

# 高速 AWG の DDS オプションは、最大 20 の正弦波を生成

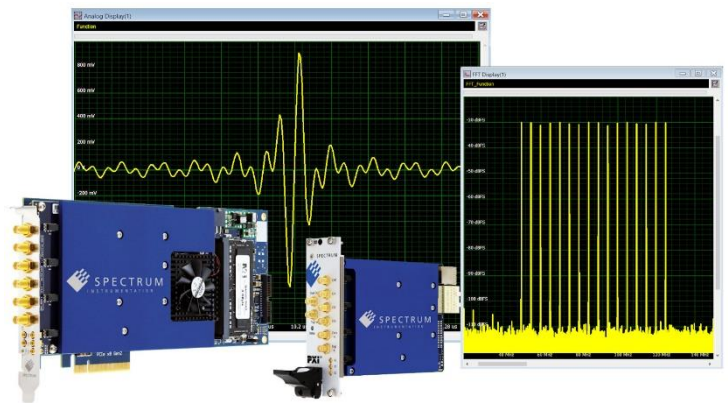
最大 400 MHz、20 の独立した正弦波を発生器チャンネル毎に制御可能

2024 年 3 月 25 日

スペクトラム・インスツルメンテーション社（以下、スペクトラム社）は、最高 1.25 GS/s のサンプリングレートと最大 400 MHz の帯域幅を持つ、多用途の 16 ビット任意波形発生器（AWG）に対応する新しいファームウェアオプションをリリースしました。この新しいオプションにより、ユーザーは、AWG カード毎に 23 の DDS コアを定義でき、それらをハードウェアの出力チャンネルへ割り振ることができます。それぞれの DDS コア（正弦波）では、周波数、振幅、周波数スロープ、振幅スロープについてプログラム可能です。この機能の活用例として、量子実験でよく使用されている AOD および AOM を介してのレーザー制御が、大規模なデータ配列の計算を行わなくても、いくつかのシンプルなコマンドを使うだけで可能になることなどが挙げられます。DDS 出力は、外部のトリガイベント、あるいは 6.4 ns の分解能を持つ、プログラム可能なタイマーによって同期させることができます。

製品紹介映像をご覧ください（5 分）：  
<https://youtu.be/PoT0cReoIRE>

DDS（Direct Digital Synthesis）は、単一の固定されたリファレンスクロックから任意の周期の正弦波を生成する手法です。この手法は、さまざまな信号発生アプリケーションで幅広く利用されています。スペクトラム社の AWG に実装されている DDS 機能は、複数の「DDS コア」を追加することにより、それぞれにキャリアの周波数、振幅および位相が明確に定義されたマルチキャリア（マルチトーン）信号を生成するという原理に基づいています。



1 つの AWG 出力で重複する 16 の正弦波を生成している DDS の例と FFT 分析

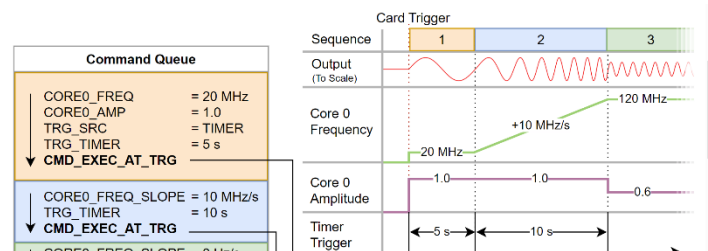
## 任意波形発生器に DDS を使う利点

通常 AWG モード（事前にプログラムされたデータから波形を生成）と DDS モード（いくつかのコマンドだけで正弦波キャリアを生成）を切り替えられるため、Spectrum AWG は汎用性に優れており、ほとんどのアプリケーションに適用できます。DDS モードでは、Spectrum AWG はマルチトーン DDS のベースとして機能します。その際、ユニットには、4 GByte のメモリと高速 DMA 転送モードが組み込まれているため、1 秒当たり 1000 万コマンドもの高速で DDS コマンドのストリーミングが可能です。この独自の機能により、ユーザー定義のスロープ（S 字など）やさまざまな変調形式（FM や AM など）をシンプルかつ使いやすい DDS コマンドを用いることにより柔軟に実行できます。

## 量子実験における DDS

ここ数年間、Spectrum AWG は、世界中の先駆的な量子研究実験で数多く使用され成功してきました。2021 年以降、スペクトラム社は RymaxOne コンソーシアムのメンバーとして、BMBF（ドイツ連邦教育研究省）出資プログラムの「quantum technologies - from basic research to market」に参加しています。このコンソーシアムの目的は、Quantum Optimizer の構築にあります。DDS オプションの開発は、このコンソーシアムのパートナーおよび世界中の他の研究機関からのフィードバックに基づいて行われました。

スペクトラム社の AWG の柔軟かつ高速のストリーミングモードでは、GPU からデータをそのままストリーミングでき、PC から量子ビットを直接制御することもできます。この方法で AWG を使用すると、



DDS モードでは、ほんのいくつかのコマンドで、正弦波の生成（オレンジのブロック）、周波数の加速（青のブロック）、および振幅の低減（緑のブロック）ができるようになります

生成される波形を完全に制御できますが、膨大な量のデータを計算しなければならないという欠点があります。これにより、重要な意思決定のループが遅くなります。対照的に、汎用性のあるマルチトーン DDS 機能を使用すると、完全な制御を維持しながら、伝送しなければならないデータの量が大幅に削減されます。量子研究に必要な重要機能はすべて内蔵されています。たった 1 つのコマンドにより、ユーザーは実装されている動的線形傾斜関数を利用して、周波数と振幅をきわめて滑らかなかたちで変更できるようになります。

### DDS により、テスト、測定および通信における波形を制御

多くの種類のテストシステムでは、正確な波形を生成し、すみやかに制御することが重要です。DDS オプションにより、ユーザーは簡単かつプログラム可能な手法により、一連の波形、周波数掃引、微調整可能なリファレンスを持つ周波数とプロファイルを生成できるようになります。DDS が提供する高速周波数スイッチングと周波数微調整を必要とするアプリケーションは拡大しています。このような状況は、キャリアの位相と周波数変調によってデータがエンコードされる、工業、医療および画像生成のシステム、ネットワーク分析、あるいは通信テクノロジーなどの業界においても同様です。

### DDS オプションの入手

DDS オプションは現在、M4i.66xx PCIe カード、M4x.66xx PXIe モジュール、ポータブルな LXI/Ethernet DN2.66x ユニット、およびマルチチャンネルのデスクトップ LXI/Ethernet DN6.66xx 製品の全範囲で入手可能です。ファームウェアのアップデートを行うだけで、以前に購入いただいた 66xx シリーズの全製品に新しいファームウェアオプションを搭載できます。プログラミングは、納入された製品に付属している、既存のドライバ SDK を使って行うことができます。Python、C++、MATLAB、LabVIEW などの実例も用意されており、オプションは現在入手可能です。



23 の AWG それぞれで、新しい DDS ファームウェアのオプションをご利用いただけます。これらは、16 ビットの解像度、最大 1.25 GS/s の速度、最高 32 のチャンネルに対応しています

### スペクトラム・インストルメンテーション社(Spectrum Instrumentation)について

1989 年に創業したスペクトラム社(CEO 兼 創業者 Gisela Hassler)は、モジュラー設計を利用することでデジタイザ製品および波形発生器製品を PC カード (PCIe および PXIe) やスタンドアローンの Ethernet ユニット (LXI) として幅広く生み出しています。スペクトラム社は 30 年間に、トップブランドの業界リーダーやほとんどすべての一流大学を含む、世界中のお客様に製品をご利用いただいています。当社はドイツのハンブルク近郊に本社を構えており、5 年保証と設計エンジニアやローカルパートナーによる優れたサポートを提供しております。スペクトラム社の詳細については、[www.spectrum-instrumentation.com](http://www.spectrum-instrumentation.com) をご確認ください。