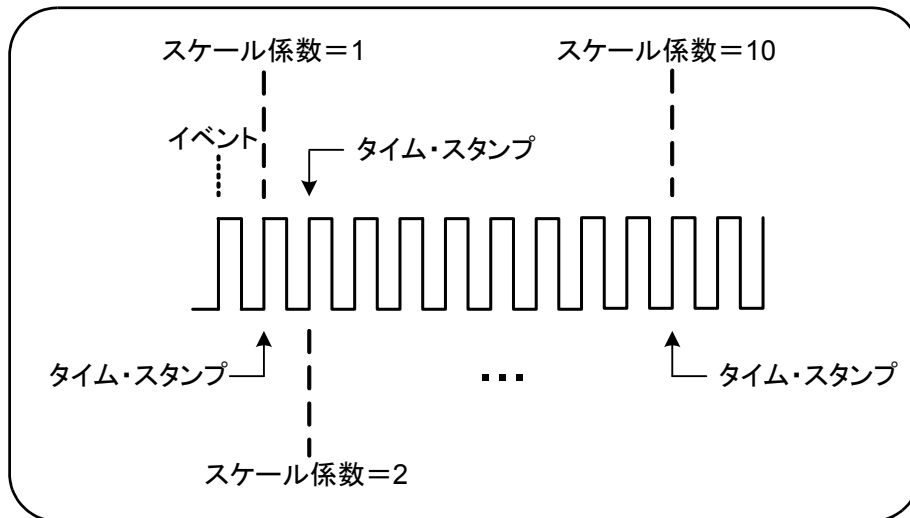


図3-5. カウンタ・チャンネルのタイムスタンプ・イベント。

タイムスタンプ測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:ARRay:TSTamp? [( <カウント> ) [, <チャンネル> ]]
```

```
CONFigure:ARRay:TSTamp [( <カウント> ) [, <チャンネル> ]]
```

```
[SENSe:]TSTamp:RATE { <レート> | MINimum | MAXimum | DEFault }
```

```
[SENSe:]TSTamp:RATE? [{ MINimum | MAXimum | DEFault }]
```

(問合せフォーマット)

- **(カウント)** は、返されるタイムスタンプ測定値の数です (トリガ1回あたりの読み値の個数)。カウントは括弧で囲む必要があります。データにはスケール係数が含まれるので、実際に返される要素の数はカウント+1です。TRIGger:COUNTの値は、実行された1回のREAD?またはINITiateコマンドに対して常に '1' です。

- **チャンネル** はカウンタ・チャンネル1、2、3のいずれかで、(@1)、(@2)、(@3)のように指定します。

- **レート** は、タイムスタンプ読み値が発生するレートです。レートの値は、10.0E3、100E3、800E3、1.0E6です。実際のレートは、入力信号の周波数によって変わります。リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet または Preset キー) を実行すると、レートは1.0E6に設定されます。

### タイムスタンプ測定の例

```
// カウンタを200回のタイムスタンプ測定に設定
*RST                      // 既知のステートにリセット
SYST:TIM 1.0             // 1 sの測定タイムアウト
CONF:ARR:TST (200), (@1)
    INP:COUP DC          // DC結合を設定
    INP:IMP 50           // 50 Ωのインピーダンスを設定
    INP:LEV 1            // 1 Vのレベルしきい値を設定
    INP:SLOP POS        // 正のエッジのタイムスタンプ
    SENS:TST:RATE 1E6    // 1 MHzのタイムスタンプ・レート
INIT                      // 測定を開始
*WAI                      // 測定が完了するまで待つ
// 読み値メモリからUSBストレージ・デバイスの
// ルート・フォルダのファイルに読み値を転送
MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, "USB:\ts_data.csv"
```



## 注記

1. この例では、200個のタイムスタンプ読み値を1 MHzのレートで取得し、カウンタの読み値メモリに記録します。読み値は、カウンタのフロント・パネルのホスト・ポートに接続されたUSBドライブに、1行に1つの測定値をASCIIフォーマットで記録したカンマ区切り値（CSV）形式で保存されます。

2. タイムスタンプ測定で返されるデータには、タイムスタンプ値（秒単位）自体の前に**スケーリング係数**が付いています。スケーリング係数は、タイムスタンプ1個あたりの入力サイクル数であり、入力信号の周波数が指定されたタイムスタンプ・レートよりも**高い**場合に増加します。**タイムスタンプ値**は、信号周期自体（スケーリング係数=1、すなわち入力周波数<タイムスタンプ・レートの場合）または信号周期とスケーリング係数の積です。

例えば、入力信号が10 MHzでタイムスタンプ・レートが1 MHzの場合、スケーリング係数は11となります。この測定のデータは次のように表現されます。

1.10000000E+01	（スケーリング係数：タイムスタンプ1個あたり11サイクル）
1.10077637E-06	（1個目のタイムスタンプ=信号周期×スケーリング係数）
1.09963867E-06	（2個目のタイムスタンプ=信号周期×スケーリング係数）
1.10005859E-06	.
1.09999023E-06	.
1.09988770E-06	.
1.10017578E-06	.

タイムスタンプ値をスケーリング係数で**除算**することにより、**入力信号周期**が得られます（例、 $1.10077637E-06/11=1.00070579E-7$ ）。

3. カウンタしきい値レベルと入力信号経路の設定の詳細については、第4章を参照してください。

4. データ・フロー、読み値メモリ、データ・ファイルの作成方法については、第7章を参照してください。

## タイム・インターバル測定

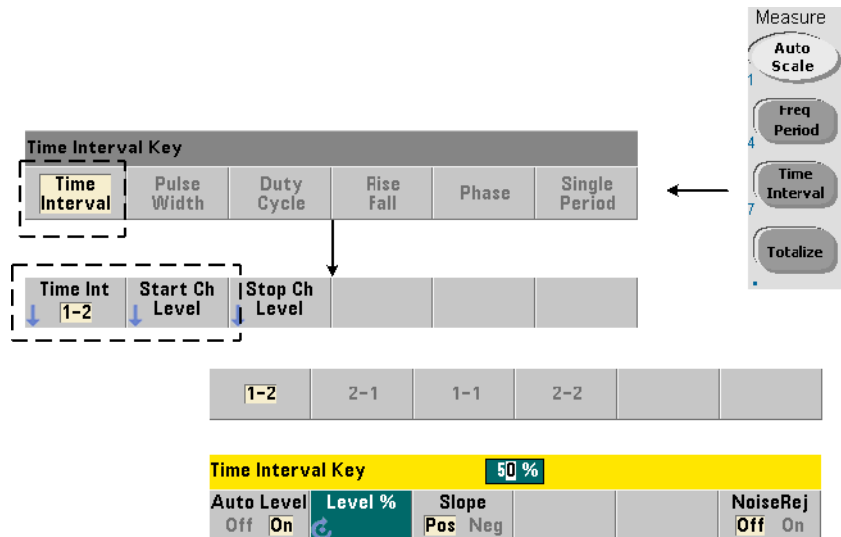
このセクションで説明する53220A/53230Aのタイム・インターバル測定は、1チャンネル/2チャンネル・タイム・インターバル、立ち上がり/立ち下がり時間、パルス幅、デューティ・サイクル、位相、単一周期です。

### 注記

以下の例に示すSCPIコマンドは、タイム・インターバル測定の実行方法の概要を示すことを目的としています。デフォルト値を指定するコマンドがわざわざ含まれていることがあるのは、実際の使用のためにサンプルを変更する際に必要な場合があるからです。詳細については、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CDに収録されている『Programmer's Reference』を参照してください。

タイム・インターバル測定の詳細については、CDに収録されているアプリケーション・ノート200-3 “Fundamentals of Time Interval Measurements” を参照してください。

## タイム・インターバル



タイム・インターバル測定は、異なる波形または同じ波形の2つのイベントまたはエッジの間の差を測定するものです。代表的な2チャンネルのタイム・インターバル測定を図3-6に示します。

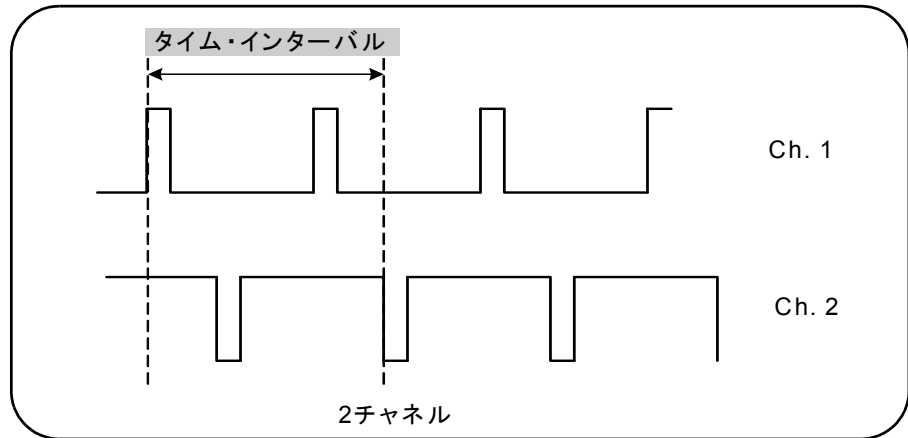


図3-6. 2チャンネルのタイム・インターバル測定。

タイム・インターバル測定のためのコマンドを以下に示します。

**MEASure:TINterval?** [<チャンネル・ペア>]

**CONFigure:TINterval** [<チャンネル>]

- **チャンネル・ペア**は、次のフォーマットのチャンネルです。(@1), (@2) | (@2), (@1)

- **チャンネル**は、次のフォーマットのチャンネル・ペアまたは単一チャンネルです。

(@1), (@2) | (@2), (@1) | (@1) | (@2)

入力チャンネルは(デフォルトで)、50%の自動レベリング、正のスロープに設定されます。

タイム・インターバル測定を設定する際には、開始または終了入力しきい値、入力スロープ、ゲート終了ホールドオフ設定を考慮する必要があります。

```
INPut{1|2}:LEVel{1|2} または INPut{1|2}:LEVel{1|2}:RELative
```

```
INPut{1|2}:SLOPe{1|2}
```

```
SENSe:GATE:STOP:HOLDoff:SOURce
```

これらの設定のうち少なくとも1つを変更せずに測定を実行すると、約0 sの値が返される可能性があります。測定の開始と終了が、同じエッジ（スロープ）でほぼ同じ時刻に行われるからです。

## 2チャンネル・タイム・インターバル測定の例

```
// CONFigureを使用して2チャンネル・タイム・インターバルをセットアップ
// 測定：チャンネル1で開始、チャンネル2で終了
*RST // 既知のステートにリセット
SYST:TIM 5.0 // 5 sの測定タイムアウトを設定
CONF:TINT (@1), (@2) // 2チャンネル測定を設定
  INP1:LEV:AUTO ON // チャンネル1の自動レベルをオン
  INP2:LEV:AUTO ON // チャンネル2の自動レベルをオン
  INP1:LEV1:REL 10 // チャンネル1のしきい値レベルを10 %に設定
  INP2:LEV1:REL 10 // チャンネル2のしきい値レベルを10 %に設定
  INP1:SLOP POS // チャンネル1の立ち上がりエッジで測定を開始
  INP2:SLOP POS // チャンネル2の立ち上がりエッジで測定を終了
  SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME // ゲート・クローズをホールドオフ
  SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 200E-9 // 200 nsのホールドオフ
  SENS:GATE:STAR:SOUR IMM // ゲート受信時に測定開始
  SENS:GATE:STOP:SOUR IMM // ホールドオフ終了時に測定を終了
  SENS:TINT:GATE:SOUR ADV // ゲート設定をオン
READ?
```

## 注記

- 両方のチャンネルで自動レベルがオンにされ、p-p信号レベルの10 %の相対しきい値レベルを指定しています。測定はチャンネル1の正の（立ち上がり）エッジで開始し、チャンネル2の正のエッジで終了します。
- ゲート終了ホールドオフは、チャンネル2の目的の立ち上がりエッジ（測定するインターバル）を選択することにより、指定されています。
- 入力しきい値レベルとスロープについては第4章、高度なゲーティングについては第5章を参照してください。

### 単一チャンネル・タイム・インターバル測定

次の例は、図3-7に示す特性の信号に対する単一チャンネル・タイム・インターバル測定を示します。

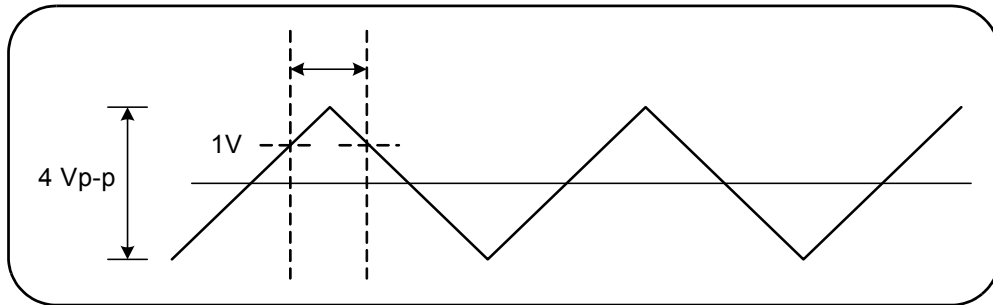


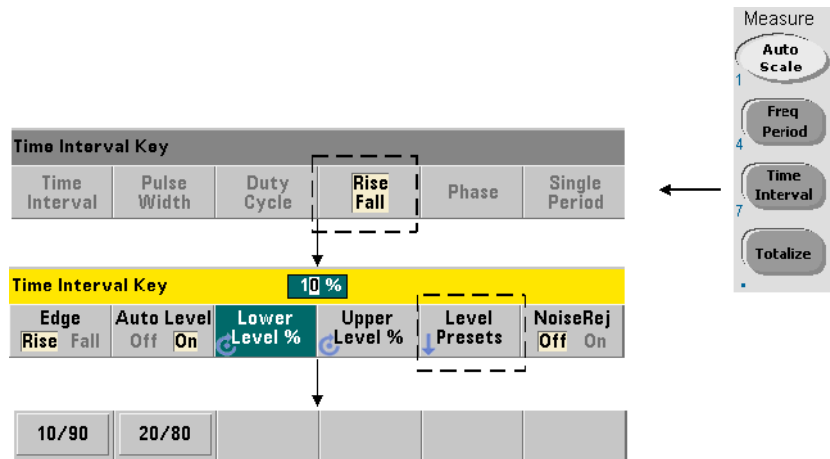
図3-7. 単一チャンネル・タイム・インターバル測定。

```
//チャンネル1のタイム・インターバル測定を設定。以下で
//設定しているものを除いては、CONFigureで設定されたデフォルトを
//使用
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:TINT (@1)
  INP:COUP AC // AC結合を設定
  INP:IMP 50 // 入力インピーダンスを50 Ωに設定
  INP:LEV1 1.0 // 開始しきい値を1 Vに設定
  INP:LEV2 1.0 // 終了しきい値を1 Vに設定
  INP:SLOP1 POS // 開始スロープを正（立ち上がり）に設定
  INP:SLOP2 NEG // 終了スロープを負（立ち下がり）に設定
READ? // カウンタを開始して読み値を取得
```

### 注記

1. 入力結合とインピーダンスは、開始/終了トリガしきい値が意図したとおりに機能するように設定されています。しきい値は絶対値で指定されているからです。測定はチャンネル1の正の（立ち上がり）エッジで開始し、負の（立ち下がり）エッジで終了します。

## 立ち上がり時間と立ち下がり時間



入力信号の立ち上がり／立ち下がり時間の例を図3-8に示します。

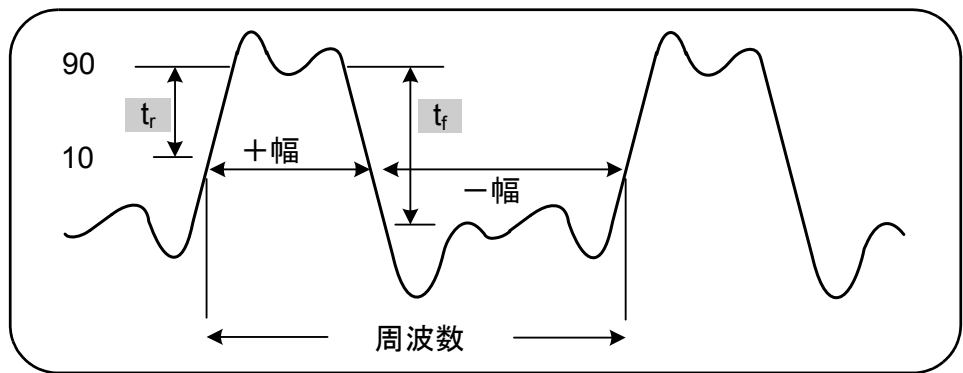


図3-8. 立ち上がり／立ち下がり時間測定。

立ち上がり／立ち下がり時間測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:RTIME? [{<下側基準値>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
[, {<上側基準値>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}]] [, <チャンネル>]
```

```
CONFigure:RTIME [{<下側基準値>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
[, {<上側基準値>|MINimum|MAXimum| DEFAULT}]] [, <チャンネル>]
```

```
MEASure:FTIME? [{<下側基準値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<上側基準値>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

```
CONFigure:FTIME [{<下側基準値>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<上側基準値>|MINimum|MAXimum| DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

- **下側基準値**と**上側基準値**は、入力信号の基準レベルを、**p-p電圧の%**または**絶対電圧**で指定します。10%～90%の立ち上がり／立ち下がり時間%レベルを指定するには、サフィックスなしまたはサフィックスPCTを付けた数値を使用します（例、30または30PCT）。

立ち上がり／立ち下がり時間レベルを絶対電圧で指定する場合は、範囲は次のとおりです。

5.125 Vレンジ：-5.125 V～+5.125 V

51.25 Vレンジ：-51.25 V～+51.25 V

絶対電圧を指定するには、サフィックスVまたはMV（ミリボルト）を付けた数値を使用します。例：100 MVまたは.1V（スペースは任意）。

下側基準値または上側基準値を省略するか%で指定した場合、自動レベリングがオンになります。絶対電圧で指定した場合、自動レベリングはオフになります。

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1または2で、(@1)または(@2)のように指定します。

### 立ち上がり／立ち下がり時間測定の例

```
// MEASure?の使用：20%と80%を使用して立ち上がり時間を測定
// 基準
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:RTIM?20, 80, (@2)
```

```
// CONFigureの使用：波形セグメントの立ち上がり時間を
// -1.75 V～+750 mVで測定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:RTIM -1.75 V, 750 MV, (@1)
INP:COUP DC // DC結合を設定
INP:IMP 50 // 入力インピーダンスを50 Ωに設定
READ?
-----
// MEASure?の使用：15 %と65 %を使用して立ち下がり時間を測定
// 基準
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:FTIM?15PCT, 65PCT, (@2)
-----

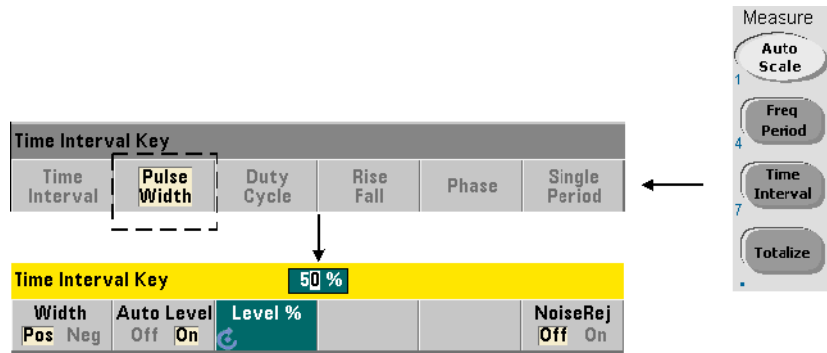
// CONFigureの使用：波形セグメントの立ち下がり時間を
// +1.25 V～-1.4 Vで測定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:FTIM -1.4V, 1.25V, (@1)
INP:COUP DC // DC結合を設定
INP:IMP 50 // 入力インピーダンスを50 Ωに設定
READ?
```

#### 注記

1. 下側／上側基準値は、CONFigureまたはMEASure?コマンドで、%または絶対レベルで指定できます。立ち上がり時間と立ち下がり時間のどちらの測定でも、下側基準値を先に指定します。
2. 絶対基準値は信号の振幅を基準にしたもので、カウンタの入力結合とインピーダンス設定を考慮する必要があります。
3. 結合とインピーダンスを含む入力信号経路の設定については、第4章を参照してください。



## パルス幅



正と負のパルス幅の例を図3-9に示します。

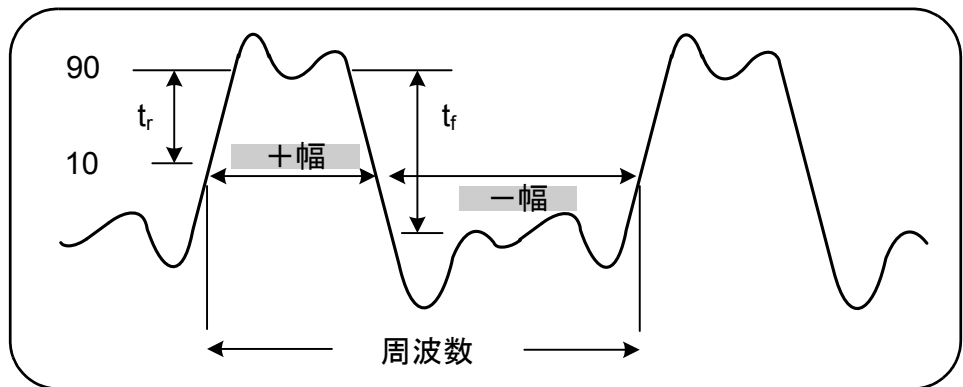


図3-9. 正と負のパルス幅測定。

正と負のパルス幅測定には、次のコマンドを使用します。

```
MEASure:PWIDth? [{<基準値>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<チャネル>]
```

```
CONFigure:PWIDth [{<基準値>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<チャネル>]
```

```
MEASure: NWIDth? [{<基準値>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<チャンネル>]
```

```
CONFigure: NWIDth [{<基準値>|MINimum|MAXimum|DEFault}] [,<チャンネル>]
```

- **基準値**は、幅測定が開始されるしきい値レベルを指定します。正の幅測定の場合、信号がしきい値を正の（立ち上がり）方向に通過し、その後に負の（立ち下がり）方向に通過するレベルによって、正の幅が定義されます。同様に、負の幅は、信号がしきい値を負の（立ち下がり）方向に通過し、その後に正の（立ち上がり）方向に通過するレベルによって定義されます。

**p-p入力電圧**の10%～90%のしきい値レベルを指定するには、サフィックスなしまたはサフィックスPCTを付けた数値を使用します（例、30または30 PCT）。

しきい値レベルを**絶対電圧**で指定する場合は、範囲は次のとおりです。

5.125 Vレンジ：-5.125 V～+5.125 V

51.25 Vレンジ：-51.25 V～+51.25 V

絶対電圧を指定するには、サフィックスVまたはMV（ミリボルト）を付けた数値を使用します。例：100 MVまたは.1V（スペースは任意）。

**基準値**を省略するか%で指定した場合、自動レベリングがオンになります。絶対電圧で指定した場合、自動レベリングはオフになります。

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1または2で、(@1)または(@2)のように指定します。

### 正と負のパルス幅測定の例

```
// MEASure?の使用：正の幅を50%（0 V）の
// 基準で測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:PWID?50, (@1)
```

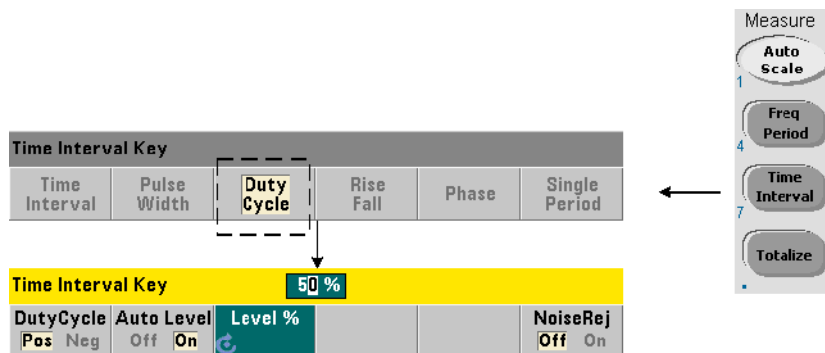
```
// CONFigureの使用：正の幅を1.0 Vの
// 基準で測定
*RST           // 既知のステートにリセット
CONF:PWID 1.0V, (@1)
  INP:COUP DC // DC結合を設定
  INP:IMP 50 // 入力インピーダンスを50 Ωに設定
READ?
```

```
-----
// CONFigureの使用：負の幅を-500 mVの
// 基準で測定
*RST           // 既知のステートにリセット
CONF:NWID -500 MV, (@1)
  INP:COUP DC // DC結合を設定
  INP:IMP 50 // 入力インピーダンスを50 Ωに設定
READ?
```

## 注記

1. 基準値（しきい値）は、CONFigureまたはMEASure?コマンドで、**p-p**振幅の%または絶対レベルで指定できます。
2. 絶対基準値は信号の振幅を基準にしたもので、カウンタの入力結合とインピーダンス設定を考慮する必要があります。
3. 結合とインピーダンスを含む入力信号経路の設定については、第4章を参照してください。

## デューティ・サイクル



正と負のデューティ・サイクル測定は、信号の周期に対する正または負の幅の割合です (図3-10)。

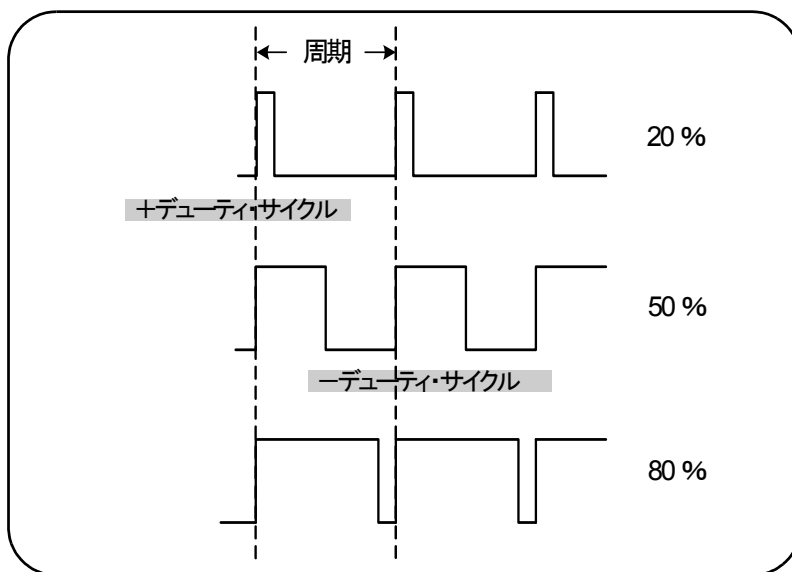


図3-10. 正と負のデューティ・サイクル測定。

正と負のデューティ・サイクル測定には、次のコマンドを使用します。

```
MEASure:PDUTyCycle? [{<基準値>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<チャンネル>]
```

```
CONFIgure:PDUTyCycle [{<基準値>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<チャンネル>]
```

```
MEASure:NDUTyCycle? [{<基準値>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<チャンネル>]
```

```
CONFIgure:NDUTyCycle [{<基準値>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<チャンネル>]
```

- **基準値**は、デューティ・サイクル測定が開始されるしきい値レベルを指定します。正のデューティ・サイクル測定の場合、信号がしきい値を正の（立ち上がり）方向に通過し、その後に負の（立ち下がり）方向に通過するレベルによって、正のデューティ・サイクルが定義されます。同様に、負のデューティ・サイクルは、信号がしきい値を負の（立ち下がり）方向に通過し、その後に正の（立ち上がり）方向に通過するレベルによって定義されます。

**p-p入力電圧**の10%～90%のしきい値レベルを指定するには、サフィックスなしまたはサフィックスPCTを付けた数値を使用します（例、30または30 PCT）。

しきい値レベルを**絶対電圧**で指定する場合は、範囲は次のとおりです。

5.125 Vレンジ：-5.125 V～+5.125 V

51.25 Vレンジ：-51.25 V～+51.25 V

絶対電圧を指定するには、サフィックスVまたはMV（ミリボルト）を付けた数値を使用します。例：100 MVまたは.1V（スペースは任意）。

**基準値**を省略するか%で指定した場合、自動レベリングがオンになります。絶対電圧で指定した場合、自動レベリングはオフになります。

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1または2で、(@1)または(@2)のように指定します。

### 正と負のデューティ・サイクル測定の例

```
// MEASure?の使用：正のデューティ・サイクルを
// 50 % (0 V) の基準で測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:PDUT?50, (@1)

// CONFigureの使用：正のデューティ・サイクルを
// -1.0 Vの基準で測定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:PDUT -1.0V, (@1)
INP:COUP DC // DC結合を設定
INP:IMP 50 // 入力インピーダンスを50 Ωに設定
READ?
```

```
-----

// CONFigureの使用：負のデューティ・サイクルを
// 50 % (0 V) の基準値で測定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:NDUT 50 PCT, (@1)
TRIG:SOUR EXT // 外部トリガ・ソースを設定
INIT
```

### 注記

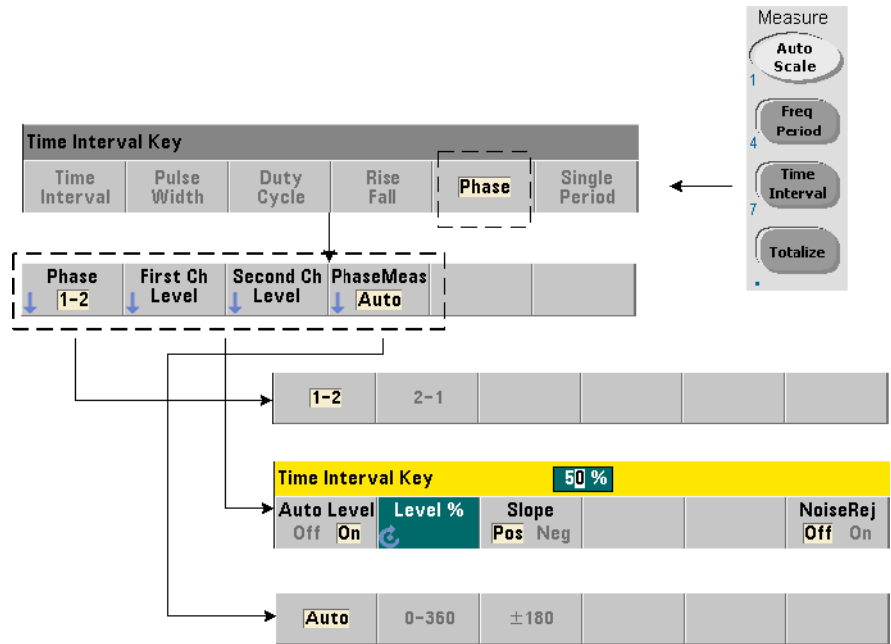
1. 基準値（しきい値）は、CONFigureまたはMEASure?コマンドで、**p-p**振幅の%または絶対レベルで指定できます。
2. 絶対基準値は信号の振幅を基準にしたもので、カウンタの入力結合とインピーダンス設定を考慮する必要があります。
3. 測定されるデューティ・サイクルは、比を10進表現したものです。例えば、5 %のデューティ・サイクル読み値は、カウンタの出力バッファでは次のように表現される可能性があります。

```
+5.105095730909666E-002
```

同じ読み値はディスプレイに次のように表示されます。5.1 Pct

4. 結合とインピーダンスを含む入力信号経路の設定については第4章を、トリガについては第5章を参照してください。

## 位相



位相測定は、カウンタ・チャンネル1と2の信号の間の位相差またはシフトを示します（図3-11）。

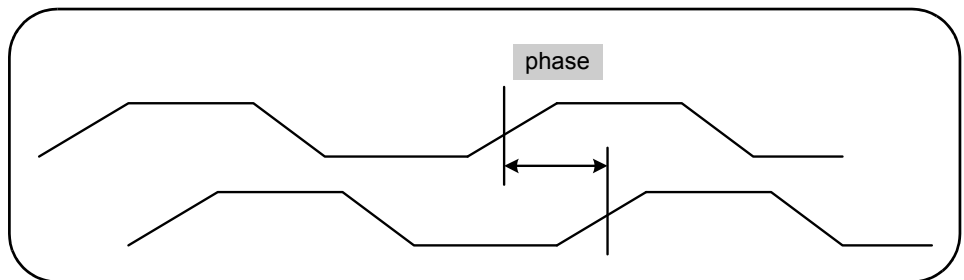


図3-11. 2チャンネルの間の位相測定。

位相測定のためのコマンドを以下に示します。

**MEASure:PHASe?** [<チャンネル・ペア>]

**CONFigure:PHASe** [<チャンネル・ペア>]

**FORMat:PHASe** {**AUTO**|**POSitive**|**CENTERed**}

**FORMat:PHASe?**

(問合せフォーマット)

- **チャンネル・ペア**設定は(@1), (@2) および (@2), (@1) です。ペアの**最初の**チャンネルが、**2番目の**チャンネルを基準として測定されます。

- **AUTO**は、位相差を $0^{\circ}$  ~  $360^{\circ}$  の正の値で返すか、 $\pm 180^{\circ}$  の範囲内の正または負の値で返すかを自動的に選択します。

- **POSitive**は、測定された位相差を $0^{\circ}$  ~  $360^{\circ}$  の正の値で返します。

- **CENTERed**は、測定された位相差を $\pm 180^{\circ}$  の正または負の値で返します。

#### 位相測定の例

```
// MEASure?の使用：チャンネル1と2の間の位相差を  
// 測定  
*RST // 既知のステートにリセット  
FORM:PHAS CENT // 結果を正または負で表示  
MEAS:PHAS?(@1), (@2)
```

```
-----  
// CONFigureの使用：チャンネル1と2の間の位相差を  
// 測定し、結果を  
//  $0\sim 360^{\circ}$  の値で表示  
*RST // 既知のステートにリセット  
CONF:PHAS (@1), (@2)  
FORM:PHAS POS // 結果を正の値で表示  
READ?
```

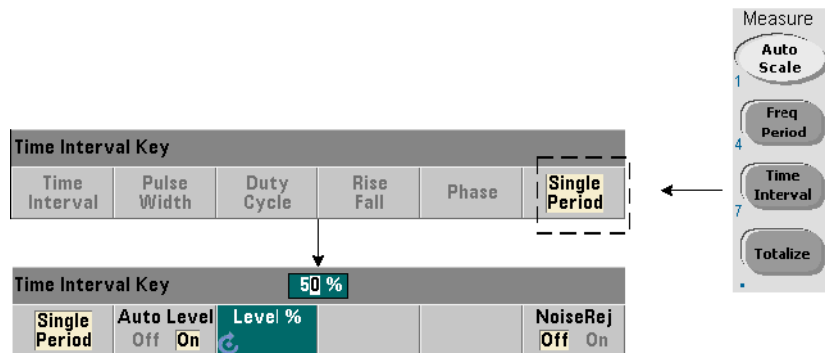


## 注記

1. 位相フォーマットがCENTERedの場合、例えば位相が $270^\circ$ 異なる信号の位相測定結果は、 $-9.10799485574691E+001$ のようになります。フォーマットがPOSitiveの場合は、同じ位相差の測定結果は $+2.68904450044343E+002$ のようになります。

2. 位相測定は、ペア内の最初のチャンネルの信号位相を、2番目のチャンネルを基準にして表したものです。例えば、位相フォーマットがCENTERedで、チャンネル2の信号が $90^\circ$ に相当する時間だけ遅れている場合は、チャンネル・ペア (@1), (@2) の測定結果は $90^\circ$ です。同じ信号条件でチャンネル・ペアを (@2), (@1) と指定した場合は、測定結果は $-90^\circ$ になります。

## 単一周期



単一周期測定は、タイム・インターバル測定の一形式であり、**単一**の波形サイクルに基づきます。単一周期測定は、単発現象すなわち1サイクルのイベントを測定するもので、標準の（アベレージング）周期測定では平均されて失われる信号特性（ジッタなど）の解析に使用されます。

単一周期測定のためのコマンドを以下に示します。

**MEASure:SPERiod? [<チャンネル>]**

**CONFigure:SPERiod [<チャンネル>]**

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1または2で、(@1)または(@2)のように指定します。

#### 単一周期測定の例

```
// MEASure?の使用：チャンネル1の単一周期測定を
// 実行
*RST                // 既知のステートにリセット
MEAS:SPER?(@1)
-----

// CONFigureの使用：チャンネル1の単一周期測定を
// 実行、信号が1.5 Vのしきい値に達したら測定を
// 開始
*RST                // 既知のステートにリセット
CONF:SPER (@1)
    INP:LEV 1.5     // 1.5 Vのしきい値レベルを設定
READ?
```

#### 注記

1. 単一周期測定でなく周期アベレージング測定を実行するには、MEASure:PERiod?またはCONFigure:PERiodコマンドを使用します。
2. 絶対しきい値レベルを設定すると、カウンタの自動レベル機能はオフになります。CONFigureとMEASureは、自動レベル機能を50 % (0 V) でオンにします。
3. しきい値レベルと感度を含む入力シグナル・コンディショニングについては、第4章を参照してください。

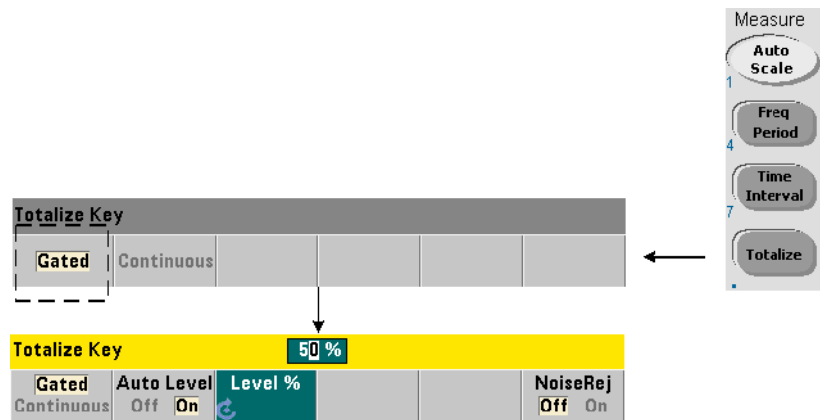
## トータライズ測定

このセクションで説明する53220A/53230A測定は、ゲーテッド／連続トータライズ測定です。

### 注記

以下の例に示すSCPIコマンドは、トータライズ測定の実行方法の概要を示すことを目的としています。デフォルト値を指定するコマンドがわざわざ含まれていることがあるのは、実際の使用のためにサンプルを変更する際に必要な場合があるからです。詳細については、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CDに収録されている‘Programmer's Reference’を参照してください。

## ゲーテッド



ゲーテッド（時間同期）トータライズ測定は、チャンネルに発生するイベント（エッジ）を指定された時間の間カウントします。

入力イベントがトータライズされる時間とゲートとの関係を図3-12に示します。

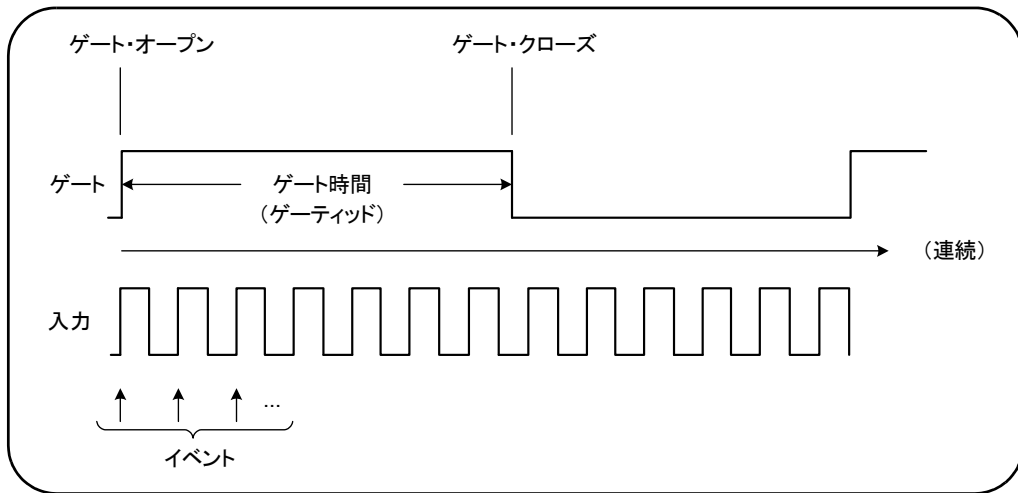


図3-12. ゲーティッド／連続トータライズ。

ゲーティッド（時間同期）トータライズ測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:TOTAlize:TIMed? [{<ゲート時間>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<チャンネル>]
```

```
CONFigure:TOTAlize:TIMed [{<ゲート時間>|MINimum|MAXimum|
DEFault}] [,<チャンネル>]
```

- **ゲート時間**は、カウンタ・チャンネルの入力イベントがトータライズされる時間を指定します。ゲート時間の範囲は次のとおりです。

53220A : 100  $\mu$ s ~ 1000 s (10  $\mu$ s分解能) または +9.9E+37 (無限大)。

53230A : 1  $\mu$ s ~ 1000 s (1  $\mu$ s分解能) または +9.9E+37 (無限大)。

デフォルトのゲート時間はどちらの測定器でも 0.100 s です。

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1または2で、(@1)または(@2)のように指定します。

## ゲーテッド・トータライズ測定の例

```
// MEASure?の使用：チャンネル1の入力を10 μsの間トータライズ
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:TOT:TIM?10e-6, (@1)
-----

// CONFigureの使用：チャンネル1の入力を1 sの間トータライズ
// ゲート信号と同じ信号を使用（チャンネル2に印加）
*RST // カウンタを既知のステートにリセット
SYST:TIM 3 // 3 sの測定タイムアウト
CONF:TOT:TIM (@1)
  INP1:LEV 0.0 // カウントしきい値を0 Vに設定
  INP1:SLOP POS // 正のエッジをカウント
  INP2:LEV 0.0 // ゲートしきい値を0 Vに設定
  SENS:GATE:STAR:SOUR EXT // 外部ゲート信号を使用
  SENS:GATE:EXT:SOUR INP2 // ゲートはチャンネル2の外部信号
  SENS:GATE:STAR:SLOP POS // 立ち上がりエッジでゲートを開始
  SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME // ゲート・クローズをホールドオフ
  SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 1.0 // 1sの間ホールドオフ
  SENS:TOT:GATE:SOUR ADV // ゲート設定オン
INIT?
```

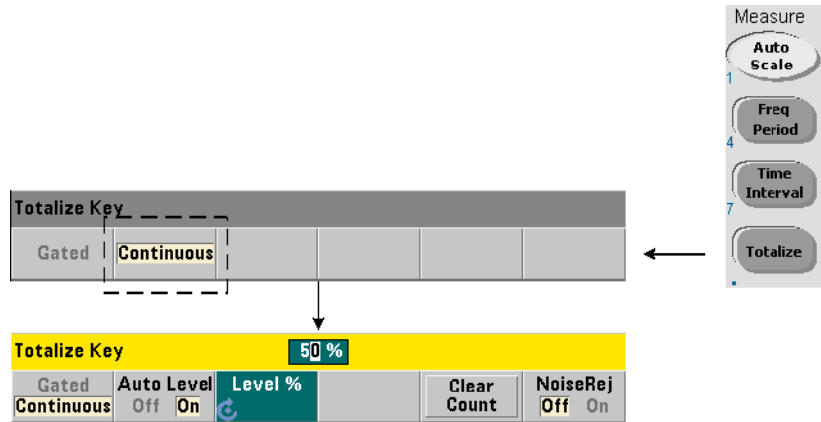
## 注記

1. 上記のプログラム（CONFigureを使用）では、イベント（エッジ）をトータライズするチャンネル1の入力信号が、ゲート信号としてチャンネル2にも印加されます。

正のエッジのトータライズは、ゲートをオープンするのと同じエッジで開始されます。ゲート終了ホールドオフを設定することで、ゲートを延長しています。トータライズ測定では、ホールドオフはゲートがオープンしたときに開始されます。ホールドオフを1 sに設定すると、1 sのゲート時間を設定する効果があります。ゲート終了をホールドオフしない場合、ゲートは1回のイベントの後でクローズします。

2. トリガとゲーティングの詳細については、第5章を参照してください。

## 連続



連続トータライズ測定は、入力チャンネルに発生するイベント（エッジ）をカウントします。

ゲーテッド（時間同期）トータライズ測定と同様、連続測定は、測定ゲートがオープンしたときに開始されます（図3-12）。ゲーテッド測定が指定されたゲート時間の間トータライズを行うのに対して、連続トータライズ測定は、測定が中止されるか、フロント・パネルからクリアされてリスタートされるまで、無期限に実行されます。

連続トータライズ測定のためのコマンドを以下に示します。

**CONFigure:TOTAlize:CONTInuous** [<チャンネル>]

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル1または2で、(@1)または(@2)のように指定します（これに相当する連続トータライズ測定のためのMEASure?コマンドはありません）。

次のコマンド：

**[SENSe:]TOTAlize:DATA?**

は、連続トータライズ中または長いゲート時間の間に、現在のカウントを読み取るために使用できます。

次のコマンド：

#### ABORt

を送信すると、測定が中止されます。

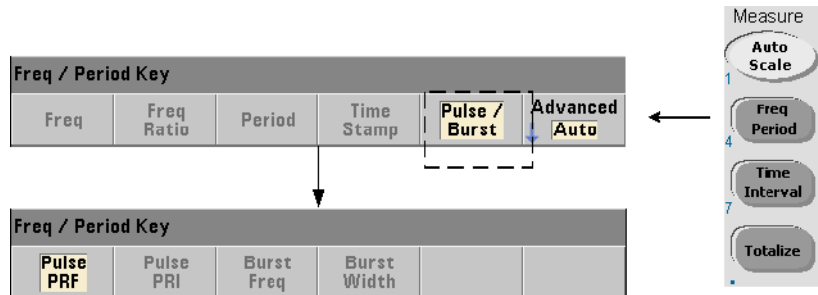
#### 連続トータライズ測定

```
// 連続トータライズをセットアップし、10秒後に
// カウントを問い合わせ、さらに10秒後に測定を
// 中止
*RST // カウンタを既知のステートにリセット
CONF:TOT:CONT (@1)
    INP1:LEV 1.0 // レベルしきい値を1 Vに設定
    INP1:SLOP NEG // 負のエッジをトータライズ
INIT // 測定を開始
    (10秒待つ)
SENS:TOT:DATA? // 10秒後にカウントを問合せ
    (10秒待つ)
SENS:TOT:DATA? // 20秒後にカウントを問合せ
ABOR // 測定を終了
FETC? // 最終カウントを取得
```

#### 注記

1. フロント・パネルで**Clear Count**を押しても、LAN、USB、GPIBインタフェースから開始された連続測定はクリアも中止もされません。ただし、**Back/Local**キーを押すと、測定器がリモート・モードからローカル・モードに移行するとともに、カウントはクリアされます。
2. FETCh?、DATA:LAST?、DATA:REMOve?、R?コマンド（第7章）で出力バッファからカウントを取得するには、連続トータライズを中止（終了）する必要があります。
3. リモート・インタフェースからABORtコマンドを送信するか、フロント・パネルからカウンタ機能を変更すると、連続トータライズは終了します。

## バースト・パルス測定



マイクロ波（バースト）パルス測定は、チャンネル3オプション106（6 GHzマイクロ波入力）またはオプション115（15 GHzマイクロ波入力）とパルス測定オプション150の組み合わせで使用できます。

このセクションで説明するパルス測定は、バースト搬送波周波数、パルス繰り返し間隔（PRI）、パルス繰り返し周波数（PRF）、正（オン）幅、負（オフ）幅です。図3-13に、バースト信号でのこれらの測定を示します。

### 注記

以下の例に示すSCPIコマンドは、マイクロ波パルス関連の測定の実行方法の概要を示すことを目的としています。デフォルト値を指定するコマンドがわざわざ含まれていることがあるのは、実際の使用のためにサンプルを変更する際に必要な場合があるからです。詳細については、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CDに収録されている‘Programmer’s Reference’を参照してください。

マイクロ波測定の詳細については、CDに収録されているアプリケーション・ノート200-1 “Fundamentals of Microwave Frequency Counters”を参照してください。



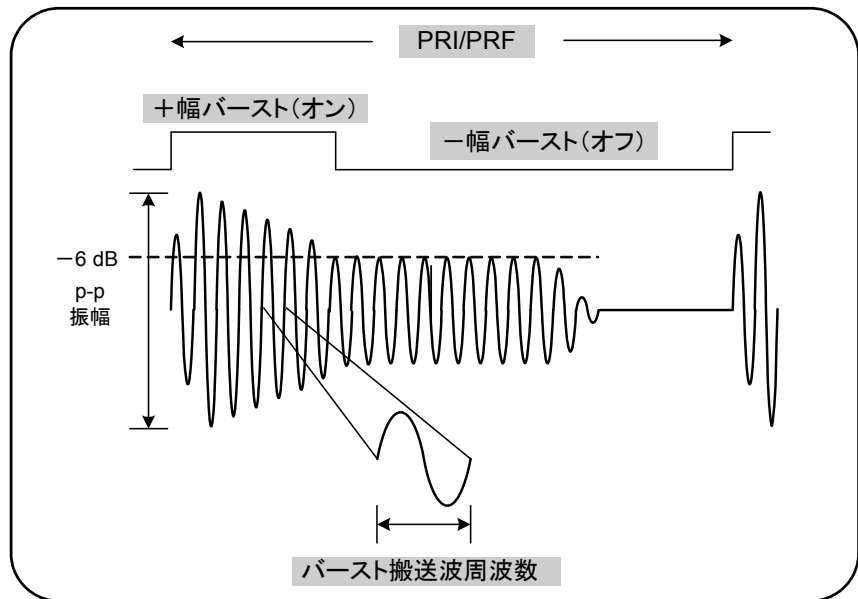
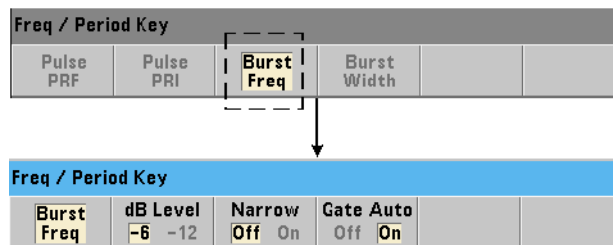


図3-13. 53230Aのマイクロ波パルス測定。

## 搬送波周波数



バースト・パルスの搬送波周波数の測定のためのコマンドを以下に示します。

**MEASure:FREQuency:BURSt?** [<チャンネル>]

**CONFigure:FREQuency:BURSt** [<チャンネル>]

- **チャンネル**はオプションのチャンネル3で、(@3)のように指定します。

## 搬送波周波数測定の実例

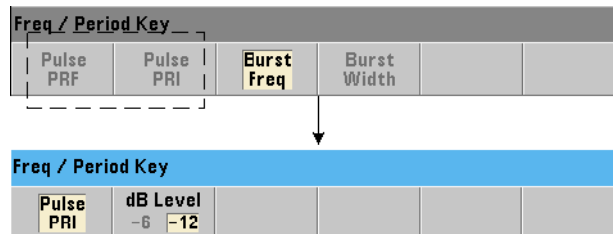
```
// MEASure?とそのデフォルト設定で搬送波周波数を
// 測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:FREQ:BURST?(@3)
-----

// CONFigureで搬送波周波数を測定、
// 自動ゲートを設定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:FREQ:BURST (@3)
  INP3:BURST:LEV -6 // -6 dBのディテクタしきい値を設定
  SENS:FREQ:BURST:GATE:NARR OFF // 高速パルス・モード・オフ
  SENS:FREQ:BURST:GATE:AUTO ON // 自動ゲート設定
READ?
```

## 注記

1. パルス測定なしきい値の設定については、第4章の「バースト測定なしきい値」を参照してください。
2. 高速パルス・モードと、搬送波測定なしきい値の自動/手動ゲート制御については、第5章の「バースト搬送波周波数測定」を参照してください。

## パルスPRI/PRF



バースト信号のパルス繰り返し間隔 (PRI) とパルス繰り返し周波数 (PRF) (図3-13) の測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:FREquency:PRI? [{<期待値> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [, {<分解能> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

```
CONFigure:FREquency:PRI [{<期待値> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [, {<分解能> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

- **期待値**は期待される間隔です。**分解能**は必要な測定分解能（秒単位）です。パラメータの範囲は次のとおりです。

期待値：100 ns～1.0 s（デフォルト＝0.001 s）

分解能：1.0E-15×期待値～1.0E-5×期待値

（デフォルトの分解能は、0.1 sのゲート時間に対応します）

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル3で、(@3)のように指定します。

```
MEASure:FREquency:PRF? [{<期待値> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [, {<分解能> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

```
CONFigure:FREquency:PRF [{<期待値> | MINimum | MAXimum |
DEFault} [, {<分解能> | MINimum | MAXimum | DEFault}]] [, <チャンネル>]
```

- **期待値**は期待される繰り返し周波数、**分解能**は必要な測定分解能（Hz単位）です。パラメータの範囲は次のとおりです。

期待値：1 Hz～10 MHz（デフォルト＝1 kHz）

分解能：1.0E-15×期待値～1.0E-5×期待値

（デフォルトの分解能は、0.1 sのゲート時間に対応します）

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル3で、(@3)のように指定します。

**PRI/PRFの例**

```
// 期待値1 msのパルス繰り返し間隔を
// 6桁 (μs) の分解能で測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:FREQ:PRI?1E-3, .001, (@3)
```

---

```
// パルス繰り返し間隔をCONFigureで測定、
// ディテクタしきい値を-6 dBに設定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:FREQ:PRI 1E-3, .001, (@3)
INP3:BURS:LEV -6 // -6 dBのディテクタしきい値を設定
READ?
```

```
// 期待値1 kHzのパルス繰り返し周波数を
// 6桁 (mHz) の分解能で測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:FREQ:PRF?1E3, .001, (@3)
```

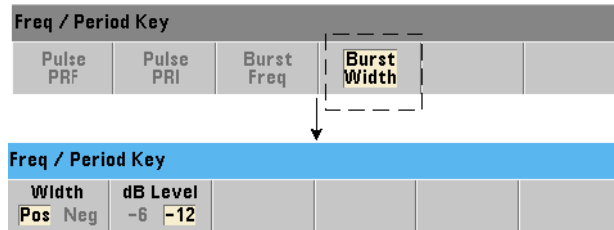
---

```
// パルス繰り返し周波数をCONFigureで測定、
// ディテクタしきい値を-6 dBに設定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:FREQ:PRI 1E3, .001, (@3)
INP3:BURS:LEV -6 // -6 dBのディテクタしきい値を設定
READ?
```

**注記**

1. 期待値および分解能パラメータの設定に基づく分解能の桁数については、第5章の「測定ゲート」を参照してください。
2. パルス測定のしきい値の設定については、第4章の「バースト測定のディテクタしきい値」を参照してください。

## 正と負の幅



バースト・パルスの正（オン）幅および負（オフ）幅（図3-13）の測定のためのコマンドを以下に示します。

```
MEASure:PWIDth:BURSt? [<チャンネル>]
CONFigure:PWIDth:BURSt [<チャンネル>]
```

```
MEASure:NWIDth:BURSt? [<チャンネル>]
CONFigure:NWIDth:BURSt [<チャンネル>]
```

- **チャンネル**はカウンタ・チャンネル3で、(@3)のように指定します。

### 正の幅と負の幅の例

```
// バースト信号の正（オン）幅を測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:PWID:BURSt?(@3)

// CONFigureで正（オン）幅を測定、
// -12 dBのディテクタしきい値を設定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:PWID:BURSt (@3)
INP3:BURSt:LEV -12 // -12 dBのディテクタしきい値を設定
READ?
```

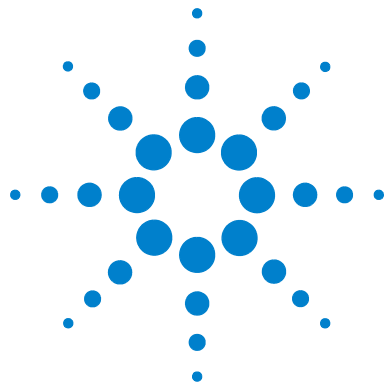
-----

```
// バースト信号の負（オフ）幅を測定
*RST // 既知のステートにリセット
MEAS:NWID:BURS? (@3)

// CONFigureで負（オフ）幅を測定、
// -12 dBのディテクタしきい値を設定
*RST // 既知のステートにリセット
CONF:NWID:BURS (@3)
INP3:BURS:LEV -12 // -12 dBのディテクタしきい値を設定
READ?
```

#### 注記

1. しきい値の設定と、正と負の幅測定との関係については、第4章の「バースト測定のディテクタしきい値」を参照してください。



## 4 53220A/53230Aの入カシグナル・ コンディシヨニング

チャンネル特性	120
シグナル・コンディシヨニング経路	120
入力インピーダンス	122
入力レンジ	124
入力結合	126
帯域幅制限（ローパス）フィルタ	127
しきい値レベルと感度	129
バースト測定ディテクタしきい値	136
ノイズ除去（ヒステリシス）	137
しきい値スローブ	139
入力信号レベルと信号強度の測定	140

この章では、予想される入力信号の特性に応じて入力チャンネルを設定する方法について説明します。設定としては、チャンネルのインピーダンス、レンジ／プローブ係数、結合、フィルタリング、しきい値レベル／感度の設定があります。



## チャネル特性

53220A/53230Aカウンタには、2つの入力チャネルと、オプションで3つめの入力チャネルがあります。製品**オプション201**は、チャネル1と2へのリア・パネルからのパラレル（追加）アクセスを追加します。製品**オプション106**および**115**は、6 GHzまたは15 GHzの第3チャネルを追加します。**オプション202**は第3チャネル・オプション106/115をフロント・パネルに、**オプション203**は第3チャネル・オプションをリア・パネルに配置します。

### 注記

チャネル1とチャネル2のパラレル入力がリア・パネルに存在する場合（**オプション201**）は、すべての入力仕様は**リア端子のみに適用され**、50 Ωの入力インピーダンスが基準です。この場合は、フロント・パネル入力の性能は仕様には含まれません。また、測定器の校正の際には、リア・パネルの入力端子が用いられます。

I/Oインタフェースからカウンタをプログラムする場合は、設定はSCPIの**INPut**サブシステムのコマンドによって行います。SCPIコマンドの構文の**INPut** **[{1|2}]**は、チャネル1と2を表します。すなわち、これらのコマンドは第3チャネル・オプション106または115には**適用されません**。

カウンタの2つのチャネルは、周波数比測定と一部のタイム・インターバル測定の場合を除いて、互いに無関係であり、それぞれ独立に設定できます。ただし、測定は同時には実行されません。チャネルを切り替えると、チャネルの設定は保持されますが、現在の測定は終了します。新しく選択したチャネルが再初期化され、プログラムされたトリガ条件が満たされたときに測定が始まります。

## シグナル・コンディショニング経路

図4-1に、カウンタのシグナル・コンディショニング経路を示します。



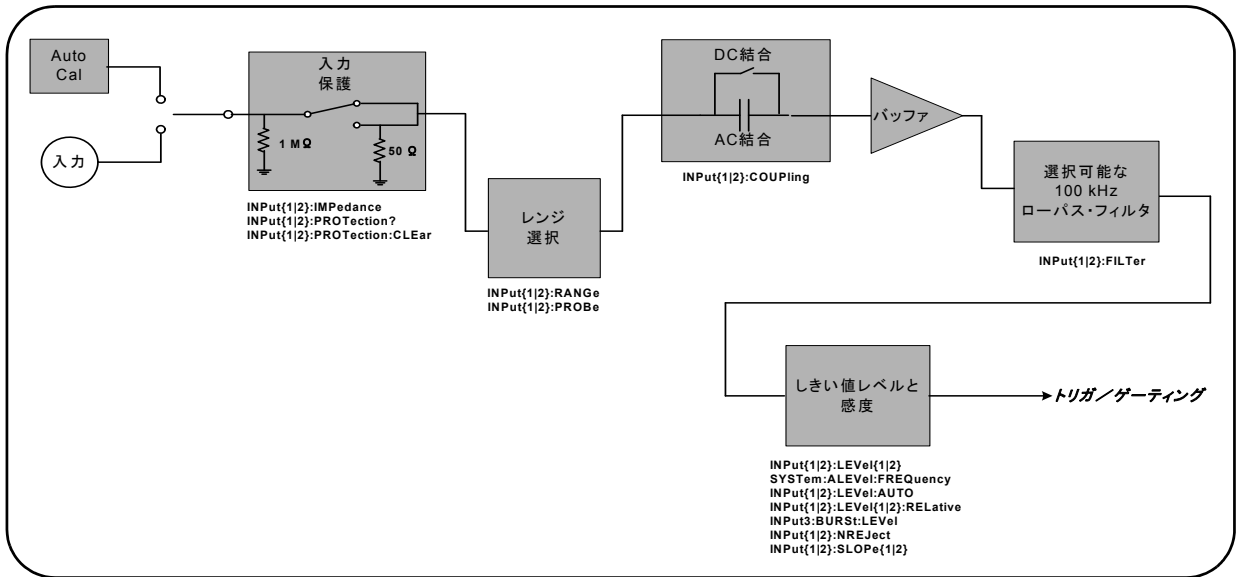


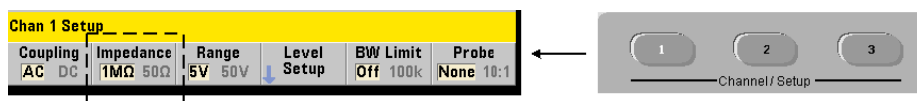
図4-1. 53220A/53230Aの入力シグナル・コンディショニング。

表4-1は、シグナル・コンディショニング・パラメータの電源投入時/リセット時の値の一覧です。

表4-1. 入力チャネルのリセット/プリセット設定の一覧

パラメータ	設定
インピーダンス	1 MΩ
レンジ (1 : 1プローブ)	5 V
レンジ (10 : 1プローブ)	50 V
プローブ係数	1:1
結合	AC
ローパス・フィルタ	オフ
自動レベル	オン
レベル (絶対)	0.0 V
レベル (相対)	50%
パルス・エンベロープ (チャネル3)	-6 dB
ノイズ除去	オフ
スロープ	正

## 入カインピーダンス



53220A/53230Aカウンタの入カインピーダンスは、次のコマンドを使って、50 Ω または 1 MΩ に設定できます。

```
INPut[{1|2}]:IMPedance {<インピーダンス>|MINimum|MAXimum| DEFault}
```

```
INPut[{1|2}]:IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(問合せフォーマット)

50 Ω と 1 MΩ のインピーダンスは、それぞれインピーダンス整合（終端）とブリッジ・アプリケーションに使用します。

**プローブの使用** 1 : 1 または 10 : 1 のプローブを使用する場合は、カウンタの入カインピーダンスをプローブの互換性（50 Ω、1 MΩ、高インピーダンスなど）に一致するように設定する必要があります。詳細については、「プローブ係数の設定」を参照してください。

リセット（\*RST）またはフロント・パネル・プリセット（Preset）を実行すると、インピーダンスは 1 MΩ に設定されます。CONFigureとMEASureでは、入カインピーダンス設定は変更されません。

### インピーダンスの例

```
//期待値10 MHzの信号の周期測定、
//最大分解能、チャンネル1を使用
CONF:FREQ 0.1E6,MAX,(@1)
INP:IMP 1.0E6 //インピーダンスを1 MΩに設定
```

## 入力保護

50 Ωの入力インピーダンスで使用可能な最大入力電圧（DCオフセットを含む）は、±5.125 V<sub>p</sub>です。入力電圧が約±10.0 V<sub>p</sub>を超えると、入力保護リレーがオープンし、入力インピーダンスは1 MΩに変更されます（ただし、Impedanceソフトキーの表示は50 Ω設定のままです）。

リレーがオープンすると、対応するチャンネル・キーが点滅します。この点滅は、**入力電圧を除去するか損傷しきい値未満に下げ、キーを押すまで続きます**。これにより、インピーダンスは50 Ωに戻されます。

保護リレーがオープンしたかどうかをプログラムから調べるには、次のコマンドを送信します。

```
INPut[{1|2}]:PROTection?
```

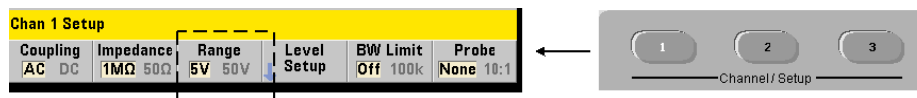
この問合せは、リレーのステート（0=リレー・クローズ、1=リレー・オープン）を返します。**入力電圧を除去するか損傷しきい値未満に下げた後**、次のコマンドで保護リレーをリセット（クローズ）します。

```
INPut[{1|2}]:PROTection:CLEar
```

これにより、インピーダンスは50 Ωに戻されます。

**電圧過負荷ビット** 入力保護リレーのオープンは、カウンタの疑問条件レジスタと疑問イベント・レジスタの「電圧過負荷」ビット（ビット0）のセットと対応しています。条件レジスタのビットをクリアするには、INPut:PROTection:CLEarコマンドを使用するか、入力インピーダンスを1 MΩに変更します。イベント・レジスタのビットをクリアするには、レジスタを読み取ります。詳細については、第8章「ステータス条件」を参照してください。

## 入カレンジ



53220A/53230Aカウンタの信号動作レンジ（入力レンジ）は、±5.0 V、±50 V、±500 Vであり、プローブ係数に依存します。レンジは次のコマンドで設定します。

```
INPut[{1|2}]:RANGe {<レンジ>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut[{1|2}]:RANGe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]    (問合せフォーマット)
```

1 : 1のプローブ係数を選択した場合（「プローブ係数の設定」を参照）、使用可能なレンジは5.0 Vと50.0 Vです。10 : 1のプローブ係数を選択した場合は、使用可能なレンジは50.0 Vと500.0 Vです。

CONFigureとMEASureでは、入力レンジ設定は変更されません。リセット（\*RST）またはフロント・パネル・プリセット（Preset）を実行すると、レンジは5.0 Vに設定されます。

### オートスケールの使用

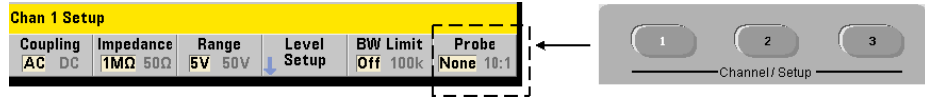


入力信号が100 Hzを超える場合は、オートスケールは入力チャネルの信号を検出し、振幅に応じてレンジを5 Vまたは50 Vに設定します。オートスケールは測定器プリセットと同じではありません。測定器プリセットでは5 Vのデフォルト・レンジが設定されます。

### レンジの例

```
//期待値10 MHzの信号の周期測定、
//最大分解能、チャンネル1を使用
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
  INP:IMP 1E6    //インピーダンスを1 MΩに設定
  INP:RANG 50   //50 Vレンジに設定
```

## プローブ係数の設定



被試験デバイス（DUT）のテスト・ポイントへのアクセスを改善するために、53220A/53230Aカウンタでは、AgilentのN2870A、N2873A、N2874Aパッシブ・プローブの使用が推奨されます。35 MHz（帯域幅）のN2870A 1：1プローブ、500 MHzのN2873Aプローブ、1.5 GHzのN2874A 10：1プローブは、Agilentのオシロスコープで広く用いられているアクセサリです。

カウンタでプローブを使用する場合は、プローブ係数を指定すると、しきい値レベルとp-pレベルは、チャンネル入力レベルではなく、DUTの実際のレベルを基準として参照／表示されます。プローブ係数の設定には、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:PROBe {<係数>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut[{1|2}]:PROBe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

（問合せフォーマット）

プローブ係数の設定は、1：1プローブ（N2870A）の場合は1、10：1プローブ（N2873AまたはN2874A）の場合は10です。1に設定した場合は、カウンタのレンジは5 Vと50 Vです。10に設定した場合は、カウンタのレンジは50 Vと500 Vです。

**プローブの入力互換性** N2870AおよびN2873Aプローブの入力互換性は、どちらも1 MΩです。N2874Aの互換性は50 Ωです。いずれも、カウンタの20 pFの入力容量と互換性があります。プローブを使用する場合は、カウンタの入力インピーダンスを適切に（1 MΩ、50 Ω）設定する必要があります。

CONFigureとMEASureでは、プローブ係数設定は変更されません。リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、プローブ係数は1に設定されます。

## 入力結合



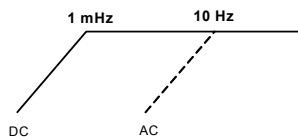
53220A/53230Aカウンタの入力は、DC（直接）結合またはAC（容量）結合であり、次のコマンドで設定されます。

**INPut**[[{1|2}]:**COUPling** {**AC**|**DC**}

**INPut**[[{1|2}]:**COUPling**?

（問合せフォーマット）

**AC**結合では、信号のDC成分が除去され、信号の中心が0 Vになります。AC結合での測定可能周波数レンジ（チャンネル1および2）は次のとおりです。



- AC = 10 Hz ~ 350 MHz
- DC = 1 mHz ~ 350 MHz

**DC**結合を選択すると、周波数レンジが測定器のフル帯域幅（1 mHz～350 MHz）まで拡大されます。CONFIGureとMEASureでは、結合設定は変更されません。リセット（\*RST）またはフロント・パネル・プリセット（Preset）を実行すると、結合はACに設定されます。

AC結合またはDC結合を選択する場合は、入力信号の振幅を考慮する必要があります。DC結合は、特定のトリガ・レベルが必要な信号など、ほとんどの測定に適用可能です。トリガ・レベルで定義されるヒステリシス・ウィンドウに信号を接触させたい場合は、カウンタのレンジを変更して信号振幅を下げる代わりに、AC結合が使用できます。これを図4-2に示します（「しきい値レベルと感度」も参照）。

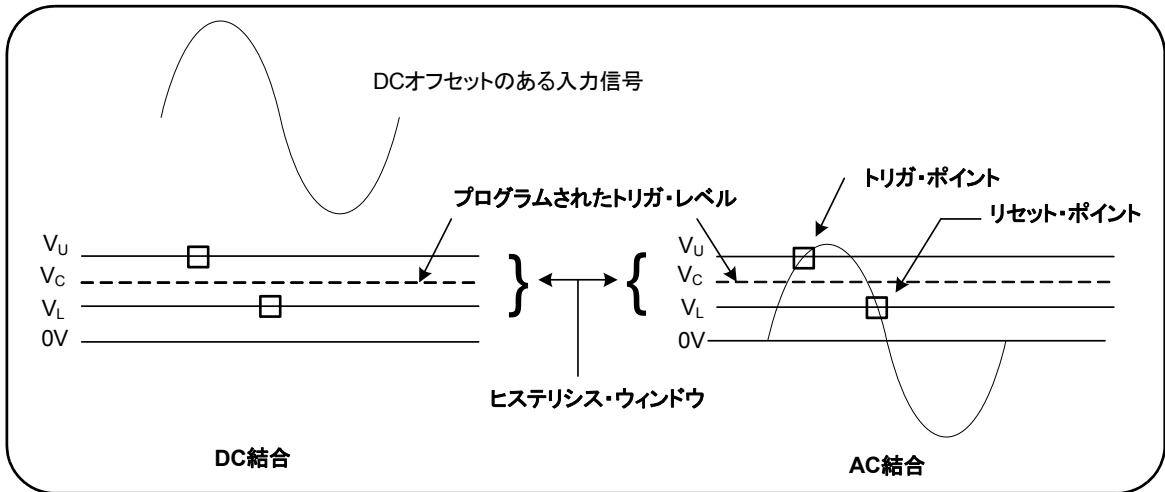


図4-2. AC結合によるトリガ・ポイントへの接触。

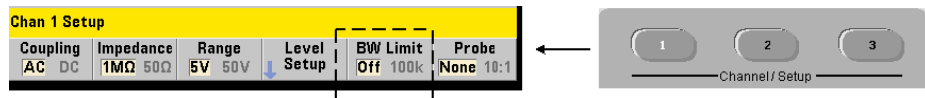
### DC結合とAC結合の間のセトリング時間

DC結合からAC結合に切り替える際には、固有のセトリング時間が存在します。目安としては、5 VのDC成分を持つ信号（DC結合）が0 V中心（AC結合）になるまでに1秒（代表値）かかります。

### 結合の例

```
//期待値10 MHzの信号の周期測定、
//最大分解能、チャンネル1を使用
CONF:PER 0.1E-6,MAX, (@1)
INP:COUP AC //AC結合を設定
```

## 帯域幅制限（ローパス）フィルタ



## 4 53220A/53230Aの入力シグナル・コンディショニング

100 kHz以下の測定アプリケーションでは、信号経路内の100 kHzローパス・フィルタをオンにすることで、入力信号の高周波成分から発生するノイズを除去できます。

帯域幅制限フィルタを信号経路に組み込むには、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:FILTer[:LPASs][:STATe] {OFF|ON}
INPut[{1|2}]:FILTer[:LPASs][:STATe]?           (問合せフォーマット)
```

**On** : フィルタをオンにします。**OFF** : フィルタをオフにします。

図4-3は、フィルタをオンにしたときの測定器の測定可能周波数レンジへの影響を示します。

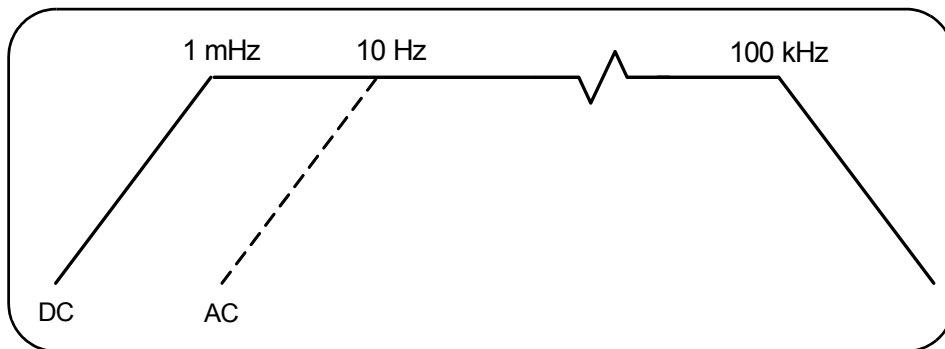


図4-3. 帯域幅制限フィルタをオンにしたときの測定可能周波数レンジ

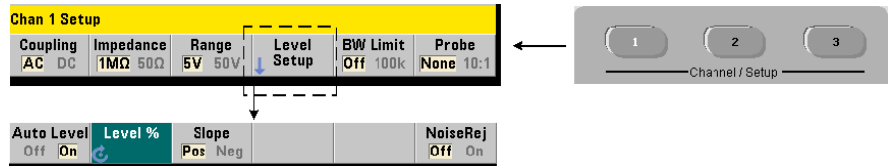
図より：

- DC結合 = 1 mHz ~ 100 kHz
- AC結合 = 10 Hz ~ 100 kHz

CONFigureとMEASureでは、フィルタ設定は変更されません。リセット (\*RST) またはフロント・パネル・プリセット (Preset) を実行すると、ローパス・フィルタはオフになります。



## しきい値レベルと感度



しきい値レベルは、カウンタが信号のカウンタ（測定）を開始するトリガ（入力）レベルです。このレベルは、カウンタの感度を表すヒステリシス・バンドの中央です。カウンタが発生するためには、信号がバンドの上限値と下限値を反対の方向（極性）に横切る必要があります。図4-4に、入力信号のこれらの特性と条件を示します。入力信号のダイナミック・レンジはフロント・パネルに表示されます。

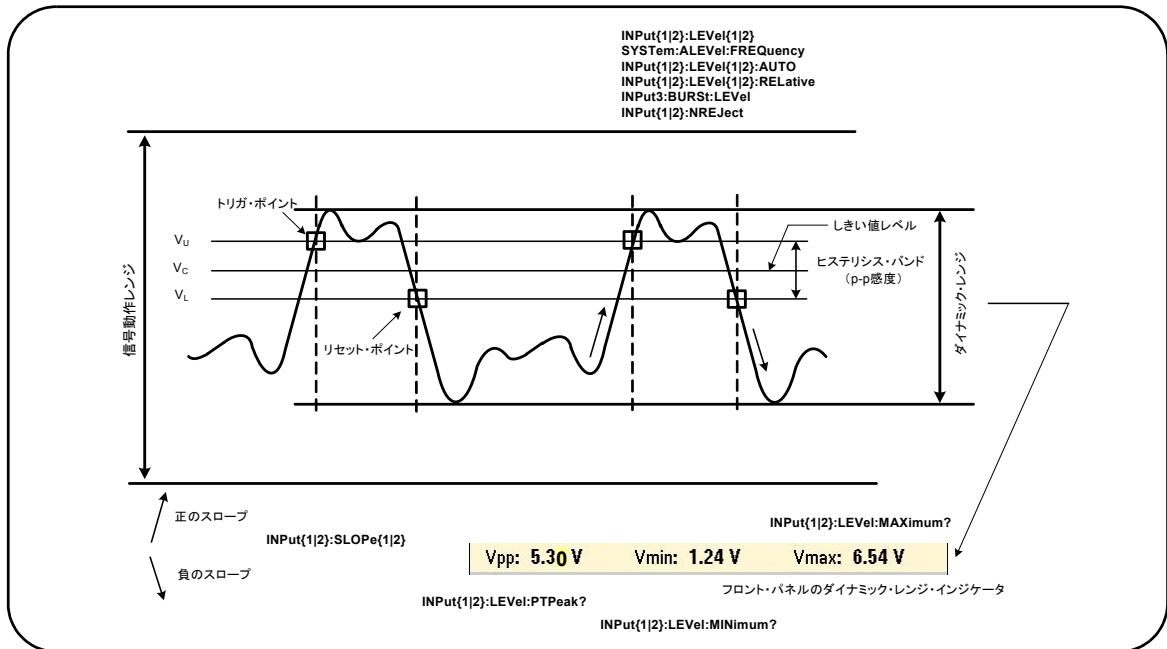


図4-4. 入力信号のしきい値レベルと感度。

## 絶対しきい値レベルの指定



入力しきい値レベルは**絶対値**で指定できます。絶対レベルの設定には、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute] {<電圧>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
```

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}] (問合せフォーマット)
```

入力レンジごとの**絶対**しきい値レベルは次のとおりです。

- 5 Vレンジ :  $\pm 5.125\text{V}$  (2.5 mV分解能)
- 50 Vレンジ :  $\pm 51.25\text{V}$  (25 mV分解能)
- 500 Vレンジ (10 : 1プローブ使用) :  $\pm 512.5\text{V}$  (250 mV分解能)

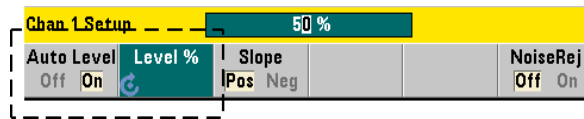
LEVel/LEVel1は、立ち上がり／立ち下がり時間および単一チャネル・タイム・インターバル以外のすべての測定の絶対しきい値を設定します。立ち上がり／立ち下がり時間測定の場合、LEVel/LEVel1は**下側基準値**を、LEVel2は**上側基準値**を設定します。単一チャネル・タイム・インターバルの場合、LEVel/LEVel1は**開始イベント**の絶対しきい値を、LEVel2は**終了イベント**のしきい値を設定します。

絶対レベルを設定すると、カウンタの自動レベル機能は**オフ**になります。CONFigureとMEASureは、自動レベル機能をオンにし、しきい値を**50%**に設定します。リセット(\*RST)またはフロント・パネル・プリセット(Preset)も、自動レベル機能をオンにし、しきい値を**50%**に設定します。

## 注記

自動レベル機能がオンの場合は、現在の測定チャンネルの絶対レベルを問い合わせると、対応するしきい値電圧が返されます。チャンネルが測定チャンネルでない場合は、9.91E+37（数値ではない）が返されます。レベル2を問い合わせることができるのは、立ち上がり／立ち下がり時間および単一チャンネル・タイム・インターバル測定のみです。その他の測定機能の使用中にレベル2を問い合わせると、9.91E+37（数値ではない）が返されます。

## 自動レベルの使用



入力しきい値レベルの自動設定は、入力信号の正と負のピークに基づいて行われます。自動レベル機能をオンにするには、次のコマンドを使用します。

**INPut** [{1|2}]:**LEVel** [{1|2}]:**AUTO** {**OFF**|**ON**|**ONCE**}

**INPut** [{1|2}]:**LEVel** [{1|2}]:**AUTO?**

(問合せフォーマット)

**OFF**は自動レベル機能をオフにします。**ON**は自動レベル機能をオンにします。**ONCE**は、自動レベルをただちに設定した後、自動レベル機能をオフにします。

自動レベルをオンにした場合は、しきい値レベルは、**p-p**入力電圧の%で指定されます（「**相対しきい値レベルの設定**」を参照）。

**CONFigure**および**MEASure**コマンドは、自動レベル機能をオンにし、50 %しきい値レベルを設定します。リセット（\***RST**）またはフロント・パネル・プリセット（**Preset**）も、自動レベル機能をオンにし、50 %しきい値レベルを設定します。

## 相対しきい値レベルの設定

相対しきい値レベルは、**p-p**入力信号振幅の%です。相対しきい値の設定には、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:RELative {<%>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}]:RELative? [{MINimum|MAXimum| DEFault}]
```

(問合せフォーマット)

しきい値の範囲は10 %～90 %、分解能は5 %です。相対しきい値レベルを指定するには、自動レベルがオンになっている必要があります。

LEVel/LEVel1は、立ち上がり／立ち下がり時間および単一チャネル・タイム・インターバル以外のすべての測定の相対しきい値を設定します。立ち上がり／立ち下がり時間測定の場合、LEVel/LEVel1は下側基準値を、LEVel2は上側基準値を設定します。単一チャネル・タイム・インターバルの場合、LEVel/LEVel1は開始イベントの絶対しきい値を、LEVel2は終了イベントのしきい値を設定します。

CONFigureとMEASureは、しきい値を50 %に設定し、自動レベル機能をオンにします。リセット (\*RST) またはフロント・パネル・プリセット (Preset) も、しきい値を50 %に設定し、自動レベル機能をオンにします。

### 相対しきい値の例

```
//相対トリガしきい値を設定
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 1 MHz信号を測定
  INP:IMP 50 // インピーダンスを50 Ωに設定
  INP:RANG 5 // レンジを5 Vに設定
  INP:COUP AC // AC結合を設定
  INP:LEV:REL 30 // しきい値レベルを30 %に設定
```

### 低周波信号の測定

すべてのカウンタ機能で、自動レベルは周波数<50 Hzの場合は使用できません。しきい値レベルは絶対値で設定する必要があります（「絶対しきい値レベルの指定」を参照）。

MEASureコマンドは、50 Hz未満の周波数には使用できません。このコマンドは、カウンタを（自動レベル・オンに）設定した後、すぐに測定を実行するからです。

この範囲の周波数に対しては、CONFigureコマンドを使用して、絶対しきい値レベルを指定することにより、自動レベルをオフにします。例：

```
//10 Hz信号を測定
CONF:FREQ 10, (@1) // 10 Hz信号を測定
INP:IMP 50 // インピーダンスを50 Ωに設定
INP:RANG 5 // レンジを5 Vに設定
INP:COUP AC // AC結合を設定
INP:LEV 1 // 1 Vしきい値、自動レベル・オフ
INIT // 読み値を取得
```

### 入力結合としきい値レベル

図4-5は、相対しきい値が入力信号に適用されるスケールを示します。信号にDCオフセットが存在する場合は、相対しきい値の絶対値は、入力結合 (AC/DC) によって変化します。

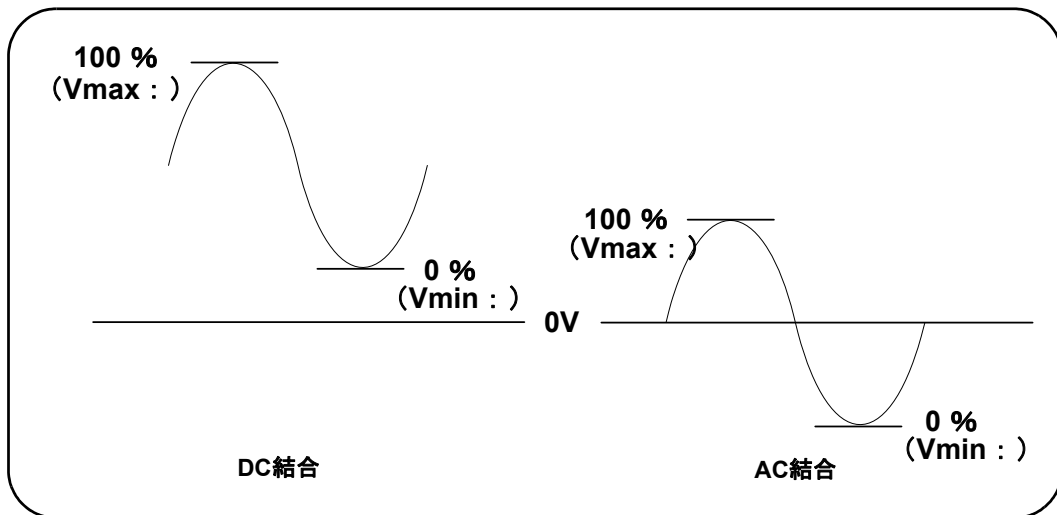


図4-5. 入力結合と相対しきい値レベル。

例えば、入力信号が3 Vppで2 VのDCオフセットがあり、DC結合を使用する場合は、Vmaxの値は3.5 V、Vminの値は0.5 Vです (Vmax、Vmin、Vppはフロント・パネルに表示されます)。AC結合の場合は、VmaxとVminはそれぞれ±1.5 Vです。

## 4 53220A/53230Aの入力シグナル・コンディショニング

上記のDC結合信号に対して30%の相対しきい値を指定した場合は、対応する（絶対）値は1.4 Vです。同じ相対しきい値をAC結合の信号に使用した場合は、絶対値は-0.6 Vになります。

相対しきい値レベルの絶対値を問い合わせるには、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?
```

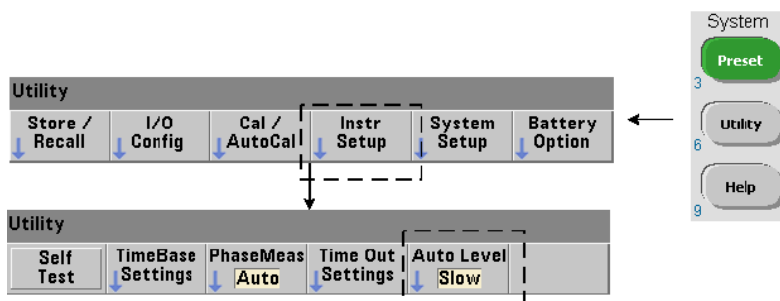
または、次の式で計算することもできます。

$V_{min+} (\%しきい値 \times V_{pp})$

DC結合のレベル:  $0.5 + (0.30 \times 3) = 1.4 \text{ V}$

AC結合のレベル:  $-1.5 + (0.30 \times 3) = -0.6 \text{ V}$

### システム自動レベル・レンジ



自動レベル機能は、2つの入力周波数レンジ（50 Hz～<10 kHzと≥10 kHz）で使用できます。（自動レベル）周波数レンジをフロント・パネルまたは次のコマンドで設定した場合は、≥10 kHzの周波数に対して、短い自動レベル周期が使用されます。

```
SYSTem:ALEVel:FREQuency {<周波数>|MINimum|MAXimum| DEFault}
```

```
SYSTem:ALEVel:FREQuency? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

（問合せフォーマット）

周波数パラメータの値は次のとおりです。

インタフェース	周波数 ≥ 10 kHz	周波数 50 Hz ~ < 10 kHz
フロント・パネル	Fast	Slow
SCPI	10.0E3 Maximum	50.0 MINimum

周波数を10 kHzに設定すると、≥ 10 kHzのすべての周波数に対して、自動レベル周期が短縮されます。周波数を50 Hzに設定すると、最低50 Hzまでの周波数に対して自動レベル機能を使用できます。周波数は、予想される**最低**の測定周波数に基づいて選択します。

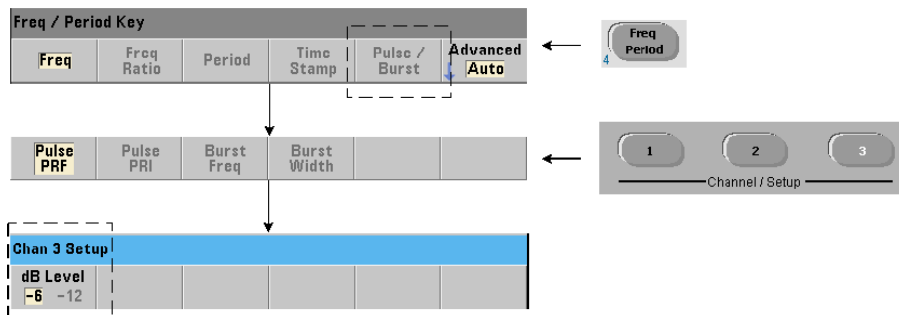
自動レベル周波数は**システム**設定であり、すべてのカウンタ・チャンネルに適用されます。このため、2チャンネル測定の場合は注意が必要です。

デフォルト設定は50 Hzです。値は不揮発性メモリに記録され、電源を入れ直しても、リセット (\*RST) またはフロント・パネル・プリセット (Preset) を実行しても変化しません。CONFigureとMEASureは、自動レベルをオンにし、相対しきい値を50 %に設定しますが、自動レベル周波数は変更しません。

### システム自動レベル・レンジの例

```
CONF:FREQ 100E6, (@1) // 100 MHz信号を測定
  SYST:ALEV:FREQ 10.0E3 // 自動レベル周波数を設定
  INP:IMP 50 // インピーダンスを50 Ωに設定
  INP:RANG 5 // レンジを5 Vに設定
  INP:COUP AC // AC結合を設定
  INP:LEV:REL 65 // 65 %の相対しきい値を設定
```

## バースト測定ディテクタしきい値



53230Aのすべてのバースト測定は、パルス幅を基準にしたものです。パルス幅の「オン」部分は、 $-6\text{ dB}$ と $-12\text{ dB}$ のディテクタしきい値によって決定されます。図4-6に、バースト信号のピーク振幅を基準にしたしきい値の例を示します。

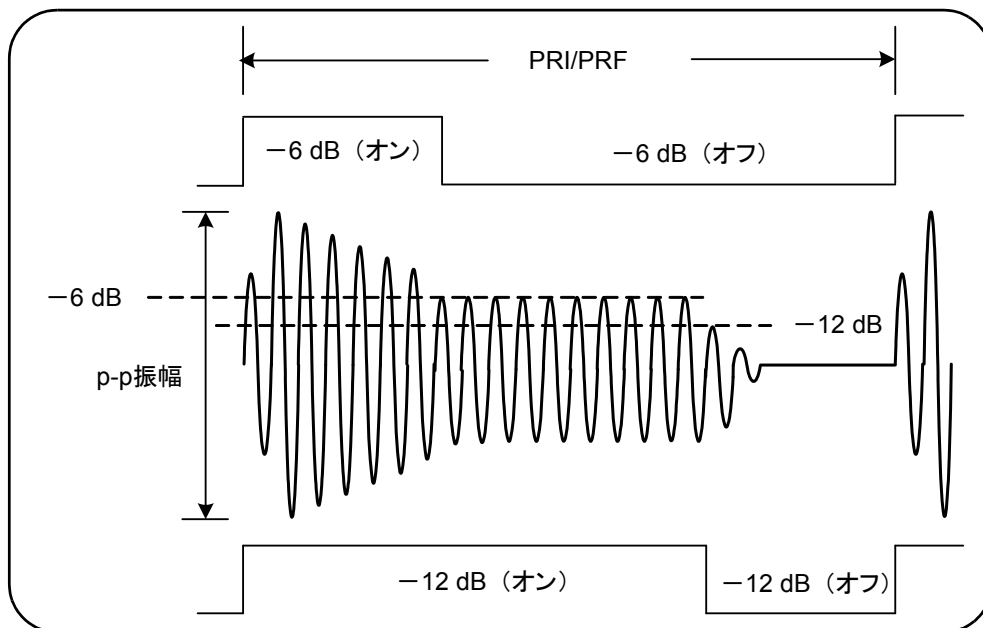


図4-6.  $-6\text{ dB}$ および $-12\text{ dB}$ のディテクタしきい値。



ディテクタしきい値とパルス幅の「オン」部分は、正（オン）幅や負（オフ）幅などのバースト測定を実行する際に考慮する必要があります。このしきい値の設定には、次のコマンドを使用します。

```
INP3:BURSt:LEVel {<dB>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INP3:BURSt:LEVel? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

（問合せフォーマット）

dBのレベルは-6と-12で、公称値（仕様外）です。

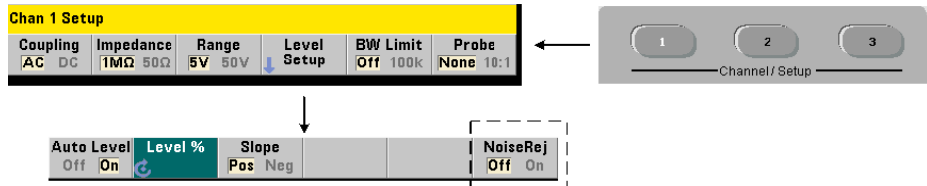
CONFigureとMEASureでは、ディテクタしきい値設定は変更されません。リセット（\*RST）またはフロント・パネル・プリセット（Preset）を実行すると、しきい値は-6 dBに設定されます。

このコマンドとバースト測定機能は、53230Aカウンタにチャンネル3オプション106または115（6 GHzまたは15 GHzマイクロ波入力）およびパルス・マイクロ波測定オプション150が装備されている場合のみ使用できます。

### ディテクタしきい値の例

```
//チャンネル3の正（オン）幅測定を設定
CONFigure:PWIDth:BURSt (@3)
INP3:BURSt:LEV -12 // -12 dBのディテクタしきい値を設定
```

## ノイズ除去（ヒステリシス）



入力信号に対するしきい値感度（図4-4）は、ノイズ除去またはヒステリシスによって変化します。カウンタ入力でのノイズ除去（ヒステリシス幅）を増減するには、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:NREJection {OFF|ON}
INPut[{1|2}]:NREJection?           (問合せフォーマット)
```

**ON**は、ノイズ除去をオンにします。すなわち、ヒステリシスを大きくして、感度を50%下げます。この設定は、信号環境にノイズが存在する場合に使用します。ただし、しきい値レベルがピーク振幅（正または負）に近い場合は、ヒステリシス幅が広がったために信号が両方のヒステリシス・レベルを通過しないと、カウントが発生しません。**OFF**は、ノイズ除去をオフにします。すなわち、ヒステリシスを小さくし、感度を上げます。

CONFigureとMEASureでは、ノイズ除去設定は変更されません。リセット（\*RST）または測定器プリセット（Preset）を実行すると、ノイズ除去はオフになります。

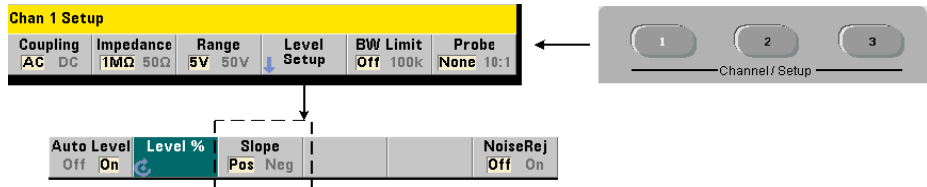
**帯域幅制限によるノイズ除去** 入力信号が100 kHz以下の場合、カウンタの帯域幅を350 MHzから100 kHzに下げる（「帯域幅制限フィルタ」を参照）ことによっても、ノイズ除去を実現できます。その上でINPut:NREJection ONを使用することにより、この範囲の周波数に対してさらにノイズを除去できます。

**タイム・インターバル誤差** タイム・インターバル測定でノイズ除去を使用すると、しきい値レベルの設定誤差と、トリガ/リセット・ポイントに対するヒステリシスの影響により、タイム・インターバル誤差が生じます（図4-4）。このような誤差は、各トリガ・ポイントでの入力信号のスルー・レートに依存します。

### ノイズ除去の例

```
//期待値10 MHzの信号の周期測定、
//チャンネル1を使用
CONF:PER 0.1E-6,.001,@1
  INP:IMP 1.0E6 // インピーダンスを1 MΩに設定
  INP:RANG 50 // レンジを50に設定
  INP:COUP AC // AC結合を設定
  INP:LEV 3 // 3 Vのしきい値レベル（絶対）を設定
  INP:NREJ ON // ノイズ除去をオン
```

## しきい値スロープ



しきい値レベルが発生する入力信号のスロープ（エッジ）を指定するには、次のコマンドを使用します。

**INPut**[[{1|2}]:SLOPe[{1|2}] {POSitive|NEGative}

**INPut**[[{1|2}]:SLOPe{1|2}]?

（問合せフォーマット）

**POSitive**：トリガ・ポイントは正の（立ち上がり）エッジで発生します。リセット・ポイントは負の（立ち下がり）エッジで発生します（図4-4）。

**NEGative**：トリガ・ポイントは負のエッジで発生し、リセット・ポイントは正のエッジで発生します。

スロープ設定は、パルス幅、デューティ・サイクル、立ち上がり／立ち下がり時間には適用されません（これらの測定は定義済みのスロープを使用します）。

単一チャンネル・タイム・インターバル測定の場合、SLOPe/SLOPe1は**開始**イベントのエッジを、SLOPe2は**終了**イベントのエッジを設定します。

CONFigureとMEASureでは、スロープ設定は変更されません。リセット（\*RST）または測定器プリセット（Preset）を実行すると、正の（立ち上がり）スロープが選択されます。

### 入力スロープの例

```
//しきい値スロープを設定
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 1 MHz信号を測定
  SYST:ALEV:FREQ 10E3 // 最小自動レベル周波数を設定
  INP:IMP 50 // インピーダンスを50 Ωに設定
  INP:RANG 5 // レンジを5 Vに設定
  INP:COUP AC // AC結合を設定
  INP:LEV:REL 70 // 70 %のしきい値レベル
  INP:SLOP POS // 正のスロープでトリガ
```

## 入力信号レベルと信号強度の測定

入力信号の最小／最大／p-pレベルは、カウンタのメイン測定表示領域の下部に表示されます。図4-4にその例が示されています。p-p信号のこれらの測定は、次のコマンドによっても測定できます。

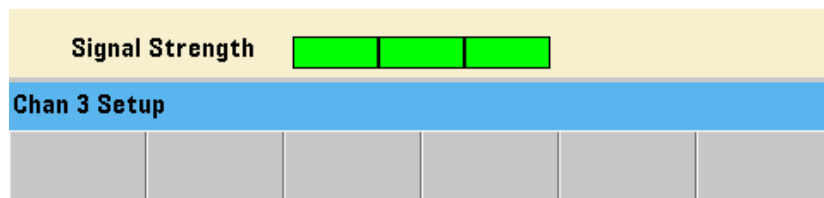
**INPut[{1|2}]:LEVel:MINimum?** (*p-p*信号の最小レベル)

**INPut[{1|2}]:LEVel:MAXimum?** (*p-p*信号の最大レベル)

**INPut[{1|2}]:LEVel:PTPeak?** (*p-p*振幅)

最小値と最大値には、信号に存在するDCレベル（オフセット）が含まれます。入力の振幅は、カウンタの入力インピーダンスによっても変化します。

### チャンネル3信号強度



チャンネル3 オプション106または115（6 GHzまたは15 GHzマイクロ波入力）の相対信号強度は、カウンタに表示され、次のコマンドで測定できます。

**INPut3:STREngth?**

このコマンドから返されるカラーおよび相対信号強度の意味は次のとおりです。

カラー	強度	意味
なし	0	信号強度が低すぎます。測定を実行できない可能性があります。連続波（CW）測定の信号パワーは-27 dBmを超える必要があります。パルス測定の信号パワーは-13 dBmを超える必要があります。
黄	1	信号強度は低いですが許容範囲内です。
緑	2,3	良好な信号です。
赤	4	信号は正確な測定が可能なレベルを超えている可能性があります（CWで>+19 dBm、パルスで>+13 dBm）。信号レベルが+27 dBmを超えると、測定器が損傷するおそれがあります。





## 5 トリガ／ゲーティング

設定の一覧	144
トリガ／ゲートのタイムライン	145
トリガ／ゲート・サイクル	145
システム・トリガ	148
トリガ待ち状態とトリガ済み状態	154
測定ゲート	156
ゲートのセットアップ	156
周波数測定	158
トータライズ	165
タイム・インターバル測定	170
‘Gate In/Out’ BNC のゲート信号をオンにする	172
バースト搬送波周波数測定	173
高度なゲート制御：ゲート開始	177
高度なゲート制御：ゲート終了ホールドオフとゲート終了	182
自動ゲート拡張	189

53220A/53230Aカウンタの測定は、測定器をトリガすることと、入力信号をゲーティングして、入力信号を測定する部分（期間）を選択することによって行われます。

この章では、カウンタのトリガとゲート・サイクルについて、カウンタ測定と関連させて説明します。



## 設定の一覧

表5-1は、このセクションで説明するトリガ／ゲーティング・パラメータの電源投入時／リセット時の設定の一覧です。

表5-1. トリガ／ゲート設定の一覧

パラメータ	設定	パラメータ	設定
<b>トリガ</b>		<b>ゲート</b>	
トリガ・ソース	即時	ゲート開始ソース	外部
トリガ・スロープ	負	ゲート外部ソース	外部
トリガ遅延	0.0 s	ゲート開始スロープ	負
トリガ・カウント	1	ゲート開始遅延ソース	即時
サンプル・カウント	1	ゲート開始遅延イベント	1
		ゲート開始遅延時間	0.0 s
		ゲート終了ソース	外部
		ゲート終了スロープ	正
		ゲート終了ホールドオフ・ソース	即時
		ゲート終了ホールドオフ・イベント	1
		ゲート終了ホールドオフ時間	0.0 s
<b>周波数</b>			
周波数ゲート・ソース	時間		
周波数ゲート時間	0.1 s		
周波数ゲート極性	負		
周波数モード	オート		
周波数バースト・ゲート・オート	オン		
周波数バースト・ゲート遅延	0.0 s		
周波数バースト・ゲート高速	オフ		
周波数バースト・ゲート時間	1 $\mu$ s		
<b>タイム・インターバル</b>			
タイム・インターバル・ゲート・ソース	即時		
タイム・インターバル・ゲート極性	負		
<b>積算</b>			
トータライズ・ゲート・ソース	時間		
トータライズ・ゲート時間	0.1 s		
トータライズ・ゲート極性	負		



## トリガ／ゲートのタイムライン

トリガとゲートは、すべてのカウンタ測定に関連しています。図5-1のタイムラインは、これらの動作と測定との関連を示します。

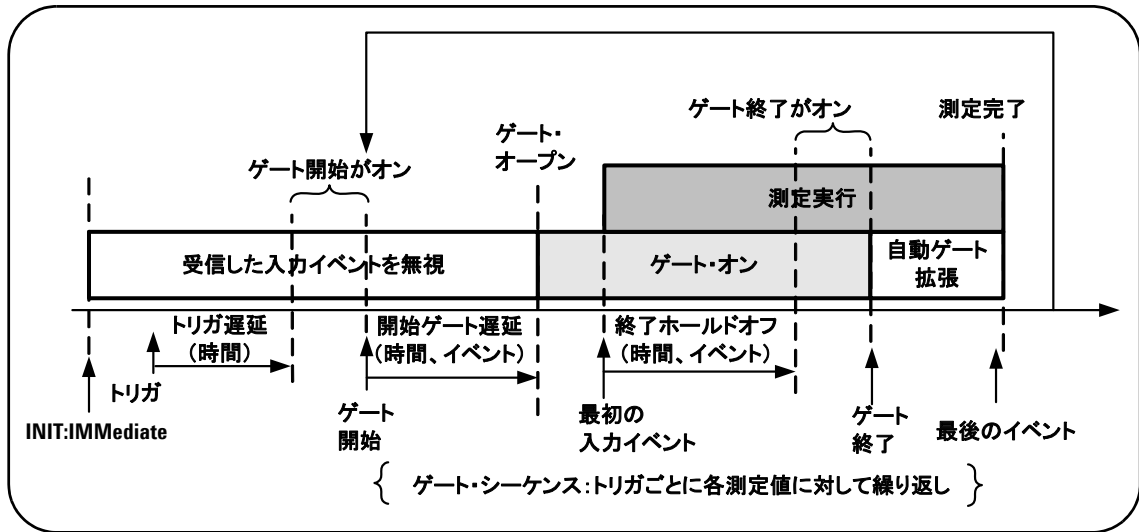


図5-1. トリガ／ゲーティングのタイムライン。

## トリガ／ゲート・サイクル

図5-1に概要を示したトリガとゲーティングの要素について、図5-2のプログラミング・サイクルに詳細を示します。以下の各セクションでは、サイクルの各ステップの説明と例を記載します。

### 注記

この章で紹介するSCPIコマンドとパラメータは、カウンタをプログラムで操作するためのガイドの役割を果たします。コマンドの詳細な説明は、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CDの‘Programmer’s Reference’のセクションにあります。

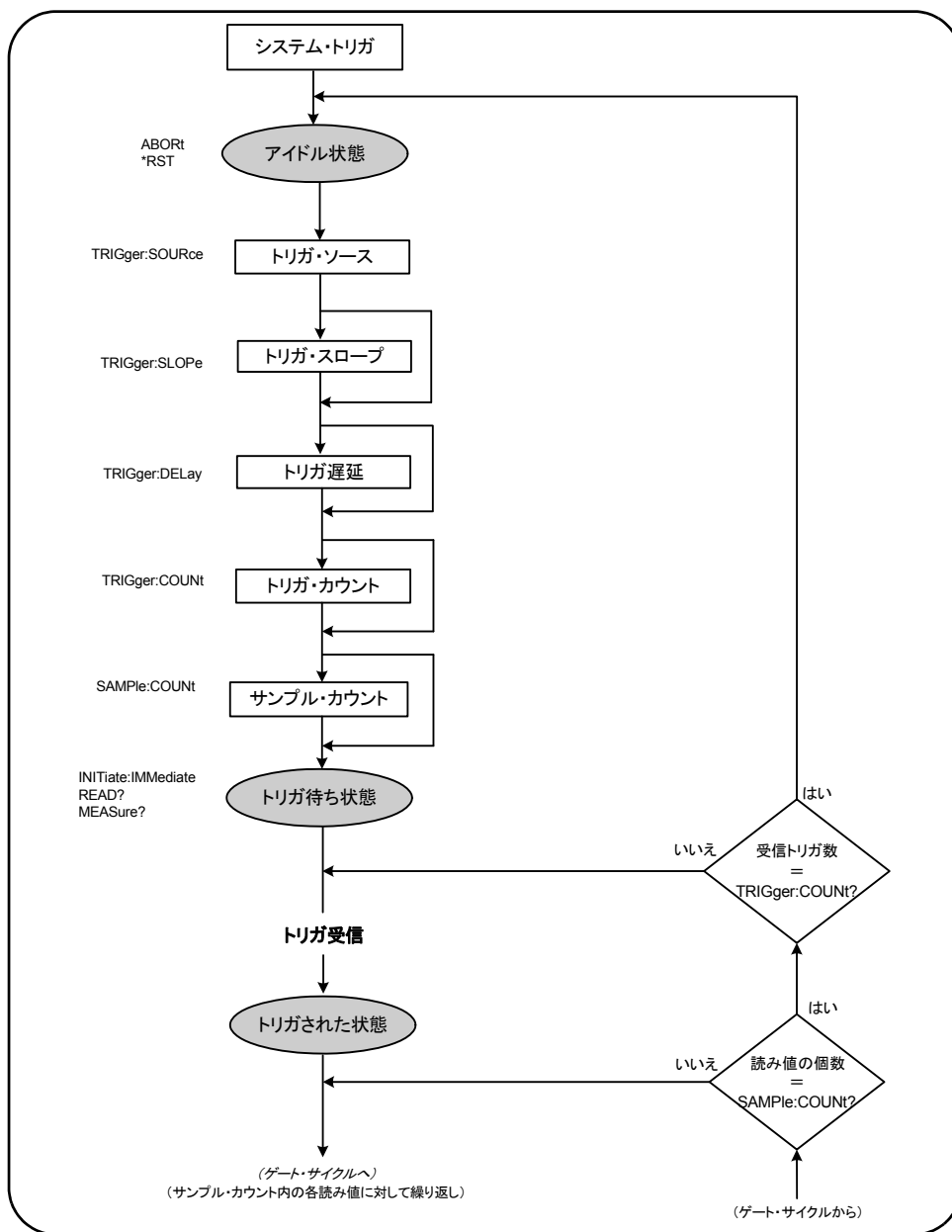


図5-2. トリガ／ゲート・サイクル：トリガ。

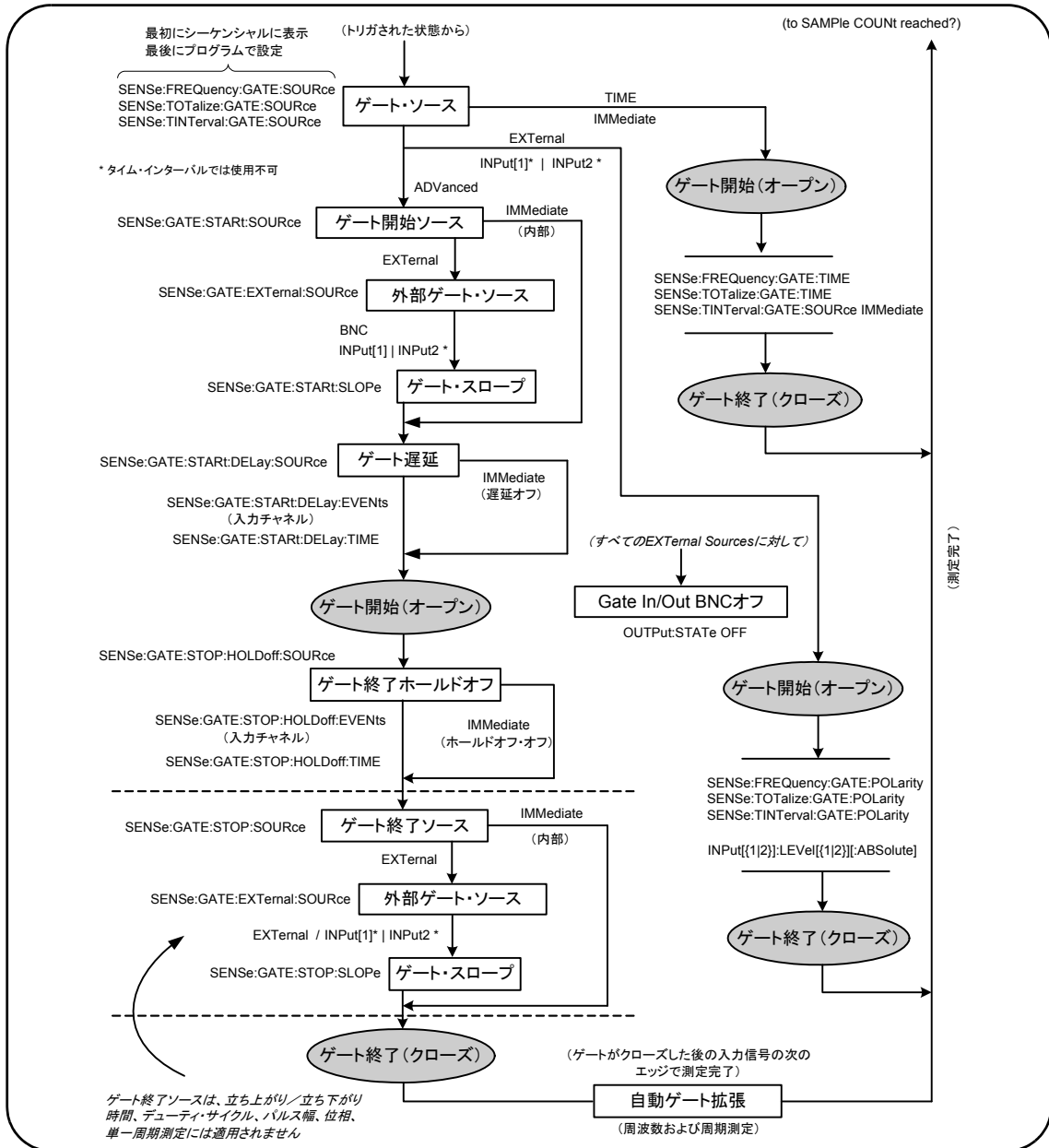


図5-2 (続き) .トリガ／ゲート・サイクル：ゲーティング。

## システム・トリガ

カウンタは、システム・トリガのステータスに応じて、3つの状態のうち1つで動作します。3つの状態とは、アイドル、トリガ待ち、トリガ済みです。

### アイドル状態

カウンタの設定は、通常は測定器がアイドル状態のときに行われます（図5-3）。これには、システム・トリガの設定が含まれます。

図に示すように、カウンタは次のいずれかのコマンドによってアイドル状態になります。

**ABORT**：実行中の測定を中止します。

**\*RST**：カウンタを工場設定値にリセットします。

また、TRIGGER:COUNTおよびSAMPLE:COUNT設定で決まる合計測定回数が終了したとき（測定回数＝TRIGGER:COUNT×SAMPLE:COUNT）にも、カウンタはアイドル状態に戻ります。

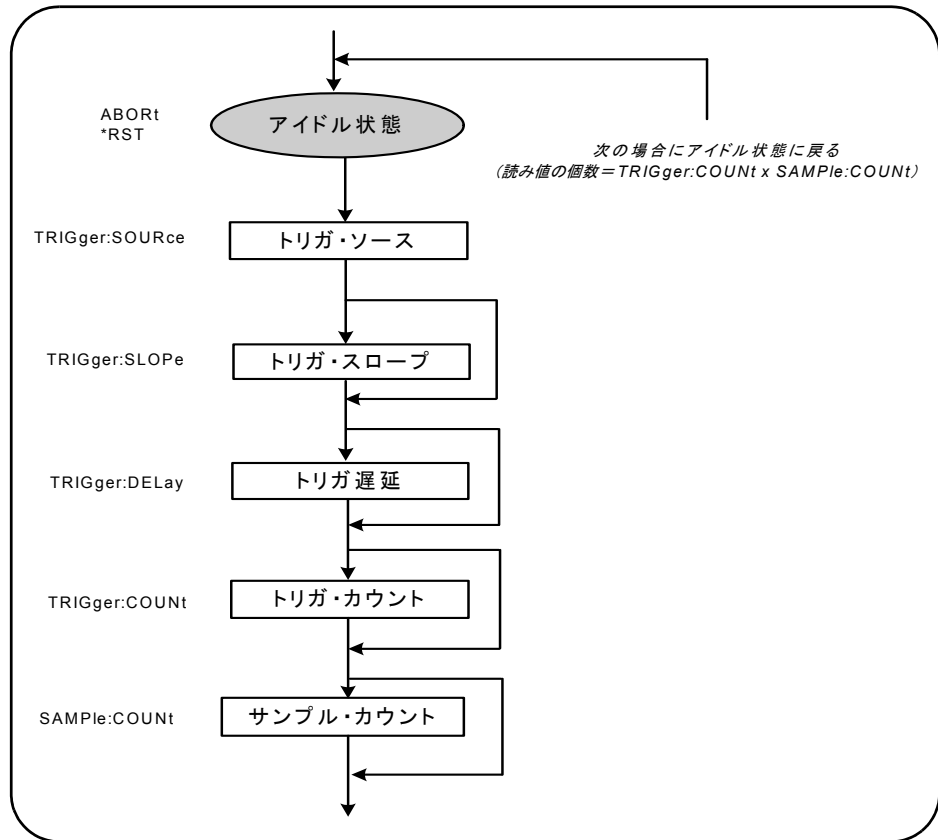
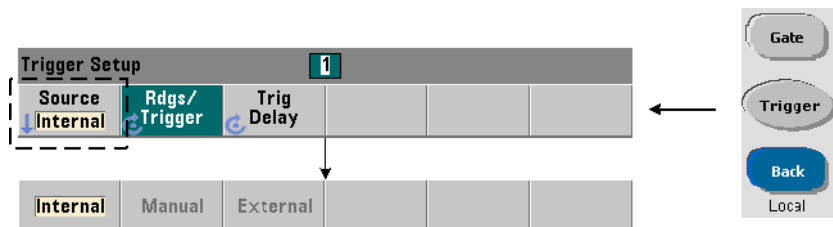


図5-3. システム・トリガ・シーケンス。

システム・トリガ・ソース



## 5 トリガ／ゲーティング

システム・トリガを設定するには、TRIGgerおよびSAMPleサブシステムのコマンドを使用します。図5-3は、コマンドが使用される一般的なシーケンスを示します。

トリガ／ゲート・サイクルを開始するシステム・トリガ・ソースを設定するには、次のコマンドを使用します。

**TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}**

**TRIGger:SOURce?**

(問合せフォーマット)

- トリガ・ソース**IMMediate**は、連続トリガ信号を設定します。デフォルトでは、CONFIgureはトリガ・ソースをIMMediateに設定します。

- トリガ・ソース**EXTernal**は、トリガ・ソースをリア・パネルの 'Trig In' BNCコネクタに印加された外部トリガに設定します。

- トリガ・ソース**BUS**は、I/Oインターフェースから受信した\*TRGコマンドで測定器がトリガされるように設定します。

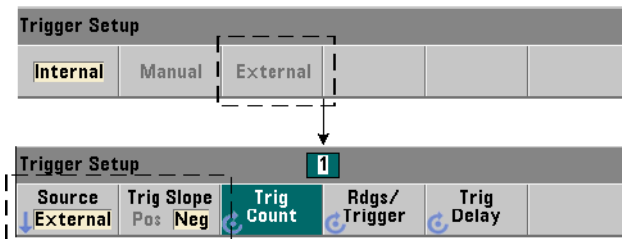
### トリガ・ソースの例

//周波数を設定し、システム・トリガ・パラメータを設定

```
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
```

```
TRIG:SOUR EXT // トリガ・ソースを外部に設定
```

### システム・トリガ・スロープ



システム・トリガ・ソースをEXTernalに設定した場合、信号のトリガ・スロープ（エッジ）を設定するには、次のコマンドを使用します。

**TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}**

**TRIGger:SLOPe?**

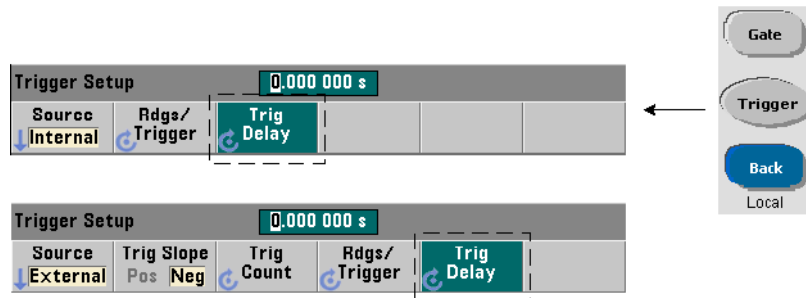
(問合せフォーマット)

- トリガ・スロープ **POSitive** は信号の立ち上がりエッジを選択し、トリガ・スロープ **NEGative** は信号の立ち下がりエッジを選択します。信号は 'Trig In' BNC に印加されます。デフォルトでは、CONFIGure はトリガ・スロープを **NEGative** に設定します。

### トリガ・スロープの例

```
//周波数を設定し、システム・トリガ・パラメータを設定
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // トリガ・ソースを外部に設定
TRIG:SLOP POS // トリガ・スロープ:正
```

### システム・トリガ遅延



内部または外部システム・トリガ信号を受信してから、**最初の**測定が開始されるまでの遅延 (図5-1) を設定するには、次のコマンドを使用します。

**TRIGger:DELaY {<時間>|MINimum|MAXimum|DEFault}**

**TRIGger:DELaY? [ {MINimum|MAXimum|DEFault} ]**

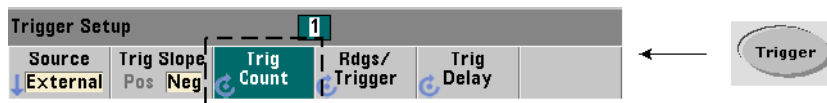
(問合せフォーマット)

- 遅延を秒単位で指定します。以降の測定の間遅延 (1回のトリガで複数の読み値を取得する場合: SAMPLE:COUNTを参照) は、SENSE:GATE:START:DELaYコマンドで設定されます。CONFIGureとMEASureは、デフォルト遅延の0.0 sを設定します。

## トリガ遅延の例

```
//周波数を設定し、システム・トリガ・パラメータを設定
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // トリガ・ソースを外部に設定
TRIG:SLOP POS // 外部トリガ・スロープ：正
TRIG:DEL 1 // トリガ受信後に1 sの遅延
```

## システム・トリガ・カウント



カウンタがトリガ待ち状態からアイドル状態に戻るまでに受信するシステム・トリガの数を設定するには、次のコマンドを使用します。

```
TRIGger:COUNT {<カウント>|MINimum|MAXimum|DEFault}
TRIGger:COUNT? [{MINimum|MAXimum|DEFault}] (問合せフォーマット)
```

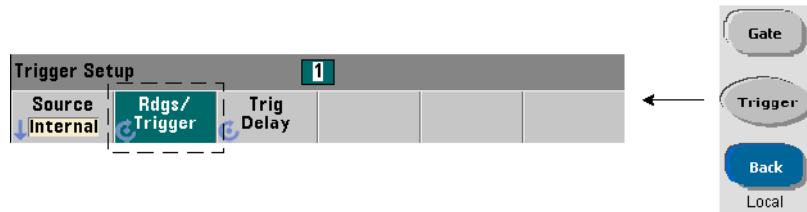
トリガ・カウントの範囲は、1～1,000,000です。CONFigureとMEASureは、デフォルトのトリガ・カウントの‘1’を設定します。

## トリガ・カウントの例

```
//周波数を設定し、システム・トリガ・パラメータを設定
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // トリガ・ソースを外部に設定
TRIG:SLOP POS // 外部トリガ・スロープ：正
TRIG:DEL 1 // トリガ受信後に1 sの遅延
TRIG:COUN 2 // 2個のシステム・トリガを受け入れ
```



## サンプル・カウント



カウンタがアイドル状態に戻るまでに取得される読み値の個数は、トリガ・カウントとサンプル・カウントの積 (TRIG:COUN×SAMP:COUN) によって決まります。サンプル・カウントの設定には、次のコマンドを使用します。

**SAMPle:COUNT {<カウント>| MINimum|MAXimum|DEFAULT}**

**SAMPle:COUNT? [{MINimum|MAXimum|DEFAULT}]** (問合せフォーマット)

**カウント**の範囲は、1～1,000,000です。CONFIGureとMEASureは、デフォルトのサンプル・カウントの‘1’を設定します。

読み値メモリには、最大1,000,000個の読み値を記録できます。トリガ・カウントとサンプル・カウントの積が1,000,000を超える場合、メモリのオーバーフローを防ぐため、データを十分高速に読み値メモリから読み取る必要があります。メモリがオーバーフローした場合、最初に記録された（古い）読み値が新しい読み値によって上書きされます。常に最新の読み値が保持されます。読み値メモリ・カウントのモニタ方法については、第8章「ステータス条件」を参照してください。

## サンプル・カウントの例

```
//周波数を設定し、システム・トリガ／サンプル・
//カウント・パラメータを設定し、100個×2セットの読み値を取得
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // トリガ・ソースを外部に設定
TRIG:SLOP POS // 外部トリガ・スロープ：正
TRIG:DEL 1 // トリガ受信後に1 sの遅延
TRIG:COUN 2 // 2個のシステム・トリガを受け入れ
SAMP:COUN 100 // トリガごとに100個の読み値を取得
```

## 注記

トリガ・カウントとサンプル・カウントは、連続トータライズ測定を実行する場合には無視されます。トリガ・カウントは、連続ギャップなし周波数／周期測定を実行する場合にも無視されます。これらの機能では、1個のトリガだけが受け入れられます。詳細については、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CDの‘Programmer’s Reference’セクションを参照してください。

## トリガ待ち状態とトリガ済み状態

トリガ／ゲート・サイクルを開始するトリガをカウンタが受け入れるためには、カウンタが開始されている必要があります。カウンタを開始すると、カウンタはトリガ待ち状態になります（図5-4）。

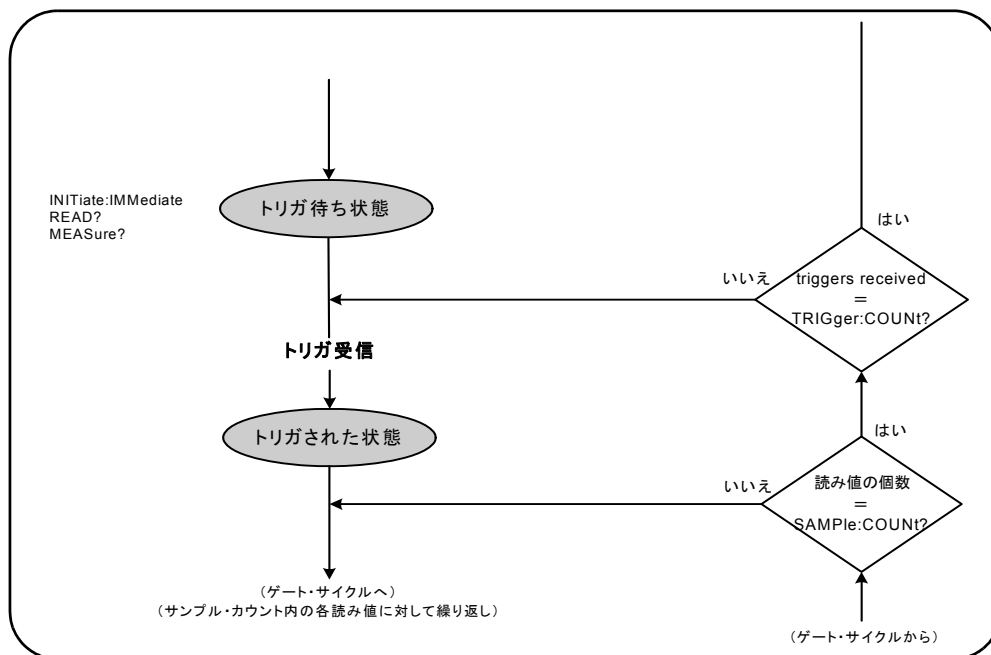


図5-4. カウンタの「トリガ待ち」状態。

カウンタを開始するには、次のコマンドを使用します。

**INITiate[:IMMEDIATE]**

- カウンタをトリガ待ち状態にします。この状態では、トリガ信号が認識され、受け入れられます。カウンタがINITiate[:IMMEDIATE]によって開始された後に取得された読み値は、画面に表示され、カウンタの読み値メモリに記録されます（詳細については、第7章「フォーマットとデータ・フロー」を参照）。

**開始の例**

```
//周波数を設定し、システム・トリガ・パラメータを設定
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
  TRIG:SOUR EXT // トリガ・ソースを外部に設定
  TRIG:SLOP POS // 外部トリガ・スロープ：正
  TRIG:DEL 1 // トリガ受信後に1 sの遅延
  TRIG:COUN 2 // 2個のシステム・トリガを受け入れ
  SAMP:COUN 100 // システム・トリガごとに100個の読み値を取得
INIT // カウンタを開始：トリガ待ち状態
FETC? // 読み値メモリから測定値を取得
```

**READ?**

- INITiate:IMMEDIATEの直後にFETCh?を実行するのと同様。READ?を使用すると、読み値が表示され、読み値メモリに記録され、ただちに出力バッファに読み取られます（詳細については、第7章「フォーマットとデータ・フロー」を参照）。

**READ?の例**

```
//周波数を設定し、システム・トリガ・パラメータを設定
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
  TRIG:SOUR EXT // トリガ・ソースを外部に設定
  TRIG:SLOP POS // 外部トリガ・スロープ：正
  TRIG:DEL 1 // トリガ受信後に1 sの遅延
  TRIG:COUN 2 // 2個のシステム・トリガを受け入れ
  SAMP:COUN 100 // システム・トリガごとに100個の読み値を取得
READ?//カウンタを開始：メモリから読み値を取得
```

カウンタが開始された後、有効なトリガ信号が受信され、遅延時間（指定されている場合）が経過すると、カウンタはトリガ済み状態に移行し、ゲート・サイクルが始まります。カウンタは、サンプル・カウント（トリガ1回あたりの読み値の個数）に達するま

で、トリガ済み状態に留まります。その後、カウンタは次のシステム・トリガを受信するまでトリガ待ち状態に戻ります。トリガ・カウント×サンプル・カウントの積に達すると、カウンタはアイドル状態に戻ります。

## 測定ゲート

測定ゲートを制御することにより、測定の持続時間を選択できます。トリガ／ゲート・サイクルのゲーティング・シーケンスは、システム・トリガ信号が受信された後に始まり、サンプル・カウントで指定された**1回ごと**の測定に対して繰り返されます。

### 注記

ゲート・シーケンスは、カウンタがトリガ済み状態にあるときに実行されます(図5-2)。図ではカウンタが開始された後に示されていますが、ゲート設定は、システム・トリガ設定と同様に、カウンタがアイドル状態のときに行われます。

### 注記

カウンタ測定は、複数のパラメータから構成される設定に基づいて行われます。これらのパラメータをプログラムで設定するための出発点として、最も容易で最も一般的なのは、CONFigureおよびMEASureサブシステムのコマンドを使用することです(第3章)。これらのサブシステムのコマンドは、1つのコマンドで複数のカウンタ・パラメータを設定したりデフォルトに戻したりするため、「上位レベル」と見なされます。「下位レベル」のコマンドは、ここで説明するゲーティング・コマンドのように、カウンタ設定の他の部分を変更せずに、選択したゲーティング・パラメータだけを変更します。

## ゲートのセットアップ

カウンタのゲート・ソースは、ゲート・サイクル中の経路と、考慮する必要がある関連パラメータを決定します。ゲート・ソースは、すべての周波数／トータライズ／タイム・インターバル測定に必要です。

ゲート・ソースの選択はサイクルの先頭に示されています(図5-2および5-5)、プログラムでは他のゲート・パラメータをすべて設定した後で行う必要があります。これは、SENSeサブシステムのコマンドとの間の「設定衝突」エラーを防ぐためです。これについては、これらのコマンドを使用する例とプログラム・セグメントに示されています。

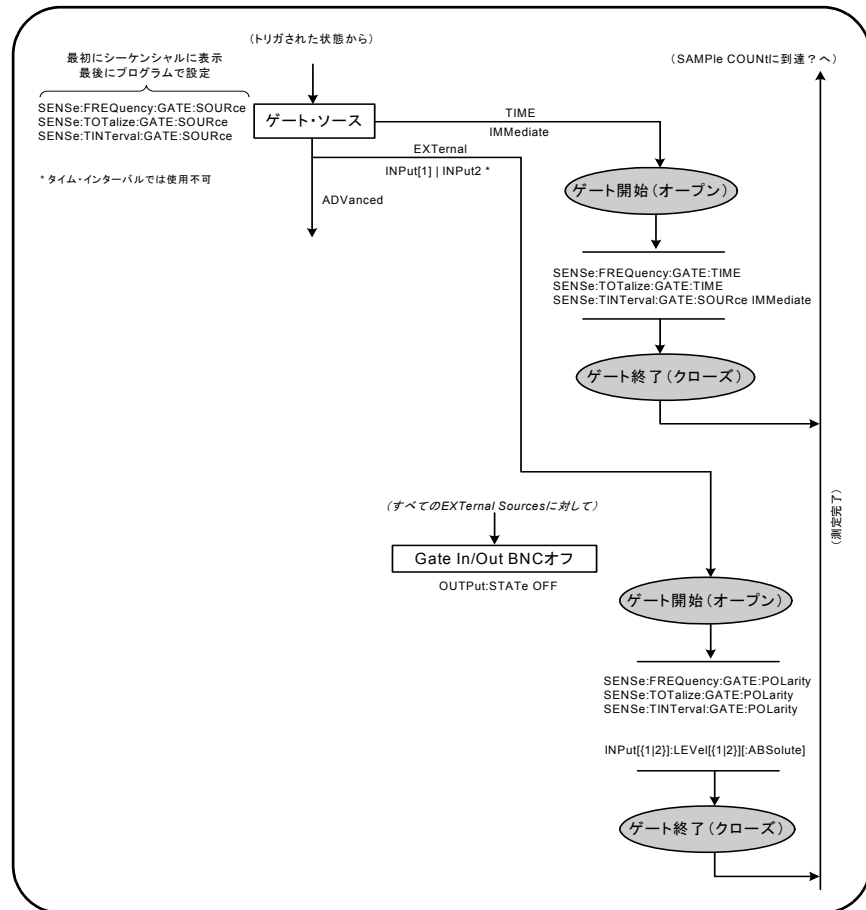
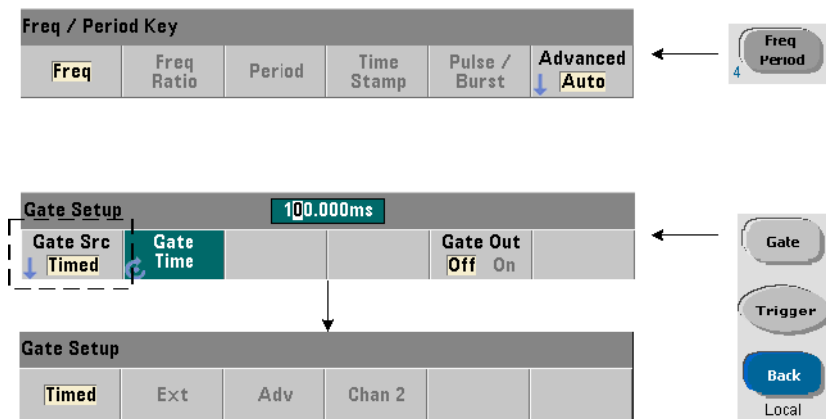


図5-5. ゲート・ソース・シーケンス。

代表的なカウンタ測定とほとんどのアプリケーションでは、内部信号をゲート・ソースとして使用して、ゲートを指定した（またはデフォルトの）時間に制御します。外部イベントとの同期や、より精密なゲート制御が必要なアプリケーションでは、外部ゲートや高度なゲーティングが使用されます。外部ゲート信号は、カウンタのリア・パネルの‘Gate In/Out’ BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力に印加されます。

## 周波数測定



周波数／周期測定では、次のコマンドを使用してゲート・ソースを設定／変更します。

```
[SENSe:] FREQuency:GATE:SOURCE {TIME|EXTErnal|INPut[1]|
INPut2|ADVanced}
```

```
[SENSe:] FREQuency:GATE:SOURCE? (問合せフォーマット)
```

- ゲート・ソース **TIME** は、必要な桁数の分解能を実現するために使用します。これは内部ゲート信号を使用するもので、デフォルトのゲート・ソースです。この場合、入力信号の測定中に、指定した時間だけゲートをオープンしておくことができます。ゲート時間が長いほど、分解能は高くなります。

### 分解能とゲート時間

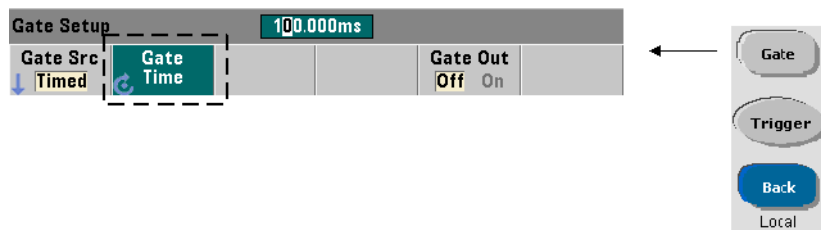
読み値の分解能（桁数）は、カウンタのゲート時間、測定モード、(AUTO、CONTInuous、RECiprocal: 第3章)、分解能拡張アルゴリズムによって決まります。分解能拡張 ( $R_E$ ) は、53220A/53230Aデータシートに定義されており、基本的なレシプロカル測定法の場合よりも高い分解能を実現します。分解能拡張は、カウンタのAUTOまたはCONTInuousモードで、ゲート時間が10 msより長い場合に使用可能です。

表5-2は、53220Aおよび53230Aで、与えられたゲート時間で実現される分解能の桁数を示します。この表には、桁数をゲート時間または期待値の関数として、およびゲート時間を桁数の関数として計算するための式も記載されています。

表5-2. 分解能とゲート時間

ゲート時間 (53230A) ( $T_{SS}=20 \mu s$ )	分解能 (桁) オート／連続	分解能 (桁) レシプロカル	桁とゲート時間の計算 (レシプロカル・モード)
1 $\mu s$	4.7	4.7	ゲート時間の関数としての桁数： $\text{桁数} = \text{Log}_{10}(\text{ゲート時間}/T_{SS})$
10 $\mu s$	5.7	5.7	
100 $\mu s$	6.7	6.7	
1 ms	7.7	7.7	
10 ms	10以下*	8.7	
100 ms	11以下*	9.7	
1 s	12以下*	10.7	
10 s	13以下*	11.7	
100 s	14以下*	12.7	
1000 s	15以下*	13.7 $\mu s$	
期待値 (CONFigure、MEASure) の関数としての桁数 $\text{桁数} = \text{Log}_{10}(\text{期待値}) - \text{Log}_{10}(\text{分解能})$			
ゲート時間 (53220A) ( $T_{SS}=100 \mu s$ )	分解能 (桁) オート	分解能 (桁) レシプロカル	桁数の関数としてのゲート時間： $\text{ゲート時間} = (10^{\text{桁数}}) \times T_{SS}$
100 $\mu s$	6	6	
1 ms	7	7	
10 ms	10以下*	8	
100 ms	11以下*	9	
1 s	12以下*	10	
10 s	13以下*	11	
100 s	14以下*	12	
1000 s	15以下*	13	
*分解能拡張			

## ゲート時間の設定



測定ゲート時間を直接指定するには、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:] FREQuency: GATE: TIME {<時間>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
```

```
[SENSe:] FREQuency: GATE: TIME? {MINimum|MAXimum|DEFault}
(問合せフォーマット)
```

CONFigureとMEASureは、ゲート・ソースを自動的にTIMEに設定し、オプションの期待値および分解能パラメータに基づいてゲート時間を設定します。これらのコマンドに上記のパラメータを指定するか、デフォルト値を使用することで、カウンタのプログラミングが容易になります。一方、CONFigure/MEASureコマンドと別にゲート時間を設定/変更することで、他の設定を保持しながら、ゲート時間だけを変更できます。

**ゲート時間の問合せ** 期待値および分解能パラメータに基づいて設定されたゲート時間は、CONFigureまたはMEASureコマンドの実行後に調べることができます。

例として、5 MHzの信号に対して10桁 (mHz) の分解能を必要とする測定があるとしたします。分解能の桁数は $\text{Log}_{10}(\text{期待値}) - \text{Log}_{10}(\text{分解能})$  におおむね等しいので、この測定は次のように設定できます。

```
MEAS:FREQ?5e6, 5E-4, (@1) // 期待される周波数、分解能
```

この設定による代表的な測定では、次のような値が返されます。

```
+4.99998458333282E+006
```



カウンタのディスプレイには次のように表示されます。

4.999 984 583 3MHz (11桁：分解能拡張)

このコマンドを送信した後でゲート時間を問い合わせると、次の結果が返されます。

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?
+1.000000000000000E-001 (100 ms)
```

53230Aカウンタで測定モードがAutoの場合、表5-2より、これは11桁の分解能に対応します。必要な分解能(桁数)を実現するゲート時間を求めるには、表5-2で桁数を探し、対応するゲート時間を選択します。

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 100e-3 // ゲート時間=100 msに設定
SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME // ゲート・ソースを設定
```

別の例として、5 ns (200 MHz) 信号に対して6桁の分解能を必要とする測定があるとします。 $\text{Log}_{10}(\text{期待値}) - \text{Log}_{10}(\text{分解能})$  が分解能の桁数におおむね等しいことから、測定は次のように設定できます。

```
MEAS:PER?5E-9, 5E-15, (01) // 200 MHz信号の測定
```

この設定による代表的な測定では、次のような値が返されます。

```
+5.00010899135045E-009
```

カウンタのディスプレイには次のように表示されます。

5.000 10 nsec (6桁)

このコマンドを送信した後でゲート時間を問い合わせると、次の結果が返されます。

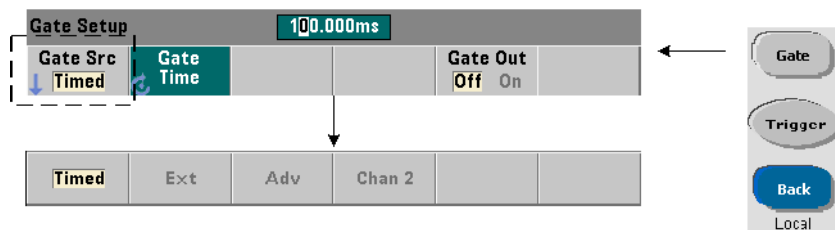
```
SENS:FREQ:GATE:TIME?
+1.000000000000000E-005 (10 μs：分解能拡張なし)
```

## 5 トリガ／ゲーティング

再び表5-2を使用して、6桁の分解能に対応するゲート時間を求め、次のように直接設定します。

`SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-6` // ゲート時間=10  $\mu$ sに設定

### 外部ゲート・ソース

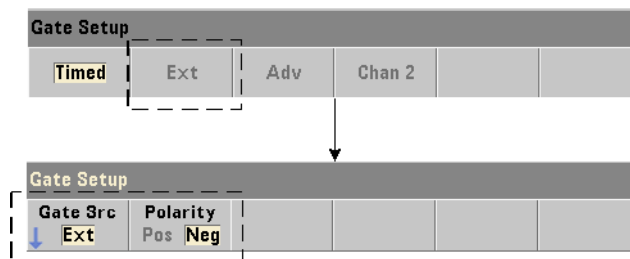


ゲート・ソース**EXt**ernal, **INPut**[1],および**INPut**2は、外部ソースです。EXternalはカウンタのリア・パネルの‘Gate In/Out’ BNCであり、INPut[1]/INPut2（ソフトキー Chan 1およびChan 2に対応）はカウンタのチャンネル1およびチャンネル2入力です。

### 注記

ゲート・ソース**EXt**ernalを使用する場合には、`OUTput:STATE OFF`を設定する必要があります。これに関する詳細と、ゲート信号を使用して他の測定器と同期する方法については、「‘Gate In/Out’ BNCのゲート信号をオンにする」を参照してください。

### 外部ゲート信号の極性



外部ゲート・ソースを使用する場合、ゲート信号の極性を設定／変更するには、次のコマンドを使用します（これによりゲートの持続時間も変更されます）。

```
[SENSe:] FREQUency: GATE: POLarity { POSitive | NEGative }
[SENSe:] FREQUency: GATE: POLarity?                (問合せフォーマット)
```

POSitiveは、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の正のエッジで測定を開始し、次の負のエッジで測定を終了します。NEGativeは、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の負のエッジで測定を開始し、次の正のエッジで測定を終了します。

CONFigureとMEASureでは、極性設定は変更されません。リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem: PRESetまたはPresetキー) を実行すると、負のエッジが選択されます。

外部ゲート信号の極性を設定するには：

```
// ゲート極性とソースを選択
CONF: PER
SENS: FREQ: GATE: POL POS // 極性を設定
SENS: FREQ: GATE: SOUR EXT // ソースを設定
```

### 外部ゲート信号のしきい値

Gate Setup					
Gate Src	Gate Time			Gate Out	
Timed	100.000ms			Off	On

Gate Setup					
Gate Src	Setup Chan 2			Gate Out	
Chan 2				Off	On

Gate Setup > Chan 2 Setup					
			+1.228 V		
Coupling	Impedance	Range	Level	BW Limit	Probe
AC DC	1MΩ 50Ω	5V 50V		Off 100k	Nonc 10:1

外部ソースがINPut [1] およびINPut2 (Chan 1およびChan 2ソフトキー) の場合、ゲート信号の極性に加えて、固定の入力しきい値電圧を指定する必要があります。このためには、次のコマンドを使用します。

## 5 トリガ／ゲーティング

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<電圧>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
```

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|
DEFault}] (問合せフォーマット)
```

ゲート信号の指定したエッジ（極性）がしきい値を超過したときに、ゲートがオープンします。信号の反対のエッジ（極性）がしきい値を超過したときに、ゲートがクローズします（INPutサブシステムの詳細については、第4章「53220A/53230Aの入力シグナル・コンディショニング」を参照してください）。

外部ソースINPut[1]およびINPut2を使用する場合、ゲート・ソースとして選択するチャンネルは、**測定される**信号を印加するチャンネルとは別のチャンネルにする必要があります。すなわち、ゲート・ソースのチャンネルを測定に使用することはできません。

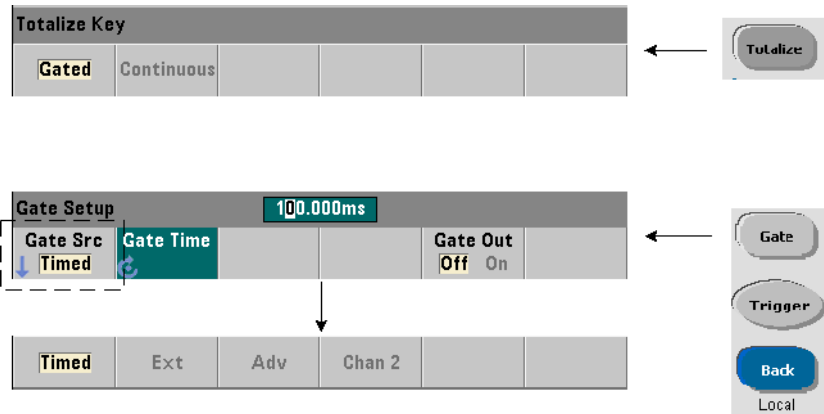
外部ゲート・ソースの極性とレベルを設定するには：

```
// ゲート極性、ソース、しきい値レベルを選択
CONF:FREQ
  SENS:FREQ:GATE:POL POS // 極性を設定
  SENS:FREQ:GATE:SOUR INP // ソースをチャンネル1に設定
  INP:LEV 4 // しきい値を-4 Vに設定
```

### ゲート・ソースADVanced

ゲート・ソース**ADVanced**を使えば、カウンタのSENSe:GATEコマンドを使用して、ゲート信号の拡張制御を実現できます（この章の後の方の「高度なゲート制御」を参照）。

## トータライズ



### ゲート・ソースの設定

入力チャンネルのイベント（エッジ）のゲーティッド・カウントは、次のコマンドで設定します。

```
CONFigure:TOTAlize:TIMed
```

ゲート・ソースの設定または変更には、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]TOTAlize:GATE:SOURce {TIME|EXTernal|INPut[1]|  
INPut2|ADVanced}
```

```
[SENSe:]TOTAlize:GATE:SOURce? (問合せフォーマット)
```

- ゲート・ソース **TIME** を指定すると、指定した時間だけ入力チャンネルのトータライズを実行できます。

### ゲート時間の設定

ゲート時間の設定には、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]TOTAlize:GATE:TIME {<時間>|MINimum|MAXimum|
INFinity|DEFault}
```

```
[SENSe:]TOTAlize:GATE:TIME? {MINimum|MAXimum|DEFault}
(問合せフォーマット)
```

CONFIgureとMEASureは、ゲート・ソースを自動的にTIMEに設定し、ゲート時間をゲート時間パラメータの値に設定します。

トータライズのゲート時間とゲート・ソースを直接指定するには：

```
//ゲート時間／ソースを設定
SENS:TOT:GATE:TIME 10 // ゲート時間=10 sに設定
SENS:TOT:GATE:SOUR TIME // ゲート・ソースを設定
```

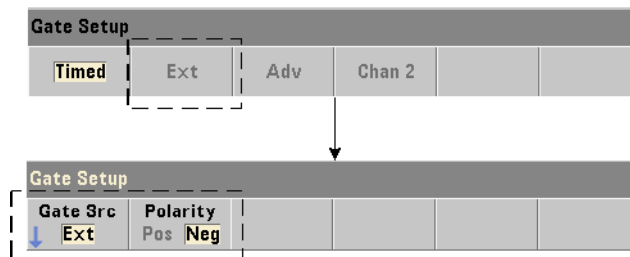
### 外部ゲート・ソース

ゲート・ソース**EXTernal**, **INPut[1]**,および**INPut2**は、外部ソースです。EXTernalはカウンタのリア・パネルの‘Gate In/Out’ BNCであり、INPut[1]/INPut2 (ソフトウェア Chan 1およびChan 2に対応) はカウンタのチャンネル1およびチャンネル2入力です。

#### 注記

ゲート・ソース**EXTernal**を使用する場合には、**OUTput:STATE OFF**を設定する必要があります。これに関する詳細と、ゲート信号を使用して他の測定器と同期する方法については、「‘Gate In/Out’ BNCのゲート信号をオンにする」を参照してください。

### 外部ゲート信号の極性



外部ゲート・ソースを使用する場合、ゲート信号の極性を設定／変更するには、次のコマンドを使用します（これによりゲートの持続時間も変更されます）。

```
[SENSE:]TOTALize:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSE:]TOTALize:GATE:POLarity?                (問合せフォーマット)
```

POSitiveでは、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の正のエッジで積算が開始され、次の負のエッジで積算が終了されます。NEGativeでは、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の負のエッジで積算が開始され、次の正のエッジで積算が終了されます。

CONFigureとMEASureでは、極性設定は変更されません。リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、負のエッジが選択されます。

外部ゲート信号の極性を設定するには：

```
// ゲート極性とソースを選択
CONF:TOT:TIM
      SENS:TOT:GATE:POL POS    // 極性を設定
      SENS:TOT:GATE:SOUR EXT  // ソースを設定
```

### 外部ゲート信号のしきい値

The screenshot shows the following menu structure:

- Gate Setup** (100.000ms)
 

Gate Src	Gate Time	Gate Out
Timed		Off On
- Gate Setup**

Gate Src	Setup	Gate Out
Chan 2	Chan 2	Off On
- Gate Setup > Chan 2 Setup** (+1.228 V)
 

Coupling	Impedance	Range	Level	BW Limit	Probe
AC DC	1MΩ 50Ω	5V 50V	Level	Off 100k	Nonc 10:1

Navigation buttons on the right: Gate, Trigger, Back, Local.

## 5 トリガ／ゲーティング

外部ソースがINPut[1]およびINPut2 (Chan 1およびChan 2ソフトキー) の場合、ゲート信号の極性に加えて、**固定**の入力しきい値電圧を指定する必要があります。これらのパラメータの設定には、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<電圧>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
```

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[{MINimum|MAXimum|
DEFault}] (問合せフォーマット)
```

ゲート信号の指定したエッジ (極性) がしきい値を超過したときに、ゲートがオープンします。信号の反対のエッジ (極性) がしきい値を超過したときに、ゲートがクローズします。

ソースINPut[1]およびINPut2を使用する場合、ゲート・ソースとして選択するチャンネルは、入力イベントがトリタイズされる信号を印加するチャンネルとは別のチャンネルにする必要があります。すなわち、ゲート・ソースのチャンネルを測定に使用することはできません。

入力チャンネルをゲート・ソースとして使用する場合の極性とレベルを設定するには：

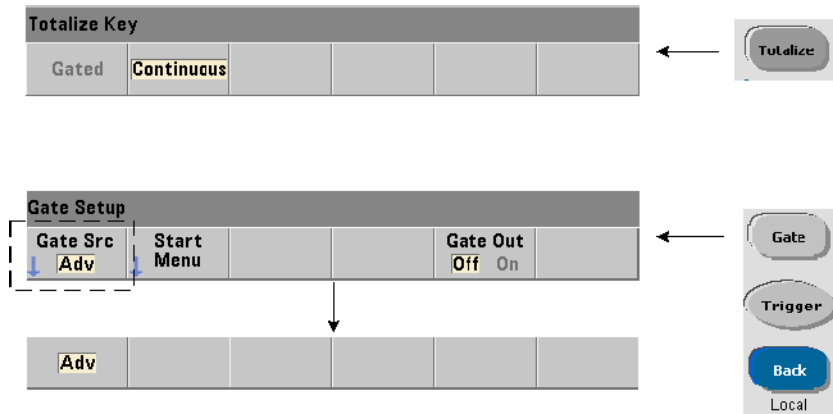
```
// ゲート極性、ソース、しきい値レベルを選択
CONF:TOT:TIM
SENS:TOT:GATE:POL POS // 極性を設定
SENS:TOT:GATE:SOUR INP1 // ソースをチャンネル1に設定
INP1:LEV 4 // しきい値を-4 Vに設定
```

### ゲート・ソースADVanced

ゲート・ソース**ADVanced**を使えば、カウンタのSENSe:GATEコマンドを通じて、ゲート信号の拡張制御ができます (「高度なゲート制御」を参照)。



## 連続トータライズ



連続トータライズは、次のコマンドで設定されます。

```
CONFigure:TOTAlize:CONTInuous
```

このコマンドは、ソースをTIMEに、ゲート時間をINFINITYに設定します。このコマンドはまた、入力しきい値を0.0 Vに、エッジ（トータライズされるイベント）を正に設定します。これらのパラメータの変更を使用するINPutサブシステムのコマンドについては、第4章「53220A/53230Aの入力シグナル・コンディショニング」を参照してください。

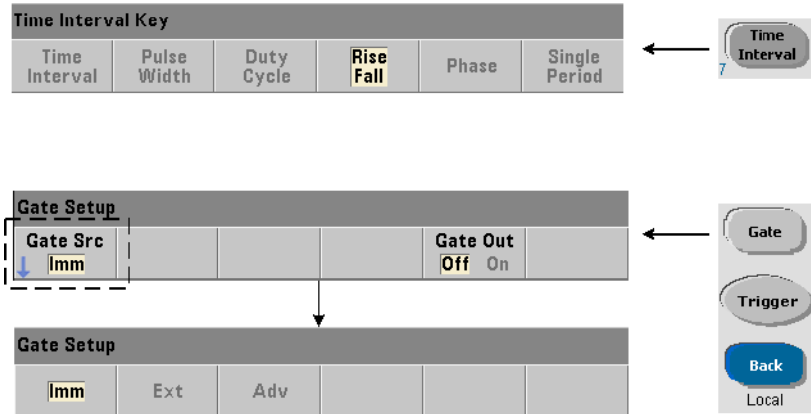
**現在のカウンターの読取り** 連続トータライズまたは長いゲート時間の時間同期トータライズの途中で、現在のカウンターを読み取るには、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]TOTAlize:DATA?
```

例：

```
CONF:TOT:CONT // 連続トータライズを設定
INIT // 測定を開始
.
SENS:TOT:DATA? // 現在のカウンターの問合せ
.
ABOR // 測定を終了
```

## タイム・インターバル測定



タイム・インターバル測定では、次のコマンドを使用してゲート・ソースを設定／変更します。

```
[SENSe:]TINteRval:GATE:SOURCE {IMMediate|EXTernal| ADVanced}
```

```
[SENSe:]TINteRval:GATE:SOURCE?
```

(問合せフォーマット)

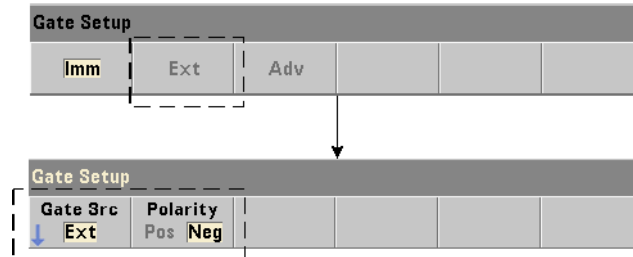
- ゲート・ソース **IMMediate** は、内部ゲート信号を使用します。この場合、INPutサブシステムで定義された最初のイベント（エッジ／レベル）で測定が開始され、定義された次の（終了）イベントで測定が終了されます。CONFigureコマンドは、タイム・インターバル・ゲート・ソースをIMMediateに設定します。

- ゲート・ソース **EXTernal** は、カウンタのリア・パネルの‘Gate In/Out’ BNCです。外部ゲートを使用する場合、測定は外部ゲートが受信された後の最初の開始イベントで開始されます。測定は終了イベントの後で終了します。開始／終了イベント（エッジ／レベル）は、INPutサブシステムで定義されます。

### 注記

ゲート・ソース **EXTernal** を使用する場合は、OUTput:STATe **OFF** を設定する必要があります。これに関する詳細と、ゲート信号を使用して他の測定器と同期する方法については、「‘Gate In/Out’ BNCのゲート信号をオンにする」を参照してください。

## 外部ゲート信号の極性



外部ゲート・ソースを使用する場合、ゲート信号の極性を変更するには、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]TINteRval:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]TINteRval:GATE:POLarity?                (問合せフォーマット)
```

POSitiveは、Gate In/Out BNCの正のエッジの後でタイム・インターバル測定をオンにします。NEGativeは、Gate In/Out BNCの負のエッジの後でタイム・インターバル測定をオンにします。どちらのエッジの場合も、測定は（ゲート）エッジの後の最初の開始イベントで開始されます。

リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、負のエッジ（極性）が選択されます。

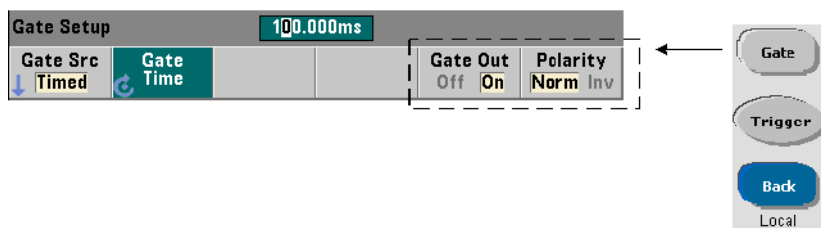
## ゲート・ソースADVanced

ゲート・ソースADVancedを使えば、カウンタのSENSe:GATEコマンドを通じて、ゲート信号の拡張制御ができます（この章の後の方の「高度なゲート制御」を参照）。

次の例は、タイム・インターバル測定の設定を示します。最初にカウンタの上位レベル設定を行い、その後に開始／終了イベントを設定し、ゲート・ソースの極性を変更します。

```
//カウンタをタイム・インターバル測定用に設定
//外部ゲーティングで測定を開始
CONF:TINT (@1), (@2) // チャンネル1/チャンネル2間のタイム・インターバル
INP1:LEV1 2 // 開始レベル（イベント）を設定
INP1:SLOP1 POS // 開始イベント極性を設定
INP2:LEV1 2 // 終了レベル（イベント）を設定
INP2:SLOP1 NEG // 終了イベント極性を設定
SENS:TINT:GATE:POL POS // ゲート信号極性を設定
SENS:TINT:GATE:SOUR EXT // 外部ゲート・ソース
```

## ‘Gate In/Out’ BNCのゲート信号をオンにする



他の測定器との同期のために、次のコマンドを使って、ソースTIME（内部）、IMMediate（内部）、INPut [1]/INPut2（Chan 1およびChan 2ソフトキー）を、リア・パネルの‘Gate In/ Out’ コネクタにルーティングし、極性を指定できます。

```
OUTPut[:STATE] {OFF|ON}
OUTPut[:STATE]?
```

（問合せフォーマット）

```
OUTPut:POLarity {NORMal | INVerted}
OUTPut:POLarity?
```

（問合せフォーマット）

**ON**では、“Gate Out” がオンになり、ゲート信号がリア・パネルのBNCにルーティングされます。**OFF**では、“Gate Out” がオフになり、BNCは外部（“Gate In”）ソースになります。すなわち、ゲート・ソースがEXTErnalの場合は、OUTput:STATE **OFF**を設定する必要があります。

**NORMal**：“Gate Out” BNCからのゲート信号出力の極性は立ち上がり（正）エッジです。  
**INVerted**：ゲート信号極性は立ち下がり（負）エッジです。

## バースト搬送波周波数測定

53230Aカウンタにチャンネル3オプション106または115（6 GHzまたは15 GHzマイクロ波入力）およびパルス・マイクロ波測定オプション150が装備されている場合、バースト搬送波周波数の測定が可能です。搬送波周波数の表現を図5-6に示します。

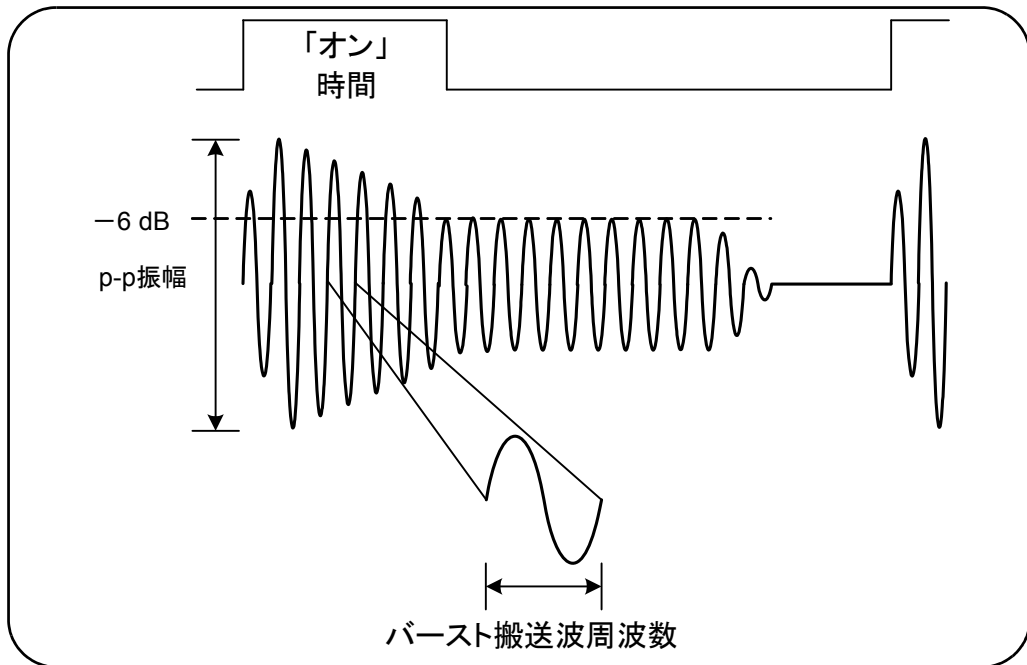
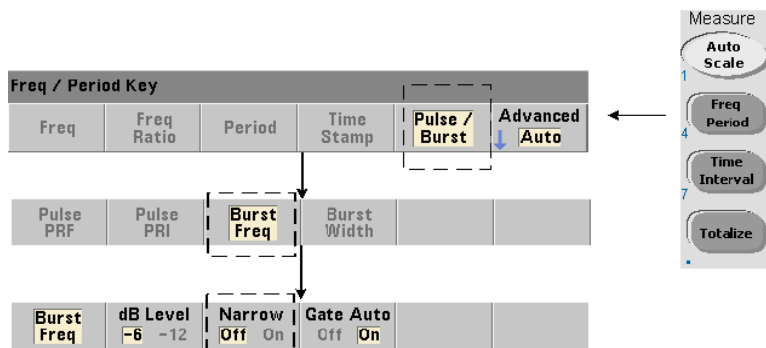


図5-6. バースト搬送波周波数（-6 dBしきい値）。

### 注記

バースト・パルス特性の詳細については、第4章の「バースト測定のディテクタしきい値」を参照してください。

## 高速パルス・モードの設定



搬送波周波数測定で「オン時間」(図5-6)が $10\ \mu\text{s}$ よりも短い場合は、次のコマンドで高速パルス・モードを設定する必要があります。

**[SENSE:]FREQUENCY:BURSt:GATE:NARROW {OFF|ON}**

**[SENSE:]FREQUENCY:BURSt:GATE:NARROW?**

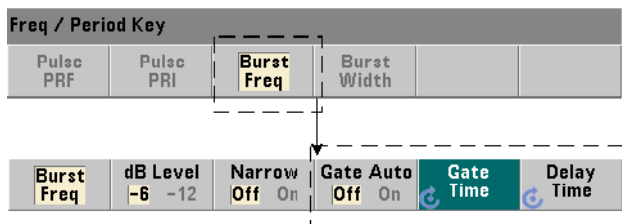
(問合せフォーマット)

**ON** : 「オン時間」が $10\ \mu\text{s}$ より短い場合のための高速パルス・モードをオンにします。高速モードをオンにすると、自動ゲート・セットアップ (SENSE:FREQUENCY:BURSt:GATE:AUTO ON) が常に用いられます。

**OFF** : 高速パルス・モードをオフにします。「オン時間」が $20\ \mu\text{s}$ よりも長い場合、高速パルス・モードは必ずオフにする必要があります。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet または Preset キー) を実行すると、高速パルス・モードはオフになります。

## 搬送波周波数ゲート制御



搬送波周波数を測定するためのゲート制御は、図5-7に示すように、測定中に自動的に行うことも、手動で制御することもできます。

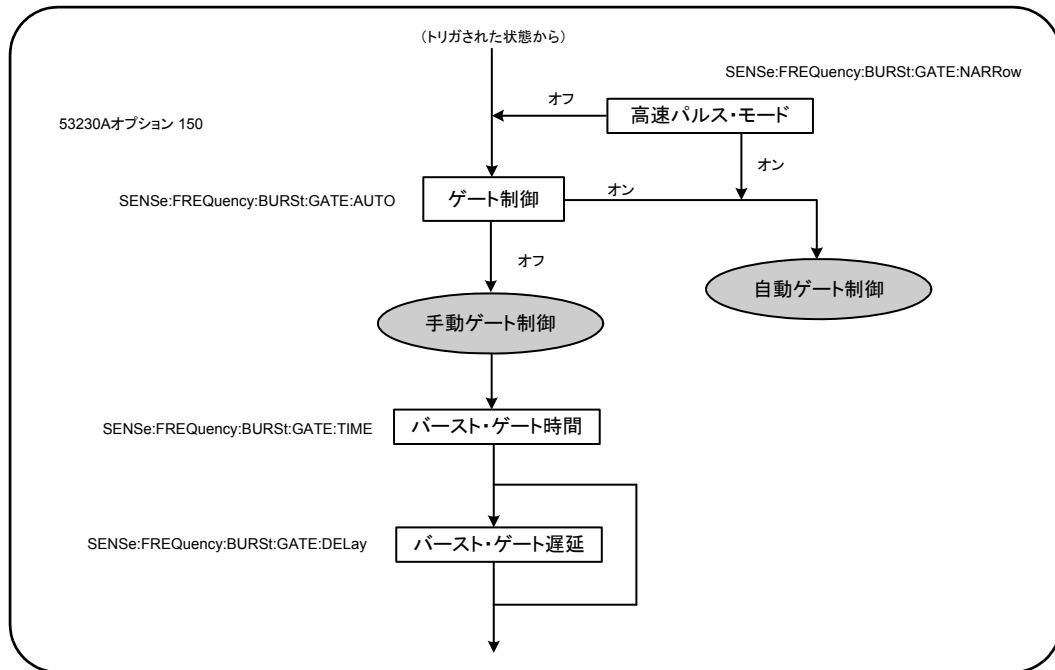


図5-7. 搬送波周波数測定のためのゲート制御。

ゲート制御方法の設定には、次のコマンドを使用します。

**[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:AUTO {OFF|ON}**

**[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:AUTO?**

(問合せフォーマット)

- **ON**の場合、ゲート時間と遅延は、パルス信号の特性に基づいて自動的に設定されます。リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PRESet または Preset キー) を実行すると、自動ゲート制御はオン (ON) になります。

**OFF**の場合、ゲート時間と遅延は次のコマンドを使って手動で設定します。

```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:TIME {<時間>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
```

```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:TIME? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}] (問合せフォーマット)
```

```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:DELay {<遅延>|MINimum|
MAXimum DEFault}
```

```
[SENSe:]FREQuency:BURSt:GATE:DELay? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}] (問合せフォーマット)
```

- **時間**は、パルス・バースト搬送波周波数を測定するためのゲート時間を設定します。正確な結果を得るには、ゲート・ウィンドウ（オープン／クローズ）がしきい値ディテクタの（-6 dB、-12 dB）感度範囲内にある必要があります。**時間**の範囲は1  $\mu$ s～100 sで、分解能は10 nsです。

リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、ゲート時間は1  $\mu$ sに設定されます。

- **遅延**は、測定の開始時のゲート遅延を設定します。遅延は、入力レベルがディテクタしきい値（-6 dB、-12 dB）に達したときに開始されます。しきい値は、INPUt3:BURSt:LEVElコマンドで設定されます。**遅延**の範囲は0 s～10 sで、分解能は10 nsです。

リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、遅延は0.0 sに設定されます。

### 搬送波周波数設定の例

次の例は、バースト搬送波周波数測定のための代表的設定を示します。この例では、ゲート遅延とゲート時間を手動で設定しています。パルスの特性が不明の場合は、「オン時間」を別に測定することにより、ゲート遅延とゲート時間がしきい値ディテクタの感度範囲内に設定されていることを確認できます（パルス測定のその他の例については第3章を参照）。

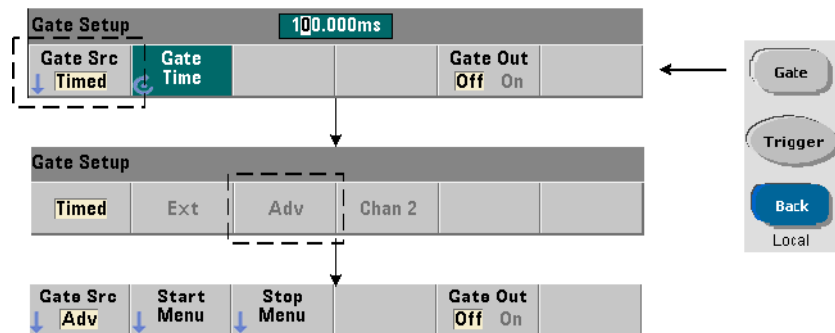


```

// バーストのオン時間を測定して
// 遅延とゲート時間が適切かどうかを判定
CONF:PWID:BURS (@3)
    INP3:BURS:LEV -6
READ?
.
.
// バースト搬送波周波数を測定
CONF:FREQ:BURS (@3)
    INP3:BURS:LEV -6 // デテクタしきい値レベルを設定
    SENS:FREQ:BURS:GATE:NARR OFF // 高速モード・オフ
    SENS:FREQ:BURS:GATE:AUTO OFF // 手動で遅延／時間を設定
    SENS:FREQ:BURS:GATE:DEL 5E-6 // ゲート遅延を設定
    SENS:FREQ:BURS:GATE:TIME 10E-6 // ゲート時間を設定
READ?

```

## 高度なゲート制御：ゲート開始



周波数、トータライズ、タイム・インターバル測定の設定中に、ゲート・ソースをADVANCEDに設定すると、測定ゲートの追加の(開始／終了)制御が可能になります。図5-8は、図5-2に示すフル・トリガ／ゲート・サイクルのゲート開始ソース部分を示しています。

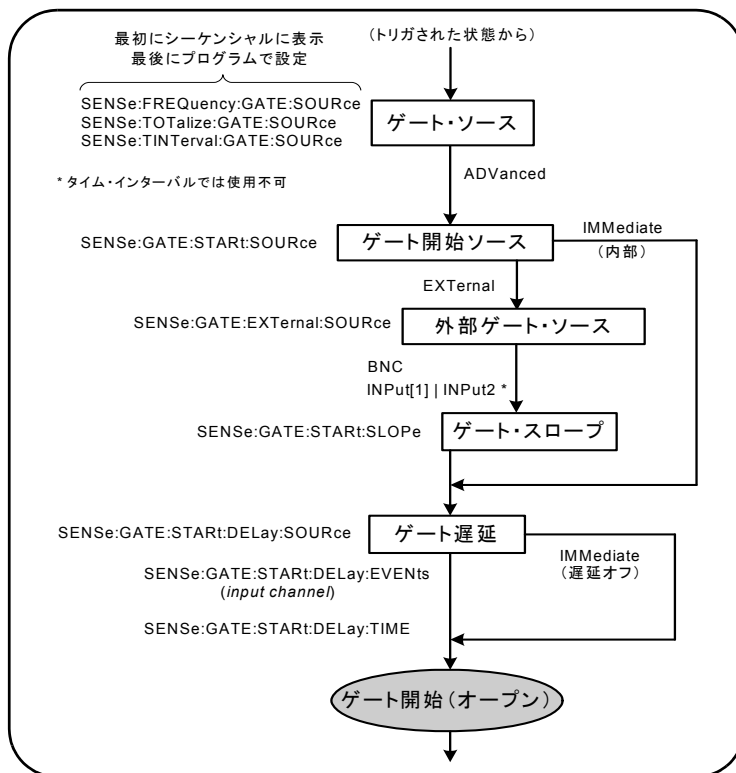
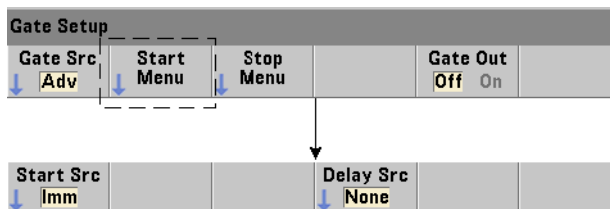


図5-8. ゲート開始シーケンス。

### ゲート開始ソース



ゲート開始 (オープン) ソースを設定するコマンドを次に示します。

[SENSe:]GATE:STARt:SOURce {IMMediate|EXTErnal}

[SENSe:]GATE:STARt:SOURce?

(問合せフォーマット)

- ゲート・ソース **IMMediate** は、システム・トリガを受信した後、プログラムされたシステム・トリガおよびゲート開始遅延の後で、測定ゲートを開始（オープン）します。
- ゲート・ソース **EXTErnal** は、次のコマンドで指定されるゲート・ソースを使用します。

[SENSe:]GATE:EXTErnal:SOURce {BNC|INPut[1]|INPut2}

[SENSe:]GATE:EXTErnal:SOURce?

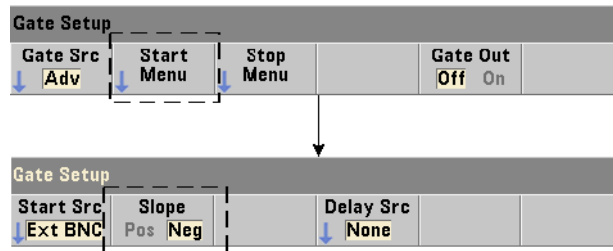
(問合せフォーマット)

- ゲート・ソース **BNC** は、カウンタのリア・パネルの ‘Gate In/Out’ BNC です。
- ゲート・ソース **INPut[1]** および **INPut2** (ソフトキー Chan 1 および Chan 2 に対応) は、カウンタのチャンネル1 およびチャンネル2 入力です。これらのソースは、タイム・インターバル、パルス幅、デューティ・サイクル、立ち上がり／立ち下がり時間、位相測定では使用できません。

## 注記

ゲート・ソース **BNC** を使用する場合は、**OUTput:STATe OFF** を設定する必要があります。これに関する詳細と、ゲート信号を使用して他の測定器と同期する方法については、「‘Gate In/Out’ BNC のゲート信号をオンにする」を参照してください。

## 外部ゲート開始信号の極性



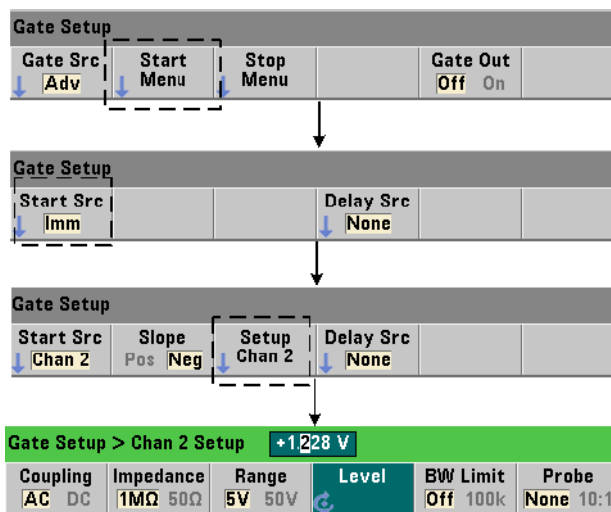
上記の外部ゲート・ソースを使用する際に、開始ゲート信号の極性を設定（変更）するには、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]GATE:START:SLOPe {POSitive|NEGative}
[SENSe:] :GATE:START:SLOPe? (問合せフォーマット)
```

**POSitive**は、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の正のエッジでゲートを開始（オープン）します。**NEGative**は、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の負のエッジで測定を開始します。ゲートの出力（クローズ）は、対応する終了ゲート設定に基づいて行われます。

リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTEM:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、負のスロープが選択されます。

### 外部ゲート開始信号のしきい値



外部ソースがINPut [1] およびINPut2 (Chan 1およびChan 2ソフトキー) の場合は、ゲート信号のスロープに加えて、**固定**の入力しきい値電圧も指定する必要があります。このためには、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<電圧>|MINimum|
MAXimum|DEFault}

INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[ {MINimum|MAXimum|
DEFault}] (問合せフォーマット)
```

ゲート信号の指定したエッジ（スロープ）がしきい値を超過したときに、ゲートが開始されます（INPutサブシステムの詳細については、第4章「53220A/53230Aの入力シグナル・コンディショニング」を参照してください）。

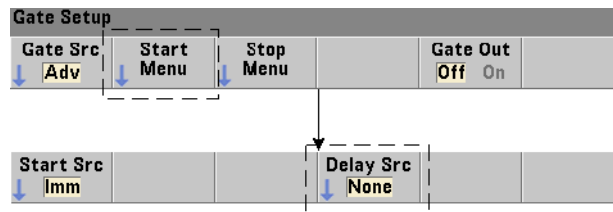
外部ソースINPut [1] およびINPut2を使用する場合は、ゲート・ソースとして選択するチャンネルは、**測定される**信号を印加するチャンネルとは別のチャンネルにする必要があります。すなわち、ゲート開始ソースのチャンネルを測定に使用することはできません。

### ゲート開始設定の例

次の例は、複数のパラメータを設定することによる開始ゲートの下位レベルのユーザ制御を示します。

```
//外部ゲーティッド周波数測定用にカウンタを
//設定。ゲート開始信号はリア・パネルの
// 'Gate In' BNCに印加
CONF:FREQ (@2) // チャンネル2の周波数測定
TRIG:SOUR INT // 内部トリガ・ソースを使用
SAMP:COUN 3 // 3個の読み値（ゲート・サイクル）を設定
SENS:GATE:STAR:SOUR EXT // 外部ゲート・ソースを設定
SENS:GATE:EXT:SOUR EXT // リア・パネルのGate In BNCを選択
OUTP:STAT OFF // BNCの出力をオフ
SENS:GATE:STAR:SLOP POS // 正の開始ゲート・スロープを設定
SENS:FREQ:GATE SOUR ADV // 下位レベルのゲート制御
```

### ゲート開始遅延の設定



内部（即時）または外部信号を使用してゲートを開始（オープン）する場合は、信号を受信してからゲートが開始（オープン）されるまでの遅延を指定できます。遅延ソースとそのパラメータは、次のコマンドで設定できます。

```
[SENSe:] GATE:StARt:DELay:StRORce {IMMediate|EVENTs|TIME}
[SENSe:] GATE:StARt:DELay:StRORce? (問合せフォーマット)
```

- 遅延ソース**IMMediate**は、遅延設定をオフにし、**ゲート遅延**は発生しません。CONFigureとMEASureでは、遅延ソース設定は変更されません。リセット(\*RST)または測定器プリセット(SYSTEM:PRESetまたはPresetキー)を実行すると、遅延ソースIMMediateが選択されます。

- 遅延ソース**EVENTs**は、INPutサブシステムで設定された数のイベント(エッジ)が入力**チャンネル**で発生するまで、ゲート開始(オープン)を遅延します。2チャンネルのタイム・インターバル測定の場合は、遅延イベントは「開始」チャンネルでカウントされます。周波数比測定の場合は、遅延イベントは「分母」チャンネルでカウントされます。

イベント数の指定には、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:] GATE:StARt:DELay:StRORce:EVENTs {<カウント>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
[SENSe:] GATE:StARt:DELay:StRORce:EVENTs? (問合せフォーマット)
```

- 遅延ソース**TIME**は、コマンドで設定された時間だけゲート開始(オープン)を遅延させます。

```
[SENSe:] GATE:StARt:DELay:StRORce:TIME {<時間>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
[SENSe:] GATE:StARt:DELay:StRORce:TIME? (問合せフォーマット)
```

## 高度なゲート制御：ゲート終了ホールドオフとゲート終了

高度なゲート制御には、(オプションの)ゲート終了ホールドオフとゲート終了(クローズ)パラメータの設定も含まれます。図5-9は、図5-2に示すフル・トリガ／ゲート・サイクルのゲート終了ホールドオフおよびゲート終了部分を示しています。

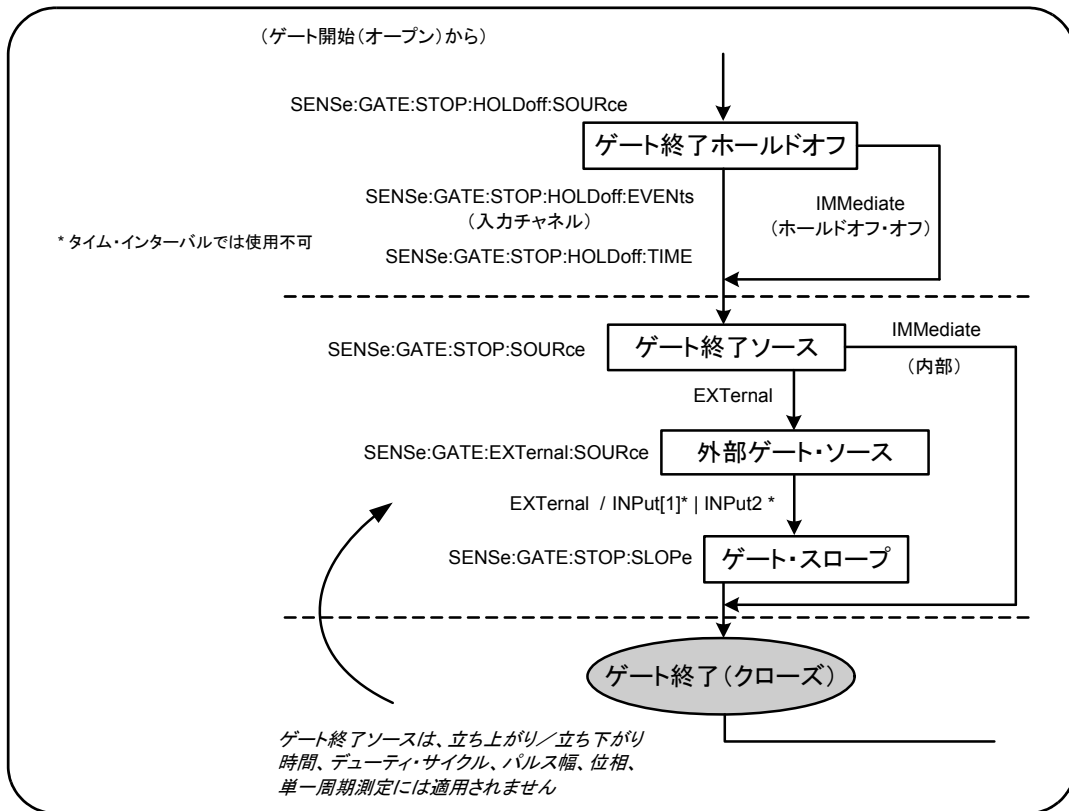


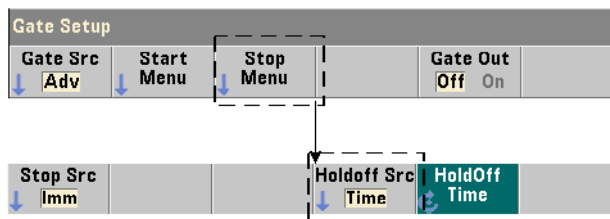
図5-9. ゲート終了ホールドオフおよびゲート終了シーケンス。

### ゲート終了ホールドオフ

ゲート終了ホールドオフは、指定した時間が経過するか、指定した数のイベント（エッジ）が入力チャンネルで発生するまで、ゲートの終了（クローズ）を遅らせるものです。

トータライズ測定の場合、またはホールドオフを時間で指定する場合は、ホールドオフはゲートがオープンしたときに始まります。その他の測定の場合、またはホールドオフを入力イベント数で指定する場合は、ホールドオフはゲートがオープンした後の最初のイベントで始まります（図5-1）。

## ゲート終了ホールドオフ・ソース



ゲート終了ホールドオフ・ソースとそのパラメータは、次のコマンドで設定します。

```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:SOURce {IMMediate|EVENTs|TIME}
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:SOURce? (問合せフォーマット)
```

- ホールドオフ・ソース **IMMediate** は、ホールドオフ設定をオフにし、**ゲート・ホールドオフ**は発生しません。ゲート終了パラメータが満たされると、ゲート・クローズがただちに発生します。

CONFigureとMEASureでは、ホールドオフ・ソース設定は変更されません。リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PRESetまたはPresetキー) を実行すると、ホールドオフ・ソース **IMMediate** (オフ) が選択されます。

- ホールドオフ・ソース **EVENTs** は、INPutサブシステムで設定された数のイベント (エッジ) が**入力チャンネル**で発生するまで、ゲート終了 (クローズ) を遅らせます。2チャンネルのタイム・インターバル測定の場合は、ホールドオフ・イベントは「終了」チャンネルでカウントされます。周波数比測定の場合は、ホールドオフ・イベントは「分母」チャンネルでカウントされます。

イベント数の指定には、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:EVENTs {<カウント>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:EVENTs? (問合せフォーマット)
```



- ホールドオフ・ソース**TIME**は、コマンドで設定された時間だけゲート終了（クローズ）を遅らせます。

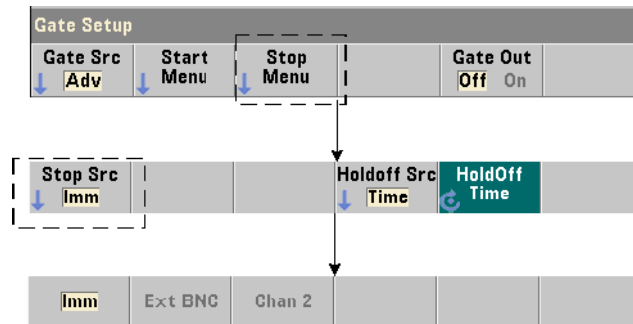
```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:TIME {<時間>|MINimum|MAXimum|
INfinity|DEFault}
```

```
[SENSe:]GATE:STOP:HOLDoff:TIME? (問合せフォーマット)
```

周波数、周波数比、平均周期、PRF、PRI測定の場合は、最小ゲート終了（クローズ）ホールドオフ時間は、53220Aでは100  $\mu$ s、53230Aでは1  $\mu$ sです。

**INfinity**または**+9.9E+37**は、トータライズ測定機能のみで使用可能です。これを選択した場合、ABORT/\*RSTコマンドまたはデバイス・クリアを受信するまで、ゲートはオープンのままになります。

## ゲート終了ソース



ゲート終了ソースは、終了ホールドオフの**後**で測定ゲートがクローズされるタイミングを決定します。

### 注記

ゲート終了ソースの設定は、立ち上がり／立ち下がり時間、デューティ・サイクル、パルス幅、位相、単一周期測定には適用されません。これらの測定は、入力チャンネルの次の適切なエッジで自動的に終了します。

ゲート終了ソースを設定するコマンドを次に示します。

```
[SENSe:]GATE:STOP:SOURce {IMMediate|EXTernal}  
[SENSe:]GATE:STOP:SOURce? (問合せフォーマット)
```

- ゲート・ソース **IMMediate** は、ゲート終了ホールドオフの後でただちに測定ゲートを終了（クローズ）します。

- ゲート・ソース **EXTernal** は、次のコマンドで指定されるゲート終了ソースを使用します。

```
[SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce {EXTernal|INPut[1]|INPut2}  
[SENSe:]GATE:EXTernal:SOURce? (問合せフォーマット)
```

- ゲート・ソース **EXTernal** は、カウンタのリア・パネルの 'Gate In/Out' BNC です。

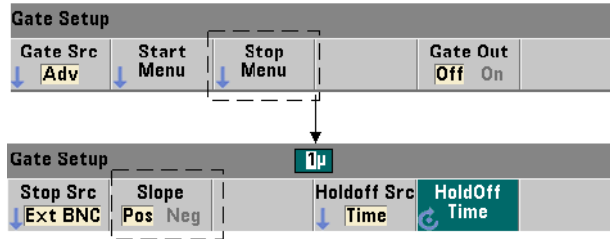
- ゲート・ソース **INPut[1]** および **INPut2** (タイム・インターバル測定では使用不可) は、カウンタのチャンネル1およびチャンネル2の入力です (フロントまたはリア・パネル: オプション201)。

### 注記

ゲート・ソース **EXTernal** を使用する場合は、**OUTput:STATe OFF** を設定する必要があります。これに関する詳細と、ゲート信号を使用して他の測定器と同期する方法については、「'Gate In/Out' BNCのゲート信号をオンにする」を参照してください。

**CONFigure** と **MEASure** では、ゲート終了ソース設定は変更されません。リセット (\***RST**) または測定器プリセット (**SYSTem:PRESet** または **PreSet** キー) を実行すると、ゲート終了ソース **EXTernal** が選択されます。

## 外部ゲート終了信号の極性



上記の外部ゲート・ソースを使用する際に、終了ゲート信号の極性を設定（変更）するには、次のコマンドを使用します。

```
[SENSe:]GATE:STOP:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

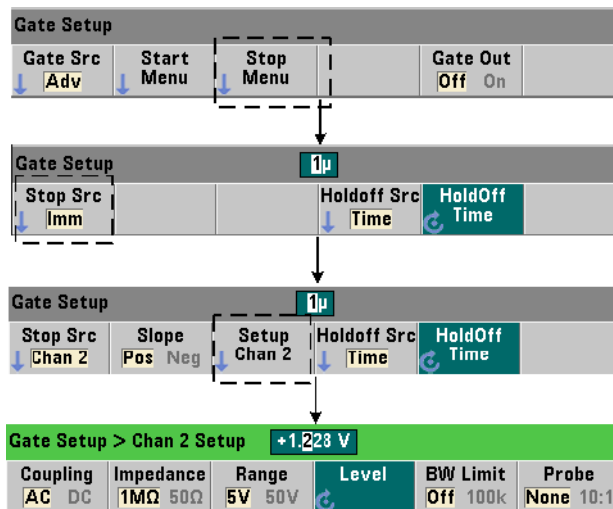
```
[SENSe:] :GATE:STOP:SLOPe?
```

(問合せフォーマット)

**POSitive**は、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の正のエッジでゲートを終了（クローズ）します。**NEGative**は、Gate In/Out BNCまたはチャンネル1/チャンネル2入力の負のエッジで測定を終了します。

CONFigureとMEASureでは、スロープ設定は変更されません。リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTEM:PRESetまたはPresetキー）を実行すると、正のスロープが選択されます。

## 外部ゲート終了信号のしきい値



外部ソースがINPut [1] およびINPut2 (Chan 1 および Chan 2 ソフトキー) の場合、ゲート信号のスロープに加えて、**固定**の入力しきい値電圧も指定する必要があります。このためには、次のコマンドを使用します。

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]{<電圧>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
```

```
INPut[{1|2}]:LEVel[{1|2}][:ABSolute]?[ {MINimum|MAXimum|
DEFault} ] (問合せフォーマット)
```

ゲート信号の指定したエッジ (スロープ) がしきい値を超過したときに、ゲートが終了されます (INPutサブシステムの詳細については、第4章「53220A/53230Aの入力シグナル・コンディショニング」を参照してください)。

外部ソースINPut [1] およびINPut2を使用する場合は、ゲート・ソースとして選択するチャンネルは、**測定される**信号を印加するチャンネルとは別のチャンネルにする必要があります。すなわち、ゲート開始ソースのチャンネルを測定に使用することはできません。

## ゲート・ホールドオフと終了設定の例

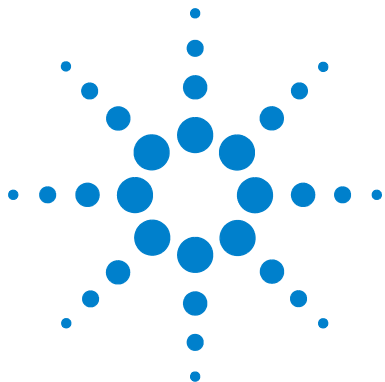
次の例は、終了ゲート・ホールドオフと終了ゲートを下位レベル・コマンドで設定する際の一般的なシーケンスを示します。

```
//外部ゲーティッド・タイム・インターバル測定用に
//カウンタを設定。ゲート開始／終了信号は
//リア・パネルの‘Gate In’ BNCに印加。ゲート・クローズは
//ゲート終了信号の受信後1 s
//ホールドオフ
//
CONF:TINT (@1), (@2) // チャンネル1/チャンネル2間のタイム・インターバル測定
TRIG:SOUR INT // 内部トリガ・ソースを使用
TRIG:COUN 1 // 1回のトリガを指定
SAMP:COUN 2 // 2個の読み値 (ゲート・サイクル) を設定
SENS:GATE:STAR:SOUR EXT // 外部ゲート・ソースを設定
SENS:GATE:EXT:SOUR EXT // リア・パネルのGate In BNCを選択
SENS:GATE:STAR:SLOP POS // 正の開始ゲート・スロープを設定
OUTP:STAT OFF // BNCの出力をオフ
//
// ホールドオフと終了ゲートを設定
//
SENS:GATE:STOP:HOLD:SOUR TIME // ホールドオフ・ソース
SENS:GATE:STOP:HOLD:TIME 1 // ゲート・クローズを1 sの間ホールドオフ
SENS:GATE:STOP:SOUR EXT // 外部ゲート終了ソース
SENS:GATE:EXT:SOUR EXT // リア・パネルのGate In BNCを選択
SENS:GATE:STOP:SLOP POS // 正のゲート終了ソースを選択
SENS:TINT:GATE SOUR ADV // 下位レベルのゲート制御
READ? // カウンタを開始して読み値を取得
```

## 自動ゲート拡張

53220A/53230Aの周波数および周期測定には、自動ゲート延長が存在し、ゲートがクローズ(終了)した後で、入力信号の1個のエッジ(イベント)が発生してから測定が終了します。このため、サンプル・カウント (SAMPle:COUNT) は増加せず、ゲート延長が終了するまでトリガ／ゲート・サイクルのステート変化が生じる可能性があります (図5-2)。





## 6 53220A/53230Aの演算、グラフ、 データ・ロギング

演算機能	192
CALCulate1 サブシステムをオンにする	193
データのスムージング	194
スケーリング機能	195
統計	203
リミット・チェック	208
ヒストグラム	211
トレンド・チャート	224
データ・ロギング	230
グラフ機能と読み値メモリ	236

Agilent 53220A/53230Aカウンタには演算機能があり、読み値のスケーリング、リミットのテスト、データの統計解析に利用できます。グラフ機能は、リアルタイムの測定データのヒストグラムとトレンド・チャートを計算して表示します。

この章では、これらの機能をSCPIのCALCulateサブシステムとフロント・パネルのMath、Graph、Data Logキーから使用方法を説明します。



## 演算機能

53220A/53230Aカウンタの演算機能には、スムージング、ヌル/スケール、統計、リミット・チェックがあります。図6-1に、これらの機能をオンにする方法を示します。

演算機能は、2つのレベルでオンになります。1) CALCulate [1] サブシステム全体をオンにすることと、2) 個々の演算機能をオンにすることです。演算機能は、INI-Tiate: IMMEDIATEまたはREAD?で測定を開始するか、フロント・パネルから演算機能を選択したときに（内部トリガの場合）、ただちに開始されます。読み値はリアルタイムで処理されて表示され、読み値メモリに記録され、出力バッファに送られます（読み値からのポスト・プロセッシングは行われません）。

1つのトリガ・サイクルで処理される読み値の個数（第5章「トリガ/ゲーティング」）は、トリガ・カウント（TRIGger: COUNT）と、トリガ1回あたりの読み値の個数（SAMPLE: COUNT）で決まります。**各コマンドで設定されるデフォルトのトリガ・カウントとサンプル・カウントは「1」です。**カウンタが開始されるたびに、読み値メモリはクリアされ、新しい演算処理データ・セットが作成されます。フロント・パネルからは、トリガ・ソースがデフォルトのINTERNAL設定である限り、読み値は連続的に処理されます。

この章で説明する演算機能とグラフ機能は、それぞれ個別にオンにされます（図6-1）。ただし、複数の機能を同時にオンにして、同じ読み値のセットに適用することもできます。

### 注記

この章で紹介するSCPIコマンドとパラメータは、カウンタをプログラムで操作するためのガイドの役割を果たします。コマンドの詳細な説明は、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CDの「Programmer's Reference」のセクションにあります。



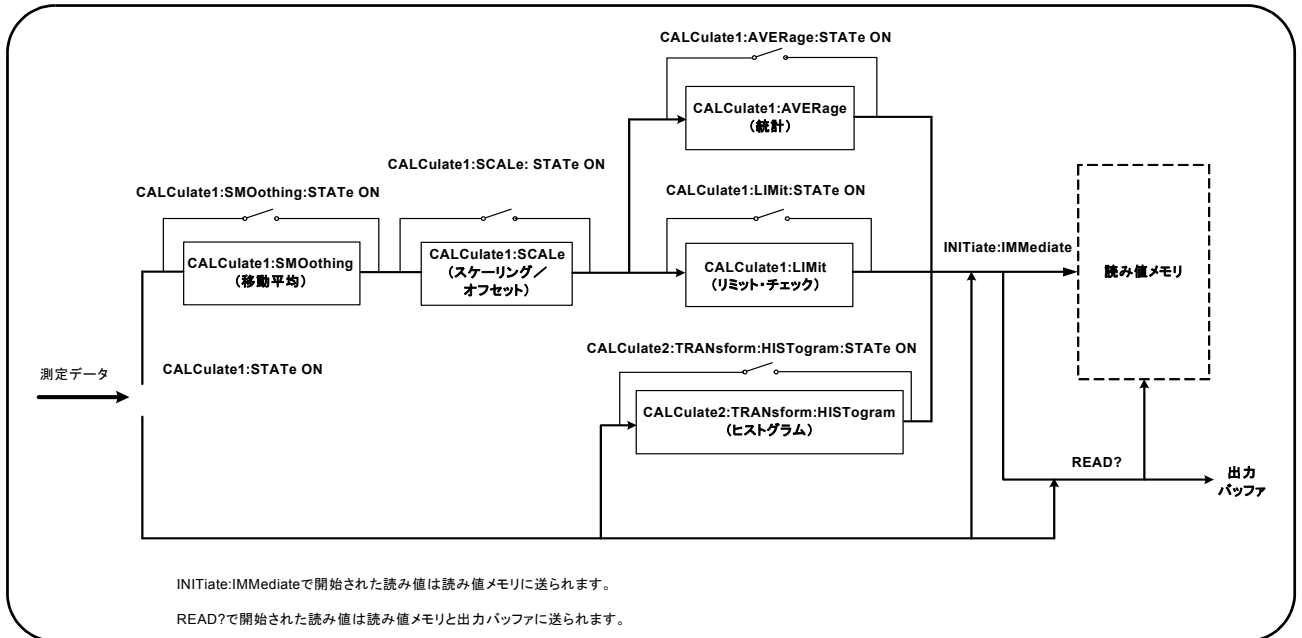


図6-1. 演算機能をオンにする。

## CALCulate1サブシステムをオンにする

演算機能を実行するには、CALCulate1サブシステムと、個々の演算機能の両方を、演算の実行前にオンにしておく必要があります。CALCulate1サブシステムをオンにするには、次のコマンドを使用します。

**CALCulate[1][:STATe] {OFF|ON}**

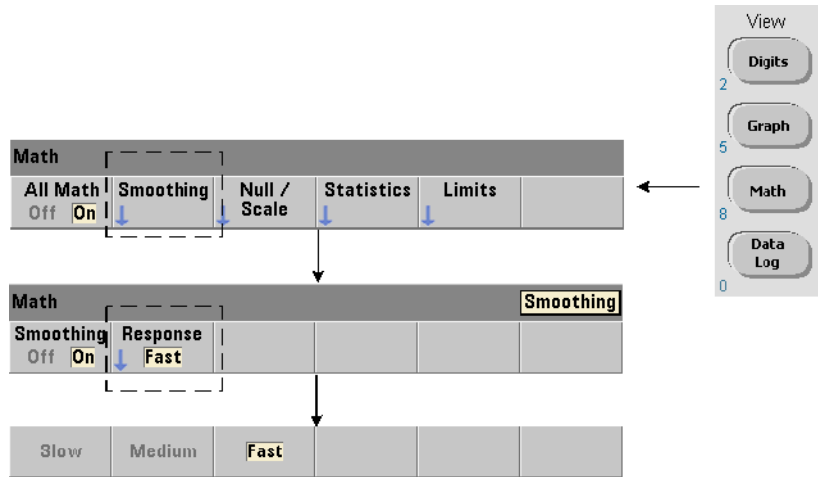
**CALCulate[1][:STATe]?**

(問合せフォーマット)

**ON**はサブシステムをオンにし、**OFF**はサブシステムをオフにします。サブシステムがオフになっている場合は、個々の演算機能がオンになっていても、演算機能は実行されず、測定データは出力バッファ/読み値メモリに直接送られます。

リセット (\*RST)、測定器プリセット (SYSTEM:PRESet)、測定機能の変更を行うと、CALCulate1サブシステムはオフになります。

## データのスムージング



入力データに対して演算機能を実行する前に、測定値の「スムージング」を行うことができます。

ランダム雑音を減らすには、データ経路に移動平均 (boxcar) フィルタを挿入します (図6-1)。フィルタをオンにして、平均する読み値の個数 (サブセット) を指定するには、次のコマンドを使用します。

```
CALCulate[1]:SMOothing[:STATE] {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SMOothing[:STATE]?
```

(問合せフォーマット)

```
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse {SLOW|MEDIUM|FAST}
```

```
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse?
```

(問合せフォーマット)

**ON**は、移動平均フィルタをオンにし、データ経路に挿入します。**OFF**はフィルタをオフにします。リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESET) を実行すると、フィルタはオフになります。

平均する読み値の個数は次のように指定します。

**SLOW** : 100個の読み値 : フィルタのリセットには±100 ppmの変化が必要

**MEDium** : 50個の読み値 : フィルタのリセットには±300 ppmの変化が必要

**FAST** : 10個の読み値 : フィルタのリセットには±1000 ppmの変化が必要

測定機能またはチャンネルを変更するか、別の読み値セットを開始するか、測定値が指定した読み値の個数 (SLOW、MEDium、FAST) に対応する範囲の外に出た場合には、フィルタはリセットされます。

フィルタがリセットされた後、指定した応答の個数 (10、50、100) までは、読み値はすべての読み値の平均となります。その後は、読み値は最新の10、50、100個の測定値の移動平均となります。平均されるすべての測定値に、等しい重みが適用されます。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行すると、応答はFASTに設定されます。

### スムージングの例

```
//期待値1 kHzの信号の周波数測定 : チャンネル1
//5,000個の読み値に対してノイズを削減
CONF:FREQ 1E3, (@1)
  SAMP:COUN 5000 // 5000個の読み値を取得
  CALC:STAT ON // CALCulate1サブシステムをオン
  CALC:SMO:STAT ON // 移動平均フィルタをオン
  CALC:SMO:RESP SLOW // 100個の読み値を平均
INIT
```

## スケーリング機能

スケーリングをオンにすると、統計解析、リミット・チェック、ヒストグラム、トレンド・チャートでは、スケーリングされたデータが使用されます。図6-2に、スケーリング機能をオンにしたディスプレイを示します。

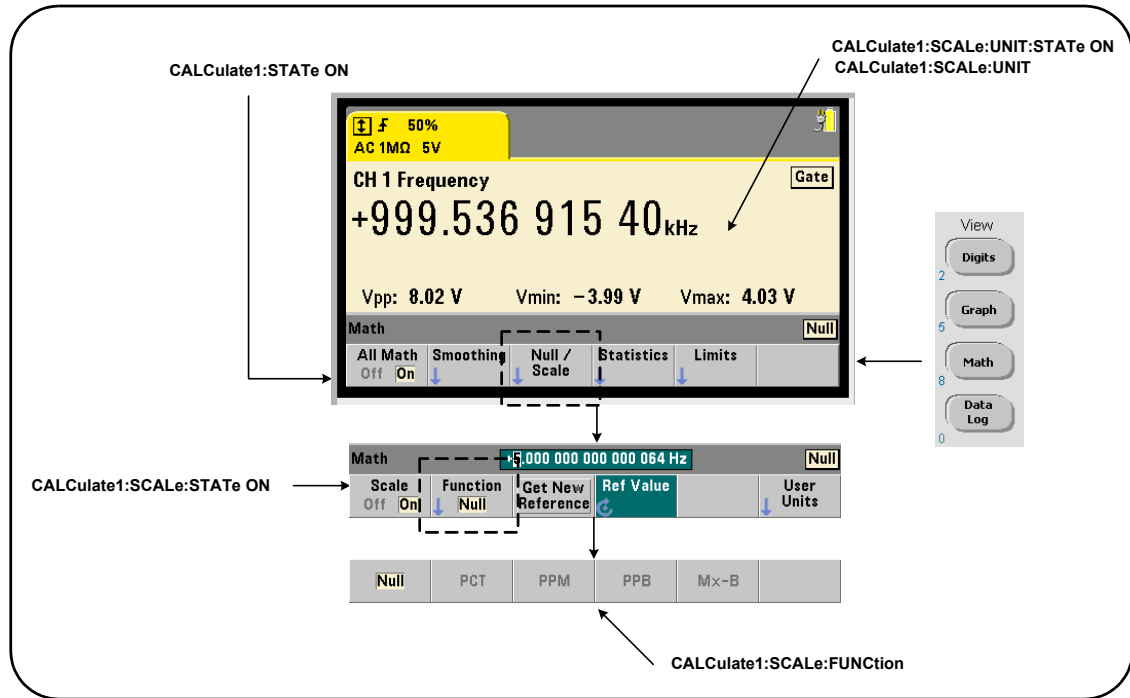


図6-2. スケーリング機能をオンにした53220A/53230Aディスプレイ。

### スケーリング機能をオンにする

53220A/53230Aのすべてのスケーリング機能をオンにするには、次のコマンドを使用します。

```
CALCulate[1]:SCALE[:STATe] {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SCALE[:STATe]?
```

(問合せフォーマット)

**ON**はスケーリングをオンにします。**OFF**はスケーリングをオフにします。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行すると、スケーリングはオフになります。

## スケーリング機能の使用

カウンタのスケーリング機能には、ヌル、%変化 (PCT)、ppm変化 (PPM)、ppb変化 (PPB)、スケーリング (Mx-B) があります。機能の選択には、次のコマンドを使用します。

**CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION {NULL|PCT|PPM|PPB|SCALE}**

**CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION?**

(問合せフォーマット)

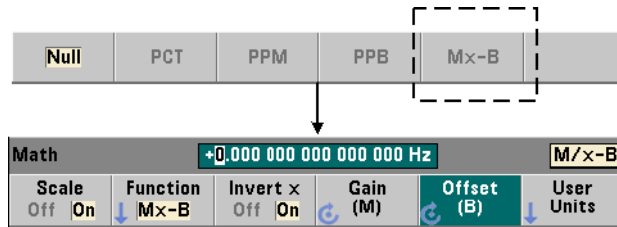
**NULL** : ヌル演算を実行します。結果は、測定値から基準値を減算した値です (基準の設定については、「スケール基準値」を参照してください)。

**PCT** : %変化演算を実行します。結果は、測定値と基準値の差を%で表したものです。

**PPM** : ppm (parts per million) 変化演算を実行します。結果は、測定値と基準値の差をppmで表したものです。

**PPB** : ppb (parts per billion) 変化演算を実行します。結果は、測定値と基準値の差をppbで表したものです。

**SCALE:Mx-B**演算を実行します。結果は、測定値 (x) に利得値M (CALCulate1:SCALE:GAINコマンド) を乗算し、オフセット値B (CALCulate1:SCALE:OFFSET) を減算した値です。CALCulate1:SCALE:INVERTがオン (On) の場合は、まず測定値の逆数を計算して (1/x)、M/x-B演算が実行されます。



スケーリング機能の結果は、 $-1.0E+24 \sim -1.0E-24$ 、 $0.0$ 、 $+1.0E-24 \sim 1.0E+24$ のどれかの範囲に入る必要があります。これらの範囲外の結果は、 $-9.9E+37$ （負の無限大）、 $0$ 、 $+9.9E+37$ （正の無限大）のどれかに置き換えられます。

リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESet）を実行すると、スケーリング機能はNULLに設定されます。

### スケール基準値



NULL、PCT、PPM、PPBの各スケーリング機能には、基準値が必要です。PCT、PPM、PPBに対しては、値は‘0’にはできません。基準値は自動的に取得することも、次のコマンドで直接指定することもできます。

**CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE:AUTO {OFF|ON}**

**CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE:AUTO?** (問合せフォーマット)

**CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE {<基準>|MINimum|MAXimum| DEFault}**

**CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]**

(問合せフォーマット)

**ON**：最初の測定値が、読み値カウント（トリガ・カウント×サンプル・カウント）内の以後のすべての読み値の基準として自動的に選択されます。**OFF**：自動選択をオフにします。基準は直接指定する必要があります。

リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYSTem:PRESet）を実行すると、自動基準選択はオン（ON）になります。

<基準>：基準値を直接指定します。この基準値は、読み値カウント内のすべての読み値に対して使用されます。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行すると、基準値 0.0 が設定され、自動基準がオンになります。

フロント・パネルからは、**Get New Reference** を押すと、キーを押した後で最初に受信されたトリガから基準測定値が取得されます。基準値を手動で入力するには、**Ref Value** を選択し、ノブまたはSHIFTモードの数字キーを使用します。

### 基準の例

```
//100個の周波数の%差を測定
//基準値50000.000による測定
CONF:FREQ 50E3, (@1)
  SAMP:COUN 100           // 100個の測定値を取得
  CALC:STAT ON           // CALCulate1サブシステムをオン
  CALC:SCAL:STAT ON     // スケーリングをオン
  CALC:SCAL:FUNC PCT    // スケール機能を選択 (PCT)
  CALC:SCAL:REF 50.000E3 // 基準値を設定
INIT
```

### スケール利得およびオフセット

CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION SCALE機能は、各測定値に対して  $\mathbf{Mx - B}$  演算を実行します。ここで、**M**は利得値、**x**は読み値、**B**はオフセットです。式で用いられる利得値を設定するには、次のコマンドを使用します。

```
CALCulate[1]:SCALE:GAIN {<利得>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
CALCulate[1]:SCALE:GAIN? [{MINimum|MAXimum|DEFAULT}]
                                                                (問合せフォーマット)
```

利得の値の範囲は次のとおりです。

-1.0E+15~-1.0E-15、0.0、+1.0E-15~+1.0E+15

デフォルトの利得は1.0で、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行するとこの値に設定されます。

オフセット値 (B) の設定には、次のコマンドを使用します。

**CALCulate[1]:SCALE:OFFSET {<オフセット>|MINimum|MAXimum| DEFAULT}**

**CALCulate[1]:SCALE:OFFSET? [{MINimum|MAXimum|DEFAULT}]**

(問合せフォーマット)

**オフセット**の値の範囲は次のとおりです。

-1.0E+15~-1.0E-15、0.0、+1.0E-15~+1.0E+15

デフォルトのオフセットは0.0で、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行するとこの値に設定されます。

**読み値の逆数 (1/x)** 読み値を取得した後、 $Mx-B$ の式で使用される前に逆数を計算して、 $M/x-B$ を実行することができます。反転をオンにするには、次のコマンドを使用します。

**CALCulate[1]:SCALE:INVERT {OFF|ON}**

**CALCulate[1]:SCALE:INVERT?**

(問合せフォーマット)

**ON** : 読み値の逆数を計算します。 **OFF** : 読み値の逆数の計算をオフにします。

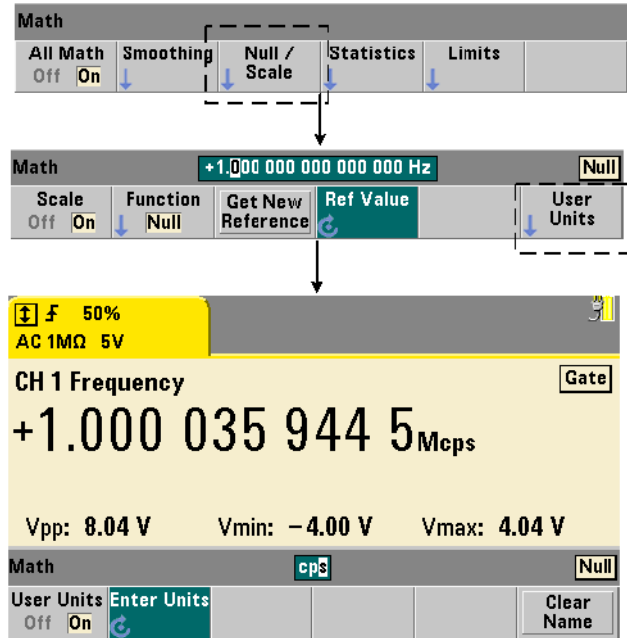
リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行すると、読み値の逆数の計算はオフになります。

#### 注記

Invert xをオンにした場合は、フロント・パネルの読み値単位表示 (Hz、sec) はオフになります。単位を表示する必要がある場合は、「読み値単位の割り当て」を参照してください。



## 読み値単位の割り当て



フロント・パネルから読み値を確認するのに便利なように、ユーザ定義の「単位文字列」を任意のスケール機能に割り当てることができます。ユーザ文字列は、測定器が割り当てた測定単位 (Hz、pct、ppmなど) に代わって用いられます。単位プレフィックス (μ、m、k、M) は残ります。

単位文字列のカウンタへの表示と定義には、次のコマンドを使用します。

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT:STATE {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT:STATE?
```

(問合せフォーマット)

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT "<単位>"
```

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT?
```

(問合せフォーマット)

**ON** : ユーザ定義単位をフロント・パネルに表示します。**OFF** : ユーザ定義単位をオフにします。

**単位**は1~4文字の文字列です。文字列を囲む二重引用符は、コマンドに含まれます。割り当てられた単位は、**カウンタのディスプレイ**だけに表示されます。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PRESet) を実行すると、ユーザ定義単位はオフになります。

フロント・パネルから単位を入力するには、**User Units**ソフトキーを押し、単位をオン (On) にし、回転ノブと矢印を使用して、文字入力と文字位置の選択を行います。

### スケーリングの例

次の例は、SCPIのCALCulate[1]サブシステムのスケーリング・コマンドの代表的なシーケンスです。

```
//500個の読み値をスケーリング (M/x-B) し、読み値単位を割り当て
CONF:FREQ (@1) // 周波数測定
SAMP:COUN 500 // トリガ1回あたり500個の読み値
SENS:FREQ:GATE:TIME .010 // 最小ゲート時間の設定
CALC:STAT ON // CALCulate1サブシステムをオン
CALC:SCAL:STAT ON // スケーリング機能をオン
CALC:SCAL:FUNC SCAL // スケーリング機能をMx-Bに設定
CALC:SCAL:INV ON // 読み値の逆数の計算 (M/x-B)
CALC:SCAL:GAIN 100 // 利得 (M) を設定
CALC:SCAL:OFFS 0 // オフセット (B) を設定
CALC:SCAL:UNIT:STAT ON // ユーザ定義単位をオン
CALC:SCAL:UNIT "sec" // 読み値に単位を割り当て
INIT // 測定を開始
```

入力周波数が1 MHzの場合は、カウンタが表示する読み値はおおむね+100.00... usecになります。

## 統計

統計計算は、収集中の読み値に対して連続的に、または合計読み値カウント（TRIGGER:COUNT×SAMPLE:COUNT）に達するまで実行されます。このセクションでは、統計データの作成に使用するコマンドについて説明します。

すでに説明したように、複数の演算を同時にオンにできます。図6-3は、統計とリミット・チェックをオンにした例です。

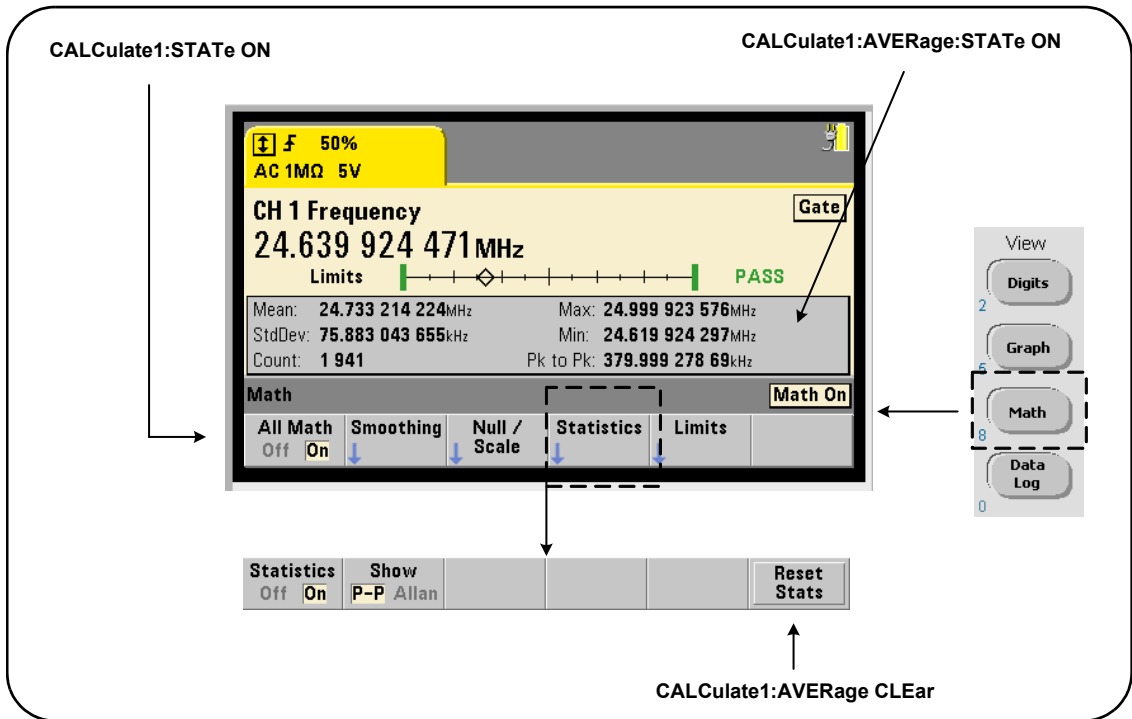


図6-3. リミット・テストと統計をオンにしたカウンタ・ディスプレイ。

### 統計をオンにする

統計計算を実行するには、次のコマンドで統計機能をオンにする必要があります。

**CALCulate[1]:AVERage:STATE {OFF|ON}**

**CALCulate[1]:AVERage[:STATe]?**

(問合せフォーマット)

**ON** : 統計計算をオンにし、収集中の読み値に対して実行します。統計データには、平均値、標準偏差、アラン偏差、最大値、最小値、平均p-p値があります。

**OFF** : 統計計算をオフにします。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PRESet) を実行すると、統計計算はオフになります。

### 読み値カウント

統計計算は、Math機能とStatistics機能がオンになったときに開始されます。統計値のセットの元になる読み値の個数は、Countの値として表示されます (図6-3)。カウントは、次のコマンドで問い合わせることもできます。

**CALCulate[1]:AVERage:COUNT:CURRENT?**

カウントは、測定の開始 (INITiate:IMMediate、READ?、MEASure?) の後いつでも読み取ることができます。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PRESet) を実行すると、カウントは '1' に設定されます。

### 平均値、標準偏差、最小値、最大値

現在の読み値カウントの平均値、標準偏差、最小値、最大値は、次のコマンドで読み取ることができます。

**CALCulate[1]:AVERage:ALL?**

読み値がスケーリングされている場合 (「スケーリング機能」を参照) は、統計値はスケーリングされた読み値に基づいたものになります。

**例：統計をオンにして計算**

次の例は、500個の読み値のセットに対して、平均値、標準偏差、最小値、最大値を返します。トリガ・カウント設定はデフォルトで‘1’ですが、完全性のために示されています。すべての読み値が揃ってから解析を開始するために、ウェイト・ステートメントが入っています。

```
CONF:FREQ (@1)           // チャンネル1の周波数測定
  TRIG:COUN 1             // トリガ・カウントは1
  SAMP:COUN 500          // トリガ1回あたり500個の読み値
  SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3 // 10 msのゲート時間
  CALC:STAT ON           // CALCulate1サブシステムをオン
  CALC:AVER:STAT ON      // 統計をオン
INIT                       // 測定を開始
*WAI                       // すべての測定が完了するまで待つ
CALC:AVER:ALL?           // 統計を計算
```

庫のコマンドで返される代表的なデータは次のとおりです。

<i>平均値</i>	<i>標準偏差</i>
+5.50020355962701E+006	+2.59738014535884E+006
<i>最小値</i>	<i>最大値</i>
+1.04179550991303E+006,	+9.94903904473447E+006

**平均値、最小値、最大値、平均p-p値**

読み値のセットの個々の特性は、次のコマンドで求めることができます。これらのコマンドを使用する前に、CALCulate[1]:AVERage:STATe ONで統計をオンにする必要があります。

**CALCulate[1]:AVERage:AVERage?**

- 読み値カウント内のすべての読み値の平均値を返します。

**CALCulate[1]:AVERage:MINimum?**

- 現在の読み値カウント内のすべての読み値の最小値を返します。

**CALCulate[1]:AVERage:MAXimum?**

- 現在の読み値カウント内のすべての読み値の最大値を返します。

**CALCulate[1]:AVERage:PTPeak?**

- 読み値カウント内のすべての読み値の平均p-p値（平均最大値－平均最小値）を返します。

**例：個々の統計の計算**

次の例は、読み値パラメータを個別に問い合わせる方法を示します。

```

CONF:PER (@1)                // 周期測定を設定
  TRIG:COUN 2                 // トリガ・カウント=2
  SAMP:COUN 100              // トリガ1回あたり100個の読み値
  SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3  // 10 msのゲート時間
  CALC:STAT ON               // CALCulate1サブシステムをオン
  CALC:AVER:STAT ON         // 統計をオン
INIT                          // 測定を開始
*WAI                          // すべての測定が完了するまで待つ
CALC:AVER:MIN?               // 個々のパラメータを問合せ
CALC:AVER:MAX?
CALC:AVER:AVER?
CALC:AVER:PTP?

```

**アラン偏差**

アラン偏差は、安定度を推定するために用いられ、フロント・パネルから選択（図6-3）するか、次のコマンドでオンにできます。

**CALCulate[1]:AVERage:ADEViation?**

アラン偏差は、周波数および周期測定のみ用いられ、最高の確度を得るには連続（ギャップなし）測定（SENSe:FREQuency:MODE CONTinuous）が必要です。連続モードは、53230Aのみで使用できます。

アラン偏差は53220Aでも使用できますが、53220Aは連続（ギャップなし）測定をサポートしません。

**例：アラン偏差測定の設定アップ（53230A）**

```

CONF:FREQ (@1)           // チャンネル1の周波数測定
  TRIG:COUN 1             // トリガ・カウントを設定
  SAMP:COUN 300          // 300個の読み値を取得
  SENS:FREQ:MODE CONT    // 連続ギャップなしモードを設定
  SENS:FREQ:GATE:TIME 1e3 // 1 msのゲート時間
  CALC:STAT ON           // CALCulate1サブシステムをオン
  CALC:AVER:STAT ON     // 統計をオン
INIT                      // 測定を開始
*WAI                      // すべての測定が完了するまで待つ
CALC:AVER:ADEV?          // アラン偏差を計算

```

**標準偏差**

標準偏差は、次のコマンドで読み取ることができます。

```
CALCulate[1]:AVERage:SDEViation?
```

標準偏差を求めるには、CALCulate1サブシステムと統計がオンになっている必要があります。

**統計のクリア/リセット**

現在の統計値のセットをクリアするには、次のいずれかの方法を使用します。

- 統計機能をオンにする : CALCulate[1]:AVERage[:STATe] ON
- 新しい測定サイクルを開始 : INITiate:IMMediate、READ?、MEASure?
- 新しいSCPIコマンドの送信または現在のSCPIパラメータの変更
- リセットまたは測定器プリセット : \*RST, SYSTem:PRESet

これらの手順では、読み値メモリ内のすべての読み値もクリアされます。読み値メモリをクリアせずに統計をクリアするには、次のコマンドを使用します。

```
CALCulate[1]:AVERage:CLEar[:IMMediate]
```

## リミット・チェック

リミット・チェック機能では、カウンタで測定された個々の読み値を上下のリミットと比較できます。

リミットの超過が発生した場合は、カウンタの疑問データ・レジスタに報告されます(ビット11と12)。レジスタの定義は、第8章に示されています。

リミット・チェックをオンにした場合は、カウンタのディスプレイの表示は図6-4のようになります。

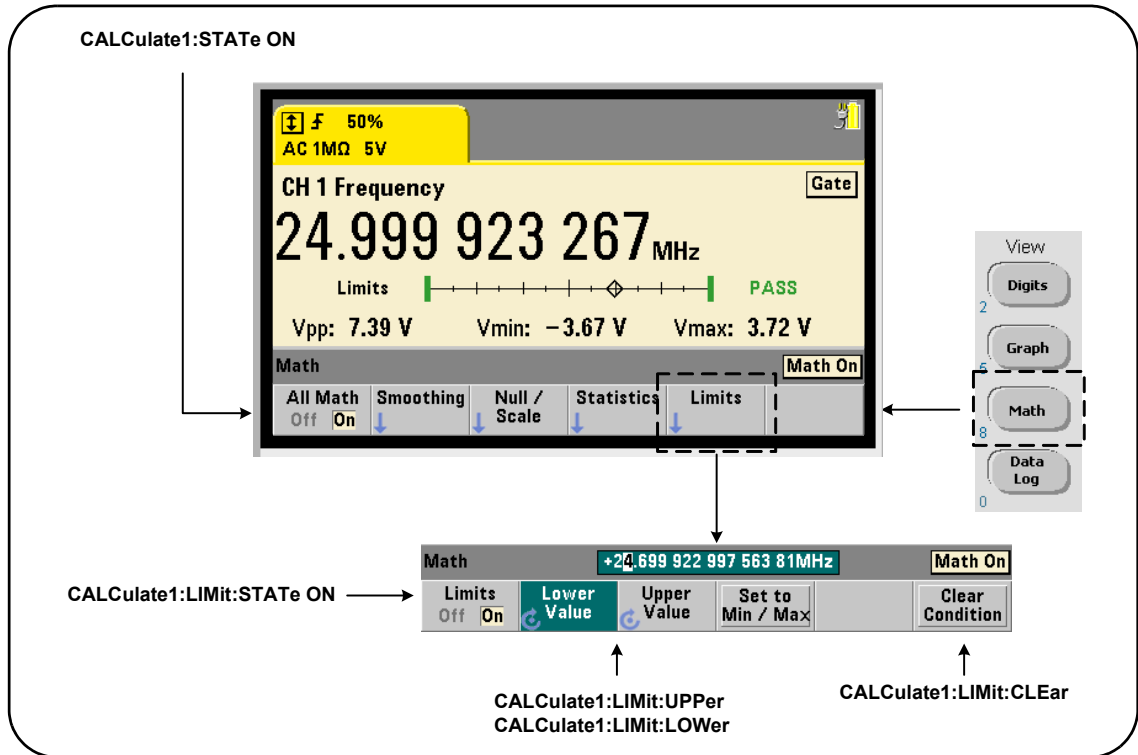


図6-4. 53220A/53230Aのリミット・チェック。



## リミット・チェックをオンにする

リミット・チェックをオンにするには、次のコマンドを使用します。

```
CALCulate[1]:LIMit[:STATe] {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:LIMit[:STATe]?
```

(問合せフォーマット)

**ON** : リミット・チェックをオンにします。

**OFF** : リミット・チェックをオフにします (バイパスします)。リミット・チェックをオンにすると、下限と上限の**両方**のリミット境界がオンになります。

## 下限値と上限値の設定

下限値と上限値を設定するには、次のコマンドを使用します。

```
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA] {<値>}|MINimum|MAXimum| DEFault}
```

```
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA]? |MINimum|MAXimum| DEFault}
```

(問合せフォーマット)

```
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA] {<値>}|MINimum|MAXimum| DEFault}
```

```
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA]? |MINimum|MAXimum| DEFault}
```

(問合せフォーマット)

下限値と上限値の**値**の範囲は次のとおりです。

$-1.0\text{E}+15 \sim -1.0\text{E}-15$ 、 $0.0$ 、 $1.0\text{E}-15 \sim 1.0\text{E}+15$

デフォルトの制限値と、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) 後に設定される制限値は、**0.0**です。

リミットを使用する場合は、下限値と上限値の**両方**を指定する必要があります。リミットを設定する際の順序によって「設定衝突」エラー (下限値が上限値より大きい) が生じるのを防ぐには、次の**いずれか**の手順を使用します。

- 上限値を先に設定
- 上限値と下限値をプログラムの同じ行で設定
- 制限値を設定した後でリミット・テストをオンにする

リミット境界の外の読み値が発生したかどうかをプログラムから確認するには、次のコマンドを使用します。

#### **STATus:QUESTIONable:EVENT?**

このコマンドは、疑問データ・レジスタを読み取ります。値+2048（ビット11）は、下限値より下の読み値を表します。値+4096（ビット12）は、上限値より上の読み値を表します。レジスタを読み取ると、レジスタの**全ビットがクリア**されます（「リミット条件のクリア」を参照）。

#### **例：リミット・チェック**

次に示すのは、リミット・チェックをオンにして使用する例です。

```
CONF:FREQ (@1)           // 測定を設定
SAMP:COUN 500           // 500個の読み値のリミット・チェック
CALC:STAT ON           // 演算機能をオン
CALC:LIM:STAT ON       // リミット・チェックをオン
CALC:LIM:LOW 99.9E3;UPP 100.1E3 // リミットを設定
INIT                   // 測定を開始
*WAI                   // 測定が完了するまで待つ
STAT:QUES:EVEN?       // 疑問データ・レジスタの読み取り
```

設定衝突エラーを防ぐために、リミットは同じ行で設定されています。このエラーを防ぐには、リミットを設定した後でリミット・チェックをオンにする方法もあります。

#### **リミット条件のクリア**

‘Limit’ インジケータをオフにし、疑問データ・レジスタのビット11と12（のみ）をクリアするには、次のいずれかの手順を実行します。

- リミット・チェックをオンにする : `CALCulate[1]:LIMit[:STATE] ON`
- 新しい測定サイクルを開始 : `INITiate:IMMediate`、`READ?`、`MEASure?`
- 新しいSCPIコマンドの送信または現在のSCPIパラメータの変更
- リセットまたは測定器プリセット : `*RST`、`SYSTem:PRESet`

これらの手順では、読み値メモリ内のすべての読み値もクリアされます (\*RSTとSYSTem:PREsetを実行した場合は、これに加えて下限値と上限値も0.0にリセットされます)。

‘Limit’ インジケータをオフにし、リミット・センス・ビット (条件レジスタの11/12) だけをクリアして、読み値メモリをクリアしないためには、次のコマンドを使用します。

`CALCulate[1]:LIMit:CLEAr[:IMMediate]`

## ヒストグラム

53220A/53230Aのヒストグラム機能を使用すると、カウンタ測定値 (連続トータライズおよびタイム・スタンプ測定を除く) のセットの分布をグラフ表示できます。次の例 (図6-5) は、カウンタ・ヒストグラムの基本フォーマットを表します。

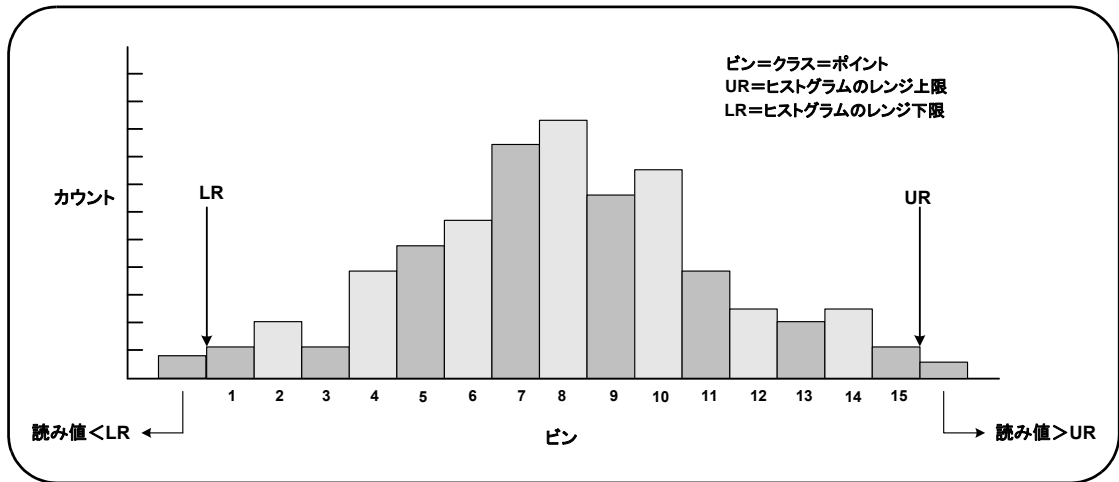
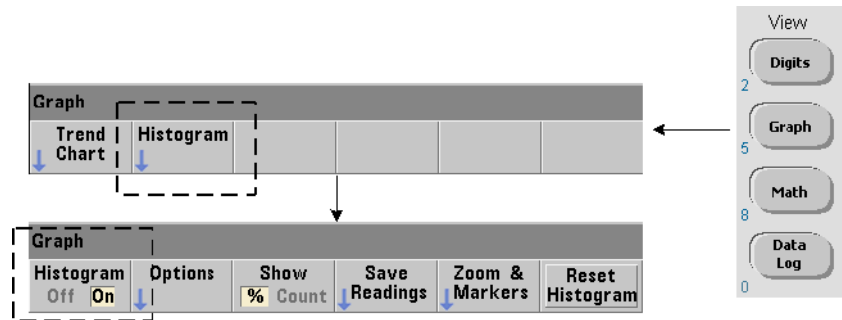


図6-5. 53220A/53230Aのヒストグラム構造。

ヒストグラムと演算機能（統計、スケーリング、リミットなど）は、同じ測定データに対して同時に使用できます。

## ヒストグラムの表示



電源投入時またはフロント・パネルのPresetキーを押したときには、数値データが表示されます。リモートからは、次のコマンドで表示モードを変更することにより、ヒストグラムを表示できます。

**DISPlay[:WINDOW]:MODE {NUMERIC|HISTogram|TChart}**

**DISPlay[:WINDOW]:MODE?**

(問合せフォーマット)

フロント・パネルからは、Graphキーを押してからHistogramソフトキーを押すことにより、ヒストグラムをオンにして、自動的に開始できます。ヒストグラムをオフにするにも、ソフトキー・メニューを使用します。

リモートからは、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PRESet) を実行しても、表示モードは変化しません。

ヒストグラムは、読み値メモリ内の読み値に対応し、ヒストグラムがオンになった時点から始まって、トリガ・カウント (TRIGger:COUNT) とサンプル・カウント (SAMPle:COUNT) の積に達したときに終了します。トリガが連続 (内部) の場合は、ヒストグラムはオンにした時点から連続的に更新されます。

図6-6に、代表的なヒストグラム・ウィンドウに表示される情報を示します。

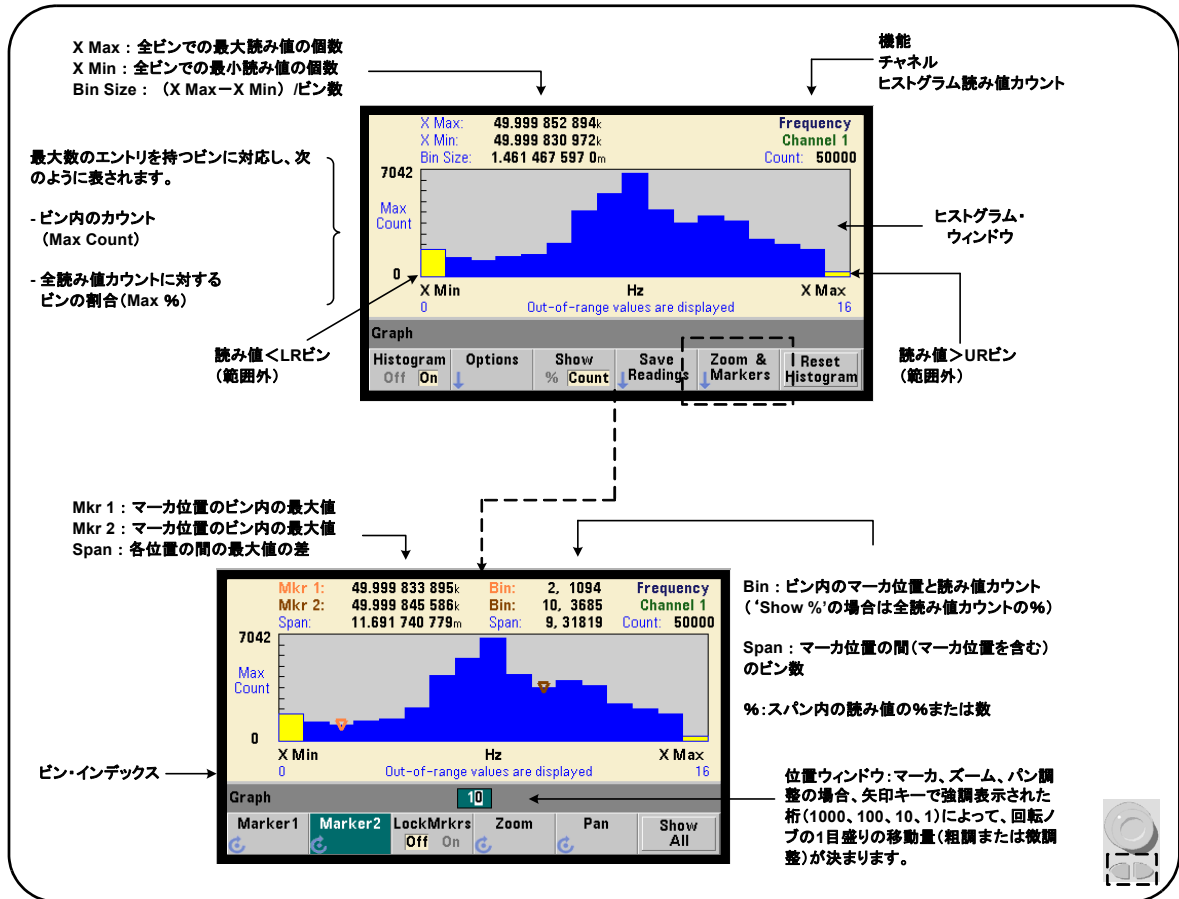


図6-6. ヒストグラム表示フォーマット。

## ヒストグラム設定

ヒストグラムを設定するには、図6-7に示すソフトキーとコマンドを使用します。

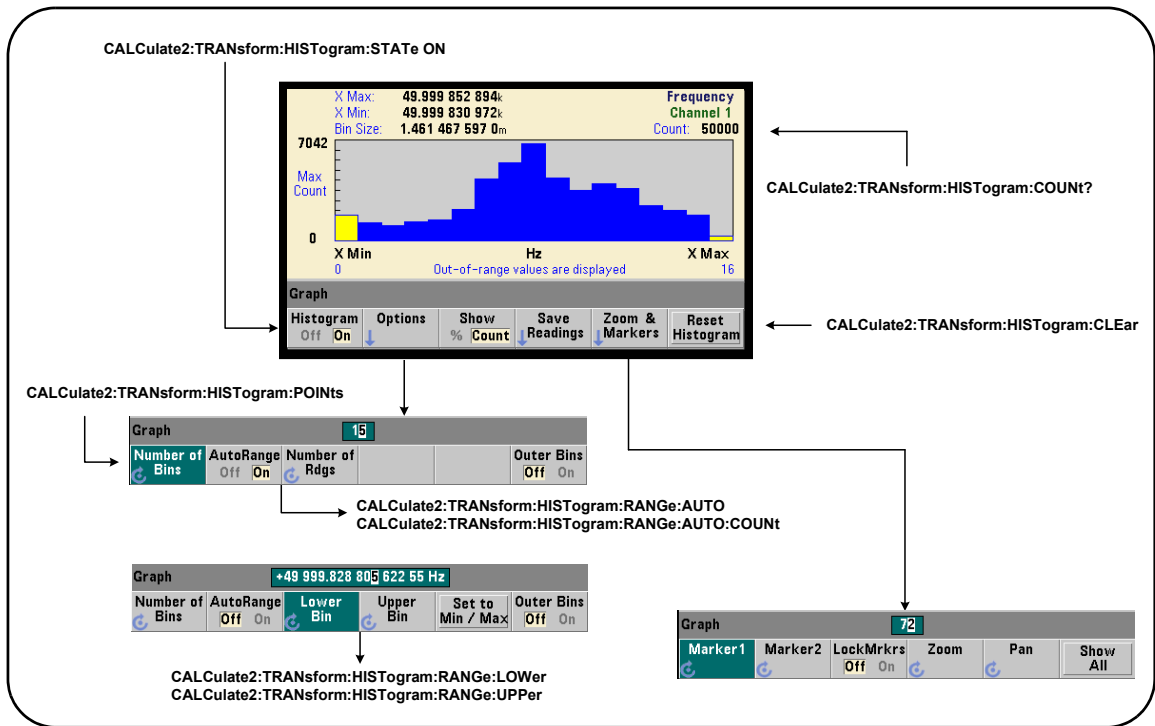


図6-7. 15ピン（ポイント）のヒストグラム。

ヒストグラム計算をオンにするには、次のコマンドを使用します。

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram[:STATe] {OFF|ON}**

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram[:STATe] ?**

(問合せフォーマット)

**ON** : ヒストグラム計算をオンにします。

**OFF** : ヒストグラム計算をオフにします。リセット (\*RST)、測定器プリセット (SYSTem:PRESet)、フロント・パネル・プリセット (Preset) のいずれかを実行すると、ヒストグラムはオフになります。

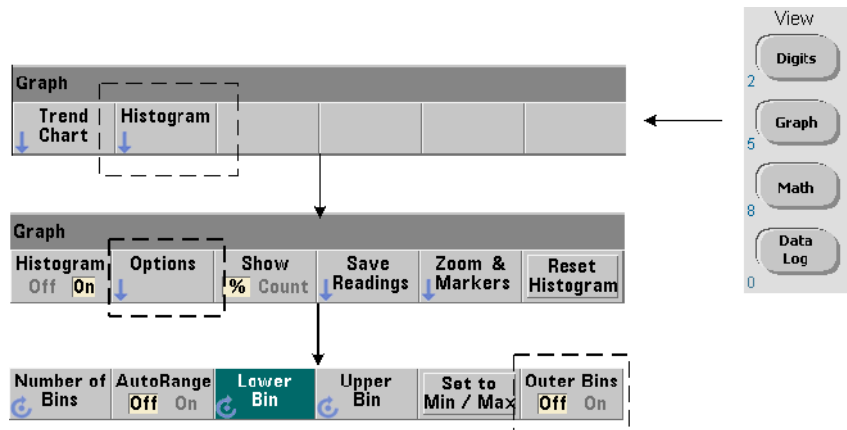
ヒストグラム（図6-7）で表される読み値の個数を問合わせるには、次のコマンドを使用します。

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:COUNT?**

## ヒストグラムのセットアップ

ヒストグラムは、ビン（ポイント）数、下限レンジ、上限レンジに基づいて作成されます。

### ビン数



ビン数の指定には、次のコマンドを使用します。

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:POINTS {<値>|MINimum|MAXimum|DEFault}**

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:POINTS? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]**

（問合せフォーマット）

**値:** 下限レンジと上限レンジの間のビン（ポイント）の数を指定します。値の範囲は、10～1,000です。リセット（\*RST）または測定器プリセット（SYST:PRESet）の後では、ビン数は100に設定されます。

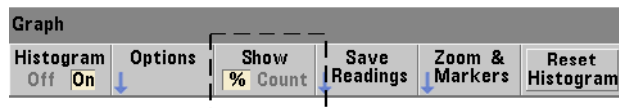
## 外部ビンの表示

ヒストグラムには、指定した数のビンに加えて、2個の追加のビンが常に存在します。これらのビンには、下限レンジより小さい読み値と、上限レンジより大きい読み値の個数が記録されます（図6-5および6-6）。どちらかのビン内の読み値の個数が予想より大きい場合は、測定量のドリフトが存在する可能性があります。

これらのビンを表示するには、Outer Binsソフトキーを使用します。ビン・インデックス（図6-6）は、表示されているかどうかに関わらず、これらのビンを反映します。

## ビン表現

ソフトキー：



は、エントリ数が最も多いビンに対応し、実際のカウント（Count）または合計読み値カウントに対するビンの割合（%）で表されます。この設定は、フロント・パネルからのみ使用できます。

## 下限レンジと上限レンジ



ヒストグラムの下限レンジと上限レンジは、次のコマンドで直接指定できます。

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:LOWer {<値>
|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:LOWer? [{MINimum|
MAXimum|DEFAULT} (問合せフォーマット)
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:UPPer {<値>
|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```



**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:UPPER? [{MINimum  
|MAXimum|DEFault}]** (問合せフォーマット)

**値：**ヒストグラムの下限レンジと上限レンジの値を直接設定します。値の範囲は次のとおりです。

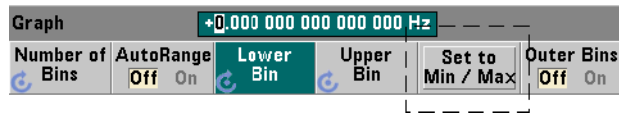
-1.0E+15~-1.0E-15、0.0、1.0E-15~1.0E+15

デフォルトの下限/上限レンジと、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) 後に設定されるレンジは、0.0です。

レンジを設定する際には、下限レンジと上限レンジの**両方**を指定する必要があります。リミットを設定する際の順序によって「設定衝突」エラー（下限レンジが上限レンジより大きい）が生じるのを防ぐには、次の**いずれか**の手順を使用します。

- 上限レンジを先に設定
- 上限レンジと下限レンジをプログラムの同じ行で設定
- レンジを設定した後でヒストグラムをオンにする
- レンジを自動的に設定

### ビン・レンジの最小値と最大値への設定



AutoRange Offの状態では、Set to Min/Maxソフトキーを使用することで、ヒストグラム・ビン・レンジ（下限と上限）を設定することもできます。測定器ステートに応じて、Set to Min/Maxはレンジを次のように設定します。

- ‘Statistics’ (Math キーの下) がオンになっている場合は、読み値統計の最小値と最大値が使用されます。
- 測定が実行中で‘Statistics’ がオフの場合は、最新の (最大) 10,000個の読み値から最小値と最大値が選択されます。
- 過去の読み値がない場合は、最小ビン・レンジが0、最大ビン・レンジが 1 000 000 000.0に設定されます。

### 自動レンジ設定



別の方法として、最初に取得された ‘n’ 個の読み値の中の最小値と最大値に基づいて、下限／上限レンジ値を自動的に設定することもできます。

自動レンジ選択をオンにするには、次のコマンドを使用します。

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:AUTO {OFF|ON}**

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:AUTO?** (問合せフォーマット)

**ON** : ヒストグラムの下限／上限レンジの値の自動選択をオンにします。

**OFF** : 自動選択をオフにします。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行すると、自動レンジ選択はオンになります。

レンジの最小値と最大値を選択する (**ON**) のに使用される読み値の個数は、次のコマンドで設定します。

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNT {<値>
|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
CALCulate2:TRANsform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNT?
[ {MINimum|MAXimum|DEFault} ] (問合せフォーマット)
```

**値：**下限／上限レンジ値を取得する**最初の** ‘n’ 個の読み値を指定します。10～1,000個の読み値を指定できます。

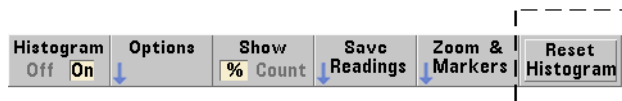
デフォルトの個数と、リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTem:PRESet) 後に設定される個数は、100です。

### 例：ヒストグラムのセットアップ

次の例は、3,000個のカウンタ測定に対する15ビンのヒストグラムを作成します。下限／上限レンジは、最初に取得された300個の読み値から自動的に決定されます。

```
CONF:FREQ 50E3, (@1) // 周波数測定を設定
  SYST:TIM .1 // 100 msの測定タイムアウト
  TRIG:SOUR BUS // ソフトウェア・トリガをソースに設定
  TRIG:COUN 1 // トリガ・カウント=1
  SAMP:COUN 3000 // トリガ1回あたり3000個の読み値
  SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME // ゲート・ソースを設定
  SENS:FREQ:GATE:TIME 1E3 // 1 msのゲート時間を設定
  DISP:MODE HIST // ヒストグラム表示モード
  CALC2:TRAN:HIST:POIN 15 // 15個のピンを指定
  CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON // レンジを自動選択
  CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO:COUN 300 // 最初の300個の読み値を使用
  CALC2:TRAN:HIST:STAT ON // ヒストグラムをオン
INIT // カウンタを開始
*TRG // ソフトウェア・トリガを送信
```

## ヒストグラムのリセット



現在のヒストグラムの元になっているデータをクリアするには、次のいずれかの方法を使用します。

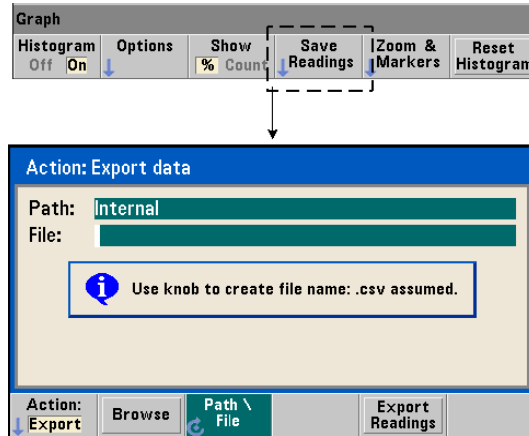
- **Reset Histogram** ソフトキーを押す
- ヒストグラムのいずれかの部分をオン／オフまたは変更：ビン数、下限または上限レンジ
- 新しい測定サイクルを開始：INITiate:IMMediate、READ?、MEASure?
- 新しいSCPIコマンドの送信または現在のSCPIパラメータの変更
- 測定器リセットまたはプリセット：\*RST, SYSTem:PRESet

これらの操作は、読み値メモリと出力バッファの**すべての**読み値もクリアします。

読み値メモリの読み値を**クリアせずに**ヒストグラム・データをクリアするには、次のコマンドを使用します。

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:CLEar[:IMMediate]**

## 読み値の保存

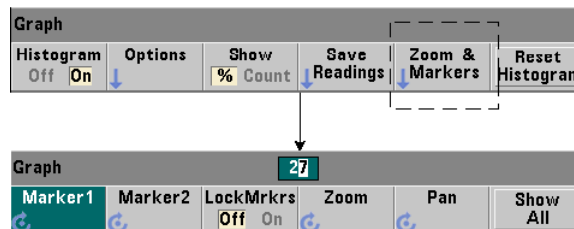


ヒストグラムの作成に使用された読み値は、内部フラッシュ・メモリまたは外部USBメモリ・デバイスに、1行に1つの測定を記録したASCIIフォーマットのカンマ区切り値 (CSV) で保存できます。

Save Readingsを選択すると、Export操作ウィンドウが開き、パスとファイル名を選択または作成できます。エクスポートされる読み値の個数は、Export Readingsを押した時点での読み値メモリ内の合計数です。これは合計読み値カウント (TRIGger:COUNT×SAMPle:COUNT) とは一致しない可能性があります。

読み値をエクスポートすると、読み値メモリはクリアされ、次に受信したトリガからヒストグラムが再び開始されます。

## ズーム／マーカ表示



## 注記

マーカ、ズーム、パン調整の場合は、矢印キーで強調表示された桁（100、10、1）によって、回転ノブの1目盛りの変化量（粗調整または微調整）が決まります。

Graph

72

‘Marker’ ソフトキーを使うと、ヒストグラム内部の個々のビンにマーカを配置し、必要に応じて、マーカ間の相対距離をロックできます。ロックした場合は、フロント・パネル・ノブを回すか、[Shift]とビン番号を押して、Marker1またはMarker2のどちらかを移動すると、もう一方のマーカも移動し、2個のマーカの間隔が一定に保たれます。マーカ位置に対応するデータは、ヒストグラム・ウィンドウの上に表示されます。

Zoomは、ヒストグラムの中央部分の分解能を上げることにより、表示されるビンの数を決定します。ズームを調整するたびに、X MinとX Maxのインデックス（図6-6）が変更され、現在のビン範囲が表示されます。

ズーム倍率を設定した後で、Panによってヒストグラムを（左または右に）スキャンできます。パン・ウィンドウを移動することで、目的の部分を表示でき、さらにズームを使用して拡大できます。このようにPanをZoomと組み合わせて使用した場合は、ズーム倍率は維持されます。

Show Allは、指定された全ビン数（外部ビンを含む）を表示するようにヒストグラム・ウィンドウを復元し、ズームとパンをリセットします。

### 数値フォーマットのヒストグラム・データ

ヒストグラムを記述するデータを数値フォーマットで入手するには、次のどちらかの問合せコマンドを使用します。

**CALCulate2:TRANSform:HISTogram:ALL?**

現在のヒストグラムを表す次のカンマ区切りシーケンスを返します。

下限レンジ値  
 上限レンジ値  
 取得した読み値の個数  
 ビン・データ

ビン・データには次のものが含まれます。

下限レンジ値より小さい読み値の個数  
 各ビン内の読み値の個数  
 上限レンジ値より大きい読み値の個数

次に示すのは、3,000個の読み値に基づく15ビンのヒストグラムのデータの例で、入力信号は50 kHzです。

```
+4.998912590059145E+004,+5.001118414176608E+004,+3000,+0,+4,+8,  
+27,+71,+221,+422,+612,+695,+504,+254,+113,+41,+20,+4,+4,+0
```

この例の場合は、下限レンジ値より小さいデータや上限レンジ値より大きいデータはありませんでした。

#### **CALCulate2:TRANSform:HISTogram:DATA?**

現在のヒストグラムの**ビン・データ**だけを次のシーケンスで返します。

下限レンジ値より小さい読み値の個数  
 各ビン内の読み値の個数  
 上限レンジ値より大きい読み値の個数

## トレンド・チャート

53220A/53230Aのトレンド・チャート（ラン・チャート）を使うと、与えられた数のカウンタ測定（連続トータライズを除く）またはタイムスタンプの読み値トレンドを表示できます。

図6-8に、代表的なカウンタ・トレンド・チャートの要素を示します。

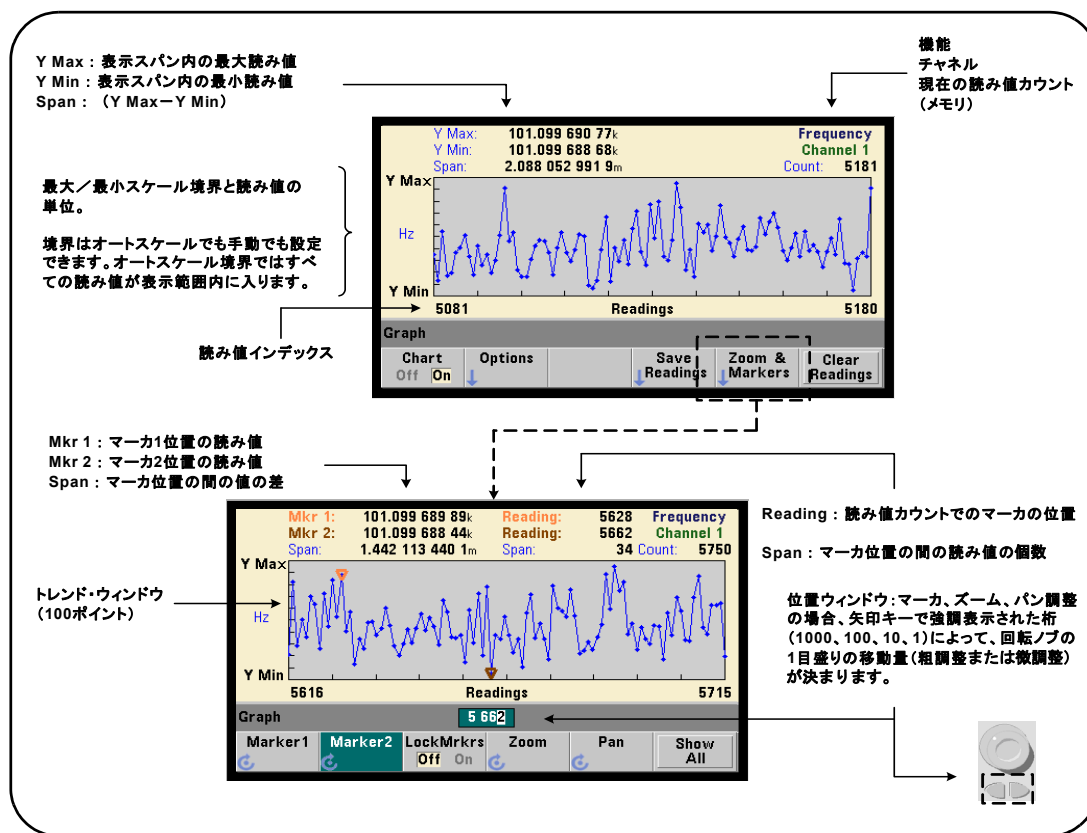
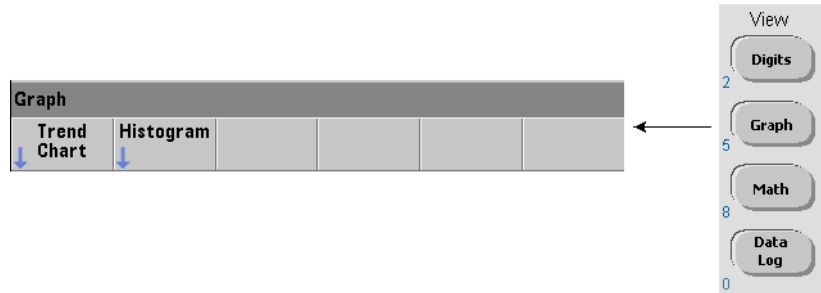


図6-8. トレンド・チャート表示フォーマット（デシメーションなし）。



## トレンド・チャートの表示



電源投入時またはリセット (\*RST) または測定器プリセット (Preset) の後では、数値データが表示されます。表示をトレンド・チャートに変更するには、次のコマンドで表示モードを変更します。

**DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}**

**DISPlay[:WINDow]:MODE?**

(問合せフォーマット)

表示モード (TCHart) は、プログラムで (すなわちSCPIコマンドを使って) 設定できるトレンド・チャートの**唯一**のパラメータです。トレンド・チャートの他のパラメータはすべて、**フロント・パネル**から設定します。

フロント・パネルからは、**Graph**キーを押してから**Trend Chart**ソフトキーを押すことにより、トレンド・チャートを開始できます。

トレンド・チャートは、与えられたトリガ・カウント (TRIGger:COUNT) およびサンプル・カウント (SAMPle:COUNT) に対応する読み値メモリ内の**すべての**読み値に対応します。トリガが連続 (内部) の場合は、トレンド・チャートは連続的に更新されます。

### トレンド・チャート設定

図6-9に、トレンド・チャートの設定とトレンド・ウィンドウの制御に関連するソフトキー・メニューを示します。

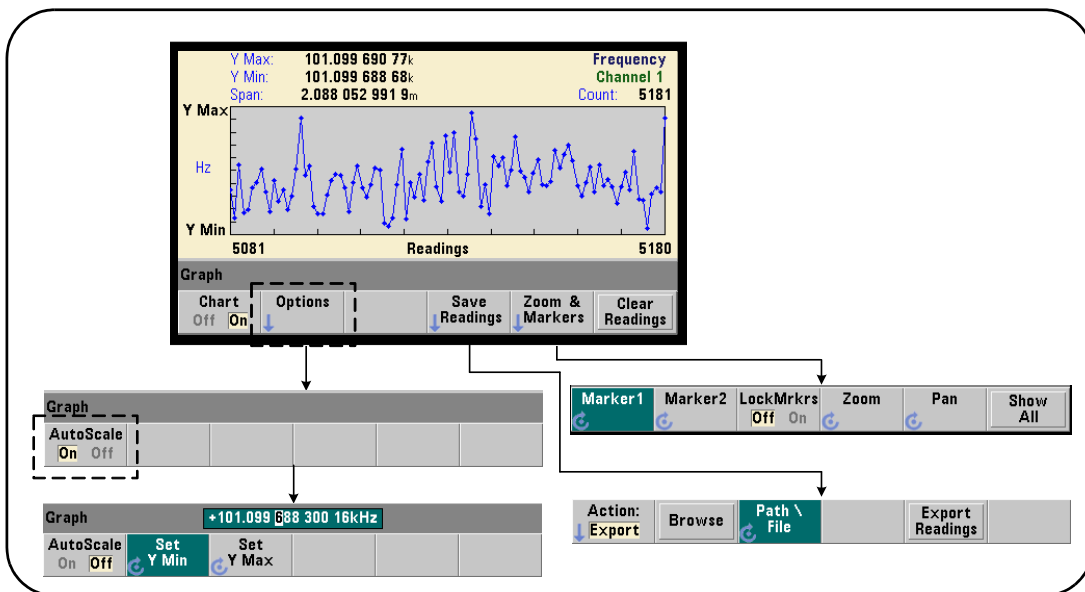


図6-9. トレンド・チャートの設定と制御。

### トレンド・チャート境界

トレンド・チャートの境界（Y MaxおよびY Min）は、Optionsソフトキーの下のメニューを使用して、自動（AutoScale On）または手動（AutoScale Off）で設定できます（図6-9）。オートスケール（オン）境界では、すべての読み値がトレンド・ウィンドウ内に入ります。手動設定境界（オフ）では、読み値がウィンドウの外に出る可能性があります。手動境界を設定するには、フロント・パネル・ノブまたは[Shift]モードの数字キーを使用します。

Math機能で読み値リミットが設定されている場合は、YMaxおよびYMinを設定すると、リミットがYMaxおよびYMin境界内にスケールされます（ただし変更はされません）。YMaxおよびYMinでは、Math読み値リミットよりも小さい境界を指定できません。

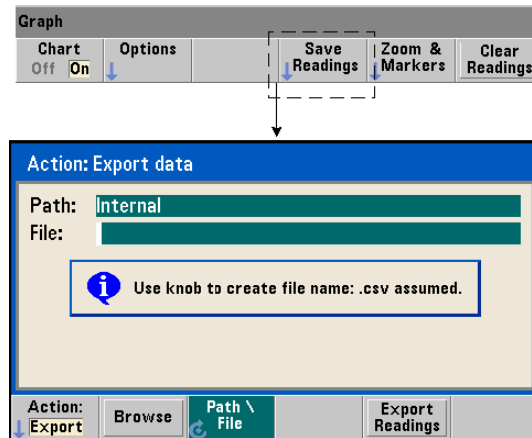
トレンド・ウィンドウには、最大100個の読み値またはデシメーション・ポイントを表示できます。

## トレンド・チャートのクリア



トレンド・チャートをクリアすると、読み値メモリはクリアされ、次に受信したトリガから読み値カウントが再び開始されます。

## 読み値の保存

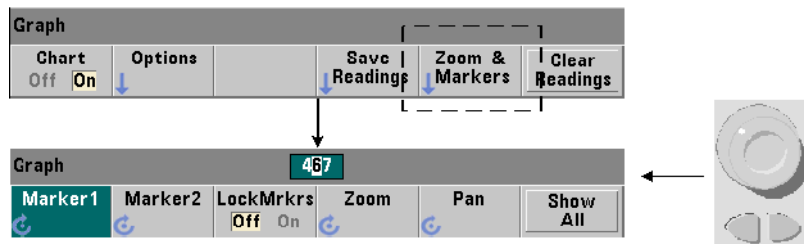


トレンド・チャートで表現された読み値は、内部フラッシュ・メモリまたは外部USBメモリ・デバイスに、1行に1つの測定を記録したASCIIフォーマットのカンマ区切り値(CSV)で保存できます。

Save Readingsを選択すると、Export操作ウィンドウが開き、パスとファイル名を選択または作成できます。エクスポートされる読み値の個数は、Export Readingsを押した時点でのメモリ内の読み値の個数(図6-8)です。これは合計読み値カウント(TRIGger:COUNT × SAMPlE:COUNT)とは一致しない可能性があります。

読み値をエクスポートすると、読み値メモリはクリアされ、次に受信したトリガからトレンド・チャートが再び開始されます。

## ズーム／マーカ・ウィンドウ



## 注記

マーカ、ズーム、パン調整の場合は、矢印キーで強調表示された桁（1000、100、10、1）によって、回転ノブの1目盛りの移動量（粗調整または微調整）が決まります。

Graph 28 840 Math On

‘Marker’ ソフトキーを使うと、トレンド・チャート内部の個々の読み値またはデシメーション・ポイントにマーカを配置し、必要に応じて、マーカ間の相対距離をロックできます。ロックした場合は、フロント・パネル・ノブを回すか、[Shift]と読み値番号を押して、Marker1またはMarker2のどちらかを移動すると、両方のマーカが移動し、2個のマーカの間隔が一定に保たれます。マーカ位置に対応するデータは、トレンド・ウィンドウの上に表示されます。

Zoomは、トレンド・チャート・ウィンドウの中央部分の分解能を上げることにより、表示される読み値の個数を決定します。ズームを調整するたびに、トレンド・ウィンドウの下の読み値インデックス（図6-8）が変化して、現在の読み値の範囲を示します。

Panによって、ズーム倍率を設定した後でトレンド・チャートを（左または右に）スキャンできます。パン・ウィンドウを移動することで、目的の部分を表示でき、さらにズームを使用して拡大できます。このようにPanをZoomと組み合わせて使用した場合は、ズーム倍率は維持されます。

また、Panを使うと、各読み値またはデシメーション・ポイントを、ウィンドウの最大値である100個の読み値／ポイントまで一度に表示できます。

Show Allは、トレンド・ウィンドウを更新して、現在の読み値カウントを表現します。読み値インデックスは0とCountの値で、ズームとパンもリセットされます。

## 読み値のデシメーション

トレンド・ウィンドウには、最大100個の読み値を表示できます。100個より多くの読み値を表示する場合は、読み値はデシメートされ、グループにまとめられて、デシメーション・ポイントで代表されます。デシメーション・グループ中の読み値の個数は、読み値カウント/100です。

図6-10は、100,000個の読み値のトレンド・チャートであり、読み値がデシメートされています。

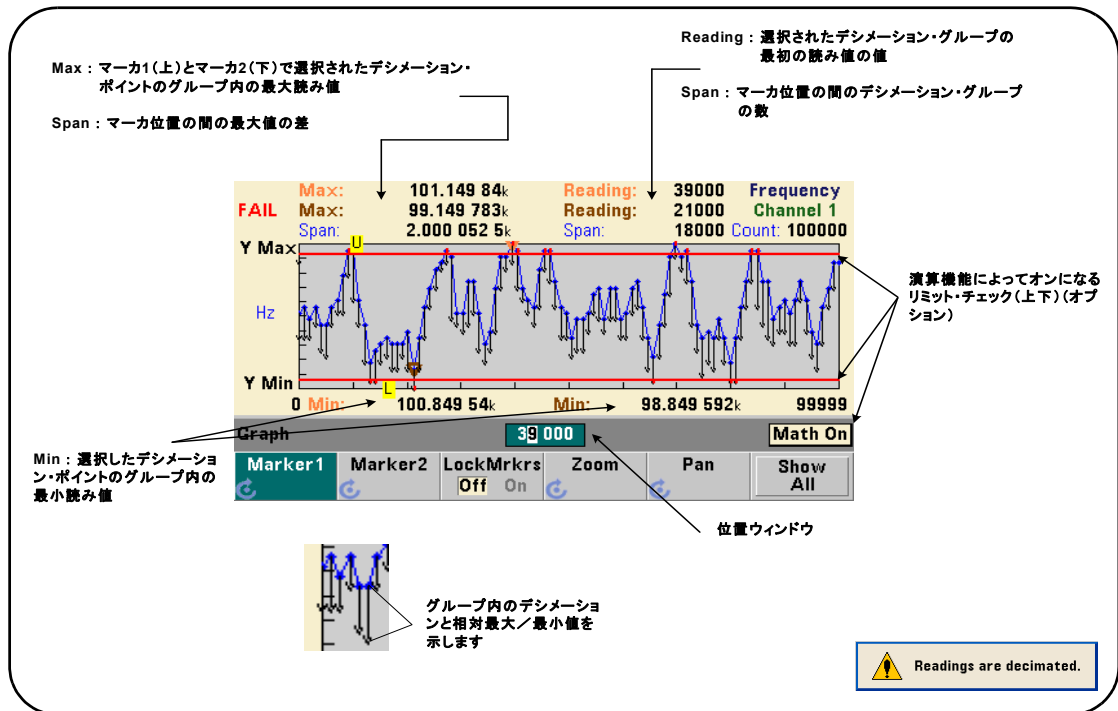


図6-10. トレンド・チャート表示フォーマット (デシメーションあり)。

図6-10のデシメーション・グループには、それぞれ1,000個の読み値があります（100,000個の読み値/100個の表示ポイント）。**Show All**が押されており、読み値の取得が続いた場合は、各グループの読み値の個数は変化します。

デシメーション・ポイントにマーカーを移動すると、対応するグループ内の**最初の**読み値の番号が表示されます。グループ内の個々の読み値を表示するには、この番号を記録しておく必要があります。

**デシメーション・グループ内の読み値の表示** デシメーション・グループにまとめられて1つのデシメーション・ポイントで代表されている読み値を個別に表示するには、マーカーとトレンド・チャートのPanコントロールを使用します。

- 1 マーカーを選択し、ノブを使ってマーカーを目的の読み値レベルのデシメーション・ポイントに移動します。マーカー位置に対応する読み値の番号は、グループの**最初の**読み値を表します。これはグループ内の最大値や最小値とは限りません。
- 2 ‘Pan’を選択し、[‘Shift’]モードの数字キーを使って、最初の読み値の番号を入力します。読み値インデックスは、グループ内の最初の読み値を初めとする100個の**読み値**の範囲を示します。
- 3 Marker1またはMarker2を選択し、矢印キーを使用して、位置ウィンドウの右端（1）の桁を強調表示します。ノブを回して、マーカーを読み値1個分ずつ移動します。マーカーが移動するたびに、読み値の値と番号が表示されます。

デシメーション・グループに100個を超える読み値がある場合は、‘Pan’を選択し、上限読み値インデックス（図6-8）の次の読み値番号を入力すると、次の100個の読み値が表示されます。

## データ・ロギング

53220A/53230Aカウンタのデータ・ロギング機能を使うと、最大**1,000,000**個の読み値を記録して解析できます。データ・ロギングはフロント・パネルから**のみ**オンにして制御することができ、連続トータライズ以外のすべてのカウンタ測定に対して使用できます。

### 注記

ロギングされた読み値は、指定された長さが終了するまでは、内部フラッシュ・メモリまたは外部USBメモリに保存されません。バッテリー・オプション300がオンになっていないか、バッテリーが消耗した状態で、ロギングが終了する前に電源が切れた場合は、すべてのデータが失われます。

図6-11に、データ・ロガー・アプリケーションに関連するキーとウィンドウを示します。

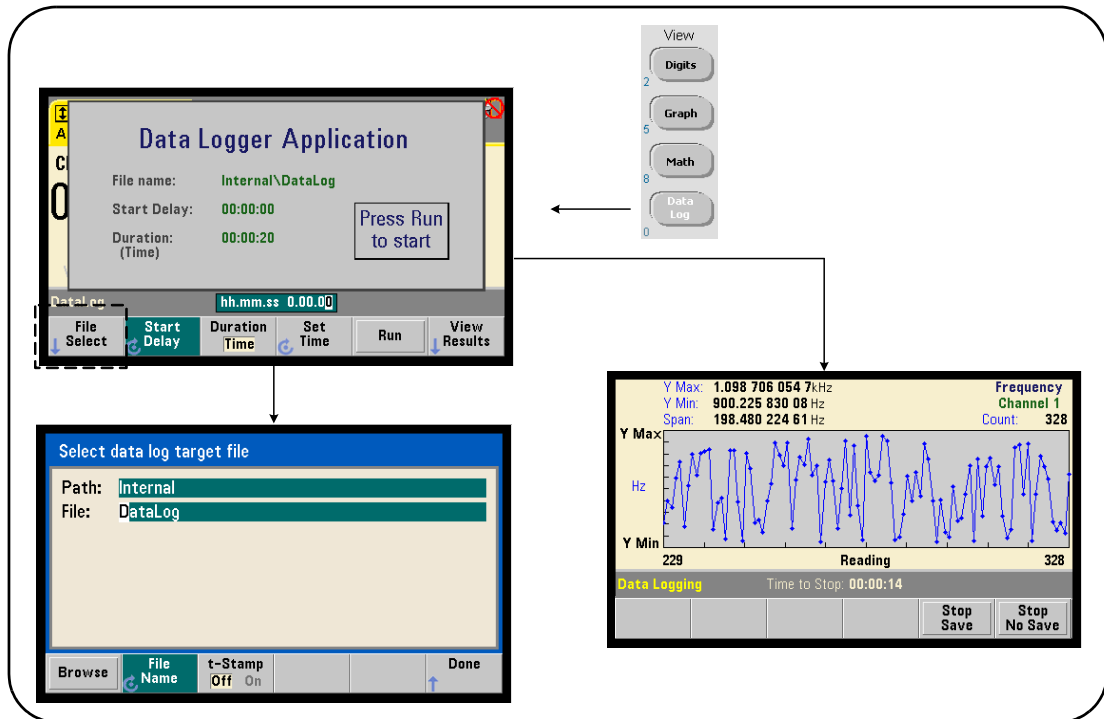


図6-11. カウンタ・データ・ロガーの開始。

## データ・ロガーの設定

ロギングが終了した後で、ロギングされたすべての読み値は、カウンタの内部フラッシュ・メモリまたは外部USBストレージ・デバイスに**保存**されます。読み値は、ロギングの実行中と終了後に、トレンド（ラン）チャート形式で表示できます。

データ・ロギングを実行する**長さ**は、時間またはロギングする読み値の個数で指定できます。データ・ロギングをオンにした後、ロギングを**開始**するまでの間に、一定時間の**遅延**を置くことができます。

## データ・ログ・ファイルの指定



ロギング機能により内部フラッシュ・メモリまたは外部USBメモリに保存される読み値は、1行に1つの測定を記録したASCIIフォーマットのカンマ区切り値（CSV）です。パスとファイル名を指定しない場合は、デフォルト値（Internal\DataLog）が使用されます。

ドライブ（InternalまたはExternal）を選択するには検索機能を使用し、ファイル名を指定するには、回転ノブと矢印キーで選択するか文字を変更します。

[Done]を押すと、パスとファイル名が保存され、アプリケーション・メニューに戻ります。無効なパス/ファイル名を指定した場合は、データ・ロギングは開始されません。

## データ・ログ・ファイルへのタイムスタンプの付加

タイムスタンプ（t-Stamp）の形式は次のとおりです。

yyyymmdd\_hhmmss      例：DataLog\_20100925\_105535.csv

タイムスタンプをオン（On）にした場合は、データ・ロギングの終了時または（Stop Save）ソフトキーを押したときに、ファイル名にタイムスタンプが付加されます。タイムスタンプは、データ・ログ（.csv）ファイルを開いたときにスプレッドシートのタブにも表示されます。



## 長さの設定



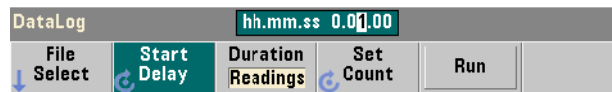
データ・ロギングの長さを時間で指定するには、hh.mm.ssの形式を使用します。値を設定するには、回転ノブと矢印キー、または[Shift]モードの数字キーを使用します。時間ウィンドウの特定の桁を強調表示することにより、ロギング時間をより細かい単位（分、秒）で指定できます。

最大データ・ロギング時間は99.00.00です。ただし、この時間より前に最大読み値の個数の1,000,000個に達した場合は終了します。

読み値の個数で長さを指定した場合は、データ・ロギングは指定した数の読み値が取得されるまで続きます。読み値カウントを設定するには、回転ノブと矢印キーか、[Shift]モードの数字キーを使用します。最大1,000,000個の読み値を指定できます。

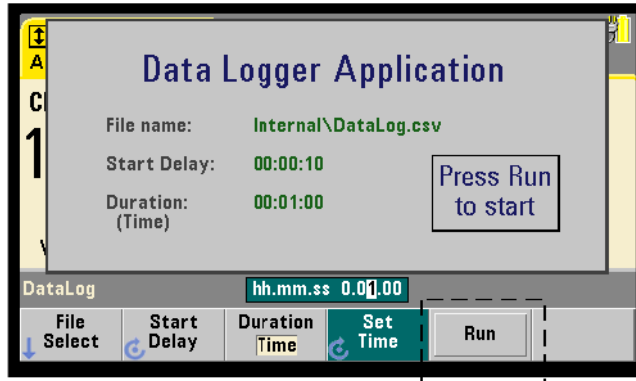
Time Stamp測定機能の場合は、長さは読み値だけで指定できます。

## 開始遅延の設定



必要な場合は、Runキーを押した後でデータ・ロギングが開始されるまでに遅延を設定することができます。開始遅延は、hh.mm.ssの形式で指定します。遅延を設定するには、回転ノブと矢印キー、または[Shift]モードの数字キーを使用します。遅延ウィンドウの特定の桁を強調表示することにより、遅延時間をより細かい単位（分、秒）で指定できます。最大遅延設定は99:00:00です。

## データ・ロガーの開始



Runソフトキーを押すと、データ・ロギングがオンになります。有効なパス／ファイルが存在する場合は、データ・ロギングは、指定した開始遅延が経過した後で開始されます。デフォルトのパスとファイル名は次のとおりです。

Internal\DataLog

データ・ロガー・アプリケーションを開始した時点では、このパスとファイル名が使用されます。Yesをクリックすると、ファイルが上書きされて開始されます。

## 読み値の表示



読み値のロギング中には、トレンド・チャートが表示されます。データ・ロギングが終了した**後**で、読み値は指定したファイルに保存されます。ロギングが停止して読み値を保存した後、またはロギングが完了した後でView Resultsを押すと、保存された読み値のトレンド・チャートが表示されます。

タイム・スタンプ測定のリロギング後にView Resultsを押すと、“Graphics not supported for this function”（この機能ではグラフはサポートされません）というメッセージが表示されます。

図6-12に、読み値のリロギング中のトレンド・チャートの例を示します（トレンド・チャート・ウィンドウの詳細については、図6-8と6-10を参照してください）。

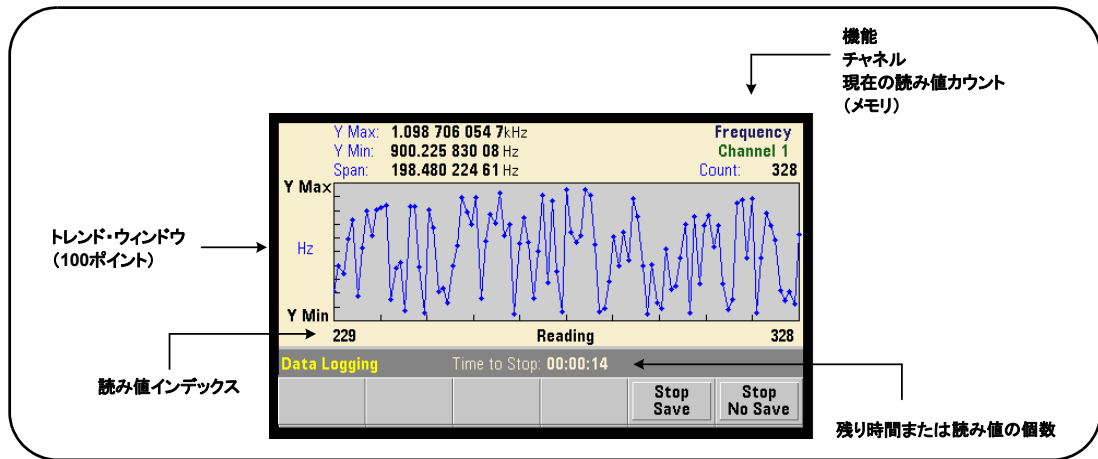


図6-12. データ・ロギング中のトレンド・チャート表示。

ロギングが終了したら、Marker、Pan、Zoomソフトキーを使用して、データを確認できます。なお、Graphキーを押してからTrend Chartソフトキーを押すと、表示中のデータは保持されません。

100個より多くの読み値がロギングされた場合は、読み値はデシメートされ、グループにまとめられて、デシメーション・ポイントで代表されます（「トレンド・チャート」と「読み値のデシメーション」を参照）。

### アプリケーションの停止

Stop SaveまたはStop No Saveを押すと、指定した長さ（時間または読み値の個数）に達する前にデータ・ロギングが停止します。その時点までにロギングされたすべてのデータは、Stop Saveを押した場合は保存され、Stop No Saveを押した場合は破棄されます。

## グラフ機能と読み値メモリ

図6-13に、統計とヒストグラムをリセットしたとき、およびトレンド・チャートをクリアしたときの、読み値メモリへの影響をまとめます。

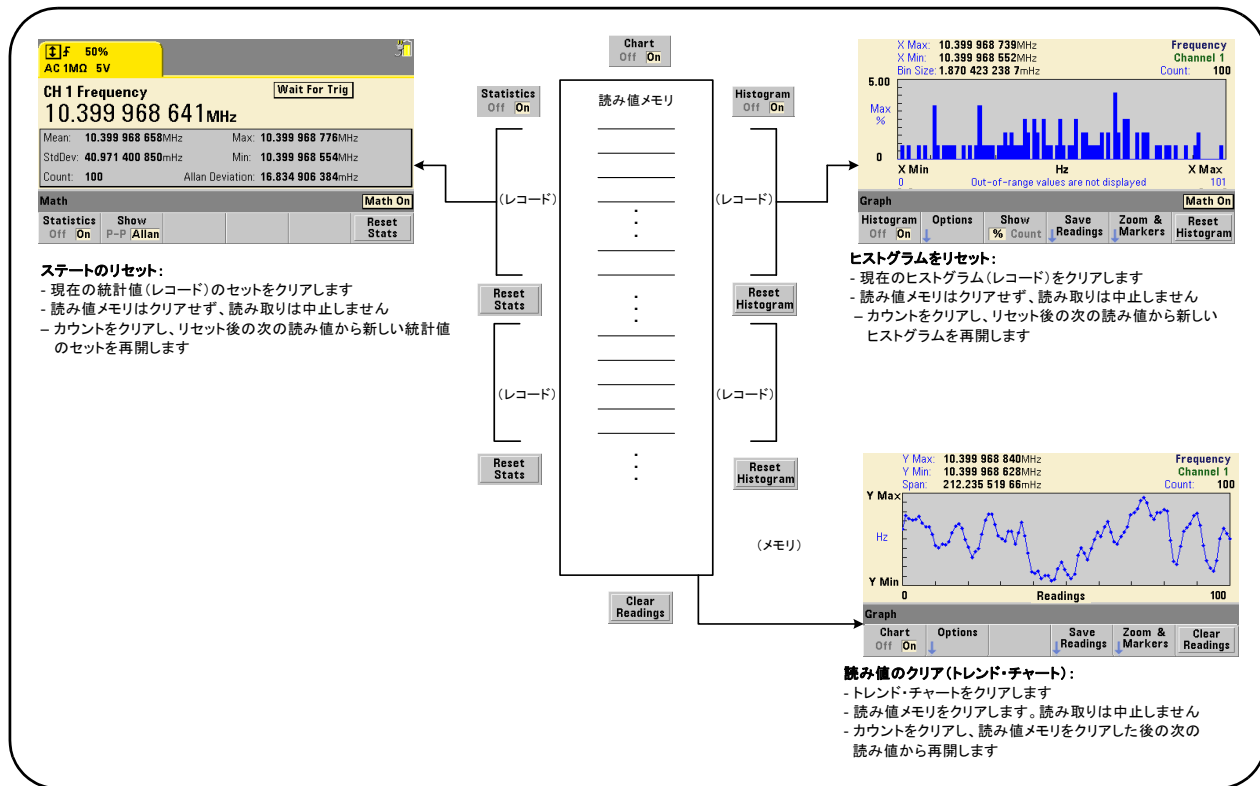


図6-13. 読み値メモリとグラフのリセット/クリア。



## 7 フォーマットとデータ・フロー

読み値フォーマットとデータ・フロー	238
フォーマットの指定	239
ブロック転送バイト順序の設定	239
データ・フロー	240
カウンタのファイル・システム	247
フラッシュ・メモリおよびUSBドライブ上のフォルダとファイルの 作成	249
ユーザ定義電源投入時ステート	258
フォルダとファイルの管理	261

Agilent 53220A/53230Aカウンタでは、測定値（読み値）のフォーマットと記録場所を指定できます。これらはともにスループット速度に影響します。

この章では、データ・フォーマットの設定方法と、測定値の転送と記録などの測定器内部の情報を記載します。



## 読み値フォーマットとデータ・フロー

(カウンタ) データ・フォーマットは、特定のフォーマット (ASCII、REAL) が必要な場合に指定します。指定したフォーマットにデータが変換されるのは、データが出力バッファに直接送られるか、読み値メモリから転送されるときです。

データ・フォーマットの設定には、次のコマンドを使用します。

**FORMat[:DATA] {ASCII|REAL} [,<長さ>]**

**FORMat[:DATA]?**

(問合せフォーマット)

フォーマット (および長さ) について表7-1で説明します。

表7-1. カウンタ・データ・フォーマット

タイプ	表現	長さ
ASCII	+4.57538162393720E+006	15 (桁)
REAL	固定長または不定長任意ブロック・フォーマット	64 (ビット)

フォーマット **ASCII** は、ASCII 文字です。読み値と読み値の間はカンマで区切られます。測定器は常に **有効数字15桁** を返します。

**REAL** は、IEEE 754 バイナリ・データ (**64ビット**) です。データは、IEEE 488.2 不定長または固定長ブロック・フォーマットで転送できます。バイト順序を指定するには、FORMat:BORDER コマンドを使用します。

**不定長ブロック**: # 0 <8ビット・データ・バイト> NL ^END  
(MEASure?, READ?, FETCh? を使用)

**固定長ブロック**: # <0でない数字> <ブロック長> <8ビット・データ・バイト>  
(R?, DATA:REMove? を使用)

<0でない数字> は、<ブロック長> の桁数を示します。<ブロック長> は、後に続く8ビット・データ・バイトの数を示します。

測定器リセット (\*RST) またはフロント・パネル・プリセット (PRESet) を実行すると、フォーマットはASCIIに設定されます。どちらのフォーマットでも、最後の読み値の後にライン・フィード (LF) とEnd-Of-Identify (EOI) が置かれます。

## フォーマットの指定

データ・フォーマットは、カウンタ設定中に、次のコード・セグメントに示すように設定できます。

```
CONF:FREQ 1.0E6
      FORM REAL, 64
      SAMP:COUN 5
INIT
FETC?
```

このコード・セグメントでは、INITによって開始した測定の結果を読み値メモリに記録します。FETC?によってメモリから出力バッファに読み取られるときに、読み値はREALフォーマットに変換されます。

## ブロック転送バイト順序の設定

READ?、FETCh?、R?、DATA:REMove?コマンドによる不定長および固定長REAL (バイナリ) データ転送 (表7-1) のデフォルトのバイト順序は、NORMalです。この場合、最上位バイト (MSB) が先に送信されます (ビッグ・エンディアンのバイト順序)。バイト順序を指定または変更するには、次のコマンドを使用します。

```
FORMat:BORDer {NORMal | SWAPped}
FORMat:BORDer? (問合せフォーマット)
```

SWAPpedバイト順序の場合、各データ・ポイント (読み値) の最下位バイトが先に送信されます (リトル・エンディアンのバイト順序)。ほとんどのPCは、SWAPped (リトル・エンディアン) のバイト順序を使用しています。

リセット (\*RST) またはフロント・パネル・プリセット (Preset) を実行すると、バイト順序はNORMalに設定されます。

## 読み値転送サイズ

ASCIIフォーマットで出力バッファから読み取られる1個の読み値の長さは、23バイトです。REALフォーマットの1個の読み値の長さは、8バイトです。

## データ・フロー

カウンタ内部の測定データ・フローの概要を、図7-1に示します。

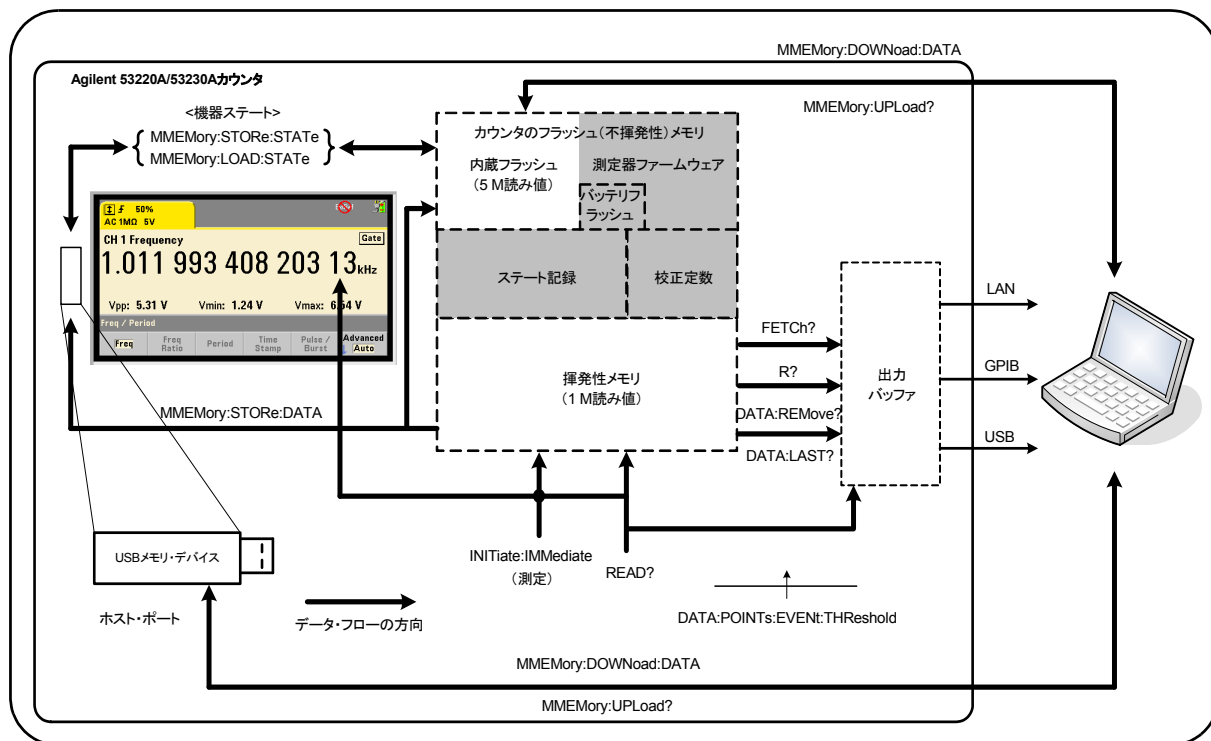


図7-1. 53220A/53230Aカウンタ内部のデータ・フロー。

読み値が存在する場所は、フロント・パネル、読み値メモリ（揮発性）、出力バッファ、内部フラッシュ・メモリ（不揮発性）、外部USBメモリです。

データ・フローを決定するコマンドを表7-2に示します。これらのコマンドについては以下で説明します。



表7-2. データ・フローに影響するコマンド

コマンド	アクセスされる場所	転送される読み値	読み値メモリのクリア	測定中に可能
Read?	フロント・パネル 読み値メモリ 出力バッファ	すべて	なし	なし
INITiate:IMMEDIATE	フロント・パネル 読み値メモリ	なし	はい	なし
FETCh?	読み値メモリ 出力バッファ	すべて	なし	なし
R?	読み値メモリ 出力バッファ	すべてまたは 指定したカウント	はい	はい
DATA:REMove?	読み値メモリ 出力バッファ	指定したカウント	はい	はい
DATA:LAST?	読み値メモリ 出力バッファ	1	なし	はい
MMEMORY:STORe:DATA	読み値メモリ 内部フラッシュ 外部USB	すべて	なし	なし

### フロントパネル・ディスプレイ

フロント・パネルまたはI/Oインタフェースから取得したカウンタ測定値は、図7-1に示すようにディスプレイに表示されます。ディスプレイの概要については第1章を参照してください。

### 読み値メモリ

すべてのカウンタ測定値は、表示される他に、カウンタの**揮発性読み値メモリ**に記録されます（図7-1）。メモリ容量は読み値1,000,000個分です。読み値メモリには次の性質があります。

- 1 機能を変更するか、**READ?**、**INITiate:IMMEDIATE**、**MEASure?** のいずれかのコマンドを実行するか、電源を入れ直すか、測定器リセット（**\*RST**）またはプリセット（**SYSTEM:PRESet**）を実行すると、読み値メモリはクリアされます。

- すべての読み値の記録は、カウンタ内部フォーマットで行われます。読み値を出力バッファに転送する際には、プログラムされたフォーマット (FORMatサブシステム) が使用されます。
- 読み値メモリがオーバーフローした場合、最初の (最も古い) 読み値が上書きされ、疑問データ・レジスタの 'Reading Mem Ovfl' ビット (14) がセットされます。最新の測定値が保持されます。

### 出力バッファ

出力バッファにあるデータは、LAN、USB、GPIBを通じてPCから読み取れます (図7-1)。次のセクションでは、読み値をメモリからバッファに転送する方法を示します。転送中に出力バッファがいっぱいになった場合、読み値をPCに取り出してバッファに空きができるまで、コマンド実行は休止します。読み値が失われることはありません。

### メモリから出力バッファへの読み値の転送

次のコマンドは、揮発性読み値メモリからバッファに読み値を転送します。

**READ?** : INITiate:IMMediateの直後にFETCh?を実行するのと同じ。READ?を使用する場合、TRIGger:COUNTとSAMPle:COUNTで指定された**すべての**読み値が測定されてメモリ中に入ると、読み値はただちに**出力バッファ**に読み取られます (図7-1)。

データ・フォーマットが**REAL** (FORMatサブシステム) の場合、READ?による読み値の各ブロックの先頭には、**IEEE 488.2**不定長ブロック・ヘッダが置かれます (表7-1)。したがって、1つのコマンド文字列で複数のコマンドを送信する場合は、READ?は必ず文字列の最後のコマンドとして使用する必要があります。

### READ?の例

```
// 500 kHz信号のuHz分解能の周波数測定
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // カウンタを設定
TRIG:COUN 1 // トリガ・カウントを設定
SAMP:COUN 10 // 10個の読み値を取得
READ? // 終了したら読み値を読み取り
```

**FETCh?** : **INITiate:IMMediate**の後で使用します。TRIGger:COUNTとSAMPlE:COUNTで指定された**すべての測定が完了した後**、FETCh?は読み値を読み値メモリから出力バッファに転送します。この操作では**読み値メモリは消去されない**ので、読み値をメモリから何度でも読み取ることができます。使用可能な読み値がない場合、または“FETCh?”を実行したときに測定が実行中の場合は、エラー—230「データの破損または陳腐化」が発生します。

データ・フォーマットが**REAL** (FORMatサブシステム) の場合、FETCh?で読み取られる読み値の各ブロックの先頭に、**IEEE 488.2不定長ブロック・ヘッダ**が置かれます(表7-1)。したがって、1つのコマンド文字列で複数のコマンドを送信する場合は、FETCh?は必ず文字列の最後のコマンドとして使用する必要があります。

### FETCh?の例

```
// 500 kHz信号のuHz分解能の周波数測定
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // カウンタを設定
      TRIG:COUN 1 // トリガ・カウントを設定
      SAMPlE:COUN 10 // 10個の読み値を取得
INIT:IMM // カウンタ測定を開始
FETCh? // 終了したらメモリから読み値を取得
```

**R? [<最大カウント>]** : **INITiate:IMMediate**の後で使用します。すべての読み値、または指定された**最大カウントまでの読み値を**、出力バッファに転送し、転送した読み値を読み値メモリから**消去**します。

FETCh?と異なり、R?は、合計読み値カウント (TRIGger:COUNT×SAMPlE:COUNT) に達する前に読み値を転送することによって、メモリのオーバーフローを防ぐために使用できます。使用可能な読み値がない場合、または“R?”を送信したときに測定が実行中の場合は、エラー—230「データの破損または陳腐化」が発生します。

ASCIIと**REAL** (バイナリ) のどちらのフォーマット (FORMatサブシステム) の場合でも、読み値は、固定長ブロック・フォーマット (表7-1) で転送されます。最も古い読み値が最初に転送されます (FIFO)。

**R?の例**

```
// 500 kHz信号のuHz分解能の周波数測定
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // カウンタを設定
    TRIG:COUN 2 // トリガ・カウントを設定
    SAMP:COUN 2500 // トリガ1回あたりの読み値の個数を設定
INIT:IMM // カウンタ測定を開始

2500秒待つ

R? 2500 // 最初の2500個の読み値を読み取って削除

2500秒待つ

R? // 残りのすべての読み値を読み取って削除
```

**DATA:REMove? <カウント>[,WAIT] : INITiate:IMMediate** の後で使用します。**カウント**個の読み値を出力バッファに転送し、読み値メモリ内の読み値を**消去**します。FETCh? と異なり、DATA:REMove? は、合計読み値カウント (TRIGger:COUNT × SAMPlE:COUNT) に達する前に読み値を転送することによって、メモリのオーバーフローを防ぐために使用できます。ただし、**カウント**は必須パラメータなので、読み値を削除するには**カウント**個のパラメータが存在する必要があります。**WAIT**を指定すると、**カウント**個の読み値が利用できるようになるまでコマンドは待ちます。これにより、指定した数の読み値が利用できない場合に、エラー 222「データが範囲外」が生じるのを防ぐことができます。

データ・フォーマットが**REAL** (FORMatサブシステム) の場合、読み値は固定長ブロック・フォーマット (表7-1) で転送されます。最も古い読み値が最初に転送されます (FIFO)。

**DATA:REMove?の例**

```
// 500 kHz信号のuHz分解能の周波数測定
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // カウンタを設定
    TRIG:COUN 2 // トリガ・カウントを設定
    SAMP:COUN 2500 // トリガ1回あたりの読み値の個数を設定
INIT:IMM // カウンタ測定を開始
DATA:REM?2500, WAIT // 最初の2500個の読み値を読み取るために待つ
DATA:REM?2500, WAIT // 最後の2500個の読み値を読み取るために待つ
```

**DATA:LAST?** :最後に取得した読み値を、**読み値単位** (Hz, s) を含めて返します。読み値はメモリから削除されず、コマンドは合計読み値カウント (TRIGger:COUNT × SAMPlE:COUNT) に達する前に送信できます。

**DATA:LAST?の例**

```
// 500 kHz信号のuHz分解能の周波数測定
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // カウンタを設定
    TRIG:COUN 1 // トリガ・カウントを設定
    SAMP:COUN 100 // 100個の測定値を取得
INIT:IMM // カウンタ測定を開始
```

20秒待つ

```
DATA:LAST? // 開始20秒後に読み値を (単位付きで) 取得
FETC? // 終了したらメモリからすべての読み値を取得
```

データの一部を示す代表的な応答は次のとおりです。

```
+4.999962418998650E+005 HZ
...+4.999962370997962E+005, +4.999962418998650E+005, +4.9999
62407190446E+005, +4.999962443559675E+005, ...
```

**読み値カウントの問合せ**

任意の時点でのメモリ内の読み値の個数の合計は、次のコマンドで知ることができます。

### DATA:POINTS?

読み値カウントは、合計読み値カウント (TRIGGER:COUNT × SAMPLE:COUNT) に達する前でも読み取ることができます。

### メモリ内の読み値しきい値の設定

次のコマンドを使うと、カウンタの揮発性メモリ内の読み値しきい値を設定できます。

**DATA:POINTS:EVENT:THRESHOLD <カウント>**

**DATA:POINTS:EVENT:THRESHOLD?**

(問合せフォーマット)

- **カウント** 個の読み値がメモリに入ると、標準動作レジスタのビット12 (読み値メモリしきい値) が '1' にセットされます。このビットをモニタすることにより、必要な数の測定が実行されたときに読み値をメモリから出力バッファに転送できます。

一度しきい値が満たされた後、次にしきい値への到達が検出されるためには、メモリ内の読み値の個数がいったんしきい値より少なくなる必要があります。

### メモリしきい値の例

(注記: この例は、Agilent 53210A/53220A/53230A Product Reference CD ROMにも収録されています)

このプログラムは、1,250,000個の読み値を取得するようにカウンタをセットアップします。揮発性メモリの容量は読み値1,000,000個分なので、メモリがいっぱいになる前にデータを取得しないと、読み値が上書きされます (メモリのオーバーフロー)。メモリのオーバーフローを防ぐため、読み値しきい値を設定してモニタします。メモリ内の読み値の個数がしきい値に達したら、その時点でメモリ内にあるすべての読み値を取得します。

```

*RST;*CLS // リセットして既知の状態から開始
SYST:TIM .001 // 1 msの測定タイムアウトを設定
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 測定を設定
TRIG:COUN 5 // 5個のシステム・トリガを送信
SAMP:COUN 250E3 // トリガ1回あたり250個の読み値を取得
FORM:DATA REAL, 64 // データ・フォーマットをバイナリに設定
DATA:POIN:EVEN:THR 10E3 // メモリしきい値を10kに設定
INIT // 測定を開始
// すべての測定が完了するまでループ
For (cnt=0;cnt<1.25E6;cnt +=10000)
  Do
    {spoll=STAT:OPER:COND?; // 条件レジスタをシリアル・ポーリング
    sleep (100) // 100 ms待つ
    }while !(spoll&4096) // しきい値に達するまで繰り返し
R?10E3 // 読み値をメモリから10k個ずつ取得

```

## カウンタのファイル・システム

揮発性読み値メモリ内の測定値と、カウンタ設定ステートは、カウンタの**内部**（不揮発性）フラッシュ・メモリまたは、フロント・パネルの「ホスト」ポートに接続された**外部**USBメモリ・デバイス上のファイルに保存できます（図7-1）。

ファイルはルート・ディレクトリにあるフォルダの中、またはルート・ディレクトリから見たサブフォルダの中に作成されます。内部フラッシュ・メモリおよびUSBドライブ上のフォルダとファイルの関係を図7-2に示します。

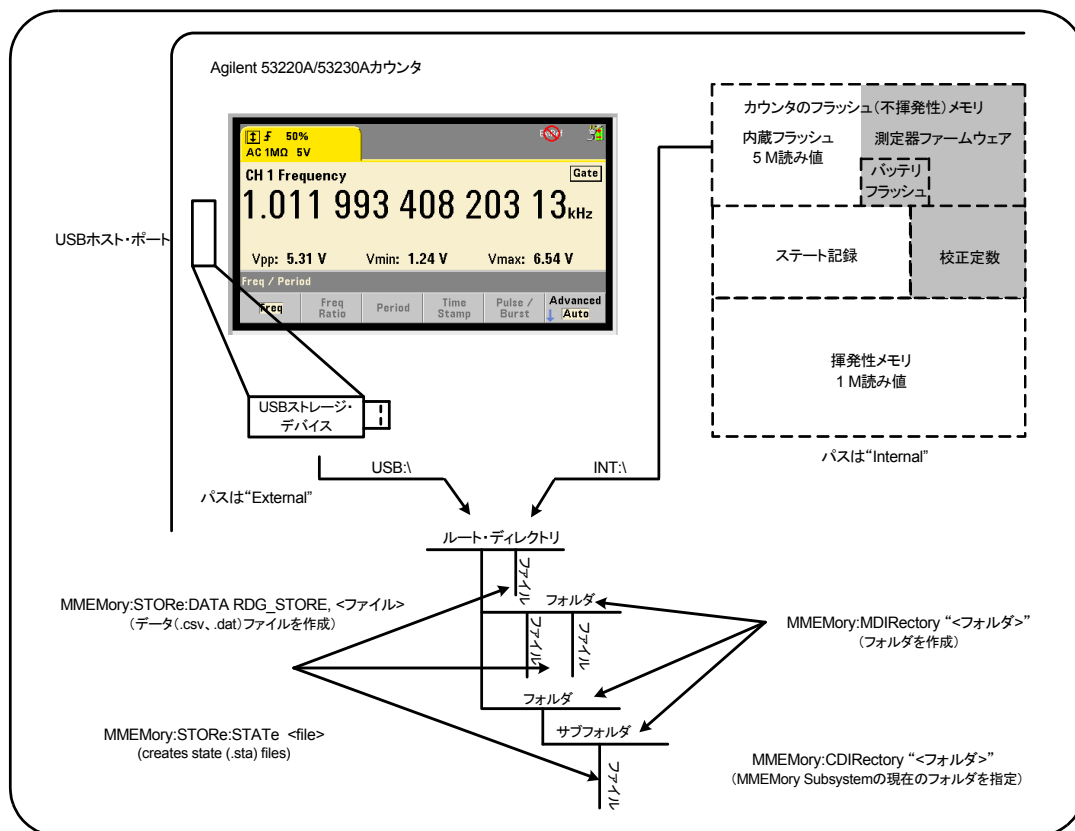
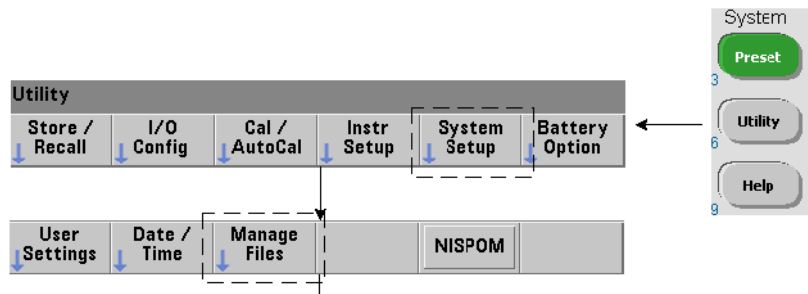


図7-2. 内部メモリおよびUSBストレージ内のフォルダとファイル。

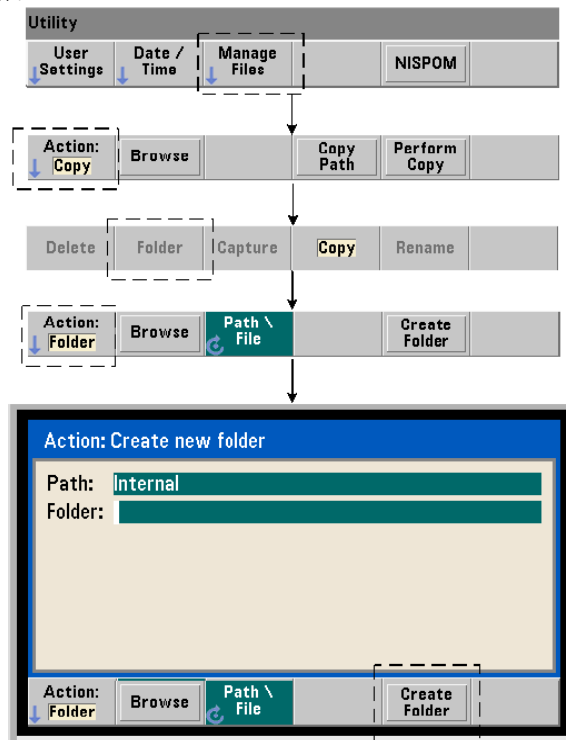


## フラッシュ・メモリおよびUSBドライブ上のフォルダとファイルの作成



以下の各セクションでは、測定器メモリおよびUSBドライブ上にフォルダとファイルが作成される方法を説明します。

### フォルダの作成



## 7 フォーマットとデータ・フロー

フォルダとサブフォルダを作成するには、次のコマンドを使用します。

### **MMEMemory:MDIRectory “<フォルダ>”**

- **フォルダ**の形式は**ドライブ:パス**です。ドライブはINT（内部フラッシュ・メモリ）またはUSB（外部メモリ・デバイス）です。パスは\または/で始まる絶対パスおよびフォルダ名です。デフォルトのドライブ:パスはINT:\です。

フォルダ・パラメータは最大240文字で、フォルダ名に文字\ / : \* ? “ < > | を含めることはできません。フォルダを作成するには：

```
//内部フラッシュ・メモリのルート・ディレクトリに  
//フォルダ 'dut_1' を作成し、'その中にサブフォルダ 'data1' を作成  
MME:MDIR "INT:\dut_1"  
MME:MDIR "INT:\dut_1"
```

フォルダとサブフォルダを同じコマンドで作成することはできません。

### **フロント・パネルからのフォルダ名の入力**

前のページに示すように“Create new folder”ウィンドウが表示された状態で、フォルダ名（またはファイル名）を入力するには、次の手順を実行します。

- 1 ‘Browse’ ソフトキーを押し、フロント・パネル・ノブを使用して、カウンタの内部フラッシュ・メモリ（Internal）またはフロント・パネルのホスト・ポートに接続されたUSBドライブ（External）（存在する場合）を強調表示します。‘Select’ ソフトキーを押し、ドライブを選択します。
- 2 フォルダ名を作成するには、ノブを回して文字を選択します。ノブを回すと、A～Z（英大文字）、a～z（英小文字）、数字0～9、一部のキーボード文字、ピリオド（.）、下線（\_）、スペースが順次表示されます。目的の文字が設定されたら、ノブの下の右矢印（>）キーを押して次の位置に進みます。
- 3 フォルダ名が完成するまで繰り返します。前の文字に戻って変更するには、左矢印キー（<）を使用します。文字をスペースに変更すると、その文字は削除されます。‘Create Folder’ を押すとフォルダが作成されます。

## デフォルト・フォルダの指定

フォルダをデフォルト・フォルダ（現在のフォルダ）に指定すると、サブフォルダやファイルを作成または参照する際に、絶対パスを指定する必要がなくなります。

次のコマンド：

```
MMEemory:CDIRectory <“フォルダ”
MMEemory:CDIRectory? (問合せフォーマット)
```

上記のコマンドは、以降のMMEemoryサブシステムのコマンドに使用する**現在のフォルダ**を**フォルダ**に設定します。フォルダの形式は、ドライブ:パスです（ドライブ:パスの詳細についてはMMEemory:DIRectoryを参照）。

例として、フォルダdut\_1とdata1を作成するもう1つの方法を次に示します。

```
//フォルダ 'dut_1' を作成し、'現在のフォルダ'として選択
//サブフォルダ 'data1' を作成
MMEemory:MDIR "INT:\dut_1"
MMEemory:CDIR "INT:\dut_1"
MMEemory:MDIR "data1"
```

フォルダ名を指定する際には、**現在のフォルダ**が参照されます。現在のフォルダ（MMEemory:CDIR）が指定されておらず、ドライブ名（INTまたはUSB）が含まれていない場合、デフォルトのドライブ 'INT:' が参照されます。例：

```
MMEemory:MDIR "dut_2"
```

上記のコマンドは、ルート・ドライブINTにフォルダ 'dut\_2' を作成します。

リセット (\*RST) または測定器プリセット (SYSTEM:PRESet) を実行すると、現在のフォルダは内部フラッシュ・ファイル・システムのルート・ディレクトリ ("INT:\") にリセットされます。

## データ・ファイルの作成

フロント・パネルから測定データを保存する方法については、第6章の「ヒストグラム」または「トレンド・チャートとデータ・ロギング」を参照してください。

## 7 フォーマットとデータ・フロー

読み値メモリから内部フラッシュ・メモリまたはUSBデバイス上のファイルにデータを転送するには（図7-1および7-2）、次のコマンドを使用します。

**MMEMoRY:STORE:DATA RDG\_STORE, “<ファイル>”**

<ファイル>はコマンドの実行中に作成され、ファイル・パラメータのフォーマットは “[ドライブ:パス]<ファイル名>” です。ドライブはINT（内部フラッシュ・メモリ）またはUSB（外部メモリ・デバイス）です。パスは絶対パスとフォルダ名です。フォルダを指定する場合、フォルダはすでに作成されている必要があります。

フォルダとファイル名の組み合わせは最大240文字で、次の文字を含むことはできません：\ / : \* ? “ < > |。

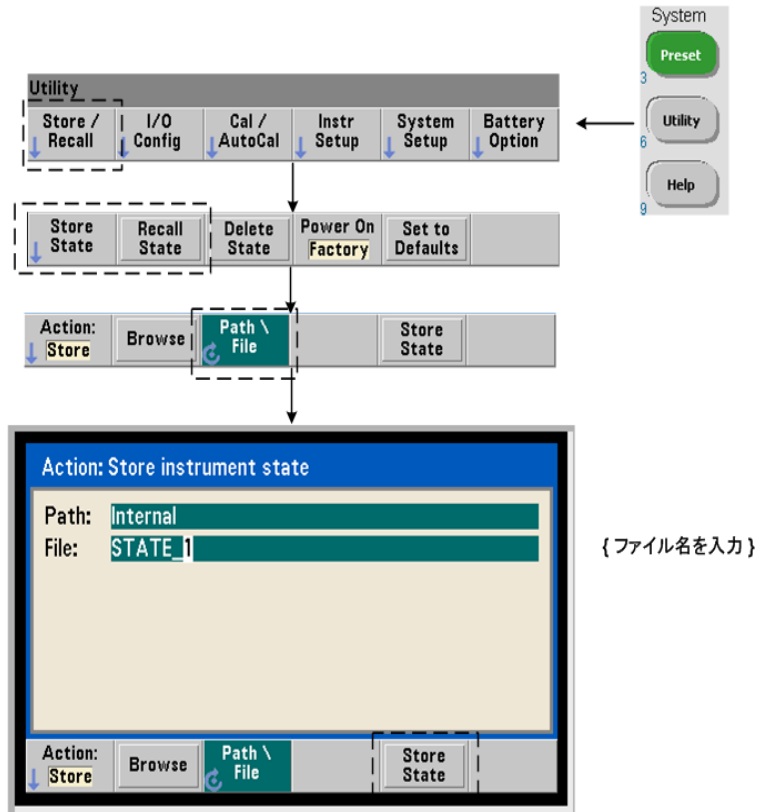
転送される読み値のフォーマットは、ファイル名の拡張子によって指定されます。**.csv**を指定した場合、データは1行に1つの測定を記録したASCIIフォーマットのカンマ区切り値（CSV）で保存されます。**.dat**を指定した場合、データはリトル・エンディアンバイト順序のREAL値で指定されます。

次のコマンドのシーケンスは、USBメモリ・デバイス上にフォルダを作成し、周波数測定値のセットを取得し、ファイルを作成して、測定値を（揮発性）読み値メモリからフォルダにコピーします。

### データ・ファイルの作成の例

```
MMEM:MDIR “USB:\dut_1” // USBメモリにフォルダを作成
MMEM:CDIR “USB:\dut_1” // 現在のフォルダを指定
CONF:FREQ 100E3, (@1) // 測定を設定
      SAMP:COUN 50 // 測定値数を50に設定
INIT // 測定を開始
*WAI // 測定が完了するまで待つ
MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, “data1.csv” // ファイルを作成、コピー
```

## ステート・ファイルの作成



機器ステートを測定器の内部フラッシュ・メモリまたはUSBメモリ・デバイスに保存して、後でリコールすることにより、特定の設定を復元できます（図7-2）。

カウンタ・ステートを保存とロードには、次のコマンドを使用します。

```
MMEMory:STORe:STATe <“ファイル”>
MMEMory:LOAD:STATe <“ファイル”>
```

## 7 フォーマットとデータ・フロー

<ファイル>は、STOREコマンドの実行時に作成されます。パラメータの形式は “[ドライブ:パス]<ファイル名>” です。ドライブはINT（内部フラッシュ・メモリ）またはUSB（外部メモリ・デバイス）です。パスは絶対パスおよびフォルダ名です。フォルダを指定する場合、フォルダはすでに作成されている必要があります（MEMORY:MDIRectoryを参照）。

フォルダとファイル名の組み合わせは最大240文字で、次の文字を含むことはできません：\ / : \* ? “ < > |。ステート・ファイルの拡張子は.staです。

### ステート・ファイルの例

次の例は、フロント・パネルから作成したフォルダと、プログラムから作成／保存したステート・ファイルとの間の関係を示します。このシーケンスでは、**フロント・パネル**からフォルダSETUP\_1を内部フラッシュ・ドライブに作成しています。そのフォルダを（プログラムで）現在のフォルダに指定し、ステート・ファイルをそのフォルダに保存してそこからリコールしています。

```
MMEM:CDIR "INT:\SETUP_1" // 現在のフォルダに指定
```

*プログラムまたはフロント・パネルから測定器を設定*

```
MMEM:STOR:STAT "test1.sta" // 設定を保存
```

*後で設定（ステート）をリコール（電源を入れ直した後でも）*

```
MMEM:LOAD:STAT "INT:\SETUP_1\test1.sta" // ステートをロード
```

### フロント・パネルからのステートの保存

測定器を必要に応じて設定した後、フロント・パネルからステートを保存するには、次の手順を実行します。

- 1 前のページに示した Utility キーとソフトキーを使用して、ファイル操作 ‘Store’ を設定します。
- 2 ‘Browse’ ソフトキーを押して、‘File System’ ウィンドウを表示します。フロント・パネル・ノブを使用して、カウンタの内部フラッシュ・メモリ（Internal）またはUSBドライブ（External）上のルート・ディレクトリまたはフォルダを強調表示します。フォルダが見えない場合、‘Browse’ をもう一度押して、ディレクトリ構造を表示し

ます。

‘Select’ ソフトキーを押して、ディレクトリまたはフォルダを選択します。

- 3 ファイル名を入力します。ノブを回すと、A～Z（英大文字）、a～z（英小文字）、数字0～9、一部のキーボード文字、ピリオド（.）、下線（\_）、スペースが順次表示されます。目的の文字が設定されたら、ノブの下の右矢印（>）キーを押して次の位置に進みます。
- 4 ファイル名が完成するまで繰り返します。前の文字に戻って変更するには、左矢印キー（<）を使用します。文字をスペースに変更すると、その文字は削除されます。
- 5 ‘STORE STATE’ を押して、指定したファイル名でステートを保存します。ファイル名には拡張子.staが付けられます。
- 6 ステート（ステート・ファイル）をリコールするには、‘RECALL STATE’ ソフトキーを押し、ファイル名を強調表示し、‘Select’ を押します。ステートはただちにリコールされます。

### ユーザ設定の保存

不揮発性I/O設定とユーザ設定を保存／リコールするには、次のコマンドを使用します。

**MMEMory:STORe:PREFerences <ファイル>**

**MMEMory:LOAD:PREFerences <ファイル>**

<ファイル>は、STOReコマンドの実行時に作成されます。パラメータの形式は “[ドライブ:パス]<ファイル名>” です。ドライブはINT（内部フラッシュ・メモリ）またはUSB（外部メモリ・デバイス）です。パスは絶対パスおよびフォルダ名です。フォルダを指定する場合、フォルダはすでに作成されている必要があります（MMEMory:MDIRectoryを参照）。

フォルダとファイル名の組み合わせは最大240文字で、次の文字を含むことはできません：\ / : \* ? “ < > |。ユーザ設定ファイルの拡張子は.prfです。

## 7 フォーマットとデータ・フロー

ユーザ設定には、次の設定が含まれます。

- ディスプレイ輝度、基数、区切り文字、スクリーン・セーバの状態
- 選択したヘルプ言語
- ステート・リコールおよび選択設定
- 基準発振器ソース、外部基準周波数、スタンバイ設定
- 自動レベル最小周波数
- バッテリ状態（オン、オフ）
- ビープ音設定
- 測定タイムアウト
- 531xx SCPI 互換性言語設定

LANのスタティックIPアドレスを指定する設定をロードする際には、LAN上に同じIPアドレスを持つ測定器が2つ生じないように注意してください。この場合、両方の測定器でLAN設定エラーが発生する可能性があります。

ユーザ設定の保存とロード（読み取り）は、フロント・パネルからは**行えません**。

### \*SAVと\*RCLの使用

機器ステートの保存とリコールに使用できるその他のコマンドとして、IEEE-488.2共通コマンドの\*SAVと\*RCLがあります。これらのコマンドを使用すると、カウンタの内部フラッシュ・メモリに最大5個のステートを**位置番号**を指定して保存してリコールできます。この方法で保存したステートは、電源投入時のリコール用にも指定できます。

### \*SAV {0|1|2|3|4}

現在の機器ステートを、フラッシュ・メモリ内の{0|1|2|3|4}の5つの不揮発性記憶位置の1つに保存します。ステート位置‘0’は有効な位置ですが、**電源をオフ**にするときに、機器ステートが自動的に位置‘0’に保存され、そこに保存されているステートは上書きされます。フロント・パネル・ディスプレイを設定する「ユーザ設定」パラメータを除いて、カウンタのステートのすべてのパラメータが保存されます。



コマンドの例を次に示します。

```
*SAV 1 //現在のステートをステート位置1に保存
```

ステート位置0～4は、内部フラッシュ・メモリのルート・ディレクトリ内の次のファイル名で表されます。

```
STATE_0.sta
STATE_1.sta
STATE_2.sta
STATE_3.sta
STATE_4.sta
```

保存したカウンタ・ステートをリコールするには、次のコマンドを使用します。

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

{0|1|2|3|4}は、5個のステート位置です。コマンドの例を次に示します。

```
*RCL 1 //ステート位置1から設定をリコール
```

\*RCLでステートをリコールする場合は、**位置番号**だけを指定します。フロント・パネルから番号付きのステート位置をリコールする場合は、位置ファイル名 (STATE\_1.staなど) を使用します。

詳細については、「ユーザ定義電源投入時ステート」を参照してください。

**リコールしたステートの検証** ステートをリコールする前に、記憶位置に有効なステートが存在するか、それとも位置が空かを問い合わせることができます。

```
MEMory:STATe:VALid? {0|1|2|3|4}
```

指定したステート位置を問い合わせます。‘0’が返された場合、位置は空です。‘1’が返された場合、有効なステートが存在します。例：

```
//位置3に有効なステートが保存されているかどうかを確認
//0=ステートなし、1=位置3に有効なステートあり
MEM:STAT:VAL?3
```

### ユーザ定義電源投入時ステート

53220A/53230Aカウンタは、電源導入時に、5つの保存されたステート位置またはステート・ファイルをリコールするように設定できます（図7-2）。このためには、次のことが必要です。

1. ステートが現在**保存**されていること
2. リコールが**オン**になっていること
3. ステート位置またはファイル名が**選択**されていること

このシーケンスは、次のコマンドで実現されます。

```
//機器ステート位置0-4にステートを保存
*SAV {0|1|2|3|4}
```

または

```
//内部またはUSBのステート・ファイル (.sta) にステートを保存
MMEMory:STORe:STATe <"ファイル">
```

```
//電源投入時の自動リコールをオン
MEMory:STATe:RECall:AUTO {ON|OFF}
MEMory:STATe:RECall:AUTO? (問合せフォーマット)
```

```
//電源投入時にリコールされるステート位置またはファイルを選択
MEMory:STATe:RECall:SElect {0|1|2|3|4|<file>}
MEMory:STATe:RECall:SElect? (問合せフォーマット)
```

自動リコールが**オン**にされ、ステート位置またはファイル名が**選択**されていない場合、カウンタは前回オフになったときのステートでオンになります（位置0）。

次に示すのは、番号付きステート位置と内部フラッシュ・メモリ内のステート・ファイルからステートをリコールする例です。

```
// カウンタの設定

*SAV 2 // 位置2にステートを保存
MEM:STAT:REC:AUTO ON // 電源投入時のステート・リコールをオン
MEM:STAT:REC:SEL 2 // 位置2のステートを電源投入時にリコール

// 電源を入れ直すと、位置2のステートがリコールされる

および

MMEM:MDIR "INT:\SETUP_A" // INTメモリにフォルダを作成

// カウンタの設定

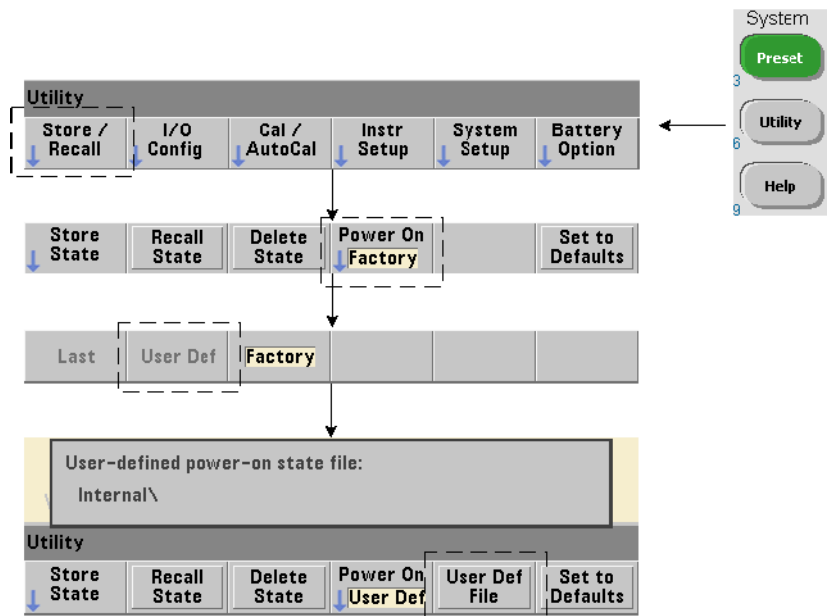
// ステートをファイルに保存
MMEM:STOR:STAT "INT:\SETUP_A\test_A.sta"
MEM:STAT:REC:AUTO ON // 電源投入時のステート・リコールをオン
MEM:STAT:REC:SEL "test_A.sta" // 電源投入時にファイルをリコール

//電源を入れ直すと、ステートtest_A.staがリコールされる
```

**注記**

工場からの出荷時には、自動ステート・リコールはオフです (MEM:STAT:REC:AUTO OFF)。ステート・リコールがオフの場合、電源投入時には工場設定 (\*RST) が設定されます。

## フロント・パネルからの電源投入時状態の指定



フロント・パネルから特定の電源投入時状態を選択するには、次の手順を実行します。

- 1 Store/Recallメニューで、‘Power On’ ソフトキーを使ってUser Defを選択します。
- 2 User Def Fileを押してファイル・システムを表示します。フォルダとファイル名を選択して、電源投入時に設定する状態を指定します。機器状態位置0~4は、ファイル名で指定されます（例：STATE\_3.sta）。その他のファイル（位置）に保存された状態の場合は、拡張子.staの適切なファイルを指定します。

‘Power On’ ソフトキーでLastを選択すると、カウンタを前回オフにしたときの機器状態（状態位置0）がリコールされます。Factoryを選択した場合、カウンタは工場設定の状態ですべて起動します。

## フォルダとファイルの管理

内部フラッシュ・メモリおよびUSBストレージ・デバイス上に作成されたフォルダ、データ・ファイル、ステート・ファイルの管理（削除、コピー、移動、一覧表示）は、フロント・パネルまたはMMEMemoryおよびMEMoryサブシステムのコマンドを通じて行えます。

### フォルダの削除

フォルダを削除するには、次のコマンドを使用します。

**MMEMemory:RDIRECTory** “<フォルダ>”

I/Oインタフェースからフォルダを削除する場合、フォルダは空（サブフォルダもファイルもない状態）でなければなりません。現在のフォルダ（MMEMemory:CDIRECTory）に指定されたフォルダは、削除できません。フロント・パネルからは、空でないフォルダも（プロンプトに従って）削除でき、（SCPIで指定された）現在のフォルダも削除できます。

### フォルダの削除の例

次の例は、サブフォルダ（空）を削除してから、その親フォルダを削除します。

```
//USBにフォルダ 'dut_2' とサブフォルダ 'data2' を作成
MMEMemory:MDIR "USB:\dut_2"
MMEMemory:MDIR "USB:\dut_2\data2"
//サブフォルダ 'data2' を削除し、次にフォルダ 'dut_2' を削除
MMEMemory:RDIR "USB:\dut_2\data2"
MMEMemory:RDIR "USB:\dut_2"
```

### ファイルの削除

測定器の内部フラッシュ・ドライブまたはUSBメモリ・デバイス上のデータ・ファイルとステート・ファイル（図7-2）を削除するには、次のコマンドを使用します。

**MMEMemory:DElete** <“ファイル”>

## 7 フォーマットとデータ・フロー

ファイルの形式は “[ドライブ:パス]<ファイル名>” です。ドライブはINT（内部フラッシュ・メモリ）またはUSB（外部メモリ・デバイス）です。削除するファイルが指定された現在のディレクトリ以外にある場合、パスに ‘\’ で始まるルート・フォルダからの絶対フォルダ・パスを指定します。ファイル名には拡張子を含める必要があります。例：

```
\\ USBのフォルダdut_1にあるデータ・ファイルdata1.csvを削除  
MME:DEL “USB:\dut_1\data1.csv”
```

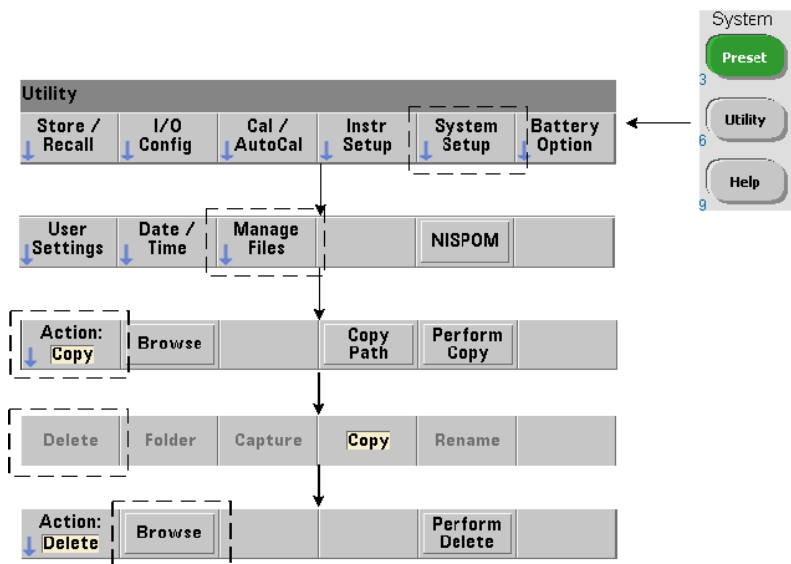
ステート位置0~4に保存されているステート・ファイルは、次のコマンドでも削除できます。

```
MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3|4}  
MEMory:STATe:DELeTe:ALL
```

```
//ステート位置2の内容を削除  
MEM:STAT:DEL 2
```

```
//すべての番号付きステート位置の内容を削除  
MEM:STAT:DEL:ALL
```

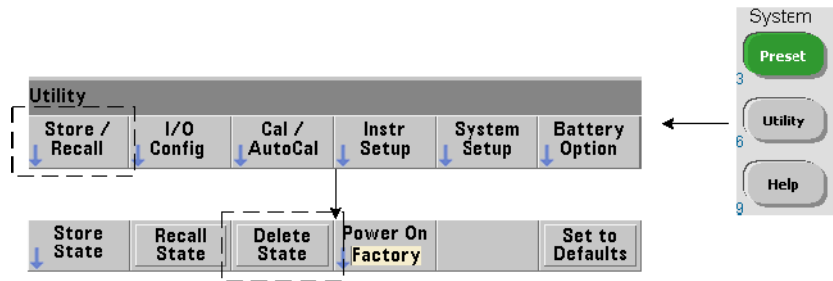
### フロント・パネルからのフォルダとファイルの削除



フロント・パネルからフォルダとファイルを削除するには、次の手順を実行します。

- 1 ‘Manage Files’ ソフトキーを押した後、‘Action’ ソフトキーを押し、‘Delete’ を選択します（操作を先に選択する必要があります）。
- 2 ‘Browse’ ソフトキーを押し、フロント・パネル・ノブを使用して、ドライブ、フォルダ、またはファイルを強調表示し、‘Select’ を押します。‘Browse’ をもう一度押して、フォルダの内容を表示（および選択）します。
- 3 Path:またはFile:ウィンドウにフォルダまたはファイルが表示されたら、‘Perform Delete’ を押します。

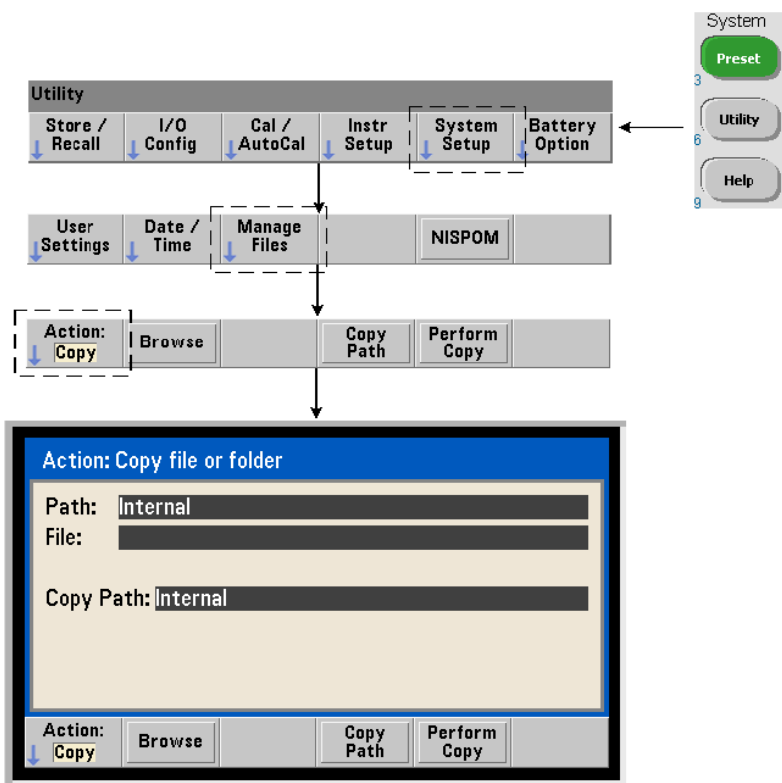
### ステート・ファイルの削除



ステート・ファイルを削除するには、次の方法もあります。

- 1 ‘Store/Recall’ ソフトキーを押して、ステート・メニューを表示します。
- 2 ‘Delete State’ を押して、File Systemウィンドウを開きます。ルート・ドライブとディレクトリ内にあるすべてのステート・ファイル（拡張子.sta）がリストされます。フロント・パネル・ノブを使用して、目的のファイルを強調表示します。
- 3 ‘Select’ を押してファイルを削除します。注記：‘Select’ を押すと、ステート・ファイルはただちに削除されます。

## ファイルのコピーと移動



ファイルは、ドライブ内またはドライブとドライブの間でコピーまたは移動できます。

**MMEemory: COPY** < “ファイル1” >, < “ファイル2” >

**MMEemory: MOVE** < “ファイル1” >, < “ファイル2” >

(ソース) ファイル1を (宛先) ファイル2にコピーします。ファイルの形式は “[ドライブ:パス]<ファイル名>” です。ドライブはINT (内部フラッシュ・メモリ) またはUSB (外部メモリ・デバイス) です。コピーまたは移動するファイルが指定された現在のフォルダ (MMEemory:CDIRectory) 以外にある場合、ソースと宛先のドライブのパスに ‘\’ で始まる絶対フォルダ・パスを指定する必要があります。ファイル名には拡張子を含める必要があります。



コピーまたは移動コマンドの宛先の**フォルダ**は、現在存在する必要があります。コピーまたは移動中にフォルダが作成されることはありません。

次の例は、ファイルをコピーできるさまざまな場所を示します。

```
//フォルダからUSBドライブのルートにファイルをコピー
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\\"

//フォルダからUSBドライブのルートにファイルを移動
MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\\"

//INTのフォルダから既存のUSBフォルダにファイルをコピー
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts"

//フォルダから既存のフォルダにファイルをコピー：新しいファイル名
MMEM:COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts\s1.sta"

//ファイル名をstate1.staからstate2.staに変更
MMEM:MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "INT:\dut_1\state2.sta"
```

## フロント・パネルからのファイルとフォルダのコピー

前のページに示すようにファイル操作として**Copy**を選択した状態で、フォルダとファイルをコピーするには次の手順を実行します。

- 1 ‘Browse’ ソフトキーを押し、フロント・パネル・ノブを使用して、ソース・フォルダまたはファイルを強調表示し、‘Select’ を押します（フォルダの内容を表示するには、‘Browse’ をもう一度押します）。
- 2 ‘Copy Path’ を押し、宛先ドライブまたはフォルダを強調表示して、‘Select’ を押します。‘Perform Copy’ を押して、フォルダまたはファイルをコピーします。

## フォルダの一覧表示

フォルダ内の**すべての**サブフォルダとファイルの一覧表示、または**データ・ファイル**（.csvおよび.dat）と**ステート・ファイル**（.sta）の**それぞれ**の一覧表示を得るには、次のコマンドを使用します。

## 7 フォーマットとデータ・フロー

これらのコマンドは、ファイルのリストの他に、指定されたドライブの合計使用メモリ量と合計使用可能（空き）メモリ量も返します。

**MMEMemory:CATalog[:ALL]?** [<“フォルダ”>]

**MMEMemory:CATalog:DATA?** [<“フォルダ”>]

**MMEMemory:CATalog:STATe?** [<“フォルダ”>]

フォルダパラメータの形式はドライブ:パスです。ドライブはINT（内部フラッシュ・メモリ）またはUSB（外部メモリ・デバイス）です。パスは\で始まる絶対パスおよびフォルダ名です。フォルダを指定しない場合、指定されている現在のフォルダ（MMEMemory:CDIRectory）の内容またはドライブのルート・ディレクトリの内容が返されます。

返されるデータのフォーマットは次のとおりです。

<合計使用メモリ>, <合計空きメモリ>, <“ファイル・リスト”>

“ファイル・リスト”には引用符（“”）が付いており、次のように分割されます。

“<ファイル名>, <ファイル・タイプ>, <ファイル・サイズ>”

使用メモリ、空きメモリ、ファイル・サイズはバイト単位で示されます。次に示すのは、外部USBデバイス上のフォルダに、サブフォルダ、.csvデータ・ファイル、.datデータ・ファイル、ステート・ファイルが存在する場合に、個々のCATalogコマンドから返される結果の例です。

MMEMemory:CATalog[:ALL]?

```
253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","state1.sta,STAT,860",  
data2.dat,BIN,1600","dut_a,FOLD,0"
```

MMEMemory:CATalog:DATA?

```
253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","data2.dat,BIN,1600"
```

MMEMemory:CATalog:STATe?

```
253657088,519798784,"state1.sta,STAT,860"
```

## 8

# 機器ステータス

Agilent 53220A/53230A のステータス・システム 269

疑問データ・レジスタ・グループ 269

標準動作レジスタ・グループ 270

標準イベント・レジスタ 272

ステータス・バイト・レジスタ 273

この章では、53220A/53230Aカウンタ内部の条件をモニタするためのステータス・レジスタについて説明します。



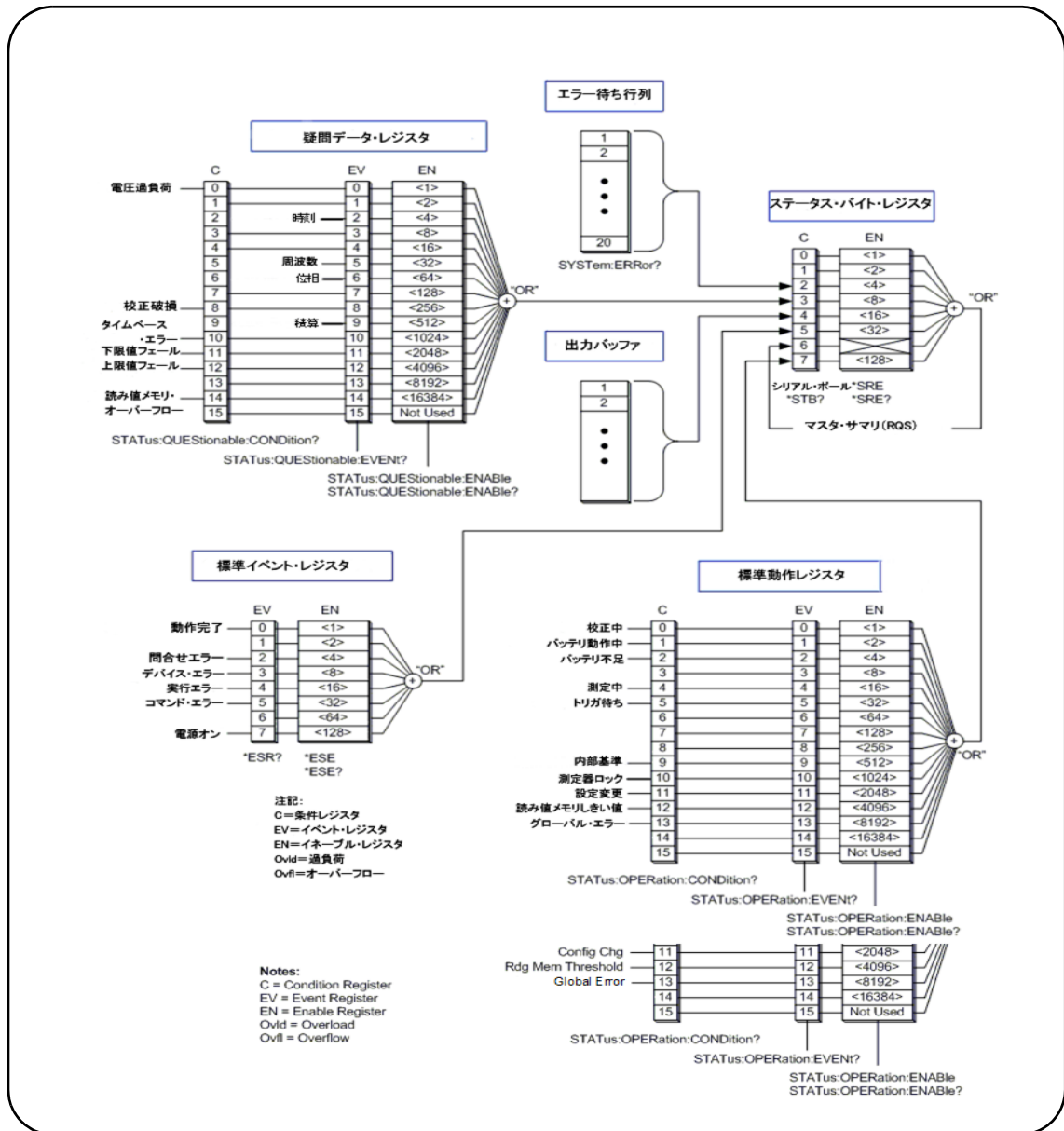


図8-1. 53220A/53230Aのステータス・システム。

## Agilent 53220A/53230Aのステータス・システム

この章では、53220A/53230Aのステータス・システムの概要を示します。ビットの定義と詳細な情報については、『Programmer' Reference』の**STATus**サブシステムとIEEE-488コマンドを参照してください。このリファレンスは53210A/53220A/53230A Product Reference CD (p/n 53220-13601) に収録されています。

### 疑問データ・レジスタ・グループ

カウンタの疑問データ・レジスタ・グループは、カウンタ内部の次の条件とイベントをモニタします。

- 入力電圧過負荷
- タイム・インターバル、周波数、位相、トータライズ測定のハードウェア・タイムアウト
- 校正データ
- タイムベース・エラー
- 下限値超過
- 上限値超過
- 読み値メモリのオーバーフロー

#### 条件レジスタ

疑問データ・レジスタ・グループ内の条件レジスタは、カウンタ測定の信頼性に影響する可能性がある現在の条件をモニタします。条件レジスタの読み取りには、次のコマンドを使用します。

**STATus:QUEStionable:CONDition?**

レジスタを読み取っても、レジスタのビットはクリアされません。条件が存在なくなるとビットはクリアされます。

#### イベント・レジスタ

疑問データ・レジスタ・グループ内のイベント・レジスタも、カウンタ測定の信頼性に影響する可能性がある現在の条件をモニタします。

イベント・レジスタの読み取りには、次のコマンドを使用します。

**STATus:QUEStionable[:EVENT]?**

条件レジスタと異なり、イベント・レジスタのビットは、条件が発生した後、セットされたままになります。レジスタを読み取るとビットはクリアされます。

### イネーブル・レジスタ

イネーブル・レジスタは、イベント・レジスタのビットのうち、後でサービス・リクエストの発生に用いられるサマリ・ビットの作成に使用されるものを指定します。

イベント・レジスタのビットをイネーブルにするには、次のコマンドを使用します。

**STATus:QUEStionable:ENABle <イネーブル>**

**STATus:QUEStionable:ENABle?**

(問合せフォーマット)

- **イネーブル**：レジスタ内のビットの2進重み付き和に対応する10進値。例えば、タイム・ベース・エラーのビットをモニタするには、次のコマンドを使用します。

STAT:QUES:ENAB 1024

## 標準動作レジスタ・グループ

カウンタの標準動作レジスタ・グループは、カウンタ内部の動作条件をモニタします。次の動作条件があります。

- 校正実行中
- バッテリ動作
- バッテリ充電状態
- 測定実行中
- トリガ待ち
- 内部基準発振器使用中
- リモート・インタフェース・ロックおよびリモート・インタフェース・エラー
- 設定変更
- 読み値メモリしきい値への到達

## 条件レジスタ

標準動作レジスタ・グループの条件レジスタは、測定器の動作状態に関する現在の条件をモニタします。条件レジスタの読み取りには、次のコマンドを使用します。

**STATus:OPERation:CONDition?**

レジスタを読み取っても、レジスタのビットはクリアされません。条件が存在しなくなるとビットはクリアされます。

## イベント・レジスタ

標準動作レジスタ・グループのイベント・レジスタも、測定器の動作状態をモニタします。イベント・レジスタの読み取りには、次のコマンドを使用します。

**STATus:OPERation[:EVENT]?**

条件レジスタと異なり、イベント・レジスタのビットは、ステートが発生した後、セットされたままになります。レジスタを読み取るとビットはクリアされます。

## イネーブル・レジスタ

標準動作レジスタ・グループのイネーブル・レジスタは、イベント・レジスタのビットのうち、後でサービス・リクエストの発生に用いられるサマリ・ビットの作成に使用されるものを指定します。

(動作) イベント・レジスタのビットをイネーブルにするには、次のコマンドを使用します。

**STATus:OPERation:ENABle <イネーブル>**

**STATus:OPERation:ENABle?** (問合せフォーマット)

- **イネーブル**: レジスタ内のビットの2進重み付き和に対応する10進値。例えば、バッテリー容量低下 (不足) のビットをモニタするには、次のコマンドを使用します。

STAT:OPER:ENAB 4

## 標準イベント・レジスタ

標準イベント・レジスタは、次のプログラミング条件をモニタします。

- 動作完了
- 問合せエラー
- デバイス・エラー
- 実行エラー
- コマンド実行エラー
- 電源オン・ステート

### 標準イベント・レジスタの読み取り

標準イベント・レジスタの読み取りには、次のコマンドを使用します。

**\*ESR?**

レジスタを読み取っても、ビットはクリアされません。ビットをクリアするには\*CLSを送信します。

### 標準イベント・レジスタのイネーブル

標準イベント・イネーブル・レジスタは、標準イベント・ステータス・レジスタのビットのうち、後でサービス・リクエストの発生に用いられるサマリ・ビットの作成に使用されるものを指定します。

標準イベント・レジスタのビットをイネーブルにするには、次のコマンドを使用します。

**\*ESE <イネーブル>**

**\*ESE?**

(問合せフォーマット)

- **イネーブル**: レジスタ内のビットの2進重み付き和に対応する10進値。例えば、コマンド・シンタックス・エラーのビットをモニタするには、次のコマンドを使用します: \*ESE 32。

\*ESE?は、イネーブルにされているすべてのビットの重み付き和を返します。



## ステータス・バイト・レジスタ

ステータス・バイト・レジスタは、サマリ・ビットからなるレジスタです。各サマリ・ビットは、疑問データ・レジスタ・グループ、標準動作レジスタ・グループ、標準イベント・レジスタ、カウンタ・エラー待ち行列、出力バッファに対応します（図8-1）。

マスタ・サマリRQSビット（ビット6）は、ステータス・バイト・レジスタの他のビットが1つでもセットされて（1になって）いればセットされます。

### ステータス・バイト・レジスタの読み取り

ステータス・バイト・レジスタの読み取りには、次のいずれかのコマンドを使用します。

**\*STB?**

**SPOLL**

どちらのコマンドも、レジスタ内でセットされているビットの重み付き和の10進値を返します。これらのコマンドの違いは、\*STB?がビット6（RQS）をクリアしないことです。シリアル・ポール（SPOLL）はビット6をクリアします。

ステータス・バイト・レジスタのすべてのビット（ビット4を除く）をクリアするには、次のコマンドを使用します。

**\*CLS**

ビット4は、データが出力バッファから読み取られたときにクリアされます。

### サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ

サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタは、（ステータス・グループの）サマリ・ビットのうち、サービス・リクエスト・メッセージをコンピュータに送信するのに使用されるものを指定します。

ビットを指定するには、次のコマンドを使用します。

**\*SRE <イネーブル>**

**\*SRE?**

（問合せフォーマット）

- **イネーブル**：レジスタ内のビットの2進重み付き和に対応する10進値。例えば、疑問データ・レジスタ・グループに対応するビットをイネーブルにするには、次のコマンドを使用します：\*SRE 8。

第7章とProduct Reference CD（p/n 53220-13601）には、STATusサブシステムの使用例が記載されています。





## 付録 A

### 53220A/53230Aのエラー・メッセージ

付録Aには、53220A/53230Aカウンタに関連するエラー・メッセージの説明を記載します。



表A-1. 53220A/53230Aのエラー・メッセージの概要。

コード	メッセージ	概要
<b>コマンド・エラー</b>		
-100	コマンド・エラー	一般シンタックス・エラー：コマンド・エラーが発生しました。
-101	無効な文字	コマンドのヘッダまたはパラメータに無効な文字が存在します。
-102	シンタックス・エラー	認識できない（間違った名前の）コマンドが受信されたか、パラメータの間の区切り文字がありません。
-103	無効な区切り文字	無効な区切り文字（カンマ、スペース、セミコロン以外）が受信されました。
-104	データ型エラー	パラメータを指定する際に、間違ったデータ型（数値、文字、文字列、式）が使用されました。
-108	パラメータ使用不可	受け取ったパラメータの数が、コマンド・ヘッダで期待される数を上回っていました。
-109	パラメータ不足	コマンドには1個以上のパラメータが必要です。
-110	コマンド・ヘッダ・エラー	コマンド・ヘッダにエラーが検出されましたが、それ以上具体的な情報は得られません。
-111	ヘッダ区切り文字エラー	コマンド・ヘッダの後に無効なセパレータがあります。有効なセパレータは、通常はスペースです。
-112	プログラム・ニーモニック 最大長超過	コマンド・ヘッダの文字数が12文字を超えています。
-113	未定義ヘッダ	コマンド・ヘッダの構文は正常ですが、この測定器では定義されていません。
-114	ヘッダ・サフィックス範囲外	コマンド・ヘッダに含まれる数値サフィックスが範囲外です（'1' または '2' だけが有効な場合に '3' が指定されたなど）。
-120	数値データ・エラー	数値データ要素が検出されましたが、それ以上具体的な情報は得られません。
-121	数値中に無効な文字	指定された数値に、数字、カンマ、小数点以外の文字が含まれています。

-123	<b>指数最大値超過</b>	指数の大きさが32,000を超えています。
-124	<b>最大桁数超過</b>	仮数（数値の正の小数部）の長さが255桁を超えています。
-128	<b>数値データ使用不可</b>	数値データが使用できないコマンド・ヘッダまたはパラメータに数値が指定されました。
-130	<b>サフィックス・エラー</b>	数値パラメータのサフィックス（単位）にエラーが検出されましたが、それ以上具体的な情報は得られません。
-131	<b>無効なサフィックス</b>	パラメータのサフィックスの指定が正しくありません（例：10 MHZでなく10 MZ）。
-134	<b>サフィックス最大長超過</b>	サフィックスの文字数が12文字を超えています。
-138	<b>サフィックス使用不可</b>	数値パラメータのサフィックスが、使用できない場合に指定されています。
-140	<b>文字データ・エラー</b>	コマンド・ヘッダまたはパラメータに文字エラーが検出されましたが、それ以上具体的な情報は得られません。
-141	<b>無効な文字データ</b>	無効な文字が受信されたか、文字がコマンド・ヘッダに対して有効ではありません。
-144	<b>文字データ最大長超過</b>	文字データの文字数が12文字を超えています。
-148	<b>文字データ使用不可</b>	他のデータ型（数値、論理値）が必要な場合に、有効な文字が指定されました。
-150	<b>文字列データ・エラー</b>	指定された文字列にエラーが発生しましたが、それ以上具体的な情報は得られません。
-151	<b>無効な文字列データ</b>	必要な文字列パラメータが受信されましたが無効でした。
-158	<b>文字列データ使用不可</b>	他のデータ型（数値、論理値）が必要な場合に、有効な文字列が指定されました。
-160	<b>ブロック・データ・エラー</b>	ブロック・データにエラーが発生しましたが、それ以上具体的な情報は得られません。
-161	<b>無効なブロック・データ</b>	固定長データ・ブロックのバイト数が、ブロック・ヘッダに指定されているバイト数に一致しません。

-168	ブロック・データ使用不可	ブロック・データ要素が見つかりましたが、この測定器では使用できません。
-170	式エラー	パラメータ式にエラーが発生しましたが、それ以上具体的な情報は得られません。
-171	無効な式	パラメータ値の計算に使用されている式が無効です。
-178	式データ使用不可	式が見つかりましたが、この測定器では使用できません。
<b>実行エラー</b>		
-203	コマンドが保護されています	パスワードで保護されたコマンドまたは問い合わせが、コマンドが無効にされているために実行できませんでした。
-213	INITが無視されました	カウンタがすでに開始しているときにINITiate:IMMEDIATEが受信されました。
-221	設定の衝突	「設定の衝突」メッセージの後の文に、衝突とそれが解消された方法が記されています。
-222	データが範囲外	受信されたパラメータ値がコマンドの範囲外です。
-223	データが多すぎます	受信されたブロック、要素、または文字列パラメータは有効ですが、メモリの制限によりコマンドが実行できませんでした。
-224	不正なパラメータ値	有効な選択肢のリストに含まれない値が指定されました。
-225	メモリ不足： 測定データ・オーバラン	データの取得速度が処理速度より速いため、内部バッファがいっぱいになりました。測定速度(ゲート時間)を小さくすると、このエラーを防げる可能性があります。
-230	データの破損または陳腐化	リセットまたはカウンタ設定の変更の後でデータを取得しようとしています。
-240	ハードウェア・エラー	ほとんどのハードウェア・エラーは、測定器の電源投入時に検出されます。ハードウェア・エラーが発生した場合は、電源を入れ直してください。エラーが解決しない場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
-241	ハードウェアが存在しない	指定された機能には、オプションのチャンネル3が必要です。チャンネルが存在しないか、インストールが正しくありません。

-250	<b>マス・ストレージ・エラー： ファイル読取り/書き込みエラー</b>	内部フラッシュ・メモリまたはUSBメモリ・デバイス上のファイルに対する読取りまたは書き込みでエラーが発生しました。ファイル容量を超過したか、動作が完了する前にUSBデバイスを取り外したことが考えられます。
-252	<b>メディアが見つかりません</b>	ファイル操作中に内部フラッシュ・メモリまたはUSBデバイスが見つかりませんでした。
-254	<b>メディアがいっぱいです</b>	内部フラッシュ・メモリまたはUSBデバイスに、フォルダまたはファイルを作成するための、またはファイル操作を実行するための空きスペースがありません。
-256	<b>ファイルまたはフォルダ名が 見つかりません</b>	コマンドに指定されたフォルダまたはファイル名が存在しません。
-257	<b>ファイル名のエラー： 名前の中に無効な文字</b>	ファイルまたはフォルダ名に、無効な文字が含まれています ( \ / : * ? " < >   ) 。
-257	<b>ファイル名のエラー： パスが長すぎます</b>	ディレクトリ・パスとファイル名の組み合わせが239文字を超えています。
-257	<b>ファイル名のエラー： フォルダ名ではありません</b>	メモリ操作に指定されたフォルダ名が、既存のファイルの名前です。
-257	<b>ファイル名のエラー： パスがフォルダ名です</b>	メモリ操作に指定されたファイル名が、既存のフォルダの名前です。
-257	<b>ファイル名のエラー： ファイルまたはフォルダが既に 存在します</b>	ファイルまたはフォルダを作成する際に指定された名前は、内部フラッシュ・メモリまたはUSBデバイス上にすでに存在します。
-257	<b>ファイル名のエラー： 相対パスは使用できません</b>	親フォルダを指定するための“..”という表記は使用できません。
-257	<b>ファイル名のエラー： フォルダがデフォルト・フォルダです</b>	デフォルト・フォルダ（現在のフォルダ）に指定されているフォルダ（MMEMory:CDIRectory）は削除できません。
-257	<b>ファイル名のエラー： パス名が存在しません</b>	指定されたフォルダまたはファイル操作には、有効なパス名が含まれません。
-257	<b>ファイル名のエラー： ドライブ名が存在しないか 認識されません</b>	指定されたパスのドライブ名が存在しないか無効です。有効なドライブ名は、INT（内部フラッシュ・メモリ）またはUSB（外部USBメモリ・デバイス）です。
-257	<b>ファイル名のエラー： アクセスが拒否されました</b>	要求されたフォルダまたはファイル操作は、保護されたシステム・ファイルに対して実行できません。

-257	<b>ファイル名のエラー： ファイルが大き過ぎます</b>	カウンタにアップロードするファイルの大きさが1 Gバイトを超えています。
-257	<b>ファイル名のエラー： フォルダが空ではありません</b>	I/O（リモート）インターフェースからフォルダを削除する場合、フォルダは空（サブフォルダもファイルもない状態）でなければなりません。フロント・パネルからは、空でないフォルダも削除できます。
-257	<b>ファイル名のエラー： 不明なファイル拡張子</b>	有効なファイル拡張子は、メモリ操作とファイル・タイプに応じて、.csv、.dat、.sta、.prfです。
<b>デバイス固有エラー</b>		
-310	<b>システム・エラー： 内部ソフトウェア・エラー</b>	電源投入時に、ファームウェアが初期化のための情報を測定器の不揮発性メモリから入手できませんでした。電源を入れ直してください。エラーが解決しない場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
-310	<b>システム・エラー： PIC EEPROM内の校正データを 消去できませんでした</b>	校正データの消去、読取り、書込みに関するシステム・エラーが発生した場合、測定器に最新のファームウェア・リビジョンがインストールされているかどうかを確認してください。ファームウェア・アップデートは、 <a href="http://www.agilent.co.jp/find/53220A">www.agilent.co.jp/find/53220A</a> または <a href="http://www.agilent.co.jp/find/53230A">www.agilent.co.jp/find/53230A</a> の「テクニカル・サポート」タブから見つけることができます。エラー条件が解消しない場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
-310	<b>システム・エラー： PIC EEPROM内のシステム情報を 消去できませんでした</b>	システム情報の消去、読取り、書込みに関するシステム・エラーが発生した場合、測定器に最新のファームウェア・リビジョンがインストールされているかどうかを確認してください。ファームウェア・アップデートは、 <a href="http://www.agilent.co.jp/find/53220A">www.agilent.co.jp/find/53220A</a> または <a href="http://www.agilent.co.jp/find/53230A">www.agilent.co.jp/find/53230A</a> の「テクニカル・サポート」タブから見つけることができます。エラー条件が解消しない場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
-310	<b>システム・エラー： I2C通信障害</b>	I2C関連のエラーは、ほとんどの場合電源を入れ直したときの起動時に発生します。このタイプのエラーが発生した場合、電源を入れ直してください。エラーが解決しない場合、エラー・メッセージの詳細を計測お客様窓口までお知らせください。
-313	<b>校正メモリが失われました： メモリの破損が検出されました</b>	測定器は不揮発性メモリ内の校正データを参照できませんでした。再校正を実行してください。



-313	校正メモリが失われました： 原因はファームウェア・リビジョンの変更	測定器のファームウェア・アップデートの際に、測定器の校正データが消去されました。測定器の再校正が必要です。
-314	セーブ/リコール・メモリが失われました： メモリの破損が検出されました	*SAV?コマンドで不揮発性（フラッシュ）メモリに保存された機器ステートが失われました。
-314	セーブ/リコール・メモリが失われました： 原因はファームウェア・リビジョンの変更	*SAV?コマンドで不揮発性（フラッシュ）メモリに保存された機器ステートが、ファームウェア・アップデートによって失われました。
-315	設定メモリが失われました： メモリの破損が検出されました	I/O設定、基準発振器設定、測定タイムアウト設定などのユーザ設定が失われました。
-315	設定メモリが失われました： 原因はファームウェア・リビジョンの変更	I/O設定、基準発振器設定、測定タイムアウト設定などのユーザ設定が、ファームウェア・アップデートによって失われました。
-330	セルフテスト障害	詳細については、付随するメッセージを参照してください。
-350	エラー待ち行列のオーバーフロー	エラーが発生しましたが、測定器のエラー待ち行列がいっぱいのため、エラーは記録されませんでした。
<b>問合せエラー</b>		
-410	問合せ中断	カウンタが前の問合せへの応答を完了する前にコマンドを受信しました。
-420	問合せ未完了	コンピュータが、未完了の問合せコマンドを送信した後で、カウンタからの問合せ応答を読み取ろうとしています。
-430	問合せデッドロック	カウンタの入力バッファと出力バッファがいっぱいで、測定器は続行できません。
-440	不定応答後に問合せ未完了	不定長応答を要求する問合せ（*IDN?など）の後で、同じ文字列の中で問合せコマンドを受信しました。
<b>測定器エラー</b>		
+100	ネットワーク・エラー	LANネットワーク・エラーが発生したか、ハードウェアに不具合が生じた可能性があります。測定器セルフテストを実行して、ハードウェアの不具合があるかどうか判定してください。不具合がある場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
+110	LXI mDNSエラー	

+263	測定器の測定中には実行できません	測定器が測定を実行している間にコマンドが受信されました。
+291	ステートをリコールできません： 空です	*RCLコマンドで指定されたステート記憶位置 (0~4) が空です。
+292	ステート・ファイル・サイズのエラー	ロードしようとした.sta (ステート) ファイルが大きすぎます。
+293	ステート・ファイルが破損しています	指定された.sta (ステート) ファイルには、有効な機器ステート情報がありません。
+294	設定ファイル・サイズのエラー	ロードしようとした.prf (設定) ファイルが大きすぎます。
+295	設定ファイルが破損しています	指定された.prf (設定) ファイルには、有効なユーザ設定情報がありません。
+301	入力終端保護リレーが オープンしました	+10 Vp以上の入力信号がチャンネルに存在します。入力インピーダンスは1 MWに設定されました。信号を取り除くか損傷レベル未満に下げ、点滅している (チャンネル) キーを押すか、INPut:PROtEction:CLEarを送信すると、保護リレーがリセットされます。
+302	入力保護をリセットできません。 高電圧が存在します	リレーをリセットしようとした (キーを押すかINPut:PROtEction:CLEarを送信した) ときに、チャンネルに存在する入力信号が+10 Vp以上です。
+310	チャンネル3パルス幅が短すぎます	搬送波周波数測定を実行できません。パルス幅<13 $\mu$ s の場合、高速パルス・モードをSENSE:FREQUENCY:BURSt:GATE:NARRow ONで設定する必要があります。高速パルス・モードが設定されている場合は、パルス幅は>200 nsである必要があります。
+311	チャンネル3パルス幅が長すぎます	搬送波周波数測定を実行できません。高速パルス・モードが設定されている場合は、パルス幅は<17 $\mu$ sである必要があります。パルス幅>17 $\mu$ sの場合、高速パルス・モードをSENSE:FREQUENCY:BURSt:GATE:NARRow ONでオフにしてください。
+312	チャンネル3パルス幅を 測定できませんでした	パルス幅を測定できませんでした。原因としては、信号が存在しないか、信号のパワー・レベルが低すぎる／高すぎるか、信号がパルスド信号でないことが挙げられます。

+313	チャンネル3バースト周波数を測定できませんでした	搬送波周波数を測定できませんでした。原因としては、入力信号の周波数シフトが考えられます。このメッセージに付随する他のエラーを参照してください。
+314	チャンネル3パルスがゲートのクローズ前に終了しました	入力信号に異なる幅のパルスが含まれる可能性があります。自動ゲート制御 (SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:AUTO ON) を使用している場合、自動制御をオフにし、SENSe:FREQuency:BURSt:GATE:TIMEでゲート時間を手動で短くすると、読み値が得られる可能性があります。
+315	チャンネル3のパワーが大きすぎて動作できません	連続波 (CW) 測定の信号パワーは+19 dBm未満である必要があります。パルス測定の場合、信号パワーは+13 dBmより小さい必要があります。
+316	チャンネル3のパワーが小さすぎて動作できません	連続波 (CW) 測定の信号パワーは-27 dBmを超える必要があります。パルス測定の場合、信号パワーは-13 dBmより大きい必要があります。
+317	チャンネル3のパワーが測定中に変化しました	入力信号パワーが (小さすぎるか大きすぎる値に) 変化したため、測定を完了できませんでした。
+318	チャンネル3入力がパルスド信号ではありません	選択した測定機能には、パルスド信号が必要または期待されます。
+319	チャンネル3の周波数シフトが測定中に検出されました	入力信号周波数のFM許容値が、現在の測定ゲート中に±50 %を超えました。
+320	入力信号の周波数シフトによりカウンタのオーバーフローが生じました	入力信号周波数のFM許容値が、現在の測定ゲート中に±50 %を超えました。
+321	測定タイムアウトが発生しました	個々の測定の完了までに割り当てられた時間を超過しました。デフォルトのタイムアウトは1 sです。タイムアウトは、フロント・パネルの 'Utility' -> 'Instr Setup' またはSYSTem:TIMEoutコマンドで設定します。
+322	測定オーバーフローが発生しました	トータライズ・カウント (連続またはゲーテッド) が1015イベントの上限値を超えました。
+514	許可されません。測定器が別のI/Oセッションによってロックされました	別のI/O インタフェースからロック (SYSTem:LOCK:REQuest?) が要求されました。

+540	演算の基準として過負荷を使用することはできません	NULL、PCT、PPM、PPBスケール機能の基準値として、過負荷値 (9.91E+37) を使用することはできません。
+541	PCT、PPM、PPBスケール機能の演算の基準として0を使用することはできません。	PCT、PPM、PPBスケール機能の基準値として、0を使用することはできません。
+580	有効な外部タイムベースがありません	1、5、10 MHz以外の外部タイムベース周波数がカウンタに印加されたか、SENse:ROSCillator:EXternal:FREQUENCYコマンドで指定された外部タイムベース周波数が正しくありません。
+600	内部ライセンス・エラー	オプション150 (パルス・マイクロ波測定) ライセンスのインストール中にエラーが発生しました。ライセンスはインストールされませんでした。計測お客様窓口までお問い合わせください。
+601	ライセンス・ファイルが破損しているか空です	インストール時に指定された.licファイルに破損したデータが含まれているか、ファイルが空です。オプション150のライセンス・ファイルをUSBドライブにコピーし直してから、インストール・プロセスを再実行してください。
+602	この測定器に対して有効なライセンスが見つかりません	オプション150の.lic (ライセンス) ファイルがUSBドライブ上の他の.licファイルの中に見つかりませんでした。
+603	一部のライセンスをインストールできませんでした	.lic (ライセンス) ファイルをインストールできませんでした。原因としては、モデル番号またはシリアル番号の不適合や、測定器に適用可能なライセンスが見つからなかったことが挙げられます。
+604	ライセンスが見つかりません	測定器フロント・パネルからオプション150ライセンスのインストールを開始したときに、.licファイルが見つかりませんでした。
+800	不揮発性メモリの書き込み失敗	ユーザ設定 (.prf) ファイルが無効で、内部フラッシュ・メモリまたはUSBデバイスに保存できませんでした。
+810	ステータスは記録されていません	機器ステータス・ファイル (MMEMory:LOAD:STATe <“ファイル”>で指定されたもの) 内の機器ステータスが無効であり、ロードできません。

+820	モデル番号とシリアル番号が復元されていません	P500プロセッサ（コントローラ）ボードまたはメイン測定ボードの交換後に、モデル番号またはシリアル番号が一致しないか、復元されていません。フロント・パネルからプロンプトに従ってモデル番号とシリアル番号を復元してください。詳細についてはService Guideを参照してください。
+821	コントローラと測定ボードのモデル番号が一致しません	
+822	コントローラと測定ボードのシリアル番号が一致しません	
<b>校正エラー</b>		
+701	校正エラー： セキュリティが無効になりました	校正保護ジャンパ（CAL ENABLE）をショートして測定器をオンにすると、このエラーが発生します。これはセキュリティ・パスワードが上書きされたことを示します。詳細については、Service Guideの“Resetting the Security Code to a Null”を参照してください。
+702	校正エラー： 校正メモリが保護されています	校正メモリが保護されている場合、校正は実行できません。詳細については、Service Guideの2章にある“To Unlock The Counter For Calibration”と“To Lock the Counter”を参照してください。リモート・インタフェースからセキュリティ・コードを入力するには、CAL:SEC:STAT ONコマンドを使用します。
+703	校正エラー： 指定されたセキュリティ・コードが無効です	指定されたセキュリティ・コードが無効でした。
+704	校正エラー： セキュア・コードが長すぎます	指定されたセキュリティ・コードの長さが12文字を超えています。
+705	校正エラー： 校正が中止されました	実行中の校正がユーザにより中止されました。
+706	校正エラー： 指定された値が範囲外です	入力された校正値が有効な入力の範囲外です。
+707	校正エラー： 計算された校正係数が範囲外です	個のエラーが発生した場合は、電源を入れ直し、測定器セルフテストを実行してください。校正セットアップ（測定器設定、接続）を確認し、カウンタを再校正してください。セルフテストでフェールが発生した場合、または機器が校正できない場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。

+711	<b>校正エラー： 校正文字列が長すぎます</b>	校正メモリに保存するメッセージが40文字を超えています。
+712	<b>校正が失敗しました</b>	ハードウェアの不具合が発生しました。計測お客様窓口までお問い合わせください。
+713	<b>チャンネル3校正信号が検出されません</b>	校正ソース信号がチャンネル3に接続されていません。
+714	<b>チャンネル3校正信号の パワー・レベル・エラー</b>	校正信号のパワー・レベルが、指定されたレベルの期待される範囲外でした。
+715	<b>チャンネル3校正信号の周波数エラー</b>	校正信号の周波数が、指定された値の期待される範囲外でした。
+716	<b>チャンネル3校正信号が CWではありません</b>	チャンネル3校正信号はパルス信号でなく連続波 (CW) でなければなりません。
+717	<b>チャンネル3校正 タイムアウトが発生しました</b>	指定されたパワー・レベルでの校正が、約1.2秒の許容時間内に終了しませんでした。セルフテストを実行してチャンネル3ボードの動作を検証し、入力信号のパラメータを再確認してください。
+720	<b>自動校正が失敗しました： 入力信号が検出されました</b>	自動校正中は入力チャンネルに信号が存在しないことが必要です。
+742	<b>校正データが失われました： 補正</b>	測定器の校正データが失われました。原因は、ファームウェア・アップデートによって現在の校正データが無効になったか、ハードウェアの不具合です。測定器を再校正してください。
+748	<b>校正メモリの書き込み失敗</b>	校正データをカウンタの内部フラッシュ・メモリに書き込む際にエラーが発生しました。セルフテストを実行してカウンタの動作を検証してから、校正手順を再実行してください。
+750	<b>校正データが復元されませんでした</b>	修理の後で、校正データがフロント・パネルからのプロンプトに従って復元されませんでした。
<b>セルフテスト・エラー</b>		
+901	<b>セルフテストが失敗しました： 自動校正の失敗</b>	セルフテストの自動校正部分で障害が発生しました。セルフテストを再実行してください。それでも自動校正が失敗する場合は、測定器ハードウェアに問題があります。計測お客様窓口までお問い合わせください。

+903	セルフテストが失敗しました： リアルタイム・クロック設定が 失われました	‘Utility’ -> ‘System Setup’ -> ‘Date/Time’ キーまたはSYSTEM:TIME or SYSTEM:DATE コマンドを使用して、測定器のクロックをリセットしてください。セルフテストを再実行してください。
+904	セルフテストが失敗しました： ブート環境へのアクセス中の メインCPUエラー	ファームウェアが最新かどうかを確認して、必要ならファームウェアをインストールし、セルフテストを再実行してください。最新のファームウェア・リビジョンをインストールしても不具合が発生する場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
+905	セルフテストが失敗しました： FPGAリビジョンを読み取れません	
+906	セルフテストが失敗しました： FPGAリビジョンが期待したより 小さいリビジョンです	
+907	セルフテストが失敗しました： PIC通信障害	
+908	セルフテストが失敗しました： バッテリー・テストが失敗しました	これらのセルフテストは、通信テストを実行して、バッテリー、GPIO、チャンネル3オプションの存在を検出します。ファームウェアが最新かどうかを確認して、必要ならファームウェアをインストールし、セルフテストを再実行してください。最新のファームウェア・リビジョンをインストールしても不具合が発生する場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
+909	セルフテストが失敗しました： GPIOテストが失敗しました	
+910	セルフテストが失敗しました： チャンネル3テストが失敗しました	
+911	セルフテストが失敗しました： フロント・パネルのリビジョン・ チェックが失敗しました	ファームウェアが最新かどうかを確認して、必要ならファームウェアをインストールし、セルフテストを再実行してください。最新のファームウェア・リビジョンをインストールしても不具合が発生する場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。
+912	セルフテストが失敗しました： 測定ボードのテストが失敗しました	





# 索引

## 記号

\*RCL 256  
\*SAV 256

## 数字

53220A/53230Aのプログラミング 36  
53230Aのバースト測定 173

## A

AC結合 126  
Agilent Connection Expert  
     GPIB測定器の追加 52  
     Interactive IO 55  
     LAN測定器の検出 45  
     LAN測定器の追加 44  
     USB測定器の追加 49  
     対話的IO 54  
Agilent IO Libraries  
     インストール 41  
     システム要件 42  
ASCIIデータ・フォーマット 238  
ASCIIフォーマット  
     読み値の長さ 240

## B

boxcarフィルタ 194

## C

CALCulate1サブシステム 193  
CONFigure? 80  
CONFigureおよびMEASureコマンド 77  
CONFigureコマンド 79  
CONFigureの後のカウンタ設定の変更 79  
Connection Expert  
     USB設定への測定器の追加 49

## D

DC結合 126

## E

EXternalゲート・ソース 172

## G

Gate Out BNC 172  
GPIB  
     アドレスの変更 50, 54  
     アドレス文字列 54  
     インタフェース設定 43  
     測定器の追加 52  
GPIBアドレスの変更 50, 54

## I

I/Oインタフェース  
     測定器の追加 43  
I/Oソフトウェアのインストール 41  
I/Oライブラリ 41  
     システム要件 42  
Interactive IO 55  
IO  
     GPIB測定器の追加 52  
     LAN測定器の追加 44  
IPアドレスとホスト名 47  
     取得 38  
IVI-COM  
     ドライバのアップデート 56, 61  
IVI-COMドライバのダウンロード 61  
IVIドライバ  
     インストール 43

## L

L4490A  
     Webインタフェースの使用 37

Webインタフェースのホーム・  
     ページ 37  
L4491A

Webインタフェースの使用 37  
Webインタフェースのホーム・  
     ページ 37

## LAN

     インタフェース設定 43  
     測定器の追加 44  
LANカード、複数 56

## M

M/x-B 200  
MEASureコマンド 77, 79  
Mx-B 197, 199

## N

NISPOM 32

## P

PCのI/Oインタフェース  
     LAN、GPIB、USB 43

## R

REALフォーマット  
     読み値の長さ 240  
RF信号強度 140

## S

SCPIフォーマット 75

## U

USB  
     アドレス文字列 50  
     インタフェース設定 43  
     測定器の追加 49  
USBストレージ・デバイス 247

## W

- Waste Electrical and Electronic Equipment Directive 3
- Webインタフェース
  - 測定器への接続 37
  - 入門 37
  - ブラウザ設定 38

## あ

- アイドル状態 148
- アップデート（ファームウェア）56
- アドレス指定
  - GPIBアドレスの変更 54
  - IPアドレスとホスト名 48
- アドレス文字列
  - GPIB 50, 54
- アラン偏差 206
  - 例 207
- 安全記号 4
- 安全情報 3
- 位相測定 103
- 一般プログラミング情報 36
- 移動平均フィルタ 194
- インターネット・ブラウザ設定 38
- インピーダンス 122
  - 例 122
- エミュレーション・モード
  - 53100シリーズ 31
  - ファームウェア・アップデートのためにオフにする 57
- エラー・メッセージ 275
- 演算機能
  - M/x-B 200
  - オンにする 193
  - スケーリング 197
  - スムージング（データ）194
  - 統計機能 203
  - リミット・チェック 208
- オプション 16
- オプション300
  - バッテリー 20
  - オンにする 209

## か

- 開始ゲート遅延 181
- 開始ゲート・ソース 177
- 開始（ゲート）
  - 設定の例 181
- 開発環境 36
- 外部基準発振器
  - 周波数の検出 68
- 外部基準発振器周波数 68
- 外部基準発振器の例 68
- 外部ゲート開始信号の極性 179
- 外部ゲート開始信号のしきい値 180
- 外部ゲート終了信号の極性 187
- 外部ゲート終了信号のしきい値 188
- 外部ゲート信号の極性 162, 166, 171
- 外部ゲート信号のしきい値 163, 167
- 概要
  - 測定器 15
  - ディスプレイ 15
  - フロント・パネル 13
  - リア・パネル 14
- カウンタ確度 20
- カウンタ測定の一覧 64
- カウンタに付属 15
- カウンタの開始 154
- 下限値のチェック 209
- 過渡現象 18
- 画面制御 25
- 環境
  - 動作／保管 17
- 環境動作条件 17
- 感度 129
- 機器ステート 254, 256
- 機器ステートの保存 256
- 基準設定
  - 自動レベル 30
  - 測定タイムアウト 29, 74
  - タイムベース 29
  - 日付と時刻 28
- 基準値
  - スケーリング機能 198
  - 例 199
- 基準発振器
  - 外部基準の使用 66
  - 外部周波数 68
  - スタンバイ電力 70
  - 設定 66
- 揮発性メモリ 241
- 疑問イベント・レジスタ
  - 電圧過負荷ビット 123
- 疑問条件レジスタ
  - 電圧過負荷ビット 123
- 疑問データ・レジスタ
  - クリア 210
- キャップなし測定 71
- ゲーティング 156
  - ゲート・サイクル 145
  - ゲート・ソースの設定 156
  - 周波数測定 158
  - 設定の一覧 144
  - タイム・インターバル測定 170
  - トータライズ 165
  - バースト設定 176
  - バースト・ゲートの例 176
- ゲーティング・サイクル 145
- ゲート開始
  - 設定の例 181
- ゲート開始ソース 177
- ゲート開始遅延 181
- ゲート時間
  - 周波数測定 160
- ゲート時間の設定
  - トータライズ 165
- ゲート終了
  - 設定の例 189
- ゲート終了ソース 185
- ゲート終了と終了ホールドオフ 182
- ゲート終了ホールドオフ 183
- ゲート出力をオフにする 172
- ゲート信号の極性
  - 周波数測定 162
  - タイム・インターバル測定 171
  - トータライズ 166
- ゲート信号のしきい値
  - 周波数測定 163
  - トータライズ 167
- ゲート・ソース 156

- ゲート・ソースの設定 156
  - 桁区切り文字 25
  - 桁数（分解能）158
  - 結合 126
    - 例 127, 195
  - 結合としきい値レベル 133
  - 現在のカウンターの読取り 169
  - 校正セキュリティ
    - ファームウェア・アップデートの  
ためにオフにする 56
  - 高度なゲーティング
    - ゲート開始の例 181
    - ゲート終了の例 189
  - 高度なゲート制御
    - 外部ゲート開始信号の極性 179
    - 外部ゲート開始信号のしきい  
値 180
    - 外部ゲート終了信号の極性 187
    - 外部ゲート終了信号のしきい  
値 188
    - ゲート開始ソース 177
    - ゲート開始遅延 181
    - ゲート終了ソース 185
    - ゲート終了とホールドオフ 182
    - ゲート終了ホールドオフ 183
  - 構文の規約
    - SCPI 75
  - 固定長任意ブロック 238
  - コンピュータの設定 48
- さ**
- サンプル・カウント 153
  - しきい値
    - 読み値メモリ 246
  - しきい値スロープ 139
  - しきい値レベル 129
    - DC/AC結合での 133
    - 自動レベル 131
    - 絶対 130
    - 相対 131
    - パルス測定 136
    - 例 132
  - シグナル・コンディショニング
    - 設定の一覧 120
  - シグナル・コンディショニング経  
路 120
  - 時刻と日付
    - 設定 28
  - システム自動レベル・レンジ 134, 135
  - システム・トリガ 148
    - カウント 152
    - サンプル・カウント 153
    - スロープ 150
    - ソース 149
    - 遅延 151
  - 実数データ・フォーマット 238
  - 自動ゲート拡張 189
  - 自動レベル 30, 131
    - システム自動レベル 134
    - 周波数レンジ 134
  - 自動レベル周波数の例 135
  - 自動レンジ設定 218
  - 周期測定 85
  - 周波数測定 81
    - 外部ゲート信号の極性 162
    - 外部ゲート信号のしきい値 163
    - ゲーティング 158
    - ゲート時間の設定 160
  - 周波数比測定 83
  - 終了ゲート・ソース 185
  - 終了ゲート・ホールドオフ 183
  - 終了（ゲート）
    - 設定の例 189
  - 出力バッファ
    - 説明 242
    - 読み値の転送 242
  - 上限値のチェック 209
  - 小数点 25
  - 信号強度 140
  - 信号レベル 140
  - 数値フォーマット 24
    - 桁区切り文字 25
    - 小数点 25
  - スクリーン・キャプチャ 26
  - スケール機能
    - M/x-b 200
    - Mx-B 197
    - NULL 197
  - PCT 197
  - PPB 197
  - PPM 197
  - SCALe 197
  - オンにする 196
    - 基準値 198
    - 読み値単位の割り当て 201
    - 利得およびオフセット 199
    - 例 202
  - スケール機能オンにする 196
  - スケール（データ）195
  - スタンバイ電力 19, 70
  - ステート・ファイルの作成 253
  - スムージング（データ）
    - 例 195
  - スロープ
    - しきい値 139
  - スロープの例 140
  - 正と負のバースト幅測定 117
  - 製品オプション 16
  - 絶対しきい値レベル 130
  - セルフテスト
    - Interactive IOのタイムアウトの延  
長 56
  - 相対しきい値レベル 131
  - 測定
    - 位相 103
    - 周期 85
    - 周波数 81
    - 周波数比 83
    - タイムスタンプ 87
    - タイム・インターバル 90
    - 立ち上がり／立ち下がり時間 94
    - 単一周期 105
    - デューティ・サイクル 100
    - トータライズ（時間同期）107
    - トータライズ（連続）110
    - バースト・パルス 112
    - パルス幅 97
  - 測定器Webインタフェースと  
Interactive IO 54
  - 測定器のアドレス指定
    - GPIBアドレス文字列 54
    - IPアドレスとホスト名 48

## 索引

USBアドレス文字列 50  
測定器の概要 15  
測定器の検出 45  
測定器のセキュリティ保護  
  NISPOM 32  
測定器ヘルプ 23  
測定器ヘルプの使用 23  
測定器マニュアル 16  
測定ゲート 156  
測定タイムアウト 29, 74  
測定モード  
  自動 71  
  レシプロカル 71  
  連続 71  
測定、低周波信号 132  
ソフトウェアのインストール  
  Agilent IO Libraries 41  
  IVIドライバ 43  
  システム要件 42

## た

帯域幅制限 127  
  ノイズ除去 138  
帯域幅制限によるノイズ除去 138  
タイムアウト  
  Interactive IOでの延長 56  
  測定 29, 74  
タイムスタンプ測定 87  
タイムベース 29  
タイム・インターバル  
  外部ゲート信号の極性 171  
  ヒステリシスによる誤差 138  
タイム・インターバル測定 90  
  位相 103  
  ゲーティング 170  
  立ち上がり／立ち下がり時間 94  
  単一周期 105  
  単一チャンネル 93  
  デューティ・サイクル 100  
  パルス幅 97  
対話的IO 54  
立ち上がり／立ち下がり時間測定 94  
立ち下がり時間測定 94

他の測定器との同期 172  
単一周期測定 105  
チャンネル3信号強度 140  
チャンネル特性 120  
チャンネル・オプション 120  
ディスプレイの概要 15  
データ・スケーリング 195  
データ・スムージング 194  
  例 195  
データ・ファイルの作成 251  
データ・フォーマット  
  ASCII 239  
  REAL 239  
データ・フロー 240  
デシメーション 229  
デューティ・サイクル測定 100  
電圧過負荷ビット 123  
電氣的動作条件 18  
電氣的要件 18  
電源投入時ステート 258  
電源の入れ直し 20  
電源の投入 18  
統計  
  リセット 236  
統計機能 203  
  値のクリア 207  
  アラン偏差 206  
  オンにする 203  
  最小値 204  
  最大値 204  
  平均p-p値 205  
  平均値 204, 205  
  標準偏差 204, 207  
  読み値カウント 204  
  例 205, 206  
統計機能をオンにする 203  
統計値のクリア 207  
動作環境 17  
動作条件 18  
動作／保管環境 17  
トータライズ  
  外部ゲート信号の極性 166  
  外部ゲート信号のしきい値 167  
  ゲーティング 165

ゲート時間の設定 165  
時間同期測定 107  
連続 169  
連続測定 110  
ドライバのアップデート 56  
ドライバ要件 36  
トリガ  
  アイドル状態 148  
  サンプル・カウント 153  
  システム・トリガ 148  
  システム・トリガ遅延 151  
  システム・トリガ・カウント 152  
  システム・トリガ・スロープ 150  
  システム・トリガ・ソース 149  
  設定の一覧 144  
  トリガ・サイクル 145  
トリガ待ち状態 154  
トリガ・サイクル 145  
トレンド・チャート  
  クリア 236  
  読み値のデシメーション 229

## な

内部フラッシュ・メモリ 247  
入力  
  インピーダンス 122  
  結合 126  
  しきい値スロープ 139  
  しきい値レベルと感度 129  
  しきい値レベルの例 132  
  自動レベル 131  
  信号強度の測定 140  
  信号経路 120  
  信号レベルの測定 140  
  スロープの例 140  
  設定の一覧 121  
  チャンネル特性 120  
  電圧過負荷ビット 123  
  ノイズ除去 137  
  ノイズ除去の例 138  
  パルスしきい値の例 137  
  パルス測定しきい値 136  
  プローブ 122

- プローブ係数 125
  - プローブの入力互換性 125
  - 保護制限値 123
  - レンジ 124
  - ローパス・フィルタ 127
  - 入カスロープの例 140
  - ノイズ除去 137
  - ノイズ除去の例 138
- ## は
- バースト測定 173
  - バースト・ゲート設定の例 176
  - バースト・パルス測定 112
    - PRF/PRI 114
    - 正と負の幅 117
    - 搬送波周波数 113
  - バッテリー動作 20
    - バッテリー使用状況 21
    - バッテリーのオン/オフ 21
    - バッテリー・レベルの読み取り 21
  - バッテリーのオフ 21
  - バッテリーのオン 21
  - バッテリー・レベル 21
  - バッテリー・レベルの読み取り 21
  - パルス繰り返ししきい値測定 114
  - パルス繰り返ししきい値周波数測定 114
  - パルスしきい値の例 137
  - パルス測定しきい値 136
  - パルス幅測定 97
  - 搬送波周波数測定 113
  - ビーブ音 28
  - ヒステリシス 137
    - タイム・インターバル誤差 138
  - ヒストグラム 211
    - オンにする 213
    - 下限レンジと上限レンジ 216
    - 最小/最大ビン・レンジの設定 217
    - セットアップ 215, 226
    - データのクリア 227
    - データの表示 225
    - ピン 215
    - フロント・パネルへの表示 212, 225
    - リセット 220, 236
    - 例 219
    - ヒストグラムのリセット 220
    - ヒストグラムをオンにする 213
    - ヒストグラム・データのクリア 220, 227
    - ヒストグラム・データのセットアップ 215, 226
    - ヒストグラム・データの表示 225
    - ヒストグラム・レンジ
      - 自動設定 218
    - 日付と時刻
      - 設定 28
    - 表示設定 23
    - 表示モード 212, 225
    - ファームウェア・アップデート 56
      - アップデート・ユーティリティ 57
      - インストール 58
      - エミュレーション・モードをオフにする 57
      - 校正セキュリティをオフにする 56
      - ダウンロード 57
    - ファームウェア・アップデートのダウンロード 57
    - ファイル
      - コピー 265
    - ファイルとフォルダ 261
    - ファイルの移動 264
    - ファイルのコピー 264
    - ファイルの削除 261
    - ファイル・システム 247
    - フォルダ
      - 一覧表示 265
      - 削除 261
      - ステート・ファイル 253
      - データ・ファイルと設定ファイル 249, 251
      - デフォルト 251
    - フォルダとファイルの管理 261
      - ファイルの移動 264
      - ファイルのコピー 264
      - ファイルの削除 261
  - フォルダの一覧表示 265
  - フォルダの削除 261
  - フォルダの作成 249
  - フォルダ名
    - フロント・パネルからの入力 250
  - 付属品 15
  - 不定長任意ブロック 238
  - フラッシュ・メモリ 247
  - プローブ 122
    - 入力レンジ 124
  - プローブ係数 125
  - プローブの入力互換性 125
  - プロキシ・サーバ 38, 48
  - プログラミング環境 36
  - ブロック・データ転送 239
    - バイト順序 239
  - フロント・パネル
    - 説明 241
    - フィールド 241
  - フロント・パネルからのステートの保存 254
  - フロント・パネルからのファイルのコピー 265
  - フロント・パネルの概要 13
  - フロント・パネル表示モード 212, 225
  - フロント・パネル・キー
    - 入力チャネル設定 120
  - 分解能
    - ゲート時間との関係 158
    - 桁 158
  - 分解能拡張 158
  - 平均値 204
  - ヘルプ
    - 内蔵 23
  - ヘルプ言語
    - 韓国語 27
    - 中国語 27
    - ドイツ語 27
    - 日本語 27
    - フランス語 27
  - 標準偏差 204, 207
  - 保管/動作環境 17
  - 保護リレー 123
  - ホスト名とIPアドレス 47

取得 38

## ま

マニュアル 16

メモリ

グラフ機能の影響 236

クリア 236

内部フラッシュ 247

## や

ユーザ設定

保存とロード 255

ユーザ定義電源投入時ステート 258

ユーザ割り当て単位 201

ユーティリティ機能 23

画面制御 25

基準設定 28

数値フォーマット 24

スクリーン・キャプチャ 26

ビープ音設定 28

表示設定 23

ヘルプ言語 27

読み値カウンタ

問合せ 245

統計機能 204

読み値単位 201

読み値転送サイズ 240

読み値のデシメーション 229

読み値の転送

メモリから出力バッファへ 242

読み値フォーマット 238

読み値メモリ 241

グラフ機能の影響 236

出力バッファへの読み値の転

送 242

ステート・ファイルの作成 253

データ・ファイルの作成 251

デフォルト・フォルダ 251

フォルダの作成 249

読み値しきい値 246

## ら

リア・パネルの概要 14

利得およびオフセット 199

リミット条件のクリア 210

リミットのリセット 210

リミット・チェック 208, 209

下限値と上限値の設定 209

疑問データ・レジスタ 208

疑問データ・レジスタのク  
リア 210

リミットのクリア 210

例 210

リミット・チェックをオンにする 209

例

2チャンネル・タイム・インターバ  
ル 88, 92

DATA

LAST? 245

REMove? 245

FETCh? 243

R? 244

READ? 242

位相測定 104

開始ゲート設定 181

外部基準発振器の使用 68

自動レベル周波数の設定 135

周期測定 86

周波数測定 82

周波数比測定 84

終了ゲートの例 189

ステート・ファイルの作成 254

立ち上がり／立ち下がり時間測  
定 95

単一周期測定 106

データ・スケールリング 202

データ・ファイルの作成 252

デューティ・サイクル測定 102

トータライズ（時間同期）109

トータライズ（連続）111

バースト搬送波周波数測定 114

バースト・パルス繰り返し間  
隔 116バースト・パルス繰り返し周波  
数 116バースト・パルスの正と負の  
幅 117

パルス幅測定 98

フォルダの削除 261

メモリしきい値 246

レンジ 124

レンジの例 124

連続トータライズ 169

現在のカウンタの読取り 169

ローパス・フィルタ 127