

R&S®SGMA RF 信号発生器の 高速リモートコントロール アプリケーションノート

製品：

- | R&S®SGT100A
- | R&S®SGS100A

このアプリケーションノートでは、高速リモートコントロール機能を中心に、往復の設定時間がわずか $100\ \mu\text{s}$ ほどの LAN ベースの FAST Socket または FAST PCI Express (PCIe) 接続を介して、R&S®SGMA RF 信号発生器 SGT100A および SGS100A のリモートコントロールを行う方法について説明いたします。

さらに、一般的なリモートコントロール機能の概要を紹介しつつ、それぞれ異なる SW プロトコルレイヤおよびドライバの相互作用について説明し、高速リモートコントロール接続を確立する方法について詳しく説明いたします。最後に、それぞれ異なるリモートコントロール・アプローチによる、計測された設定時間性能の比較についてご紹介します。

注意：

最新のドキュメントにつきましては、当社のホームページをご覧ください

このドキュメントはソフトウェアによって補完されています。ドキュメントのバージョンが変更されていない場合でも、ソフトウェアが更新される場合があります

目次

1	はじめに	5
2	リモートコントロール	6
2.1	インタフェース	6
2.1.1	LAN	7
2.1.2	USB.....	7
2.1.3	PCI Express (PCIe).....	8
2.1.3.1	概要	8
2.1.3.2	SGT/SGS PCIe インタフェース	9
2.1.3.3	ホストコントローラ PCIe インタフェース.....	9
2.1.3.4	PCIe インタフェース HW 接続設定.....	10
2.2	プロトコル階層	11
2.2.1	バーチャル・インスツルメント・ソフトウェア・アーキテクチャ (VISA)	12
2.2.2	R&S インスツルメント・ドライバ.....	13
2.3	リモート接続セットアップ	15
2.3.1	VISA リソース文字列.....	15
3	高速リモートコントロール	18
3.1	インタフェース	20
3.1.1	LAN	20
3.1.2	PCI Express (PCIe).....	20
3.2	プロトコル階層	21
3.2.1	R&S インスツルメント・ドライバ.....	21
3.3	リモート接続のセットアップおよび設定	22
3.4	設定時間性能	24
3.4.1	定義	24
3.4.1.1	設定時間のタイプ	24
3.4.1.2	設定時間の影響.....	25
3.4.2	比較	26
4	略語	29
5	参考文献	30

6	付記	31
6.1	SGMA 速度試験 Excel ワークシート	31
6.1.1	前提条件.....	32
6.1.2	速度試験性能	32
6.1.3	速度試験詳細結果	34
6.2	コード例.....	34
7	オーダー情報	35

Rohde & Schwarz 製品のこのアプリケーションノートでは、以下の略語が使用されています：

- R&S®SGT100A ベクトル RF 信号発生器を、**SGT** と呼びます
- R&S®SGS100A RF 信号発生器を、**SGS** と呼びます
- R&S®SGMA100A RF (ベクトル) 信号発生器のファミリーを、**SGMA** と呼びます

PCIExpress®/PCIe®のロゴおよび名称は、米国およびその他の国における PCI-SIG の商標です。

Microsoft®Windows および Microsoft®Excel は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

LabVIEW™ロゴおよび名称は、National Instruments Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

1 はじめに

最先端の自動試験装置 (ATE) は、**最大試験速度**と組み合わせて、**一貫性のある高精度試験を保証**しなければなりません。この種の試験機器のみが、最適化されたスループットおよび高収率で効率的な試験を可能にしています。

R&S SGMA (ベクトル) **RF 信号発生器**は、これらのニーズに正確に適合するように設計されています。これらは、最小限のリモートコントロール設定時間と組み合わせて、特に **RF ATE** システムに合わせて高精度の RF 信号 (CW および/または ベクトル変調) を提供します。

このアプリケーションノートでは、高速リモートコントロール機能を中心に、往復の設定時間がわずか **100 μ s** ほどの LAN ベースの **FAST Socket** または **FAST PCI Express (PCIe)** 接続を介して、**R&S SGMA RF 信号発生器 SGT100A** および **SGS100A** のリモートコントロールを行う方法について説明いたします。さらに、一般的なリモートコントロール機能の概要を紹介しつつ、それぞれ異なる **SW** プロトコルレイヤおよびドライバの相互作用について説明し、高速リモートコントロール接続を確立する方法について詳しく説明いたします。最後に、それぞれ異なるリモートコントロール・アプローチによる、計測された設定時間性能の比較についてお知らせいたします。

リモートコントロールの基本の詳細および **SGMA** 固有の **SCPI** リモコンコマンドについては、**SGMA ユーザマニュアル[1]**および**[2]**を参照してください。

2 リモートコントロール

代わりに、**R&S SGMA-GUI** ソフトウェア[11]、[12]を介して、手動で SGMA RF 信号発生器をコントロールします

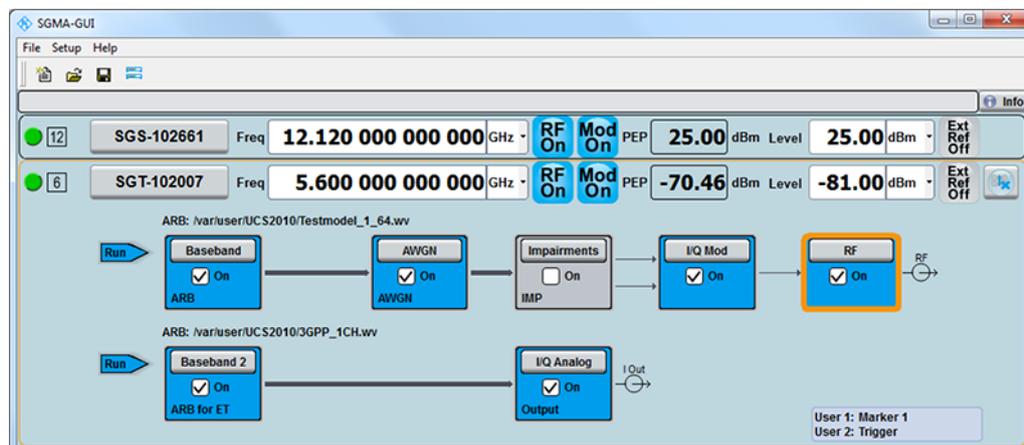


図 1 : 手動コントロール - SGMA-GUI

ATE ホストコントローラは、基礎的な試験手順に基づいて RF 信号パラメータを柔軟かつ迅速に変更できるように、SGMA RF 信号発生器へのリモートコントロールアクセスを必要とします。

SGMA RF 信号発生器をお手持ちの試験システムに統合するのに、可能な限りの高い柔軟性を ATE 開発者に提供するため、SGT および SGS の両方で複数のリモートコントロールハードウェアインタフェースを提供しており、さらにほとんどの一般的なリモートコントロールプロトコルをサポートしています。

以下の段落では、Microsoft®Windows ベースのホストコントローラ PC と SGMA RF 信号発生器との間で、使用可能ないずれかのインタフェース/プロトコルを使用して、リモートコントロール接続を確立するために必要なすべての情報をまとめています。

2.1 インタフェース

SGMA RF 信号発生器は、あらゆる種類のリモートコントロール・アーキテクチャへの統合を可能にして簡素化するために、さまざまなリモートコントロール・インタフェースを提供しています

(① : LAN ② : USB ③ : PCI Express)。

SGT:



SGS:



図2：インタフェース - SGMA リモートコントロール

2.1.1 LAN

すべての SGMA RF 信号発生器には、標準的な RJ45 コネクタを介してアクセス可能な **1Gbit/s イーサネット (TCP/IP) 10/100/1000BASE-T LAN** インタフェースが装備されています。

ホストコントローラとの HW 相互接続を確立するには、CAT5 RJ45 ケーブルを使用して、両方のエンティティを直接またはハブ、スイッチまたはルーターなどの追加のネットワーク・コンポーネントを介して相互接続する必要があります。

リモートコントロールの設定時間をさらに最小化するために、次のことをお勧めいたします：

- ご使用されるリモートコントロール・ネットワークの物理的寸法をできるだけ小さくしてください。
- 不要なバスレイテンシを引き起こす可能性がある、すべてのネットワーク・コンポーネントを取り外してください。
- 1Gbit/s の物理層データレートを確保できる信頼性の高いネットワーク・コンポーネントのみを使用してください。
- さらなるリモート設定時間の最小化については、第 3.1.1 章を参照してください。

2.1.2 USB

LAN インタフェースに加え、**USB 2.0 準拠の USB** インタフェースが、すべての SGMA RF 信号発生器に搭載されています。このインタフェースは、**USB 2.0 マイクロコネクタ** (ジャック) を介してアクセスすることができます。

このインタフェースを介して SGMA をリモートコントロールできるようにするためには、SGT/SGS は **USB デバイス** のように作動する必要があります。したがって、**USB 2.0 マイクロタイプ B コネクタ** (プラグ) を介してホストコントローラを SGMA に接続することが肝要になります。

USB をベースにしたリモートコントロール接続の信頼性を最大限に高めるには、次のことをお勧めいたします：

- 特に 1.5 m を超える USB ケーブルの場合には、アクティブな USB 2.0 ハブを使用して、SGMA とホストコントローラを相互接続してください。
- USB 2.0 仕様に準拠した、信頼性の高い USB コンポーネントおよびケーブルのみを使用してください。

2.1.3 PCI Express (PCIe)

PCI Express (PCIe) インタフェースは、リモートコントロール・アプリケーション用の LAN または USB インタフェースほどに広くは利用できないため、以下の段落では一般的な PCI Express の概要および SGMA RF 信号発生器とホストコントローラの HW 相互接続設定について特に焦点を当てています。

2.1.3.1 概要

1992年に設立された Peripheral Component Interconnect Special Interest Group (PCI-SIG) は、現在約 800 人のメンバーを擁しており、オープンな業界規準としての PCI 仕様の開発および拡張に取り組んでいます。

1990年代初頭に初めて導入された **Peripheral Component Interconnect (PCI)** バスは、あらゆる種類のコンピュータ（例、サーバ、PC ワークステーションおよびモバイルデバイス）の I/O 機能を提供しています。それはまた、CPU とその周辺機器間でデータを転送するための規準でもあります。PCI は大きな成功を収めました。帯域幅の制限、リアルタイムデータ転送サービスの欠如などを含む一連の課題に直面しています。これらの課題を克服するため、PCI の進化版である **PCI Express (PCIe)** が 2004 年に導入されました。現在、ほとんどの PC には、PCI スロットおよび PCI Express スロットが同梱されています。PCI Express は、PCI ソフトウェアの使用モデルを維持し、そしてパラレル物理バスを、2 つのデバイス間のポイント・ツー・ポイント・シリアル接続で構成されている高速シリアルバスに置き換えます。それは、PCI Express インターコネクタに実装された信号レーンの数に基づいて、スケーラブルな帯域幅性能を提供しています。次の図では、使用されている PCIe の用語をハイライトしています：

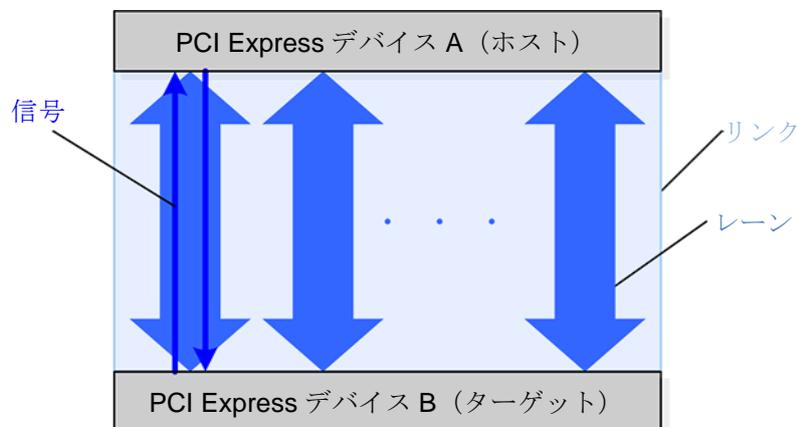


図 3 : PCI Express - 相互接続の用語

PCIe の主な機能および利点は次のとおりです：

- パラレルインタフェースアーキテクチャを採用した従来の PCI と比較して、ビューアピンをもたらず高速ポイント・ツー・ポイント（シリアル）接続
- デュアルシプレックス接続（ホストデバイスからの/への独立した差動信号）
- スケーラブル：x1、x2、x4、x8、x12、x16、x32 レーン
- パケットベースのトランザクションプロトコル
- 2.5 (Rev. 1.x) ...16.0 GT/s (Rev. 4.0)

PCIe テクノロジーは常に進化しており また 改善されています。2015 年現在、PCIe 仕様はバージョン 4（ドラフトのみ）まで進化しています。次の表は、異なる PCIe バージ

ジョンおよびアクティブレーン数に基づいたリンクパフォーマンスの概要を表しています。

PCI Express リンクの性能			
PCIe パー ジョン	転送レー ト	公称帯域幅/スループット	
		レーン ¹ 毎 (x1)	16-レーン ¹ (x16)
1.x	2.5 GT/s	8/10 x 2.5 GT/s 2 Gbit/s (250 MB/s)	32 Gbit/s (4 GB/s)
2.x	5.0 GT/s	8/10 x 5.0 GT/s 4 Gbit/s (500 MB/s)	64 Gbit/s (8 GB/s)
3.0	8.0 GT/s	128/130 x 8.0 GT/s ≈8 Gbit/s (1.0 GB/s)	≈128 Gbit/s (16 GB/s)
4.0	16.0 GT/s	128/130 x 16.0 GT/s ≈16 Gbit/s (2.0 GB/s)	≈256 Gbit/s (32 GB/s)

1) 各方向

表 1 : PCI Express - リンクの性能

PCIe は当初、PC /サーバ内の IO デバイスを相互接続するために使用されることを目的としていましたが、外部ハードウェアをコンピュータシステムに追加する際にも使用することができます。2007 年に PCI-SIG によって承認された、いわゆる**ケーブル PCIe** は、外部モジュール/コンポーネントが内部コンピュータモジュールのように見えるようにする、完全に透過的かつ高スループットのリンクを提供しています。ケーブル PCIe は現在、x1、x4、x8 から x16 レーンまでのリンク幅をサポートしており、そして PCIe V2.x を完全にサポートするコネクタとケーブルを指定しています。PCIe のシリアルバス・テクノロジーおよびエンベデッド・クロックにより、最大 7m の長さのケーブルでフルスピード（表 1 を参照してください）を使用することができます。

ですので、ケーブル PCIe を使用することにより、ユーザは PCIe の高帯域幅/速度の技術を利用して、たとえばホストコントローラ PC システムと SGMA RF 信号発生器などの最先端の外部試験および計測機器を相互接続することができます。

次の段落では、SGMA 固有の PCIe インタフェース・ハードウェアの詳細のまとめおよび SGMA RF 信号発生器と PCIe 対応のホストコントローラ PC とをどのように相互接続するべきかについて説明いたします。

2.1.3.2 SGT/SGS PCIe インタフェース

SGT および SGS PCIe インタフェースは PCIe V1.x に準拠しており、**ホットプラグに対応**しています。これは、機器の背面パネルからアクセスすることができる**単一のレーン (x1) コネクタ**を提供しています（図 2 を参照してください）。

2.1.3.3 ホストコントローラ PCIe インタフェース

通常はデスクトップ PC またはノートブック・パソコンであるホストコントローラには、PCIe 規準に準拠している相互接続ケーブルを介して、SGT または SGS との相互接続を可能にする PCIe x1 ケーブル・アダプタが装備されている必要があります。

PCIe x1 ケーブル・アダプタ :

PCIe x1 ケーブル・アダプタは、標準的な PCIe シングルレーン・スロットから PCIe ケーブルへのインタフェースを提供しますが、以下の基準に準拠していなければなりません :

- PCI SIG PCIe ベース仕様 1.x [10]およびコンパニオン仕様
- PCI SIG PCIe 外部ケーブル仕様 1.0 [10]

さまざまなベンダーから入手できるこれらのアダプタのほとんどが PCIe に対して完全に透過的ですが、それらは信号の繰り返し機能を備えており、最大 7 メートルのケーブルを確実に使用することができます。

それらのほぼすべては、作動のためのソフトウェア（アダプタカード固有のドライバ）を必要としません。

デスクトップ PC では、ホストケーブル・アダプタを PCIe 拡張スロットに装着する必要があります。使用可能な Express Card スロットを備えたノートブック・パソコンは、Express Card ケーブル・アダプタによって拡張することができます：



図 4 : PCI Express - PCIe x1 ケーブル・アダプタ

次の段落では、SGMA デバイスとホストコントローラとの間に HW 相互接続を確立するためのガイドラインの説明をいたします。

2.1.3.4 PCIe インタフェース HW 接続設定

以下では、ホストコントローラ PC が PCIe ホットプラグ機能を備えておらず、SGMA RF 信号発生器とホストコントローラの両方のスイッチがオフになっていると仮定しています。

1. SGS のみ: PCIe インタフェースが強制的なインタフェースモード「エンド・ポイント」（デフォルトモード）に設定されている場合には、SGMA-GUI 経由で PCIe 接続設定を行う前に評価をする必要があります：設定→メンテナンス→作動→PCIe インタフェースモード。
2. 適切な PCIe シングルレーンケーブルを使用して両方のエンティティ間の相互接続を確立しなければなりません。



図 5 : PCI Express - PCIe x1 ケーブル

- 3 SGMA RF 信号発生器の電源をオンにして、装置前面の電源オン/スタンバイボタンが緑色（点灯です、点滅ではありません）になるまで待ちます。これは起動プロセスが終了し、装置が作動可能な状態にあることを表しています。
- 4 最後に、ホストコントローラ PC の電源を入れます。

上記の手順を逆の順序で実行して、SGMA 信号発生器と相互接続されたホストコントローラをシャットダウンします。

PCIe ベースのリモートコントロール接続の信頼性を最大限に高めるには、ほとんどのセルフホストコントローラ PC が、PCIe ホットプラグ機能に対応していないことに留意することが求められます。したがって、以下のことを強くお勧めいたします：

- 作動中に SGMA PCIe インタフェースとケーブル・アダプタを相互接続しないでください。
- SGMA RF 信号発生器が、PCIe インタフェースを介して作動中のホストコントローラに相互接続されている場合、SGMA RF 信号発生器のスイッチをオフにしないでください。

2.2 プロトコル階層

リモートコントロール・インタフェースは、関連するソフトウェアプロトコルスタックの可用性だけで存在しています。これによって、ホストコントロールは、明確に定義された方法で SGMA RF 信号発生器と相互作用することができます。

SGMA RF 信号発生器は、ほぼすべての ATE テストシステムの要件 および/または ATE 開発者の好みにフィットする、リモートコントロールの相互作用のためのさまざまなプロトコルを提供しています。

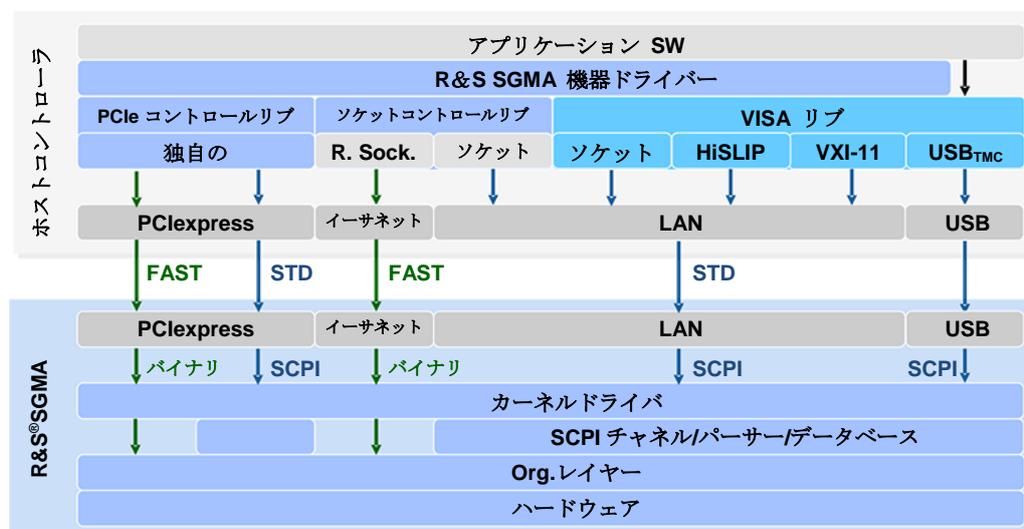


図6: プロトコル階層 - 概要

以下の段落では、このプロトコル階層の概要の説明およびさまざまなリモートコントロール・アプローチ (VISA またはインストールメントドライバベース) について、適切にハイライトすることを意図しています。加えて、必要なライブラリ、ドライバおよびそれらの相互作用について紹介いたします。

2.2.1 バーチャル・インスツルメンツ・ソフトウェア・アーキテクチャ (VISA)

標準化されたソフトウェア・ライブラリである **VISA** は、IVI 基盤によって維持されて進化した、一種の I/O HW 抽象化レイヤとして機能します。これにより、さまざまなインタフェースおよびプロトコルを使用した、簡単なリモートコントロール通信が可能になります。

これは R&S [15]から無料で入手することができますが、他のベンダーから購入することも可能です。

VISA ライブラリを使用することで、ATE 開発者は、Socket、HiSLIP、VXI-11 および USBTMC プロトコルを使用して、LAN および USB インタフェース経由で SGMA RF 信号発生器にアクセスすることができるようになります。

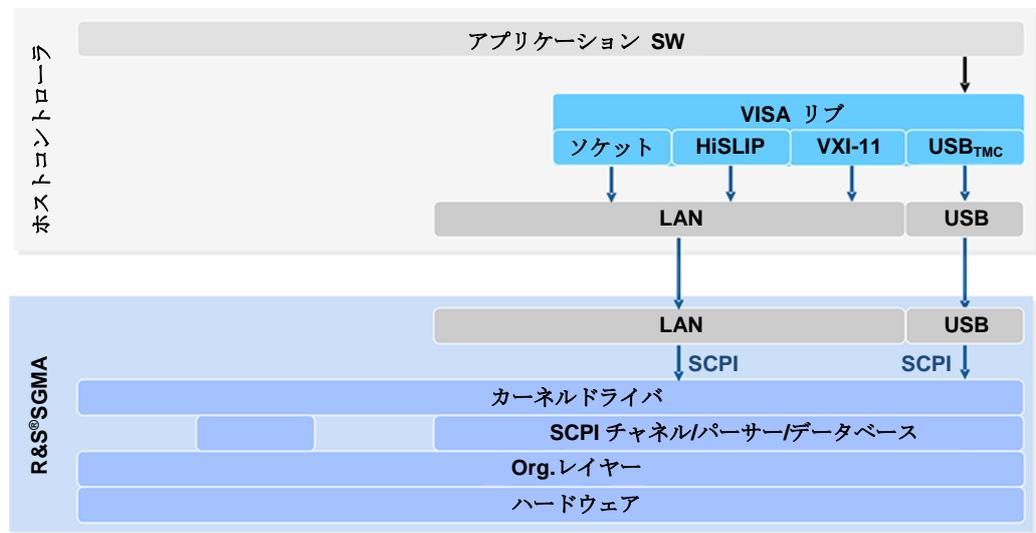


図 7: VISA ベースの SGMA リモートコントロール - プロトコル階層

この理由により、VISA ライブラリは、ATE 開発者が次の事項を可能にする関数をエクスポートします：

- 独特なインタフェース/プロトコル特有の識別子、いわゆる「VISA リソース文字列」（接続設定の詳細については、第 2.3 章を参照してください）に基づいて、特定の機器へのリモートコントロール接続を確立する
- 制御下にある SGMA デバイスに、機器特有の SCPI コマンド（[1]および[2]を参照してください）を送信/書き込みを行う
- 試験機器からのデータの受信/読み取りを行う
- リモート接続の維持およびパラメータ化（例、タイムアウトなど）を行う

次の表は、特定のインタフェースおよびプロトコルを使用して VISA ベースのリモートコントロールをサポートするために、ホストコントローラ PC にインストールする必要がある SW ライブラリの概要について説明しています。

SGMA VISA ベースのリモートコントロール - ライブラリ		
インタフェース	プロトコル	ライブラリ
		HW 抽象化
LAN (イーサネット)	TCP/IP VXI-11	VISA
	TCP/IP HiSLIP	
	TCPIP ソケット	
USB	USBTMC	

表 2 : VISA ベースの SGMA リモートコントロール - ライブラリ

2.2.2 R&S インストゥルメント・ドライバ

R&S インストゥルメント・ドライバは、オプションとして VISA ライブラリと組み合わせて使用することができます。もしも ATE 開発者にとって単純な SCPI コマンドベースのリモートコントロールに関心がなく、より抽象的な関数/メソッドを、オンラインヘルプ機能と組み合わせて使用する方が望ましいとする場合には、機器ドライバが選択の手段となります。R&S 機器ドライバは、さまざまな統合開発環境 (IDE) に簡単に統合することができます。

R&S は、すべての SGMA RF 信号発生器の機器のドライバを無料で提供しています。

機器ドライバベースの SGMA コントロール - 機器ドライバ		
ドライバタイトル	SGT [13]	SGT [14]
VXI プラグ&プレイ x64	rssgt-vxipnp_x64	rssgs-vxipnp_x64
VXI プラグ&プレイ x86	rssgt-vxipnp_x86	rssgs-vxipnp_x86
LabWindows/CVI	rssgt-cvi ¹	rssgs-cvi ¹
Linux/OSX		
LabVIEW 2010 x86	rssgt-lv_x86	rssgs-lv_x86

1) 異なる IDE で統合およびコンパイルされるドライバソースコード

表 3 : 機器ドライバベースの SGMA コントロール - 機器ドライバ

関連するアプリケーションノートとプログラミング言語特有のアプリケーション例については、[3]、[4]、[5]、[6]、[7]と同様に入手することができます。

VISA ライブラリと組み合わせた SGMA 機器ドライバは、ATE ソフトウェア開発者が、Socket、HiSLIP、VXI-11、USB TMC および R&S 独自の PCIe プロトコルを使用し、利用可能なすべての HW インタフェースを介して SGMA RF ソースにアクセスできるようにします。

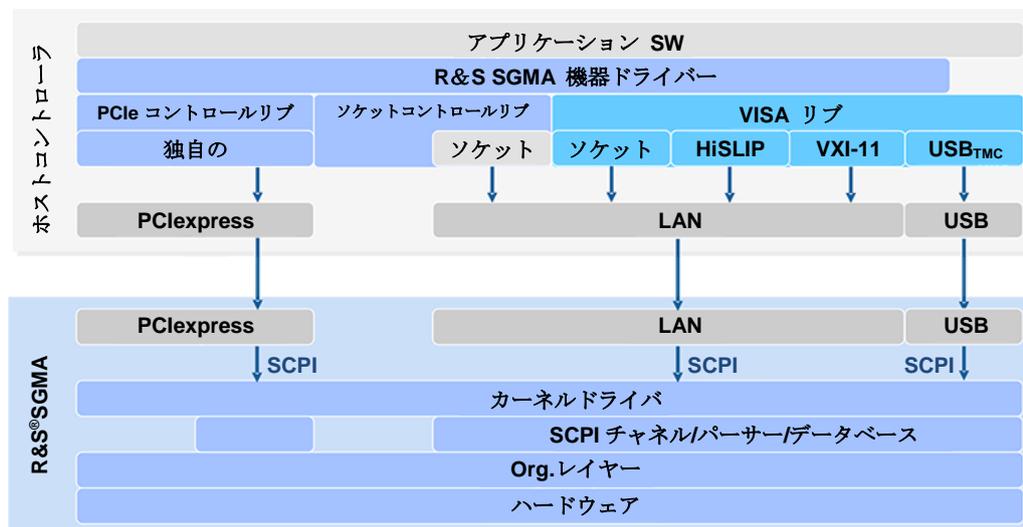


図 8 : 機器ドライバベースの SGMA コントロール - プロトコル階層

上の図にて示しているように、SGMA 機器ドライバは、SCPI コマンドをカプセル化するのみならず、ドライバおよびプロトコル特有の I/O ハードウェア抽象化レイヤにも気をつけなければなりません。

HiSLIP、VXI-11 または USB TMC による LAN ベースの相互接続は、基礎となる VISA ライブラリを使用してセットアップされます。LAN ベースのソケット接続は、VISA ライブラリ (LabVIEW) を介してか、または R&S ソケット・コントローラ・ライブラリを I/O HW 抽象化レイヤ (VXI

Plug&Play/CVI) として使用するかして確立されます。すべての PCIe 接続は、R&S PCIe コントローラ・ライブラリを介して確立されます。次の表にこれらの依存性をまとめてあります：

機器ドライバベースの SGMA コントロール - I/O ハードウェア抽象化					
ドライバタイトル	HiSLIP	VXI-11	USBTMC	ソケット	PCIe
VXI プラグ&プレイ	VISA			ソケットコントローラ	PCIe コントローラ
LabWindows/CVI				ソケット	-
LabVIEW 2010 x86				VISA	-

表 4：機器ドライバベースの SGMA コントロール - I/O ハードウェア抽象化

注意：これらのドライバのみがサポートしているため、以下においては、VXI プラグ&プレイまたは LabWindows/CVI ドライバのいずれかが使用されているものとします。

- すべての SGMA インタフェース (PCIe インタフェースも含む) による相互接続
- FAST リモートコントロール接続 (詳細は第 3 章を参照してください)

機器ドライバのエクスポート機能により、ATE 開発者は

- 独特なインタフェース/プロトコル特有の識別子、同じか、または少なくとも「VISA リソース文字列」に似ている、いわゆる「リソース文字列」に基づいて、特定の機器へのリモートコントロール接続の確立/初期化を行う
- 専用機能 (例、rssiqt_SetFrequencyAndLevel) または属性 (例、RSSGT_ATTR_BB_PATH_GAIN) を使用して、機器固有の SCPI コマンドをコントロール下のデバイスに送信/書き込みを行う
- 試験機器からのデータの受信/読み取りを行う
- リモート接続の維持およびパラメータ化 (例、タイムアウトなど) を行う

次の表は、特定のインタフェースおよびプロトコルを使用して VISA ベースのリモートコントロールをサポートするために、ホストコントローラ PC にインストールする必要がある SW ライブラリの概要について説明しています：

機器ドライバベースの SGMA コントロール - ライブラリ			
インタフェース	プロトコル	ライブラリ	
		HW 抽象化	機器ドライバ
USB	USBTMC	VISA	VXI プラグ&プレイまたは LabWindows/CVI
LAN (イーサネット)	TCP/IP VXI-11	ソケットコントローラ ¹	
	TCP/IP HiSLIP		
PCIe	PCIe	PCIe コントローラ ¹	

1) SGMA-GUI ソフトウェアが付属しています

表 5：機器ドライバベースの SGMA リモートコントロール - ライブラリ

ソケットコントローラおよび PCIe コントローラは、R&S 独自のライブラリです。どちらも手動でインストールする必要はありませんが、SGMA-RF 信号発生器 (図 1 を参照してください) の手動操作に使用する SGMA-GUI ソフトウェア [11] [12] と並行して、自動的にインストールされます。これらはデフォルトで以下のディレクトリにインストールされます：

32 ビットバージョン (x86)：

C:\Program Files (x86)\Common Files\Rohde-Schwarz\SGMA-GUI
C:\Program Files (x86)\IVI Foundation\VISA\WinNT\Bin

64 ビットバージョン：

C:\Program Files \Common Files\Rohde-Schwarz\SGMA-GUI
C:\Program Files \IVI Foundation\VISA\Win64\Bin

2.3 リモート接続セットアップ

この章では、SGMA RF 信号発生器とホストコントローラ PC 間のリモートコントロール相互接続を、適切に設定するための関連する側面を要約してあります。

以下においては、このように見なします：

- 特定のリモートコントロール・インタフェースへの HW 相互接続が適切に確立されており、
- すべての関連しているおよび最新のライブラリ/ドライバが、ホストコントローラにインストールされている。

2.3.1 VISA リソース文字列

以下を介して特定の SGMA デバイスへのリモートコントロール・セッションを開くには：

- VISA 関数 `viOpen` または
- 機器ドライバ関数 `rssgt_init` または `rssgs_init`

デバイス/リソースを独自に識別するアドレス文字列を、これらの関数にパスする必要があります。

特定の SGMA RF 信号発生器でサポートされているリソース文字列は、SGMA-GUI ソフトウェアを介して入手することができます。SGS/SGT → セットアップ → リモート：

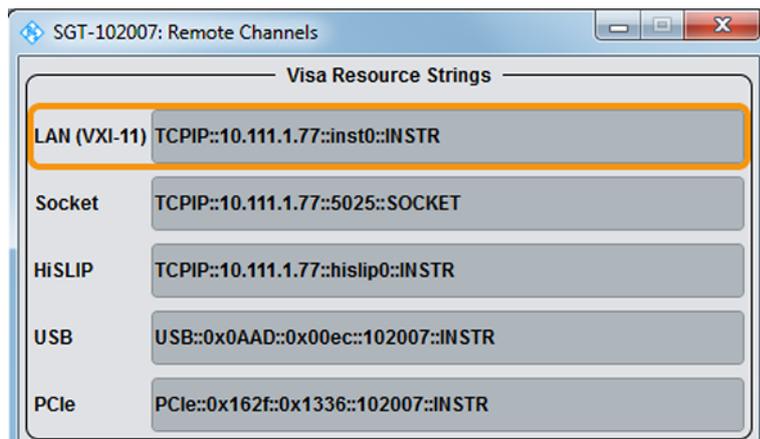


図 9：リモート接続のセットアップ - VISA リソース文字列 (SGT)

以下で、リソース文字列の構文について詳しく説明いたします (SGS/SGT リソース文字列)。オプションの文字列セグメントは、角括弧で表されています。

VXI-11 リソース文字列：

```
TCPIP[board]::host address[::LAN device name][::INSTR]
```

ボード	ホストコントローラの LAN インタフェースインデックス。複数の LAN インタフェースがインストールされている場合にのみ関連します。デフォルト：0
ホストアドレス	割り当てられた IP アドレスまたはホスト名 (例、 <code>rssgt100a102661</code>)
LAN デバイス名	VXI11 の場合は、 <code>inst0</code>

例：TCPIP::rssgt100a102661::inst0::INSTR

ソケット・リソース文字列：

```
TCPIP[board]::host address::port::SOCKET
```

ボード	ホストコントローラの LAN インタフェースインデックス。複数の LAN インタフェースがインストールされている場合にのみ関連します。デフォルト：0
ホストアドレス	割り当てられた IP アドレスまたはホスト名（例、10.111.1.77）
ポート	ソケットベースのリモートコントロール通信に登録された TCP/UDP ポートは、ポート 5025 です

例：TCPIP::10.111.1.77::5025::SOCKET

HiSLIP リソース文字列：

```
TCPIP[board]::host address::hislip0[::INSTR]
```

ボード	ホストコントローラの LAN インタフェースインデックス。複数の LAN インタフェースがインストールされている場合にのみ関連します。デフォルト：0
ホストアドレス	割り当てられた IP アドレスまたはホスト名（例、rsgt100a102661）

例：TCPIP::rsgs100a102661::hislip0::INSTR

USBTMC リソース文字列：

```
USB::vendor ID::product ID::serial number[::INSTR]
```

ベンダーID	登録された R&S USB ベンダーID は、 0x0AAD です
製品 ID	SGMA USB の製品 ID は次のとおりです： SGS: 0x0088 SGT: 0x00EC
シリアルナンバー	SGMA シリアルナンバー

例：USB::0x0AAD::0x00EC::102007::INSTR

PCIe リソース文字列：

```
PCIe::vendor ID::product ID::serial number[::INSTR]
```

ベンダーID	登録された R&S USB ベンダーID は、 0x162F です
製品 ID	SGMA PCIe の製品 ID は次のとおりです： SGS: 0x132E SGT: 0x1336
シリアルナンバー	SGMA シリアルナンバー

例：PCIe::0x162F::0x132E::102661::INSTR

3 高速リモートコントロール

ほぼすべての R&S 機器、特に SGMA RF 信号発生器のリモートコントロール設定速度は、R&D のほとんどの標準試験アプリケーションに十分です。

それにもかかわらず、高いテストスループット（例、広範な特性試験または製造ラインでの試験）を必要とする厳しい試験アプリケーションの場合、最終的に DUT 毎の試験時間の全体をさらに短縮すると、市場投入までの時間を短縮することができ、それによって大幅な財務上の節約、さらには競争における顕著な優位性をもたらします。

これに関連して、リモートコントロール・コマンド当たりでわずか 100 μs の時間短縮を設定することでさえも、テストラン毎の全てのコマンド、試験されたデバイスの数および並行して作動する全ての試験システムを合計すると、一日で数分から数時間の節約になります。

したがって、R&S では、SGMA RF 信号発生器の使用アルゴリズムおよびリモートコントロール設定時間の効率が、大幅に向上しました。

これらの改良により、デフォルト（追加オプションは必要ありません）で、SGMA ファームウェアの一部である SGMA RF 信号発生器用の新しいリモートコントロールモード、いわゆる FAST モードができました。

R&S では、標準のリモートコントロール LAN 接続（VXI11）と比較して、共通の試験手順で頻繁に繰り返し使用されるコマンドの設定速度を、最大で 8 倍にまで高めることができます。

原則的に、このリモートコントロール性能の著しい向上は、最適化されたコントロールコマンドの転送によって達成されています。

標準/レガシー・リモートコントロールモード（第 2 章を参照してください）は、送信された SCPI 文字列に基づいており、コントロールされた機器により、必要な HW 調整に集中して解析および変換する必要があります。FAST モードはこれとは対照的に、ハードウェアに関連した（メモリマップされた）アプローチに基づいており、大まかには、SGMA RF 信号発生器によるホストコントローラのメモリー（コマンドが常駐する）への広範囲にわたる直接のアクセスを可能にしており、時間のかかるプロトコル階層（例、SCPI パーサ）のバイパスを可能にしています。

これらのリモート設定の速度向上の恩恵を受けるには、いくつかの前提条件を満たしていなければなりません：

- リモートコントロール接続は、LAN ソケットまたは PCIe を介して確立する必要があります
- VXI プラグ&プレイまたは LabWindows/CVI 機器ドライバを使用する必要があります

FAST モードは、高速 ATE アプリケーションにとって主な関心を持っているパラメータ/機能に焦点を当てていることも考慮しなければなりません。次の表は、現在 SGT および SGS の FAST モードに対応している操作の概要を表しています。参考用に、関連する SCPI コマンドも表示されています。これらのコマンドは、標準モードを代わりに使用している際に、SGMA RF 信号発生器へ送信する必要があります：

高速リモートコントロール - オペレーション			
オペレーション	説明	対応している	
		SGT	SGS
RF 周波数	RF 出力コネクタの RF 周波数を設定します [:SOURce]:FREQuency[:CW FIXed] <Cw> ¹	はい	はい
RF レベル	RF 出力コネクタの RF レベルを設定します [:SOURce]:POWer[:LEVel][:IMMediate] [:AMPLitude] <Amplitude> ¹	はい	はい
RF 状態	RF 出力を有効/無効にします :OUTPut[:STATe]:PON <Pon> ¹	はい	はい
モジュレーター状態	I/Q 変調をオンまたはオフに切り替えます [:SOURce]:IQ:STATe <State> ¹	はい	はい
広域帯状態	広帯域変調信号の最適化設定を選択します [:SOURce]:IQ:WBSTate <State>	はい	はい
ベースバンドトリガ	ベースバンド (ARB) トリガを実行します [:SOURce<hw>]:BB:ARBitrary:TRIGger:EXECute ¹	はい	該当なし

高速リモートコントロール - オペレーション			
オペレーション	説明	対応している	
		SGT	SGS
デジタル減衰	ベースバンド信号の相対減衰量を設定します [:SOURce]:POWer:ATTenuation:DIGital <AttDigital> ¹	はい	該当なし
次のセグメント	マルチセグメント ARB 波形の次のセグメントへのスイッチオーバーをトリガします [:SOURce<hw>]:BB:ARBitrary:WSEGment:NEXT:EXE Cute ¹	はい	該当なし
Delib.セグメント	出力するマルチセグメント ARB 波形のセグメントを故意に選択します [:SOURce<hw>]:BB:ARBitrary:WSEGment:NEXT <Next> ¹	はい	該当なし
周波数オフセット	ベースバンド信号 (RF 周波数に対して) の周波数オフセットを設定します [:SOURce]:BB:FOffset <Foffset> ¹	はい	該当なし
位相オフセット	ベースバンド信号の位相減衰量を設定します [:SOURce]:BB:POFFset <Phoffset> ¹	はい	該当なし

1) 対応する SCPI コマンド。オプションの文字列セグメントは、角括弧で表されています。

表 6 : 高速リモートコントロール - オペレーション

この新しいリモートコントロール・アプローチの詳細およびこのような高速リモートコントロール接続の確立方法については、次の段落で説明いたします。

3.1 インタフェース

SGMA RF 信号発生器は、あらゆる種類のリモートコントロール・アーキテクチャへの統合を可能にして簡素化するために、さまざまなリモートコントロール・インタフェースを提供しています。これらのインタフェースのうちの2つ (①: LAN、および ②: PCI Express、図2を参照してください) は、FAST モードに対応しています。

3.1.1 LAN

すべての SGMA RF 信号発生器には、標準的な RJ45 コネクタを介してアクセス可能な 1Gbit/s イーサネット (TCP/IP) 10/100/1000BASE-T LAN インタフェースが装備されています。

ホストコントローラとの HW 相互接続を確立するには、CAT5 RJ45 ケーブルを使用して、両方のエンティティを直接またはハブ、スイッチなどの追加のネットワーク・コンポーネントを介して相互接続する必要があります。

リモートコントロールの設定時間を最小限に抑え、FAST モードのスピード設定の利点を最大限に活用するには、LAN ベースのリモートコントロール相互接続の一般的なガイドラインが適用されますが (第 2.1.1 章を参照してください)、以下の要件/推奨事項によって拡張する必要があります:

- その場合には、イーサネットレイヤ 2 ネットワーク・コンポーネント (ハブまたはスイッチ) のみを使用する必要があります。
レイヤ 3 または 4 の TCP/IP ルータは、一般には許可されていません。
- $100 \mu s$ の速度設定をさらに最適化するには、使用されているホストコントローラ・ネットワークインタフェース・カードの性能を考慮する必要があります。特定のインタフェース特性 (例、割込み合体の不能化) を最適化する、高性能なネットワークアダプタについては、それを追加する価値があるかもしれません。

3.1.2 PCI Express (PCIe)

SGT および SGS PCIe インタフェースは、PCIe V1.x に準拠しており、ホットプラグに対応しています。これは、機器の背面パネルからアクセスすることができる単一のレーン (x1) コネクタを提供しています (図2を参照してください)。

PCIe ベースのリモートコントロール接続の信頼性を最大限にするために、PCIe ベースのリモートコントロール相互接続のガイドラインが適用されています (第 2.1.3.4 章を参照してください)。

PCIe インタフェースの詳細については、第 2.1.3 章を参照してください。

3.2 プロトコル階層

VISA ライブラリと並行して機器ドライバをオプションとして使用する、標準的なリモートコントロールオペレーション（第 2.2 章を参照してください）とは異なり、**FAST Socket** および **FAST PCIe** プロトコルベースのリモートコントロール接続にとって、**R&S VXI プラグ&プレイ**または **LabWindows/CVI 機器ドライバ**は、とても魅力的です。VISA ベースのハードウェア抽象化レイヤは、このタイプの接続にはまったく必要ありません。

3.2.1 R&S インストゥルメント・ドライバ

R&S VXI プラグ&プレイおよび **LabWindows/CVI 機器ドライバ**のみが、高速リモートコントロール接続の確立および維持に不可欠な、ソケットコントローラおよび PCIe コントローラ・ライブラリへのアクセスを許可しています。

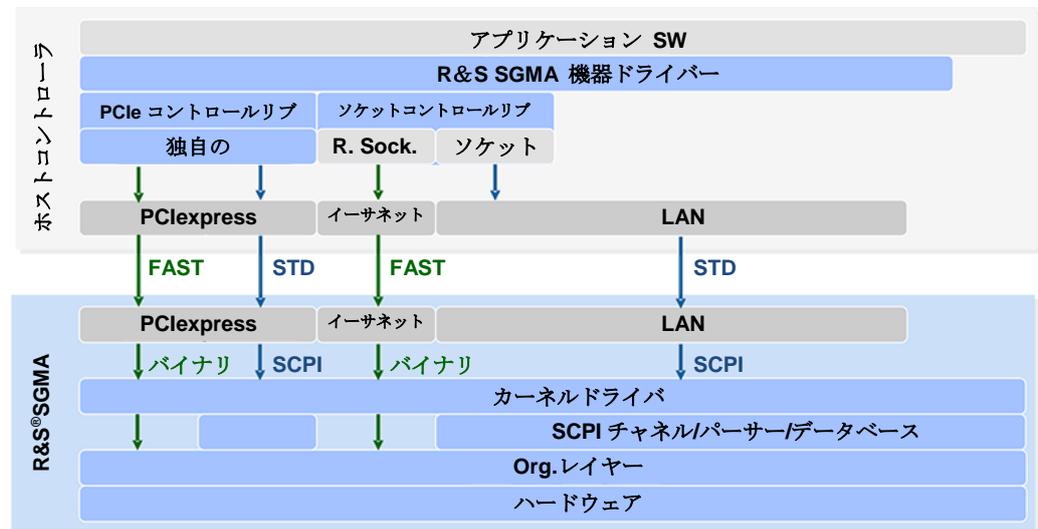


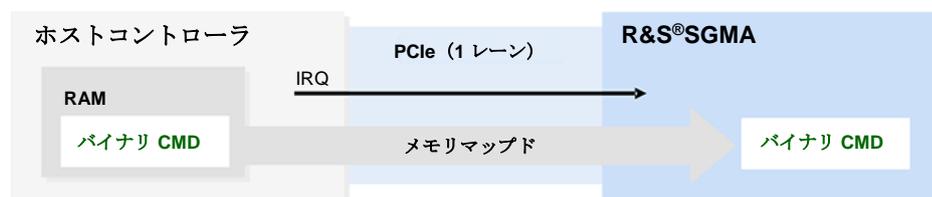
図 10 : 機器ドライバベースの (FAST) SGMA コントロール - プロトコル階層

原則として、機器ドライバは、試験アプリケーションによって送信されなければならないリモートコントロール・コマンドのための、一種のシャント/ルーターとして作動しています。

FAST モードがアクティブになると、このモードでサポートされているすべてのコマンド/オペレーション（表 6 を参照してください）は、PCIe またはソケットコントローラ I/O ハードウェア抽象化レイヤの速度最適化 FAST チャンネルを介してそれぞれ送信されます。

以下の図でハイライトされているように、FAST コマンドはバイナリ形式で SGMA RF 信号発生器に転送され、そして SGMA ハードウェア内で SCPI パーサーをバイパスして、ほぼ瞬時にアクティブになります。

FAST PCIe:



FAST ソケット :



図 11 : 機器ドライバベースの (FAST) SGMA コントロール - バイナリコマンド

FAST モードでサポートされていない他のすべてのコマンド/操作は、標準/レガシー (STD) SCPI ベースのモードを使用して SGMA RF 信号発生器に送信されます。FAST モードが無効になっている場合にも、すべてのコマンドに同じことが適用されます。

次の表は、FAST モードに対応しているインタフェースおよびプロトコルを使用して、機器ドライバベースのリモートコントロールをサポートするために、ホストコントローラ PC にインストールする必要がある SW ライブラリの概要について説明しています：

機器ドライバベースの FAST SGMA コントロール - ライブラリ			
インタフェース	プロトコル	ライブラリ	
		HW 抽象化	機器ドライバ
LAN (イーサネット)	TCP/IP ソケット	SGMA NDISPROT ¹ , SocketController ¹	VXI プラグ&プレイまたは LabWindows/CVI
	FAST ソケット		
PCIe	PCIe	PCIe コントローラ ¹	
	FAST PCIe		

1) SGMA-GUI ソフトウェアが付属しています

表 7 : 機器ドライバベースの (FAST) SGMA リモートコントロール - ライブラリ

注意 : SGMA NDISPROT カーネルドライバが、特定のホストコントローラに正しくインストールされているかをダブルチェックするには：

- インストールされているすべてのカーネルドライバを表示するには、コマンドプロンプトダイアログで「driverquery」コマンドを入力するか、
- ローカルエリア接続のプロパティ (ネットワーキング) を確認します

3.3 リモート接続のセットアップおよび設定

この章では、FAST モードを使用して SGMA RF 信号発生器とホストコントローラ PC 間のリモートコントロール相互接続を適切に設定するための、関連する側面を要約してあります。

以下においてはこのように見なしています：

- 特定のリモートコントロール・インタフェースへの HW 相互接続が適切に確立されており、
- すべての関連しているおよび実際のライブラリ/ドライバが、ホストコントローラにインストールされている。

接続のセットアップは、基本的にはレガシー・リモートコントロール接続の設定と同じですが (詳細については第 2.3 章を参照してください)、いくつか追加の設定手順が必要となります。

以下に、Windows ベースのホストコントローラから SGT への接続設定を説明します。

1. FAST Socket 接続の場合には、**SGMA NDIS プロトコル・ドライバ・サービス** (OS カーネルドライバ) が、手動またはアプリケーションソフトウェアによって正しく開始されることを確認することが不可欠となります。どちらの方法にも管理者権限が求められることを覚えておいてください。

手動：管理者としてコマンドプロンプトを開き、次のように入力します：

```
net start SGMANDISPROT
```

アプリケーションソフトウェア：

```
ServiceHandle = OpenSCManager  
(NULL, NULL, SC_MANAGER_ALL_ACCESS);  
  
OpenService  
(ServiceHandle, "SGMANDISPROT", SC_MANAGER_ALL_ACCESS);
```

2. 特定の SGT への**機器ドライバ・セッション**を確立します (LAN ソケットまたは PCIe を介して)：

```
rssgt_init  
(ResourceString, idQuery, resetDevice, &SGTHandle);
```

この特定のリモートコントロール・セッションに、適切に対処するために使用されなければならないハンドルが、この関数によって戻されます。

3. **FAST モードを有効にし、非同期コマンドの処理を無効にします** (各パラメータ設定関数呼び出しは、SGT ハードウェア設定が完了するまで戻りません)。

```
rssgt_UseFastSettings  
(SGTHandle, enableFast, disableAsync);
```

同期作動モードは、標準/レガシー・リモートコントロールモードの場合には、*OPC? で終了した SCPI コマンドに相当します。

4. 自動 SGT ステータス・クエリーを無効にします：

```
rssgt_SetAttributeViBoolean  
(SGTHandle, "", RS_ATTR_QUERY_INSTRUMENT_STATUS, 0);
```

5. SGT パラメータ (例、RF 周波数) を設定します：

```
rssgt_SetAttributeViReal64  
(SGTHandle, NULL, RSSGT_ATTR_RF_FREQUENCY, value);
```

.....
.....

6. パラメータクエリ (例、RF 周波数) を実行します：

```
rssgt_GetAttributeViReal64  
(SGTHandle, NULL, RSSGT_ATTR_RF_FREQUENCY, &value);
```

.....
.....

7. 確立された機器ドライバ・セッションを閉じます：

```
rssgt_close  
(SGTHandle);
```

その他のソース・コードの例は、[13]と[14]を確認してください。

3.4 設定時間性能

前の章で説明した情報によれば、SGMA RF 信号発生器への（高速）リモートコントロール接続は、確立させることができます。

以下のパラグラフは、これらの相互接続の設定時間性能に焦点を当てています。

はじめに、**設定時間数の比較可能性**および設定時間性能への潜在的な影響に関するいくつかの重要な質問があります。最後に、レガシー・リモートコントロール・アプローチと高速相互接続との**設定時間比較**が提供されます。

3.4.1 定義

リモートコントロールの設定時間についての議論については、以下について、正確かつ明確に理解することが不可欠です：

- 異なる**タイプの設定時間**（カバーされた時間間隔） および
- 計測/指定された設定時間に**影響を与える可能性のあるパラメータ**および要因

次の図は、設定時間の種類/定義の一部を表しています：

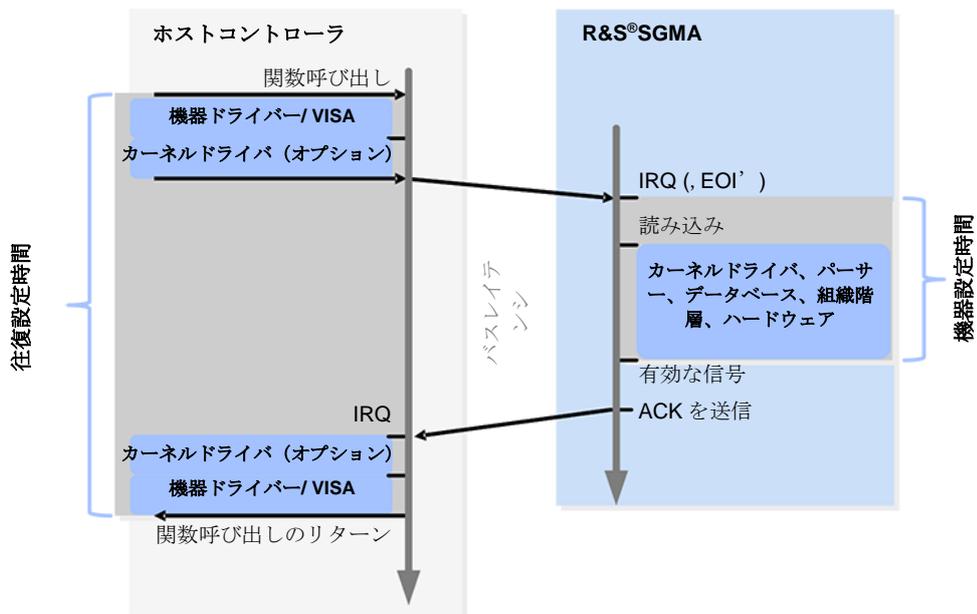


図 12：設定時間性能 - 定義

3.4.1.1 設定時間のタイプ

機器設定時間：

この時間間隔は、受信したリモートコントロール・コマンドに基づき、特定のパラメータを適切に調整するために実行されなければならないすべての機器内部処理ステップを含んでいます。これは、コマンド関連の割り込みサービスルーチンが終了した（EOI、End Of Interrupt）直後に開始され、明確に定義された許容差/偏差ウィンドウ内にパラメータが収まった後に終了します（図 13 を参照してください）。

いくつかのサブ時間間隔（例、HW 設定時間）を含む機器設定時間は、通常ではいくつかの選択されたパラメータ（例、RF 周波数/レベル）のみの機器データシートによって指定されます。

ハードウェア設定時間：

専用ハードウェアユニット（例、FPGA レジスター）を変更することにより、特定の機器パラメータを調整するのに必要な時間間隔の事を、ハードウェア設定時間と呼びます。

この時間間隔は、機器設計エンジニアが特別に取り付けたファームウェアを使用することによってのみ、アクセス/計測が可能です。

往復設定時間：

上記の図に示されているように、機器の設定時間は、

- バスレイテンシや、
- ホストコントローラ PC が消費する、リモートコントロール・コマンド処理時間のどちらも考慮しません

ですが、特定の試験アプリケーションソフトウェアの全体的な設定時間を決定しなければならない場合には、これらの設定時間の貢献も考慮しなければなりません。

これらの場合、いわゆる往復設定時間が、そのアプリケーションを見出します。この時間間隔は、設定コマンド（例、機器ドライバ関数呼び出し）の送信から始まり、ホストコントローラによって受信された被制御機器の確認応答（例、機器ドライバ関数呼び出しのリターン）で終了する、すべての時間貢献を累積します。

機器またはハードウェアの設定時間とは対照的に、この時間間隔は、Windows OS によって提供される高精度タイマー機能を使用するだけで、試験アプリケーションソフトウェア開発者によって簡単に決定することができます。

往復設定時間は、含まれているサブ時間間隔のうちの 1 つによって、大きく影響されることを覚えておかなければなりません。

- リモートコントロール・ネットワークの物理的寸法（例、ケーブル長）
- ネットワークトラフィック/利用率
- 使用されるネットワーク・コンポーネントの性能（例、1000BaseT イーサネットハブの代わりに 100BaseT）
- 使用されるホストコントローラ・ネットワークインターフェース・カードの性能 および/または構成
- ホストコントローラ PC の処理性能

したがって、これらすべての影響要因および往復設定時間におけるそれぞれのシェアのインプレッションを得ることが重要になります。

3.4.1.2 設定時間の影響

考慮する時間間隔：

設定時間に関する議論の中で、リンゴとオレンジとの比較を避けるためには、設定時間タイプ（3.4.1.1 を参照してください）に目を向けることが肝要です。

作動モード：

時により、少数の設定時間数は、特定の機器作動モード（例、リストモード）が使用される場合のみで実現可能です。この制約は、構成全体の柔軟性に影響を与える場合があるため、これらの依存関係が発生することに注意してください。

この種の制限は、R&S FAST モードには適用されません。

必要となる特別なオプション：

いくつかの他の機器で高速設定を宣伝していますが、競争力のある設定時間を可能にするには、専用のオプションが必要であることを注意してください。

対照的に、R&S FAST モードは基本の機器に無料で付属しており、追加のオプションは必要ではありません。

考慮する時間間隔のエンド・ポイント：

ほぼすべての機器パラメータ設定プロセスのエンド・ポイントは、定義された許容差ウィンドウへの入力ポイントによって定義されます（後回しにはいけません）。したがって、狭い許容差ウィンドウでは、広い許容差ウィンドウよりも長い設定時間が必要となる事は、自明のこととなります。このコンテキストは、実行された RF レベル調整に基づき、次の図によって視覚化されます。

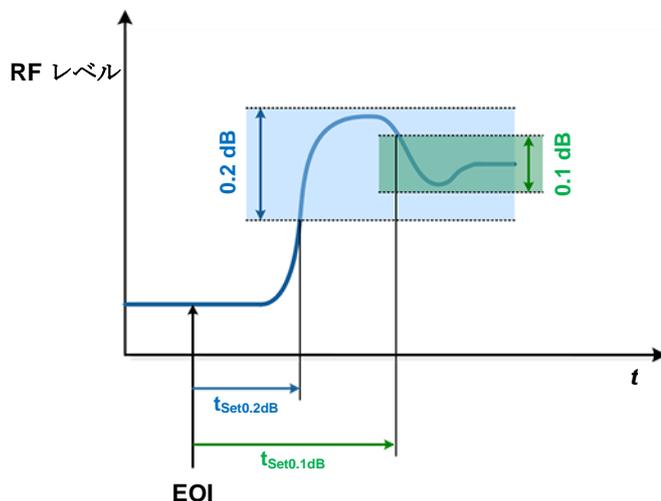


図 13：時間設定性能 - 許容誤差ウィンドウ設定の影響

3.4.2 比較

以下の表および図は、計測されたインタフェース固有の SGT/SGS 往復設定時間値の比較を表しています（実行されたオペレーションの説明については、表 6 を参照してください）。

SGT 往復設定時間[ms] - 比較 ¹							
オペレーション	PCI Express		LAN ソケット		LAN		USB
	FAST	STD	FAST	STD	VXI-11	HiSLIP	
RF 周波数	0.34 (0.02)	0.82 (0.04)	0.33 (0.03)	0.95 (0.05)	1.15 (0.04)	1.00 (0.05)	0.87 (0.02)
RF レベル	0.28 (0.01)	0.87 (0.04)	0.28 (0.02)	0.94 (0.05)	1.18 (0.04)	1.00 (0.05)	0.88 (0.07)
RF 状態	0.64 (0.03)	1.47 (0.10)	0.64 (0.05)	1.66 (0.04)	1.88 (0.17)	1.72 (0.17)	1.54 (0.40)
モジュレーター状態	0.29 (0.04)	0.77 (0.06)	0.27 (0.04)	0.89 (0.07)	1.13 (0.06)	0.97 (0.05)	0.82 (0.08)
デジタルアッテネーター	0.11 (0.02)	0.43 (0.04)	0.13 (0.01)	0.48 (0.04)	0.98 (0.04)	0.55 (0.03)	0.75 (0.01)
次のセグメント	0.09 (0.01)	0.46 (0.03)	0.12 (0.02)	0.54 (0.05)	0.99 (0.05)	0.60 (0.04)	0.75 (0.04)
Delib.セグメント	0.12 (0.02)	0.56 (0.04)	0.14 (0.02)	0.63 (0.04)	1.02 (0.05)	0.73 (0.04)	0.75 (0.03)
周波数オフセット	0.12 (0.02)	0.51 (0.03)	0.14 (0.02)	0.60 (0.05)	0.97 (0.06)	0.67 (0.04)	0.75 (0.03)
位相オフセット	0.12 (0.02)	0.51 (0.03)	0.15 (0.02)	0.60 (0.04)	1.01 (0.06)	0.66 (0.03)	0.75 (0.05)

1) 平均値（500 回のランダム反復）、標準偏差は括弧内に表しています

表 8：SGT 往復設定時間 - 比較（計測値）

実行された計測に基づきますと、FAST Socket 接続は FAST PCIe と同じくらいに速く、レガシー接続よりも最大で 8 倍も高速であることが明らかになりました。

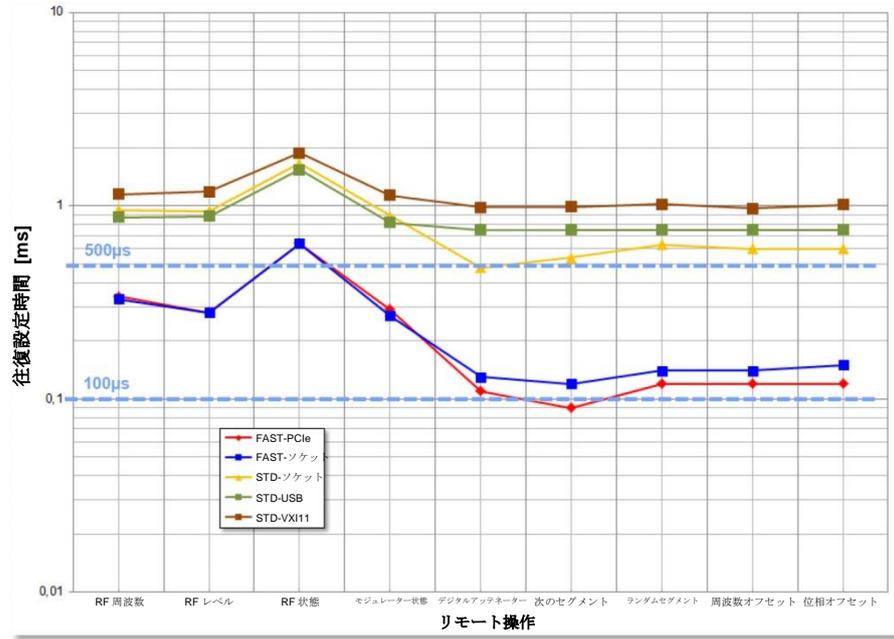


図 14 : SGT 往復設定時間 - 比較 (計測値)

次の図では、デジタル減衰のランダムな変化に基づき、高い設定速度を視覚化しています。また、これは、非常に速いハードウェア設定の速度性能を表しています。

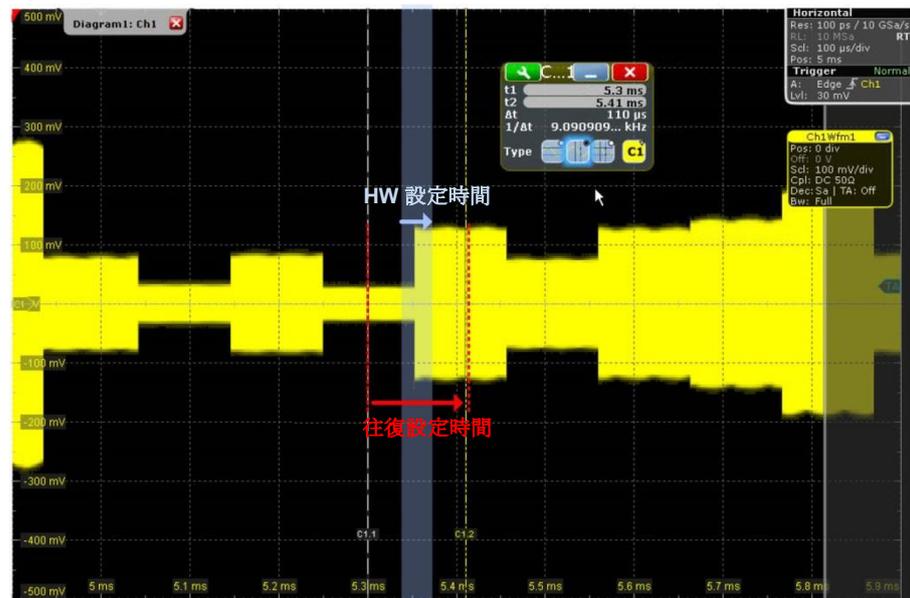


図 15 : SGT 往復設定時間 - デジタル減衰

SGS は、SGT ほど高速ではありませんが、FAST モードでの使用の場合、競合できるスピード性能に達することができます。

SGS 往復設定時間[ms] - 比較 1							
オペレーション	PCI Express		LAN ソケット		LAN		USB
	FAST	STD	FAST	STD	VXI-11	HiSLIP	
RF 周波数	0.59 (0.04)	2.63 (0.08)	0.66 (0.03)	2.99 (0.11)	5.03 (0.07)	3.33 (0.06)	2.99 (0.07)
RF レベル	0.53 (0.03)	2.56 (0.09)	0.60 (0.03)	2.96 (0.07)	5.03 (0.08)	3.23 (0.06)	2.79 (0.07)
RF 状態	1.41 (0.05)	3.51 (0.16)	1.44 (0.04)	3.93 (0.11)	6.02 (0.09)	4.26 (0.10)	4.49 (0.68)

1) 平均値 (500 回のランダム反復)、標準偏差は括弧内に表しています

表 9 : SGS 往復設定時間 - 比較 (計測値)

提供されているすべての SGT/SGS 往復設定時間値には、以下を含む/考慮しています：

- ホストコントローラのコマンド処理
- バスレイテンシ
- SGT プロトコルおよび HW 処理時間
- コマンド同期
 - レガシー/STD モード： 作動完了 (* OPC?) ガードインターバル
 - FAST モード： 同期作動

したがって、試験アプリケーション開発者は、いくつかの時々繰り返される作動/コマンドで構成されている、特定の測定タスクに必要な累積設定時間を、適切に決定することができます。

計測は、**速度試験 Excel ワークシート** (第 6.1 章を参照してください) を使用して、次の境界条件において実行されています：

SGMA 往復設定時間 - 計測境界条件	
パラメータ	値
SGS/SGT FW:	V3.20.347.26
ホストコントローラ:	Dell OptiPlex 790 (Intel i7-2600; 64-bit)
- LAN ネットワークアダプタ:	Intel Gigabit CT デスクトップアダプタ
- LAN ネットワーク:	R&S ネットワーク (1 GBit/s) ギガビットスイッチと 4m ケーブルによる相互接続
- PCIe ケーブル・アダプタ:	ワンストップシステム - OSS-PCIe-HIB25-x1-H 1m ケーブルによる相互接続
- SGMA GUI SW:	V3.20.347.26
- 機器ドライバ:	rssgt-vxipnp_x86 および rssgs-vxipnp_x86 V1.5.0

表 10 : SGMA 往復設定時間 - 計測境界条件

4 略語

ATE	自動試験装置
EOI	割り込みの終了
GT/s	ギガ送信/秒
HiSLIP	高速 LAN 機器プロトコル
IDE	統合開発環境
IRQ	割り込み要求
IVI	交換可能なバーチャル機器
LAN	ローカルエリアネットワーク
n.a.	該当なし
NDIS	ネットワークドライバインタフェース仕様
OPC	作動完了
PCI	周辺機器相互接続
PCIe	周辺機器相互接続 Express
PCI-SIG	周辺機器相互接続特別利益グループ
SCPI	プログラマブル機器の標準コマンド
STD	規準
USB	ユニバーサルシリアルバス
VISA	バーチャル機器のソフトウェアアーキテクチャ
VME	Versa Module Eurocard-バス
VXI	計測のための VME 拡張

5 参考文献

マニュアル：

- | | | |
|-----|--------------|-------|
| [1] | R&S, SGT100A | 取扱説明書 |
| [2] | R&S, SGS100A | 取扱説明書 |

アプリケーションノート：

- | | | |
|-----|--------------|---|
| [3] | R&S, 1MA153, | 機器ドライバを使用するための開発ヒントおよびベストプラクティス |
| [4] | R&S, 1MA170, | 属性ベースの機器ドライバの紹介 |
| [5] | R&S, 1MA171, | MATLAB から直接 R&S 機器をコントロール |
| [6] | R&S, 1MA196, | インタラクティブなリモートコントロールまたは Python スクリプトの自動化 |
| [7] | R&S, 1MA228, | LabVIEW で R&S 機器を使用する方法 |
| [8] | R&S, 1GP79, | 信号発生器用の SCPI プログラミングのヒントのトップ 10 |
| [9] | R&S, 1GP72, | Rohde&Schwarz 信号発生器の接続性 |

規格と仕様：

- [10] PCI-SIG, [PCI Express の仕様](#)

その他：

- | | |
|------|---|
| [11] | R&S, SGT ソフトウェアダウンロードエリア (例、SGMA-GUI) |
| [12] | R&S, SGS ソフトウェアダウンロードエリア (例、SGMA-GUI) |
| [13] | R&S, SGT 機器ドライバダウンロードエリア (ドライバおよびアプリケーション例) |
| [14] | R&S, SGS 機器ドライバダウンロードエリア (ドライバおよびアプリケーション例) |
| [15] | R&S VISA ソフトウェア・ライブラリ |

6 付記

6.1 SGMA 速度試験 Excel ワークシート

このアプリケーションノートに添付されている SGMA 速度試験 Excel ワークシートは、SGS および SGT RF 信号発生器の往復設定時間測定を可能にします。FAST モードを含むすべての利用可能なリモートコントロール・インタフェースおよびプロトコルをサポートしています。したいまして、SGMA RF 信号発生器の設定時間性能を評価および実証することが選択の方法になります。

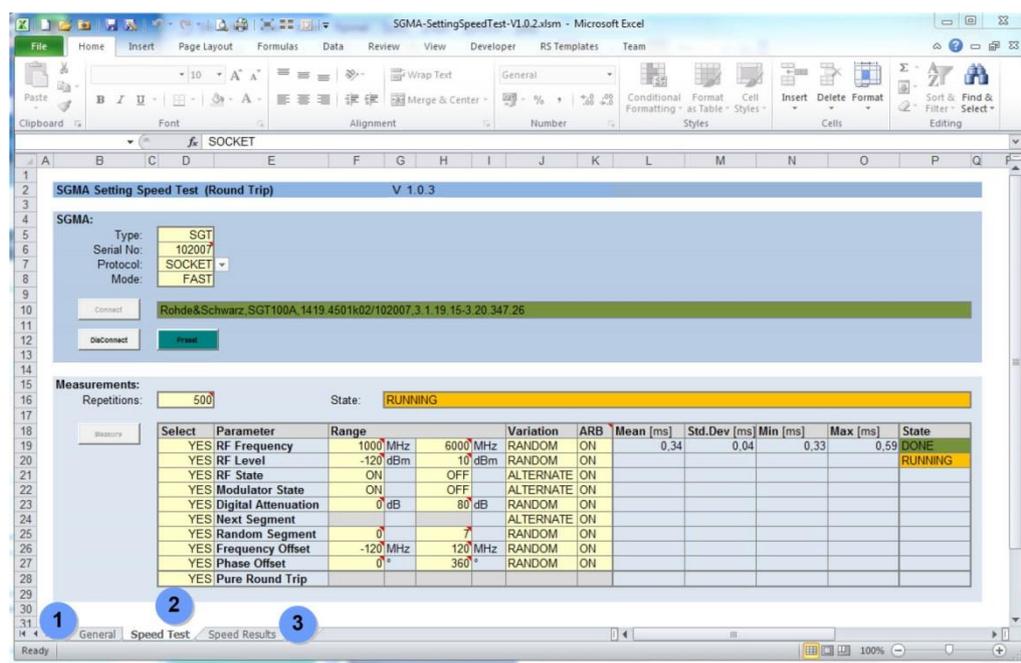


図 16 : SGMA 速度試験 Excel ワークシート - 概要

ワークシートの全体的な機能は、3つのタブに分割されています。

ワークシートを初めて使用する際には、①「全般」タブで提供される情報を調べることによって、ワークシートに慣れることをお勧めいたします。SGMA 速度試験 Excel ワークシートに関する、以下のような背景情報が含まれています：

- バージョン管理情報
- 前提条件のまとめ（第 6.1.1 章も参照してください）
- 特定のテストの前に完了したプリセットに関する情報を含んだ、サポートされている速度試験の概要
- R&S RTO を使用して、試験性能を視覚化するためのヒント
- 試験例

②「速度試験」タブには、ワークシートの主な機能が表示されています。これは、特定の SGMA 相互接続を制御するために使用され、往復設定時間測定の構成および実行を可能にします。詳細については、第 6.1.2 章を参照してください。

③「速度結果」タブには、実行された試験の詳細な結果が含まれており、この結果には、設定されたパラメータ値および必要な計測された往復の設定時間が含まれます。詳細については、第 6.1.3 章を参照してください。

6.1.1 前提条件

速度試験 Excel ワークシートを最大限に使用できるようにするには、SGMA RF 信号発生器およびホストコントローラ PC が、次の前提条件を満たしている必要があります：

SGMA 速度試験 Excel ワークシート - 前提条件 ¹	
パラメータ	要件
SGMA オプション	SGS : なし SGT : K510 (任意波形発生器)
SGMA FW	リリース版
SGMA 波形ファイル	SGS : なし SGT : 「PowStepsMSeg.wv」 ²
ホストコントローラ SW	SGMA-GUI [11], [12] SGT/SGS VXI プラグ&プレイ 機器ドライバ (32bit, x86) [13], [14]
PCIe	PCIe ケーブル・アダプタをホストコントローラ PC にインストールする必要があります (例、One Stop Systems の OSS-PCIe-HIB25-x1-H) 注意 ：必要な電源のオン/オフシーケンスに注意してください (第 2.1.3.4 章を参照してください)
FAST ソケット	ホストコントローラ PC と SGMA 間の LAN 相互接続に、ルーターが含まれてはいけません (TCP/IP ルーティングはサポートされていません)

1) SGMA 速度試験 Excel ワークシートの「全般」タブも参照してください

2) SGMA 速度試験 Excel ワークシートが付属していますので、それは同じディレクトリに保存してください

表 11 : SGMA 速度試験 Excel ワークシート - 前提条件

SGMA 速度試験 Excel ワークシートは、これらの前提条件がすべて対処され、使用可能な SGMA リモートコントロール・インタフェースを介して、ハードウェア相互接続が確立されたときに開くことができるようになります。

6.1.2 速度試験性能

SGMA 速度試験 Excel ワークシートの[速度試験]タブでは、次のことが可能です：

- 特定の SGMA RF 信号発生器へのリモートコントロール相互接続の設定および確立
- 往復設定時間計測シーケンスの定義および開始

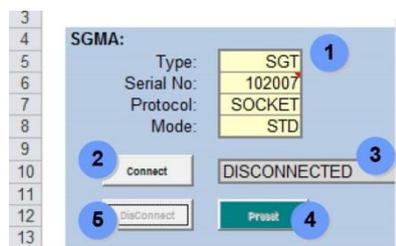


図 17 : SGMA 速度試験 Excel ワークシート - SGMA 相互接続

相互接続された SGMA RF 信号発生器および試験されたインタフェース/プロトコルを決定するいくつかの不可欠なパラメータの設定により ①、往復の設定時間計測を開始しなければなりません。これらすべてのパラメータが完全に設定されると、「接続」キー

を押すだけで ② 相互接続を確立できるようになります。③ 接続試行のステータスが瞬時に表示されます。

相互接続された SGMA 信号発生器をリセットするには、④ 「プリセット」 キーを押してください。

新たなプロトコル（例、別のプロトコルまたは別の SGMA RF 信号発生器を介して）を確立するために、特定の相互接続を解除しなければならない場合には、⑤ 「切断」 キーを押してください。

相互接続が正常に確立された後、必要な計測シーケンスを構成しなければなりません。いくつかの統計的パラメータ（例えば、算術平均および標準偏差）の計算を可能にするために、リモートパラメータ設定の ① 繰り返し回数を指定する必要があります。さらに、各サブ試験は、② 個別にパラメータ化することができます。サブ試験の選択/選択解除、特定のパラメータ値の変動範囲の適合、パラメータ値の変動の種類の変更およびいくつかのパラメータについて、ARB の起動/停止（SGT のみ）で試験を実行することができます。

Select	Parameter	Range	Variation	ARB
YES	RF Frequency	1000 MHz - 6000 MHz	RANDOM	ON
YES	RF Level	-120 dBm - 10 dBm	RANDOM	ON
YES	RF State	ON - OFF	ALTERNATE	ON
YES	Modulator State	ON - OFF	ALTERNATE	ON
YES	Digital Attenuation	0 dB - 80 dB	RANDOM	ON
YES	Next Segment		ALTERNATE	ON
YES	Random Segment	0 - 7	RANDOM	ON
YES	Frequency Offset	-120 MHz - 120 MHz	RANDOM	ON
YES	Phase Offset	0° - 360°	RANDOM	ON
YES	Pure Round Trip			

図 18 : SGMA 速度試験 Excel ワークシート - 計測設定

設定された計測シーケンスは、③ 「計測」 キーを押すことによって開始されます。恒久的にアップデートされた計測ステータスについても表示されます。

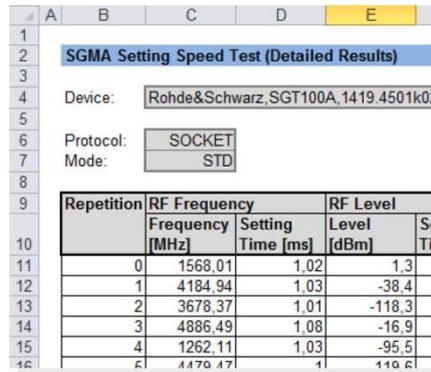
実行されたサブ試験のいくつかの統計的パラメータ（例、算術平均）は、特定の計測シーケンスが終了した後に表示されます。

Mean [ms]	Std.Dev [ms]	Min [ms]	Max [ms]	State
0.98	0.03	0.91	1.36	DONE
1.02	0.04	0.93	1.46	DONE
1.68	0.04	1.57	2.00	DONE
0.96	0.07	0.89	1.70	DONE
0.53	0.04	0.50	0.94	DONE
0.56	0.05	0.53	1.23	DONE
0.66	0.04	0.60	1.09	DONE
0.62	0.04	0.57	1.05	DONE
0.62	0.05	0.57	1.29	DONE
0.28	0.02	0.24	0.41	DONE

図 19 : SGMA 速度試験 Excel ワークシート - 結果の統計

6.1.3 速度試験詳細結果

場合によっては、実行された計測値、設定されたパラメータ値 および/または 導出された往復設定時間値を、より詳細に調べることが有用な場合があります。このような詳細な結果については、「速度結果」タブで確認することができます。



Repetition	RF Frequency		RF Level		Signal Time [ms]
	Frequency [MHz]	Setting Time [ms]	Level [dBm]	Setting Time [ms]	
0	1568.01	1.02	1.3		
1	4184.94	1.03	-38.4		
2	3678.37	1.01	-118.3		
3	4886.49	1.08	-16.9		
4	1262.11	1.03	-95.5		
5	4479.47	1.01	110.6		

図 20 : SGMA 速度試験 Excel ワークシート - 詳細結果

6.2 コード例

リモートコントロールコードの例は、SGT [13]およびSGT [14]のSW アーカイブ（低レベルドライバ）にて確認することができます。

7 オーダー情報

次の Rohde & Schwarz 製品に関する情報の注文については、Rohde & Schwarz 製品ウェブサイト www.rohde-schwarz.com をご覧ください。

- [R&S®SGT100A vector signal generator](#)
- [R&S®SGS100A vector signal generator](#)

Rohde & Schwarz について

Rohde&Schwarz エレクトロニクスグループは、試験および計測、放送およびメディア、安全な通信、サイバーセキュリティ、ラジオモニタリングおよび無線標定の分野において革新的なソリューションを提供しています。80 年以上も前に設立されたこの独立系グローバル企業は、広範な販売およびサービスネットワークを有しており、70 カ国以上に拠点を構えています。

エレクトロニクスグループは、確立されたビジネス分野における世界のマーケットリーダーです。同社は、ドイツのミュンヘンに本社を置いています。また、シンガポール、コロンビアおよび米国のメリーランド州に地域本社を置いており、これらの地域での事業運営を管理しています。

本社 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 7-20-1
住友不動産西新宿ビル 27 階

URL : <http://www.rohde-schwarz.co.jp>

ご購入に関するお問い合わせ
TEL : ☎0120-190-721
FAX : 03-5925-1290/1285
E-mail : Sales.Japan@rohde-Schwarz.com

技術・仕様に関するお問い合わせ
TEL : ☎0120-190-722
E-mail : Technical-Support.Japan@rohde-Schwarz.com

修理・校正・サービスに関するお問い合わせ
TEL : ☎0120-138-065
E-mail : service.rsjp@rohde-Schwarz.com
電話受付時間 9:00 ~ 18:00
(土・日・祝・弊社休業日を除く)

持続可能な製品設計

- 環境適合性およびエコフットプリント
- エネルギー効率および低排出ガス
- 長寿命および最適化された総所有コスト

認定品質管理
ISO 9001

認定環境管理
ISO 14001

このアプリケーションノートおよび付属のプログラムは、Rohde & Schwarz のウェブサイトのダウンロードエリアに記載されている使用条件に従ってのみ使用することができます。

R&S®は Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG の登録商標です； 商号は所有者の商標です。

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Mühlhofstraße 15 | D - 81671 München
Phone + 49 89 4129 - 0 | Fax + 49 89 4129 - 13777
www.rohde-schwarz.com