

ローデ・シュワルツ製 シグナル・ジェネレータ用 MATLAB ツールキット アプリケーションノート

製品

R&S [®] SMU200A	R&S [®] SMBV100A
R&S [®] SMJ100A	R&S [®] AFQ100A
R&S [®] SMATE200A	R&S [®] AFQ100B
R&S [®] AMU200A	R&S [®] SMA100A
	R&S [®] SMB100A
	R&S [®] SMC100A

R&S MATLAB[®] ツールキットは、MATLAB[®] スクリプトからローデ・シュワルツのシグナル・ジェネレータをリモート制御するルーチンを提供します。加えて、計測器の ARB オプションで使用するローデ・シュワルツの波形ファイルへ I/Q データを変換できます。このアプリケーションノートでは、この R&S MATLAB[®] ツールキットの Microsoft Windows と Linux をベースとしたシステムへのインストールと使い方について説明します。

目次

1	注意.....	4
2	概要.....	5
3	特徴.....	6
4	システム要件	7
4.1	ハードウェア	7
4.2	ソフトウェア	7
5	Windows XP へのインストール.....	8
5.1	ファイルを解凍する	8
5.2	MATLAB 内にパスを設定する.....	8
6	Linux へのインストール.....	10
6.1	前提条件	10
6.2	ファイルを解凍する	10
6.3	VISA インスタレーション	10
6.4	USB のサポート	11
7	VISA リソースストリング	12
8	R&S ツールキットの関数	13
8.1	rs_connect.m	13
8.2	rs_check_instrument_errors.m.....	15
8.3	rs_send_comand.m.....	15
8.4	rs_send_query.m.....	15
8.5	rs_batch_interpret.m.....	16
8.6	rs_generate_wave.m	17
8.7	rs_visualize.m	18
9	スクリプト例	19
10	ADS のサポート.....	20
10.1	インストール.....	20
10.2	使用	20

11	追加情報.....	24
-----------	------------------	-----------

1 注意

このアプリケーションノートでは以下の略語を使用します。

- R&S[®] シグナル・ジェネレータ用の R&S[®] MATLAB[®] ツールキットは MATLAB ツールキットまたはツールキットと表記します。
- R&S[®] SMU200A ベクトル・シグナル・ジェネレータは SMU と表記します。
- R&S[®] SMJ100A ベクトル・シグナル・ジェネレータは SMJ と表記します。
- R&S[®] SMATE200A ベクトル・シグナル・ジェネレータは SMATE と表記します。
- R&S[®] SMBV100A ベクトル・シグナル・ジェネレータは SMBV と表記します。
- R&S[®] AFQ100A 任意波形発生器は AFQ と表記します。
- R&S[®] AFQ100B UWB 任意波形発生器は AFQ と表記します。
- R&S[®] AMU200A ベースバンド・シグナル・ジェネレータ／フェージング・シミュレータは AMU と表記します。

Microsoft[®]、Windows[®]、MS Windows[®]、Windows NT[®]、および MS-DOS[®] は Microsoft Corporation の米国での登録商標です。

MATLAB[®] は、Math Works, Inc. の米国での登録商標です。

Agilent[®] および Agilent[®] Eesof ADS は Agilent Technologies の登録商標です。

Rohde & Schwarz[®] は Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG の登録商標です。

2 概要

MATLAB は、通信システムのシミュレーションやカスタム信号の生成と解析に広く用いられています。このツールキットは、ローデ・シュワルツの計測器を MATLAB スクリプトから簡単にリモート制御できる関数を提供します。これらの関数は、SCPI コマンドの計測器への送信や、計測器から戻ってくる応答の読み込みなどの一般的なタスクをカバーします。さらに、I/Q データをローデ・シュワルツの波形ファイルへ変換したり、これらのファイルを計測器の ARB へ転送したりする関数もあります。スクリプト例のセットを使って、各種アプリケーションにおける当該ツールキットの関数の使い方を紹介します。このツールキットは GPIB ハードウェア、TCP/IP ロー・ソケット接続、VISA インタフェースを介してリモート制御をサポートします。

3 特徴

このツールキットは、以下の機能を有しています。

- Microsoft Windows ベースおよび Linux ベースのシステムをサポートする。
- ローデ・シュワルツ製シグナル・ジェネレータへのデバイス接続を開く。
- SCPI コマンドまたはクエリを送る。
- SCPI コマンドまたはクエリを使ったスクリプトを処理する。
- IQ データからローデ・シュワルツの波形ファイルを生成し、その波形ファイルを計測器へ送る。
- Agilent ADS (Advanced Design System) から計測器へアクセスする。

4 システム要件

4.1 ハードウェア

- MATLABに必要なもの：CPU、メモリ、ハードドライブ
- 計測器のリモート制御に必要なもの（計測器によって異なる）
 - 100MBit LAN
 - GPIB ハードウェア
 - USB インタフェース

4.2 ソフトウェア

MATLAB ツールキットは、Microsoft Windows XP オペレーティングシステム上または Linux オペレーティングシステム上で使うことができます。ローデ・シュワルツは以下の構成について試験済みです。

- Microsoft Windows XP ベースのシステム
 - Windows XP サービスパック 2
 - MATLAB 7.4.0 R2007a
 - MATLAB 計測器制御ツールボックス
 - National Instruments の VISA バージョン 4.0
- Linux ベースのシステム
 - Linux カーネル 2.6.18（例：Open SuSE 10.2）
 - MATLAB R2009a
（R2009a から提供される MATLAB 計測器制御ツールボックス）
 - National Instruments の VISA バージョン 4.1

5 Windows XP へのインストール

5.1 ファイルを解凍する

MATLAB ツールキットは、ZIP アーカイブにバンドルされたファイルセットの形で提供されます。

'RS_MATLAB_Toolkit_<バージョン番号>.zip

たとえば次のように、ユーザの MATLAB ツールボックスディレクトリの下に新しいフォルダを生成してください。

```
C:\Program Files\MATLAB\R2007a\toolbox\RsMatlabToolkit
```

これで、アーカイブの内容がこのディレクトリへ解凍されます。

5.2 MATLAB 内にパスを設定する

ツールキットの関数を使いやすくするためには、ツールキットスクリプトのインストール・パスを MATLAB 環境へ追加する必要があります。これは、メニューバーから *File* → *Set Path* と選択して行うことができます。これによって、*Add Folder...* ボタンを使って新しいパスを追加できる *Set Path* ダイアログが開きます。

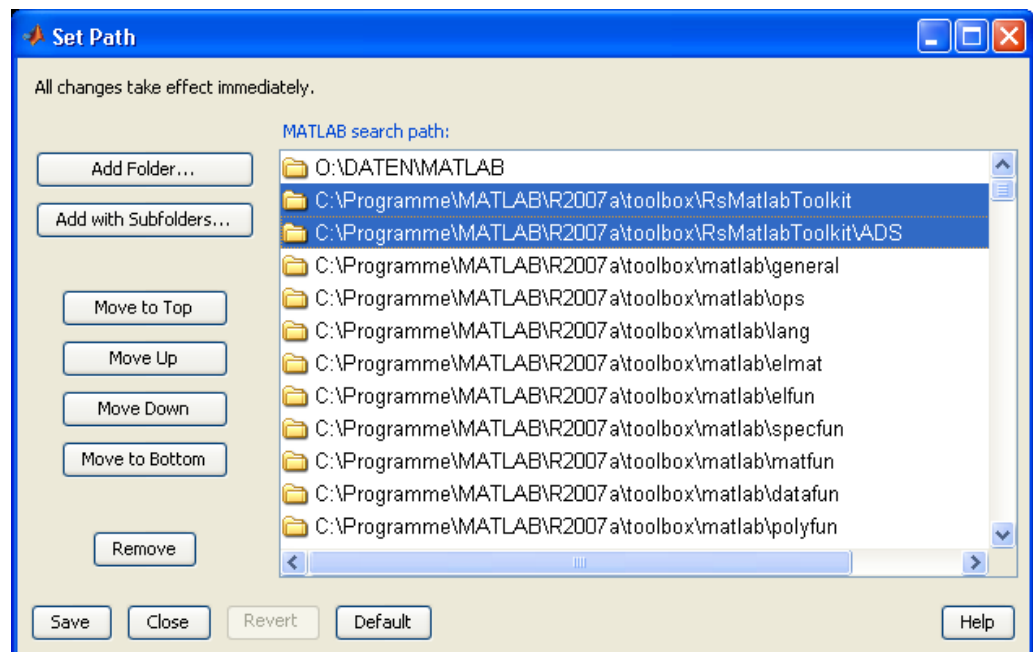


図1 MATLAB の Set Path ダイアログ

注：MATLAB 7.0 (R14) を使用する場合には、未使用の計測器ドライバを削除する必要があります。これは、MATLAB が GPIB カードとインタフェースを確立する際に MATLAB 7.0 (R14) で確認された問題です。

これらのドライバを削除するには、次のようにディレクトリを開きます。

```
\toolbox\instrument\instrumentadaptors\win32
```

この MATLAB ディレクトリの中でバックアップと呼ばれる新しいディレクトリを生成し、mwnigpib.dll と mwnivisa.dll を除くすべての dll をこのバックアップ・ディレクトリへ移します。

6 Linux へのインストール

バージョン R2009a 以降の MATLAB からは、Linux へ計測器制御ツールボックスをインストールすることができます。すべての計測器との通信には、これらのツールボックススクリプトを使用することをお勧めします。これは、プラットフォームに依存しないコードの書き込みが可能になり、計測器のアクセスが非常に簡単になるためです。

6.1 前提条件

- カーネルソースとシンボルがインストールされた Linux ディストリビューション
- VISA インスタレーションパッケージ（たとえば、National Instruments のインストールパッケージ）

6.2 ファイルを解凍する

ツールキットは、ZIP アーカイブにバンドルされたファイルセットの形で提供されます。次のように、ユーザの MATLAB ツールボックスディレクトリの中のパスへすべてのファイルを取り出します。

```
# md /opt/matlab2009/toolbox/RsMatlabToolkit

# unzip <archive.zip> \
    -d /opt/matlab2006/toolbox/RsMatlabToolkit
```

ファイルの解凍を終えたら、Windows のインストール手順にある “Set the path to the toolkit in MATLAB” のステップに従ってください。

6.3 VISA インスタレーション

この簡易ガイドは、Open SuSE 10.2 インスタレーションと National Instruments の VISA パッケージのために作成されたものです。ダウンロードと、ライセンスおよびインストールの詳細については、VISA ウェブサイトをご覧ください。

最初に、ユーザのカーネルソースをルートユーザとして用意します。

```
# cd /usr/src/linux
# make cloneconfig
# make prepare
```

次に、National Instruments ISO イメージをフォルダへマウントします。

```
# mkdir /media/visa
# mount -t iso9660 -o loop,ro <imagefile> /media/visa
# cd /media/visa
```

National Instruments インストーラを実行し、“development” オプションを追加してください。

```
# ./INSTALL
```

これで、有効な VISA インスタレーションを手に入れたことになります。Nivisaic または visaconf ツールを呼び出して、インストールを確認します。

```
# Nivisaic
# visaconf
```

6.4 USB のサポート

VISA リモート制御に USB を使用するには、最新のカーネルの場合には usbfs を、古いカーネルの場合には usbdevfs をサポートしていなければなりません。マウントコマンドを使って、このファイルシステムがマウントされていることを確認してください。

```
# mount | grep usb
```

Usbfs がマウントされている場合には、たとえば “usbfs on /proc/bus/usb type usbfs ...” が表示されるはずですが。

デフォルトでは、ルータユーザのみが USB デバイスへのロウアクセスを許されています。通常ユーザへのアクセスを可能とするために、National Instruments はユーザのシステムを構成するスクリプトを用意しています。このスクリプトをルータユーザとして実行してください。

```
# /usr/local/vxipnp/linux/Nivisa/USB/
  AddUsbRawPermissions.sh
```

ローデ・シュワルツの計測器製品に与えられたベンダ ID である 0x0AAD を入力します。次章では、製品 ID を載せたリストを確認することができます。

ここで、計測器を USB ポートへ接続します。

7 VISA リソースストリング

USB VISA リソースストリングの一般的なフォーマットは以下の通りです。

```
USB::<ベンダ ID>::<製品 ID>::<製造番号>::INSTR
```

ローデ・シュワルツの装置に与えられたベンダ ID はすべて 0x0AAD です。製品 ID は計測器によって異なり、以下のリストの通りです。

USB デバイス ID	
計測器	デバイス ID
AFQ 100A	0x4B
AFQ 100B	0x66
AMU 200A	0x55
SMATE 200A	0x46
SMBV 100A	0x5F
SMF 100A	0x47
SMA 100A	0x48
SMB 100A	0x54
SMC 100A	0x6E

このリストには、本ノートを記述した時点で USB リモート制御をサポートしているローデ・シュワルツ製シグナル・ジェネレータが掲載されています。

8 R&S ツールキットの関数

ツールキットは、計測器への基本的なアクセスに必要な各種のスクリプトを提供します。次のリストに関数の概要を示します。各関数は、当該関数の名前を使って MATLAB スクリプトの中で使用できます。

関数の概要	
関数/.m ファイル	内容
rs_connect.m	計測のために GPIB または VISA オブジェクトを生成する、あるいは TCP/IP ソケット接続を開いてリンクの検証を行う。
rs_check_instrument_errors.m	SYST:ERR? を繰り返し送って、計測器のエラーキューについての質問を行う。
rs_send_command.m	SCPI コマンドを計測器へ送る。
rs_send_query.m	SCPI コマンドを計測器へ送り、結果についての質問を行う。
rs_batch_interpret.m	SCPI コマンドの入っているファイルを処理する。
rs_generate_wave.m	複素ベクトルから波形ファイルを生成し、それを計測器へ転送する。
rs_visualize.m	時間領域、FFT、および I/Q 平面プロットを生成して I/Q データを可視化する。

次節では、構文とこれらの関数の使い方について説明します。

8.1 rs_connect.m

rs_connect() 関数は、計測器の接続を設定し、リンクの試験を行います。この関数は、リモート制御されている計測器へハンドルを戻します。接続は、TCP/IP ロー・ソケット接続経由の他に GPIB または VISA インタフェースを使って確立できます。推奨するインタフェース・タイプは VISA です。

```
rs_connect ('gpib',          <'advantech|agilent|cec|contec|ics|
                             iotech|keithley|mcc|ni'>,
           < board number>, <primary address>
           [, <secondary address>])

rs_connect ('visa',         '<ni|agilent|tek>',
           '<visa resource string>')

rs_connect ('tcpip',        '<hostname>')
```

GPIB パラメータ

<board number>	GPIB ボード番号 (通常は 0)
<primary address>	計測器の GPIB バスアドレス
<secondary address>	計測器のセカンダリ GPIB バスアドレス (オプション)

VISA パラメータ

<VISA resource string>	VISA リソースストリングは、インタフェース・タイプの他にデバイスを示します。
------------------------	--

TCP/IP パラメータ

<hostname>	計測器のホスト名または IP アドレス
------------	---------------------

戻り値

<status>	成功なら 1
<object>	計測器に対するハンドル

GPIB 関数と VISA 関数は、インストールされたハードウェア・インタフェースまたはソフトウェアインタフェースに対する識別子を要求します。最初の National Instruments の GPIB カードへ接続されたデバイス番号 28 との接続を開く関数は以下の通りです：

```
>> [err, instrObj] = rs_connect( 'gpib', 'ni', 0, 28 );
```

VISA は各種のインタフェース・タイプの使用を認めているので、GPIB 接続より高いフレキシビリティを持っています。お手持ちの計測器がどちらのリモート制御インタフェースをサポートしているかについては、各計測器のマニュアルまたはデータシートをご覧ください。

VISA リソースストリングの詳細については、VISA インスタレーションの文書をご覧ください。

注：

LAN ベースのリモート制御では、計測器のファイアウォールを無効にする必要があります。これは、たとえば、Microsoft Windows ベースの計測器である SMU、SMJ、SMATE に適用されます。SMBV などの Linux ベースの計測器はファイアウォールを持っていません。

8.2 rs_check_instrument_errors.m

rs_check_instrument_errors() 関数は、エラーキューが完全にクリアされるまで SYST:ERR? クエリを計測器へ送ります。

```
<status> = rs_check_instrument_errors( <object> );
```

パラメータ

<object> rs_connect() によって戻される計測器オブジェクト

戻り値

<status> 成功なら 1

コード例

```
>> [err, instrObj] = rs_connect( 'gpib', 'ni', 0, 28 );
>> err = rs_send_command( instrObj, 'XXX' );
>> err = rs_check_instrument_errors( instrObj );
-113, "Undefined header;XXX"
```

8.3 rs_send_comand.m

rs_send_command() 関数は、接続された計測器へ単一の SCPI コマンドを送ります。

```
<status> = rs_send_command( <object>, '<command>' );
```

パラメータ

<object> rs_connect() によって戻される計測器オブジェクト
<command> SCPI コマンド (例: 'FREQ 1.2GHz')

戻り値

<status> 成功なら 1

コード例

```
>> [err, instrObj] = rs_connect( 'gpib', 'ni', 0, 28 );
>> err = rs_send_command( instrObj, '*RST' );
```

8.4 rs_send_query.m

rs_send_query() 関数は、コマンドが送られた後に計測器からの返答が予測されること以外は rs_send_command() と同様に機能します。

```
[<status>, <answer>] = rs_send_query( <object>, '<command>' );
```

パラメータ

<object> rs_connect() によって戻される計測器オブジェクト
<command> SCPI コマンド (例: '*IDN?')

戻り値

<status> 成功なら 1
 <answer> 計測器からの返答を包含している。

コード例

```
>> [err, instrObj] = rs_connect( 'gpib', 'ni', 0, 28 );
>> [err, answer] = rs_send_query( instrObj, '*IDN?' );
```

8.5 rs_batch_interpret.m

この関数は、テキストファイルから一連の SCPI コマンドまたはクエリを処理します。

```
[<status>, <answer>] = rs_batch_interpret( <object>,
                                           '<batch-file>' );
```

パラメータ

<object> rs_connect() によって戻される計測器オブジェクト
 <batch-file> バッチファイルのパスと名前

戻り値

<status> 成功なら 1
 <answer> answer(x).text 構造内にクエリ結果を包含している（ここで、x はインデックス 1 から始まるクエリの連続番号を示す）。
 最も大きな値はクエリの総数を表す。

バッチファイル (scpi.txt) 例

```
% Comment line
*IDN?
FREQ 1.2 GHz
POW -10.0 dBm
OUTP:STAT ON
SYST:ERR?
```

コード例

```
>> [err, answer] = rs_batch_interpret( instrObj, \
                                       'scpi.txt' );
```

answer(1).text '*IDN?' からの戻り情報を包含している。
 answer(2).text 'SYST:ERR?' からの戻り情報を包含している。

8.6 rs_generate_wave.m

この関数は、I/Q ベクトルから波形ファイルを構築します。また、生成されたファイルを計測器のマスメモリシステムへ送り、パス A または B の中で ARB をスタートさせます。

```
[<status>] = rs_generate_wave( <object>, <struct>,
                              <playback>, <save_local> );
```

パラメータ

<object >	rs_connect() によって戻される計測器オブジェクト この数字を 0 に設定すると、波形はローカルに保存されるだけで、計測器へは送られない。
<struct>	I/Q データおよび波形パラメータ
<playback>	0 = 転送後に ARB は起動しない 1 = パス A で波形が有効になる 2 = パス B で波形が有効になる
<save_local>	0 = 波形がローカル PC へ保存されない 1 = 波形がローカル PC (カレントディレクトリ) へ保存される

戻り値

<status> 成功なら 1

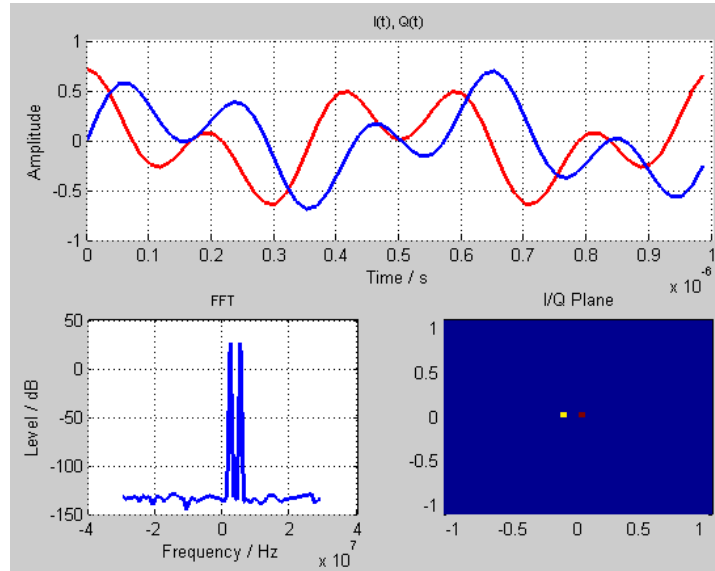
<struct> フォーマット

I_data	I 値の 1D アレイ	(必須)
Q_data	Q 値の 1D アレイ	(必須)
markerlist.one	2D アレイマーカリスト 例: 位置 値 0 0 10 1 50 0 -> [[0 0];[10 1];[50 0]]	(任意)
markerlist.two	2D アレイマーカリスト	(任意)
markerlist.three	2D アレイマーカリスト	(任意)
markerlist.four	2D アレイマーカリスト	(任意)
clock	希望のクロックレート (Hz)	(必須)
path	ドライブレターを含むリモートデバイス 内の保存パス (例: "D:\Files")	(必須)
filename	リモートデバイス内の波形ファイル名 ファイル拡張子 ".wav" は必須	(必須)
comment	コメント	(任意)

マーカは、信号出力と同期して生成されるデジタル出力信号です。この信号は、他のデバイスの同期に使うことができます。詳細については、計測器のユーザマニュアルをご覧ください。

8.7 rs_visualize.m

この関数は、I/Q 値をプロットします。



```
[<status>] = rs_visualize( FSample, I_data, Q_data_);
```

パラメータ

<FSample>	サンプルレート (Hz)
<I_data>	I 値を有する 1D アレイ
<Q_data>	Q 値を有する 1D アレイ

戻り値

<status>	成功なら 1
----------	--------

9 スクリプト例

スクリプト例は、ツールキットの具体的な使用例です。以下のリストは、これらの例を概説します。

スクリプト概要	
スクリプト/.m ファイル	機能
Connect.m	計測器へ接続して *IDN? と *OPT? を送る。また、この例は、各種ハードウェア・インタフェースの詳細を示します。
Create_IQ_AWGN.m	ノイズ (AWGN) 信号を生成し、計測器の ARB へロードする。
Create_IQ_Chirp.m	周波数掃引信号を生成し、計測器の ARB へロードする。
Create_IQ_MultiCarrier.m	マルチキャリア信号を生成し、計測器の ARB へロードする。
Create_IQ_Pulse.m	パルス信号を生成し、計測器の ARB へロードする。
Create_IQ_TwoTone.m	2 トーン信号を生成し、計測器の ARB へロードする。
Convert_Mat2Wv.m	.mat ファイルからデータを読み出し、計測器の ARB で使用できるようローデ・シュワルツ波形ファイルへ変換する。
Run_SCPI_Batch.m	テキストファイルから読み出された SCPI コマンドのリストを処理する。

10 ADS のサポート

ツールキットの ADS サブディレクトリには、複素ベクトルをローデ・シュワルツ ARB 波形ファイルへ変換するために ADS から呼び込むことができる MATLAB ルーチンが入れられています。ユーザは MATLAB ルーチンを使って、パスの A または B で波形のプレイバックを開始することならびに RF 周波数や RF レベルを設定することもできます。

10.1 インストール

Microsoft Windows のシステムでは、ADS の PATH 環境変数を MATLAB インスタレーションの \bin\win32 サブディレクトリに設定する必要があります。

```
PATH=<matlabroot>\bin\win32;%PATH%
```

さらに、すべてのツールキットスクリプトが MATLAB から見えることの確認が必要です。

10.2 使用

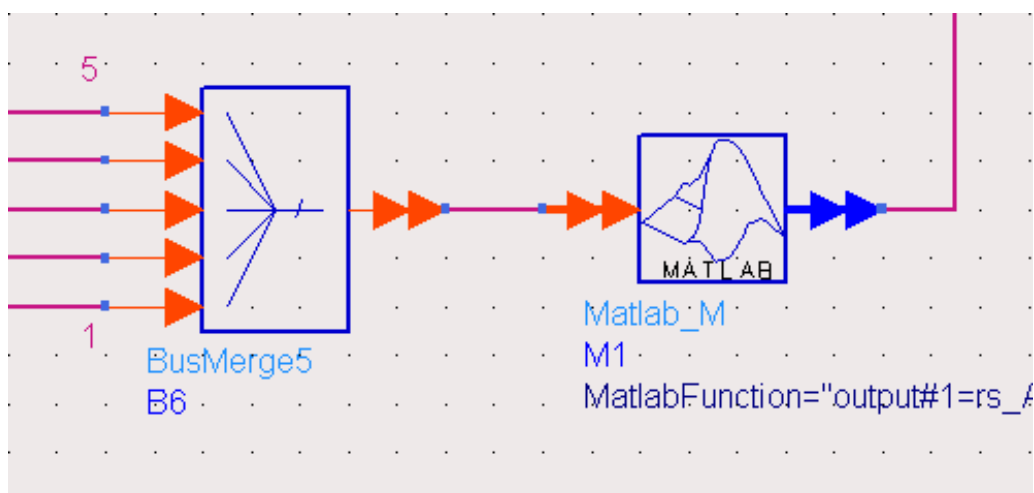
最初のステップは、ユーザのスキマティックへ Matlab_M オブジェクトを配置することです。このオブジェクトは、シミュレーション中に MATLAB の .m スクリプトを実行します。



次に、R&S Matlab_M オブジェクト用の入力パラメータを結合するために BusMerge5 オブジェクトが必要です。



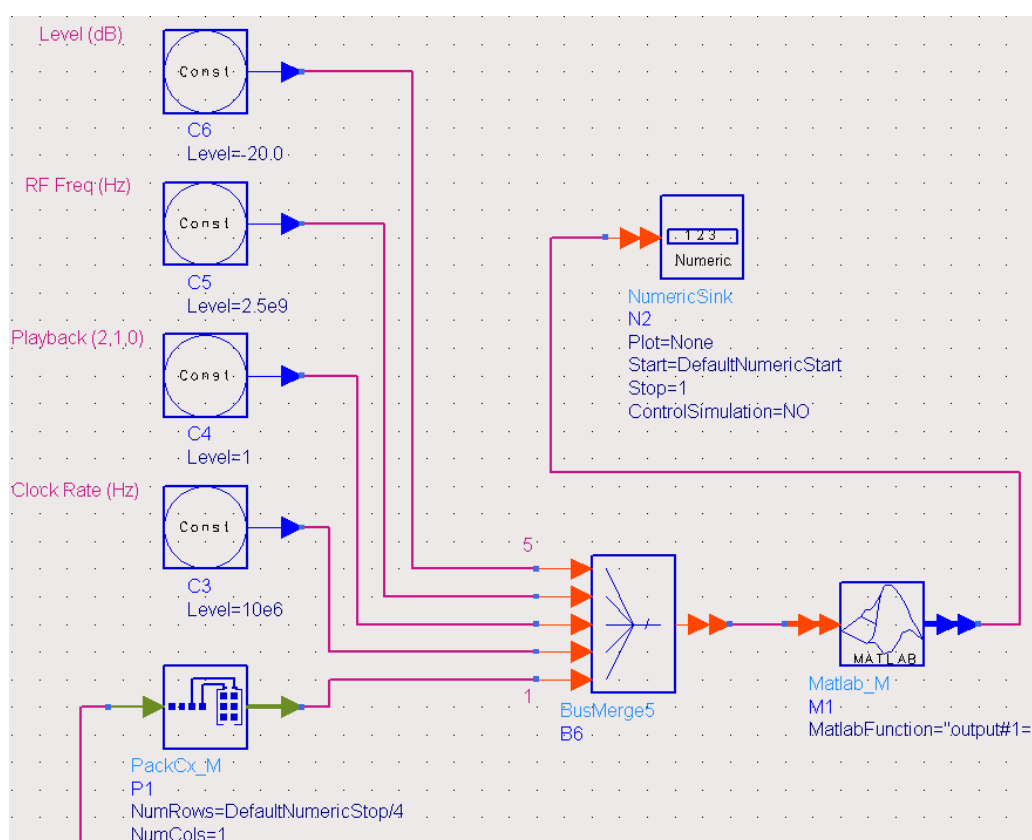
これらの 2 つのオブジェクトを以下に示すように結合し、下記のリストに従って Matlab_M プロパティを編集します。



```
Script Directory =
MatlabSetUp =
MatlabFunction = output#1=rs_ADS_IQSink( input#1, input#2,
input#3, input#4, input#5,
'GPIB0::28::INSTR', 'D:/', 'test.wv',
'comment', 'copyright')
MatlabWrapUp =
```

MatlabFunction プロパティは、MATLAB の呼び出しを、すべての入力パラメータおよびリターンパラメータと共に定義します。ブレースホルダである input# は、BusMerge5 オブジェクトへ渡されたパラメータの 1 つに対して使われます。上記の例では、VISA リソースストリングは一次 GPIB ボードへ接続されたデバイスへセットされ、さらにアドレス 28 へセットされています。MATLAB ルーチンは波形ファイルをローカルに生成し、そのファイルに特定の名前を付けて指定された場所（上記の例では D:\test.wv）へコピーします。

最後に、下図に示すように入力値を BusMerge5 ブロックへ提供する必要があります。このために Const オブジェクトを使用しても構いません。



また、入力データストリームをベクトルへパックする必要があります。これは、ADS の PackCx_M オブジェクトを使って行うことができます。

上記の例では QPSK コード化データを使用しているため、ベクトルの長さは DefaultNumericStop/4 に設定されます（オーバーサンプリングは未使用で、DefaultNumericStop は入力ビットの数を設定します）。

下記のリストで、BusMerge ブロックに対する入力パラメータを概説します。

- I/Q データの複素ベクトル
- クロックレート (Hz)
- 計測器のプレイバック・パス (0 = なし、1 = A、2 = B)
- RF 周波数 (Hz)
- RF レベル (Hz)

MATLAB スクリプトである rs_ADS_IQSink() は、上述のパラメータを使って呼び出されたときに以下のアクションを実行します。

- VISA ベースの計測器の接続を開く。
- 複素ベクトルを処理し、ローカルの波形ファイルへ変える。
- 波形ファイルをブロック規模で計測器へ転送する。
- 計測器でのプレイバックをスタートさせる。
- RF パラメータをセットする。

- 計測器の接続を閉じる。

デフォルト設定では、関数は National Instruments の VISA インタフェースを使用します。他のインタフェースを使用する場合には、MATLAB コードを変更する必要があります。

11 追加情報

- 1GP61** R&S[®]NRP-Z センサに対応した R&S MATLAB[®] ツールキットを説明しています。
- 1MA171** MATLAB[®] によるローデ・シュワルツの計測器の操作方法を説明しています。
- 1EF46** ローデ・シュワルツのスペクトラム／ネットワーク・アナライザを使ってリモート制御およびデータキャプチャを行うための MATLAB[®] の使い方について説明しています。
- 1EF51** MATLAB[®] によるシグナル／スペクトラム／ネットワーク・アナライザの操作方法について説明しています。

ローデ・シュワルツについて

ローデ・シュワルツ・グループ（本社：ドイツ・ミュンヘン）は、エレクトロニクス分野に特化し、電子計測、放送、無線通信の監視・探知および高品質な通信システムなどで世界をリードしています。

75年以上前に創業し、世界 70 カ国以上で販売と保守・修理を展開している会社です。

ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

本社／東京オフィス

〒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

TEL:03-5925-1288/1287 FAX:03-5925-1290/1285

神奈川オフィス

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-8-12

Attend on Tower 16 階

TEL:045-477-3570 (代) FAX:045-471-7678

大阪オフィス

〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-23-20

TEK 第 2 ビル 8 階

TEL:06-6310-9651 (代) FAX:06-6330-9651

サービスセンター

〒330-0075 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷 4-2-11

さくら浦和ビル 4 階

TEL:048-829-8061 FAX:048-822-3156

E-mail: info.rsjp@rohde-schwarz.com

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

Certified Quality System
ISO 9001
DQS REG. NO 1954 QM

Certified Environmental System
ISO 14001
DQS REG. NO 1954 UM

このアプリケーションノートと付属のプログラムは、ローデ・シュワルツ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諸条件に従ってのみ使用することができます。

掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。

おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。あらかじめご了承ください。

ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

〒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

TEL:03-5925-1288/1287 FAX:03-5925-1290/1285

www.rohde-schwarz.co.jp