

## MATLABと任意波形ジェネレータを使用したダイレクト・シンセシスによる信号生成方法について

エンジニアは日々、問題解決に追われていますが、その中でも最も難しいのが、新しいマザーボードのプロトタイプや性能の検証を行う際に、取扱うデバイスが出力する実際の信号を生成することです。無線分野における最新のRF技術では、複雑な高周波変調信号を扱います。シリアル・バスの動作を検証するには、ジッタ、スペクトラム拡散クロッキング、その他、時間によって変化する効果を伴った信号が必要です。そこで求められるのが、パルス・ジェネレータ、ファンクション・ジェネレータ、変調およびRFジェネレータの機能をすべて兼ね備えた信号発生器、すなわち、必要な種類の信号を個別に、また同時に出力することができる信号ソースです。ダイレクト・シンセシス手法により、一台の機器で必要な信号を生成することができます。

## ダイレクト・シンセシスとは何か、また何が できるのか

「ダイレクト・シンセシス」とは波形生成方法の一種であり、これには2つの意味合いがあります。

その1つがアーキテクチャに関するものです。ダイレクト・シンセシスでは、波形データをメモリから直接読み取り、きわめて柔軟に波形を生成することができます。このサンプリングベースのアーキテクチャは、基本的にはデジタル・オシロスコープの動作を逆にしたものであると言えます。つまり、デジタル・オシロスコープではアナログ波形からサンプル・ポイントを取込みますが、ダイレクト・シンセシス・シグナル・ソース（任意波形ジェネレータまたはAWG）では保存されているサンプル・ポイントからアナログ波形を再構築します。サンプルに基づいて、正弦波からシリアル・デジタル・パルスまで、基本的にどのような波形でも定義することができるのです。

もう1つの意味合いが、アプリケーションに関するものです。従来の信号生成ツールの多くは、生成できる波形の種類は1つだけ、つまり、RF正弦波用のものならRF正弦波しか生成できません。しかも、UUT（被測定ユニット）に必要な波形を得るには、生成した波形を外部の変調器に渡して処理する必要があります。これとは対照的に、AWGであれば、必要とする変調特性や、ジッタ、ノイズ、ISI（シンボル間干渉）などの伝送パス効果を含んだ信号を直接生成することができます。

AWGは、さまざまなテストや測定アプリケーションに対応できるテスト信号ソースとして支持されつつあります。それでは、AWGにはどのような利点があるのでしょうか。1つずつ見てみましょう。

- 保存されている信号情報はデジタル・サンプルで構成されているため、フィルタ、畳み込み、タイムシフト、変調など、さまざまな方法で変更を加えることができます。
- サンプル・クロックの周波数を変えるだけで出力周波数を変更できます。波形に直接手を加える必要はありません。
- トランジェントやドロップアウトなどの特性異常を、出力波形ストリームの任意の位置に加えることができます。これは、たとえば、プロトタイプに実際にストレスを加えて検証する場合などに有効です。
- AWGのダイレクト・シンセシス技術と設計（モデリング）ツールを組合せて、コンポーネントやシステムの性能をシミュレートすることができます。
- AWGに使用する波形の作成／編集プロセスを、ソフトウェア・ベースの編集ツールを使用して大幅に簡素化することができます。

最新のAWGでは、電気通信、レーダ、シリアル・コンピューティング・デバイス、さらには電化製品の高周波要件に合わせて、必要とされる帯域および分解能の信号波形を得ることができます。さらに、これらのデバイスのテストでたびたび必要になる、デジタル信号とアナログ信号の同時出力も可能です。

図1はAWGのダイレクト・シンセシス・アーキテクチャの概略図です。メモリからバイナリ・ワードを取込み、出力波形として完成するまでの波形データの流れを表しています。この図では、1本のパスが1つの差動ペア、すなわち1つのチャンネルを表しています。

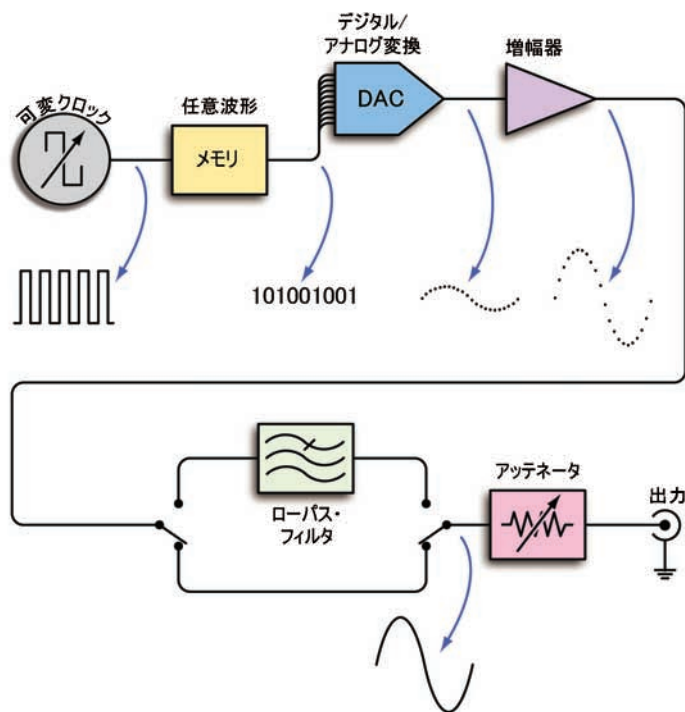


図1. AWGのダイレクト・シンセシス・アーキテクチャの概略図

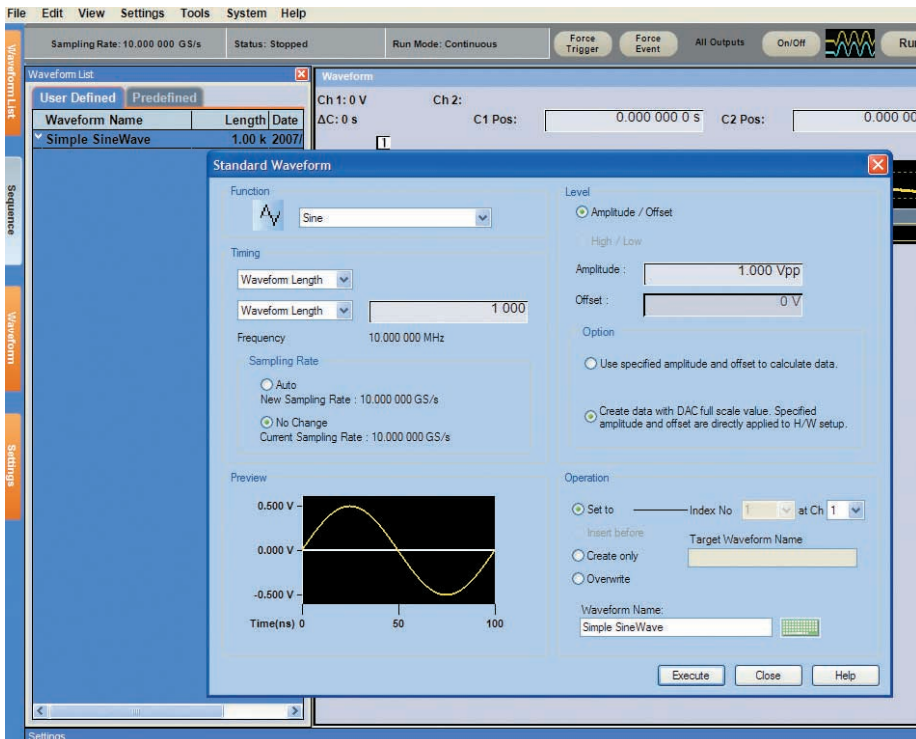


図2. AWGの標準波形ツールで生成した正弦波

## 波形生成（演算式から出力まで）

波形を生成して電気信号を出力するAWGの中には、波形生成機能を内蔵していないものもかなりあります。より複雑な信号に対する設計ニーズの高まりを背景に、波形生成に使用されるようになったのがソフトウェア・ベースの開発ツールです。多機能のソフトウェア・ツールになると、コードをアーカイブに保存して再利用したり、演算関数で任意の波形形状を計算したり、得られた波形をDSPでモデリングしたりすることができます。

波形生成ツールには、簡単なものから複雑なものまでさまざまなツールがあります。このアプリケーション・ノートでもさまざまなアプリケーションをご紹介しますが、特にMATLABソフトウェアについて詳細に説明します。

## 標準で装備されている波形生成ツール

AWGには、基本的な関数が標準で組み込まれており、波形メモリに呼び出すことができます。正弦波式などの簡単な演算関数から直接導き出されるため、これらの波形は関数と呼ばれます。その他の波形形状としては三角波、ランプ波、矩形波などがあります。このような内蔵関数は、AWGと、AWGに接続されたデバイスの両方に信号が来ているか確認するのに便利です。また、その他の簡単なテストにも十分に対応できます。AWG5000シリーズ、AWG7000シリーズ任意波形ジェネレータには、これらの基本的な関数波形を生成する機能が装備されています（図2を参照）。

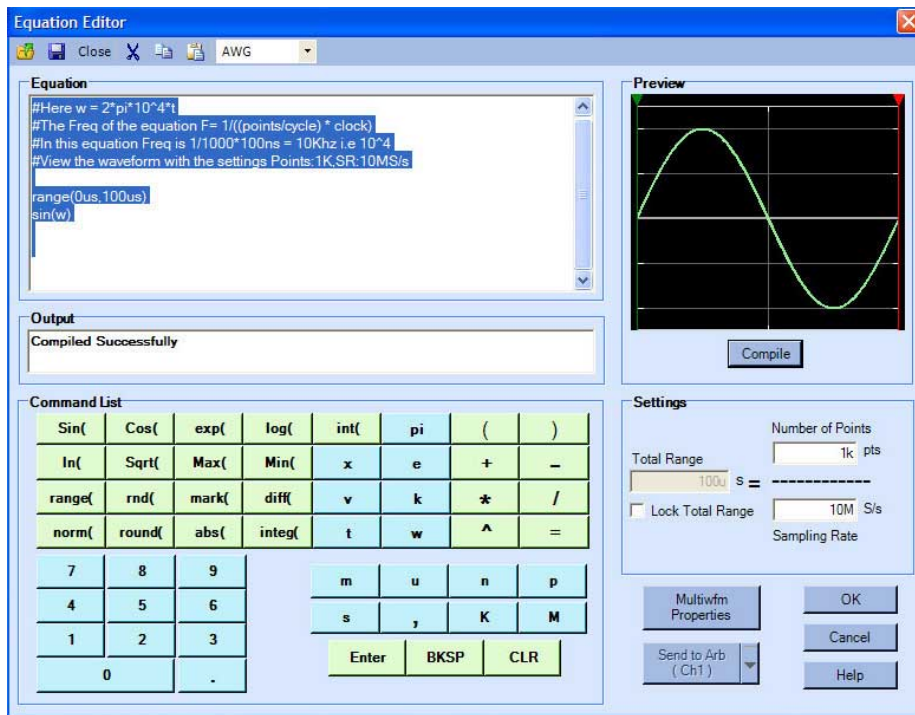


図3. ArbExpress波形編集ソフトウェアで作成した正弦波

### ArbExpress®波形編集ソフトウェア

ArbExpressは、Microsoft Windows® XP搭載のPC上で動作する波形生成／編集の基本ソフトウェアです。したがって、同じくWindows XPのPC上で動作するAWG5000シリーズ、AWG7000シリーズでは、ArbExpressの等式ベースのツールとグラフィカル・ツールを使用して、内部的に波形を生成することができます。図3に、ArbExpress数式エディタ・ウィンドウを示します。ここで作成しているのは正弦波です。数式ウィンドウ（左上）には、数式、その他の詳細が表示されています。

数式の内容は次の通りです。

```
#Here w = 2*pi*10^4*t
#The Freq of the equation F= 1/((points/cycle) * clock)
#In this equation Freq is 1/1000*100ns = 10KHz i.e. 10^4
#View the waveform with the settings Points: 1K,SR,10MS/s
Range(0us, 100us)
sin(w)
```

#で始まるテキストはコメント文です。実際に演算に使用されるのは最後の2行です。

グラフィカル・エディタ・ウィンドウは、基本波形が完成した後に使用します。ドローイング・ツールを使用して、正弦波に意図的に歪やアベレージョンを加えることができます。

ArbExpressで作成した波形は、AWG5000シリーズまたはAWG7000シリーズのメモリに直接読み込むことはできません。データをコンパイルしてtxt形式またはAWG独自のwfm形式でAWGのハード・ディスクに保存した後に、インポートすることができます。ArbExpressは、さまざまな基本アプリケーションに対応できる波形生成ツールとして、高く評価されています。ArbExpressは無償でご使用いただけます。当社ウェブ・サイト ([www.tektronix.co.jp](http://www.tektronix.co.jp)) からダウンロードしてください。

## SerialXpress™ジッタ生成ソフトウェア

SerialXpress™はAWG7000シリーズ、AWG5000シリーズ用のソフトウェア・パッケージで、複雑なシリアル・データ波形を合成することができます。高速シリアル・データに携わる設計エンジニアは、任意のランダム、周期、DCD（デューティ・サイクル・ディストーション）などのジッタ成分を含んだ波形を生成することができます。プリエンファシス、ISI（シンボル間干渉）、ノイズ、イコライゼーションなどのチャンネル特性にも対応でき、SSC（スペクトラム拡散クロック）信号を生成することもできます。SerialXpressとAWGを組合せることで、シリアル・データ・レシーバやコンポーネントにストレス信号を加えたり、特性評価やコンプライアンス・テストを行うことができます。SerialXpressは、当社ウェブ・サイト（[www.tektronix.co.jp](http://www.tektronix.co.jp)）から無償の試用版がダウンロードできます。

## MATLAB®開発環境

Mathworks社のソフトウェア・ツールMATLAB®は、設計エンジニアが必要とする汎用的な演算、解析、DSP関数を備えた業界トップクラスの製品です。MATLABでは、ハイレベルの（人間が読解しやすい）演算ベースの言語とインタラクティブな開発環境を使用して、大量の処理を必要とする演算タスクを、C、C++などの汎用プログラミング言語より高速に実行することができます。変調、ジッタ、歪などを含んだ、複雑な波形の計算とプレビューが可能なツールも用意されています。図3に、実際に作成した波形の例を示します。

多くの企業では、MATLAB（あるいは同様の製品）をエンジニアリング・サーバに置き、これを複数のユーザで使用するという運用形態をとっています。このような環境下では、AWG5000シリーズまたはAWG7000シリーズのプラットフォームであるXPコンピュータがネットワーク・ノードとなり、そこからサーバにアクセスしてMATLABを利用します。サーバやローカル・プラットフォームにファイルを保存することもできます。

MATLAB の Instrument Control Toolbox を使用すると、GPIB、VISA、TCP/IP、またはUDPプロトコルを使用して、機器（シグナル・ジェネレータを含む）と直接通信することができます。

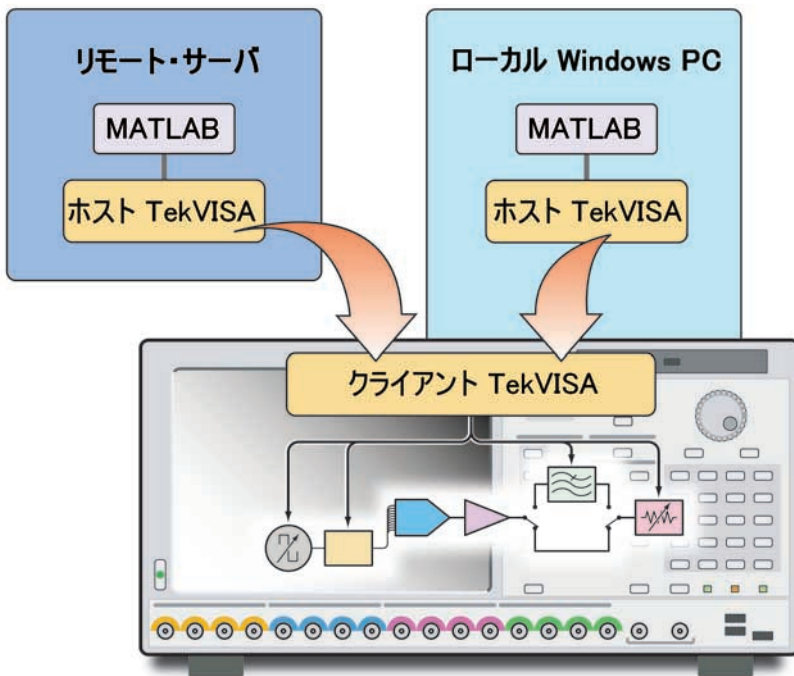


図4. TekVISAインタフェースを使用して、プログラミング/コンピュータ・プラットフォームのMATLABコードをAWGの機能要素に渡します。

しかも、グラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI) が充実しており、使用経験の浅いユーザでも機器設定ファイルの作成や機器へのデータ書き込みが効率的に行えます。

MATLABの詳細については、Mathworks社のウェブ・サイトをご参照ください。MATLABはこの種の唯一のツールというわけではありません。MATLABがエンジニアの間で広く使用されているため、このアプリケーション・ノートでMATLABを例に取上げていきます。

#### TekVISA接続ソフトウェア

MATLABでは、読解が容易な構文で簡潔なプログラミング・コードを書くことができます。MATLABなどの外部言語で作成した波形は、シグナル・ジェネレータの波形メモリに転送して使用するわけですが、これには技術的には2つの方法が可能です。その1つが、AWGに組込まれているインポート機能を使用するという方法です。このインポート機能では、ASCIIのカンマ区切りの整数フォーマット・ファイル、独自のwfmフォーマット・ファイル、patファイルを介してデータを転送する方法です。もう1つが、MATLABから

AWGのメモリに直接波形を転送するという方法です (図4を参照)。この方法もよく使用されています。

この直接転送には、業界標準のVISA (Virtual Instrument Architecture) プロトコルをベースに当社が実装したTekVISAをインタフェースとして使用します。TekVISAは、特に機器間での外部データのやり取りを重視した設計となっています。

TekVISAを使用すると、TCP/IP (Ethernet LAN)、GPIB、またはバーチャルGPIB経由で、MATLABからAWG5000シリーズまたはAWG7000シリーズにデータを転送することができます。後者のプロトコルは、AWGのローカルPC上で、MATLABにより波形データを生成する場合に使用します。

TekVISAは2つの要素で構成されています。1つはコンピューティング・プラットフォーム (ローカルまたはリモート) に、もう1つは機器ハードウェアにインストールされ、この2つが互いを補完する形で機能します。当社のすべてのAWGには、クライアントとホストの両方のTekVISAソフトウェア・インタフェースが標準で装備されています。

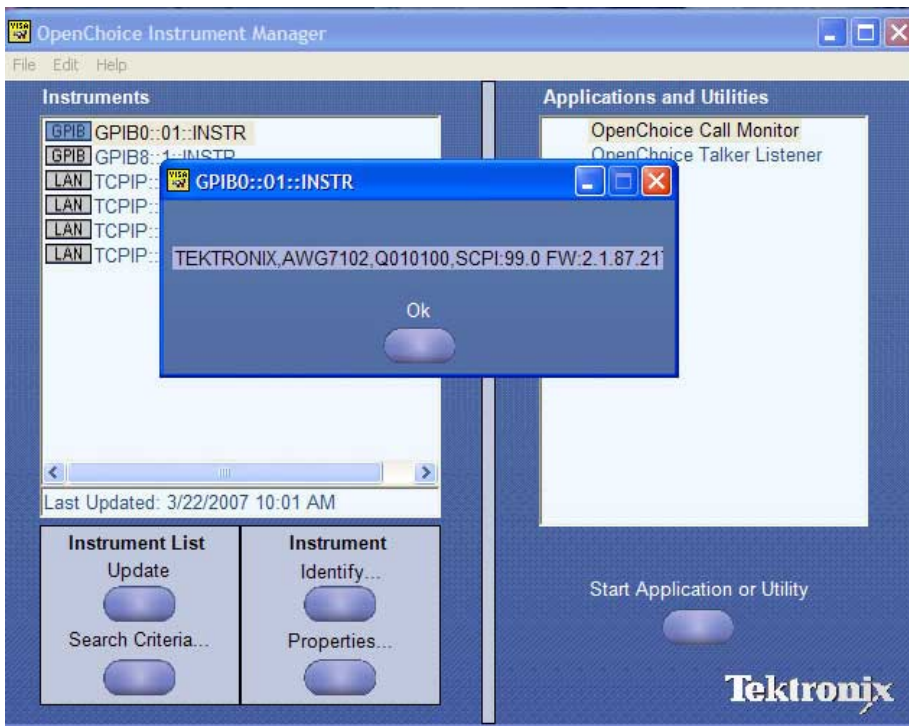


図5. VISAのInstrument Managerには利用可能な接続機器が表示されます。

TekVISA搭載のAWG（リスナ）と通信するには、まずそのAWG側でVXI-11サーバを起動する必要があります。VXI-11サーバは、AWG5000シリーズとAWG7000シリーズのウィンドウズ・デスクトップ・ツールバーからアクセスできます。VXI-11サーバが起動したら、リモート・サーバPC側でVisa Instrument Managerを実行して、機器との接続を検証します。機器の検索が完了すると、利用可能な機器がInstrument Managerの画面に表示されます（図5を参照）。

この手続きが完了したら、あとはごくわずかなコマンド・セットにより、TekVISAインタフェースとTektronix AWG MEX MATLABドライバ（当社ウェブ・サイトよりダウンロード可能）を使用することができます。セッション管理用のコマンドは2つ、デバイス制御／データ転送用のコマンドは7つ用意されています（表1を参照）。

注：MEXでは、CまたはC++でソース・ファイルをコンパイルおよびリンクして、MATLABで実行可能な共有ライブラリ（MEXファイル）を生成します。当社は、MATLAB環境で波形転送が簡単に行えるよう、これらのAWG MEXファイルを提供しています。

NewSessionコマンドは、AWGとの通信セッションを開き、アドレス文字列で識別された機器にコンピューティング・プラットフォーム（外部またはローカル）を接続します。この手順の詳細については、後述の「初期化と接続」の項を参照してください。CloseSessionコマンドは、AWGとの通信セッションを閉じます。

セッション管理	デバイス制御とデータ転送
NewSession	Read
CloseSession	Write
	LoadWfm
	TransferWfm
	TransferWfmReal
	TransferWfmInteger
	Query

表1. 任意波形ジェネレータ用のMEX MATLABコマンド・セット

NewSessionコマンドとCloseSessionコマンドでは、TekVISA Instrument Managerに表示されるデバイス・アドレスを使用します。このアドレスの入力方法についての説明は割愛します。詳細な使用方法と書式については、TekVISAのドキュメントを参照してください。

転送コマンドには、TransferWfm、TransferWfmInteger、TransferWfmReal の3つがありますが、TransferWfmについては、AWG5000シリーズとAWG7000シリーズでの使用はお勧めできません。波形データを整数フォーマットで転送するにはTransferWfmIntegerを、実数フォーマットで転送するにはTransferWfmRealを使用します。どちらを使用した場合も、波形データは接続先デバイスの波形リストに追加されるだけです。

## MATLABによる波形生成

先に紹介した、基本的な関数波形を生成するためのArbExpressコード例は、範囲を指定して関数を呼び出すだけの簡単なものであり、実際に「プログラム」と呼べる部分はわずか2行だけでした。MATLAB（および同様のツール）では、これよりはるかに複雑な波形を設計することができます。実際問題として、ストレス・テストでは、変調、歪、トランジェント、ジッタを含んだ波形が必要です。このような信号を作成するためのプログラムは、さすがに2行では収まりませんが、必要以上に複雑なものにはなりません。

その証拠として、波形を生成してAWG7000シリーズのプラットフォーム上に保存するサンプル・ファイルと、AWGで実行するコマンドの例を紹介します。コメント行は強調のため緑色で示しています。MATLABでは「%」記号以降がコメントとして扱われます。

個々のコマンドや修飾子の詳細については、MATLABのドキュメントを参照してください。では、プログラムの動作をステップごとに追って見てみましょう。

### 1. 波形の特性を指定します。

%This sample shows how to connect to AWG5000 and AWG7000 instruments creating a linear sweep waveform

```
%////////////////////////////////////
```

```
%// Parameters you can change
```

```
%////////////////////////////////////
```

```
clock = 10e+9; %// AWG clock
```

```
fc = 1.25e+9; %// Center frequency
```

```
pd = 4e-6; %// sweep period
```

```
fs = -4.5e6; %// starting frequency
```

```
fe = 4.5e+6; %// ending frequency
```

```
len = pd * clock; %Waveform length
```

```
t = (0:len-1)/clock; %Sample interval
```

ここでは、機器のクロック周波数、中心周波数、掃引周波数を設定しています。作成する波形は、中心周波数が約1.25GHzで掃引するRFチャープです。値はエンジニアリング系での表記方法に従っており、たとえば「e+9」は $10^9$ を表しています。したがって、中心周波数fcは $1.25 \times 10^9$ 、すなわち1.25GHzということになります。掃引の時間長は、周期（4e-6）とクロック（10e+9）の積となります。

### 2. 波形を出力します。

```
%Create a sample pulse waveform with I & Q
```

```
i = cos(2*pi*fs*t + 2*pi*(fe-fs)*((t.^2)/2)/pd);
```

```
q = sin(2*pi*fs*t + 2*pi*(fe-fs)*((t.^2)/2)/pd);
```

```
%Create IF waveform
```

```
Waveform = i .* cos(2*pi*fc*t) - q .* sin(2*pi*fc*t);
```

```
%Plot Waveform
```

```
plot(Waveform)
```

ここは波形演算の中心部分です。ステップ1で設定した項目を、位相 (I) 成分を定義するコサインの式と、直交 (Q) 成分を定義するサインの式に代入します。次に、得られたI値とQ値を使用して「Waveform」配列を計算します。最後に、plot()に配列名「Waveform」を渡してIF波形をプロットします。

### 3. ドライバを初期化して機器に接続します。

```
%Initialize the driver and connect to the instrument using
```

```
Visa calls
```

```
%Use this for LAN, with your IP address
```

```
[%[sess,msg]=NewSession('TCPIP::xxx.xxx.xxx.xxx::INSTR','LAN');
```

```
%Use this for GPIB, with your GPIB address
```

```
[sess,msg]=NewSession('GPIB0::01::INSTR','GPIB');
```

```
%Reset the instrument.
```

```
Write(sess,'*RST');
```

まず、機器と最初の接続をとります。TekVISAインタフェースはTCP/IPとGPIBのプロトコルのどちらにも対応していますが、この例では固有のGPIBアドレスを指定してAWGとの通信セッションを開きます。TCP/IPベースのLAN上のアドレスを指定する方法もあります。ここでは、コメントとして例を示しています。最後に、「Write」コマンドで機器をリセットします。ステップ1、ステップ2のセグメントは特定のアプリケーションに関するものですが、このステップ3はMATLABでAWGを制御する際に使用されるコードを示しています。

### 4. 同期マーカを作成します。

```
%Create marker1 data with single pulse at beginning.
```

```
Marker1 = int32([1 zeros(1, len-1)]);
```

```
%Create marker2 data with alternating 1s and zeros.
```

```
Marker2 = int32(mod((1:len) * 1, 2));
```

AWG5000シリーズとAWG7000シリーズは共に、各アナログ・チャンネルごとにデジタル・マーカを出力することができます。このマーカを用いて、オシロスコープやカウンタなどの外部機器と同期をとることができます。この例では、Marker1で波形の始めに1つのパルスを生成します。Marker2では、波形レコード全体に渡って1と0を繰り返すクロックとして設定します。



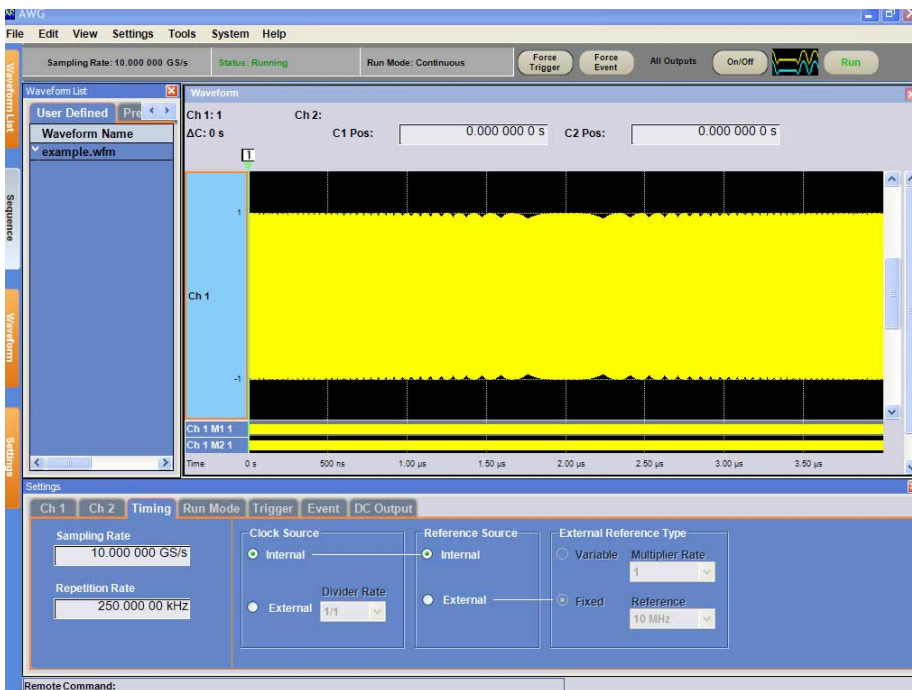


図6. AWG7000シリーズのディスプレイに表示されたチャープ波形

## 5. 波形を機器に転送します。

```
TransferWfmReal(sess, 'example.wfm', Waveform, Marker1,
Marker2, len);
```

```
%Load the waveform to ch1
```

```
LoadWfm(sess,'example.wfm','1');
```

このセグメントはコメント行で2つに区切られていますが、事実上は1つの手順です。「TransferWfmReal」コマンドでは、「example.wfm」というファイル名の波形データをAWGに転送して波形リストに追加します。「LoadWfm」コマンドは、リストに追加された波形データを、使用するチャンネルの実際の波形メモリに読み込みます。この2つのコマンドを実行すると、MATLABで作成した波形をAWGで出力する準備が整います。しかし、出力信号の実際の電気特性がまだ定義されていません。

## 6. チャンネルの出力パラメータを設定します。

```
%Set channel properties
```

```
Write(sess,'SOUR1:VOLT:AMPL 0.2');
```

```
Write(sess,'SOUR1:MARK1:VOLT:HIGH 0.5'); %Marker1
```

```
Write(sess,'SOUR1:MARK2:VOLT:LOW 0.1'); %Marker2
```

```
%Write(sess,'SOUR1:FREQ 10e+9');
```

```
Write(sess,['SOUR1:FREQ ' num2str(clock)]);
```

このセグメントでは出力パラメータを設定します。特に解説はなくても、見ただけで、その内容がわかりいただけると思います。最初のWriteコマンドでは、出力信号の振幅を設定しています。最後のWriteコマンドでは、ステップ1のセグメントに定義されている機器のサンプル・クロック・レート10GS/sを呼び出しています。

## 7. チャンネルをオンにして実行します。

```
%Switch the channel on
```

```
Write(sess,'OUTPut1 1');
```

```
%Run
```

```
Write(sess,'AWGc:RUN')
```

このセグメントでは、チャンネルをオンにして実行します。AWGのチャンネルは、チャンネル出力がイネーブル（オン）にならない限り信号を出力しません。この機能は、最終のアッテネータ・ステージと出力コネクタ（実際には差動ペアは1つのものとして扱われます）間の単純なスイッチとみなすことができます。OUTPut1 コマンドは、このスイッチを閉じます。AWGの各チャンネル（最大で4）は個別にイネーブルにする必要があります。

これで、すべての準備が整います。実行すると、MATLABで作成した波形が出力コネクタから出力されます。CloseSessionを使用していないことにお気づきの方もいらっしゃると思いますが、ここに示した状況では、このコマンドは必要ありません。

以上のステップで作成した波形をAWG7000シリーズ任意波形ジェネレータで出力した例を図6に示します。

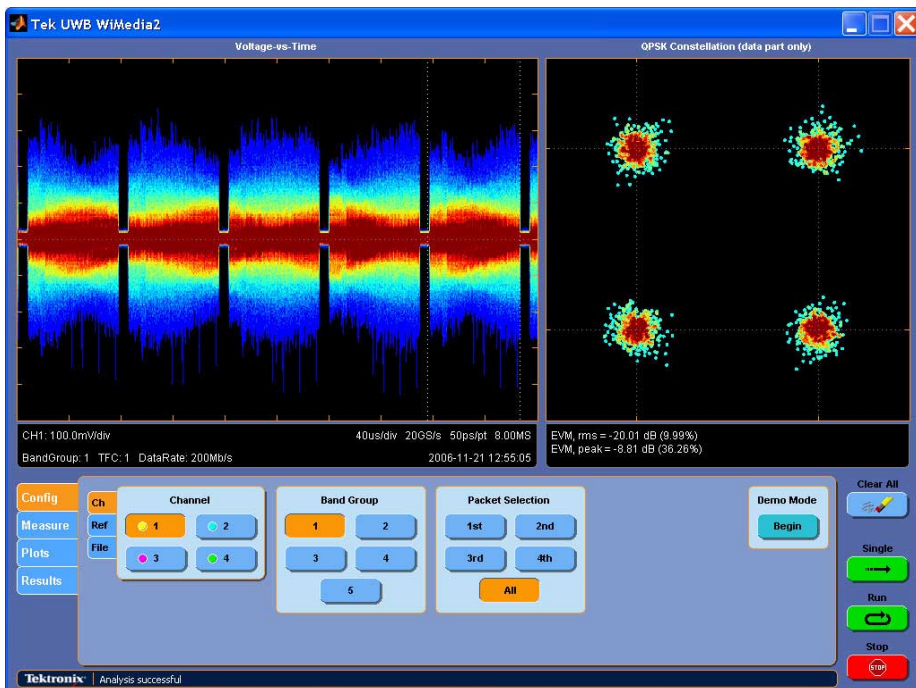


図7. MATLABで作成したGUI

## MATLABプログラム用のグラフィカル・ユーザ・インタフェースの作成

ここまでは、テキストベースのMATLABコマンドで波形を作成し、AWGを制御する方法について説明しました。一度限りの測定や実験であれば、この方法でも十分に用が足りります。しかし、決まった手順で測定パラメータを変えて行う毎日のテストでは、グラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI) の方がより早く、より簡単に作業を進めることができます。GUIのデザインで大切なのは、作業に必要な操作や範囲のみを表示させることです。特定のアプリケーションに的を絞ったデザインにすることもできれば、複数の中からアプリケーションを選択できるようにタブやボタンを配置することもできます。

MATLABのTMTTool™アプリケーション (Instrument Control Toolboxからアクセス可能) は、ハードウェアの検索、接続、設定、書込み、読み込みなど、汎用性の高い機能がシンプルにまとめられたグラフィカル・ユーザ・インタフェースです。

図7に、当社オシロスコープのUWB WiMedia測定ツール専用のGUIを示します。このGUIは完全にMATLABだけで作成したものです。これを見ても、GUIの有用性をおわかりいただけると思います。画面下に表示されている機器コマンドは、先に説明したMATLABの手順にあるものと似ていますが、こちらの方が機能にすばやくアクセスでき、コードの入力ミスを防ぐこともできます。タブを使用すると、アプリケーションごとに必要な機能をアレンジして、選択できるようにすることができます。また、ボタンに、チャンネルのON/OFFや1回/連続の実行などの機能を割り当てると、操作が簡単になります。また、選択されたボタンがハイライト表示されるようにすると、誤操作を防止するのに役立ちます。

## RFからシリアルへ

AWGアーキテクチャとダイレクト・シンセシス技術には、ほとんどすべての信号生成ニーズに対応できるだけの汎用性がありますが、その一方で、AWGツールセットの新たなアプリケーションが今も増え続けています。

今後、PCI ExpressやSerial ATAなどのシリアル・バス規格のコンプライアンス測定、特にシリアル・レシーバ・テストは、ダイレクト・シンセシスへと移行することが予想されます。その好例が、シリアル規格のコンプライアンス・テストの必須項目とも言えるジッタ耐性テストです。新世代のAWGが登場するまでは、ジッタ・テストには実にさまざまな機器が必要でした。たとえば、パターン生成にはデータ・ジェネレータを、ランダム変調ソースにはノイズ・ジェネレータを、データミニスティック・ソースにはサイン・ジェネレータまたはファンクション・ジェネレータを使用するという具合です。他にも、ミキサ、特殊なBIST（ビルトイン・セルフ・テスト）セットアップ・ルーチンを実行するPC、被測定デバイスの出力をモニタするフレーム・エラー・カウンタを使用していました。連続的に可変できるジッタを持ったシリアル・パターンのストリームを実現するためだけに、このような複雑な構成が必要だったのです。

それが今やAWGでは、このようなストリームを波形メモリから直接出力することができます。このようなアプリケーションでは、その他のアプリケーションと同様、ソフトウェア・ベースのアプローチの方が、従来のハードウェア・ベースのアプローチより柔軟に対応できて有利です。

ジッタが必要であれば、MATLAB（または同等のツール）でパターン波形を作成するときに追加することができます。同様に、スペクトラム拡散クロック特性、プリエンファシスまたはディエンファシス、その他の規格化されたシリアル・データの特性をデータに加えることもできます。しかも、ハードウェアを追加する必要は一切ありません。AWGによるソリューションでは、外部の変調器や調整用機器に依存することなく、より制御が簡単で使いやすい、シンプルなテスト・セットアップを実現できます。

ダイレクト・シンセシスには他にも、レーダ、ソフトウェア無線、無線ブロードバンドRFなど、実にさまざまなアプリケーションに使用することができます。AWGは、シリアル回路の設計、RFコンポーネントの評価のどちらにも最適な、唯一のプラットフォームです。

## まとめ

最新の任意波形ジェネレータで採用されているダイレクト・シンセシスは、無線通信測定、シリアル・コンプライアンス・テストなどの効率化に役立つ技術です。Mathworks社のMATLABなどの包括的な演算／解析ソフトウェア・パッケージを使用すると、最新のAWGで使用する波形やプログラムの作成も格段に簡単になります。任意の周期波形を生成し、意図的に歪ませて現実の状態をシミュレートすることができます。当社AWG5000シリーズまたはAWG7000シリーズなどの強力なAWGプラットフォームとMATLABの組合せは、複雑な波形を迅速に開発できる最適な組合せです。

**Tektronix お問い合わせ先：**

**日本**

**本社** 03-6714-3111

SA営業統括部 03-6714-3004

ビデオ計測営業部 03-6714-3005

**大宮営業所** 048-646-0711

**仙台オフィス** 022-792-2011

**神奈川営業所** 045-473-9871

**東京営業所** 042-573-2111

**名古屋営業所** 052-581-3547

**大阪営業所** 06-6397-6531

**京都オフィス** 075-323-9048

**福岡営業所** 092-472-2626

**湘南カスタマ・サービス・センタ** 0120-7-41046

**地域拠点**

**米国** 1-800-426-2200

**中南米** 52-55-542-4700

**東南アジア諸国/豪州** 65-6356-3900

**中国** 86-10-6235-1230

**インド** 91-80-2227-5577

**欧州** 44-0-1344-392-400

**中近東/北アフリカ** 41-52-675-3777

他30カ国

Updated 17 October 2007

詳細について

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



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

02/08 FL/WOW

76Z-20718-1

**Tektronix**

Enabling Innovation

## 日本テクトロニクス株式会社

東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟6階 〒108-6106  
製品についてのご質問・ご相談は、お客様コールセンターまでお問い合わせください。

**TEL 03-6714-3010 E-mail [ccc.jp@tektronix.com](mailto:ccc.jp@tektronix.com)**

電話受付時間/9:00~12:00・13:00~18:00 月曜~金曜(休祝日は除く)

当社ホームページをご覧ください。 [www.tektronix.co.jp](http://www.tektronix.co.jp)  
製品のFAQもご覧ください。 [www.tektronix.co.jp/faq/](http://www.tektronix.co.jp/faq/)

●記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。

© Tektronix