

徹底解説！

オシロスコープと デジタイザはどう違う？ ver23

違いや用途、使い分けについて
初心者にもわかりやすく解説！

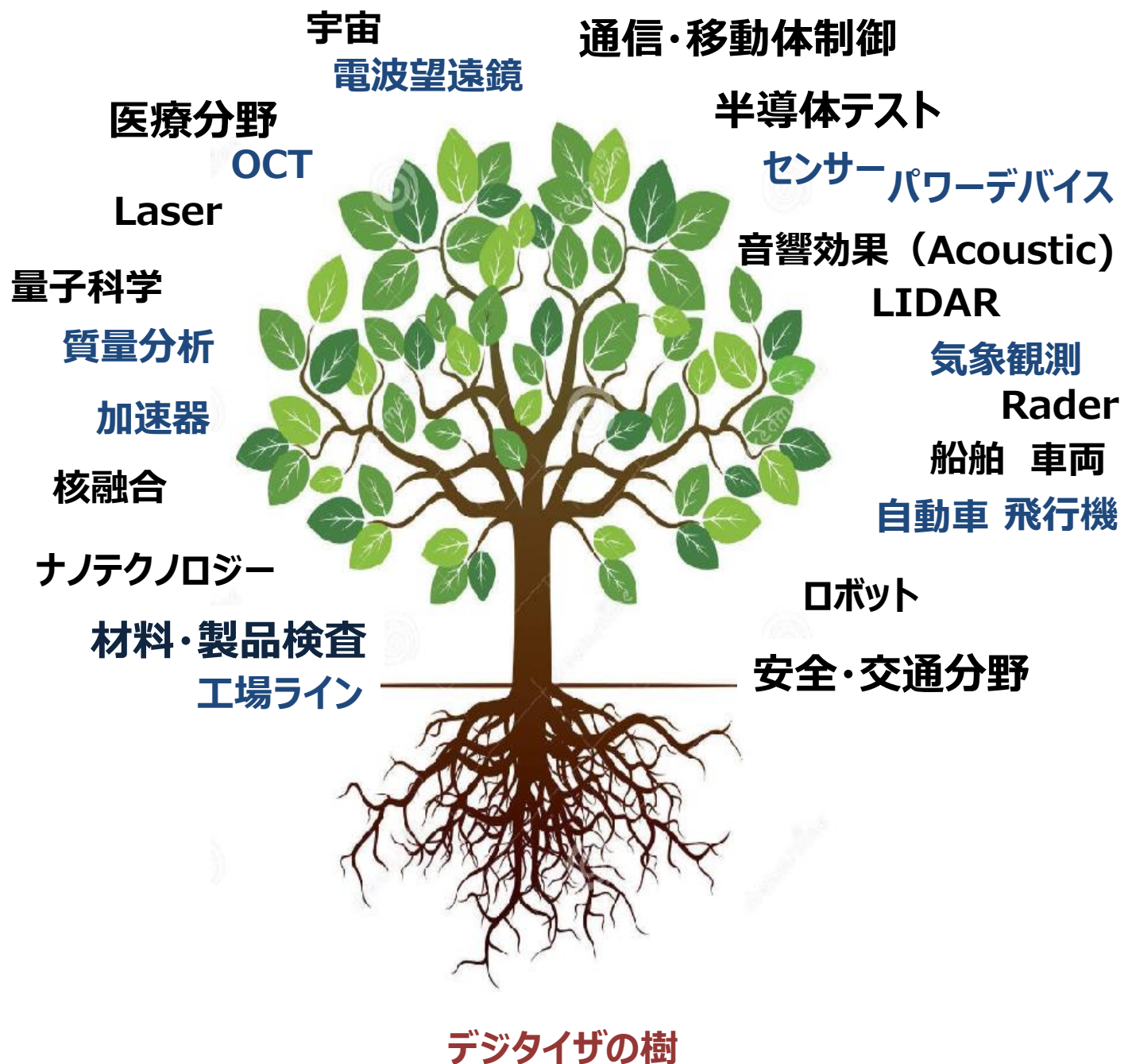


目次

- 1-1. デジタイザの適用分野
- 1-2. デジタイザとは？
- 1-3. デジタイザの機能と形状
- 1-4. デジタイザの機能と特長解説
- 1-5. オシロスコープとどこが違うのか？
- 1-6. アベレージャ
- 1-7. 大量データの高速/並列処理
- 2. デジタイザ
- 3. AWG
- 4. hybridNETBOX
- 5. DI/O
- 6. ソフトウェア

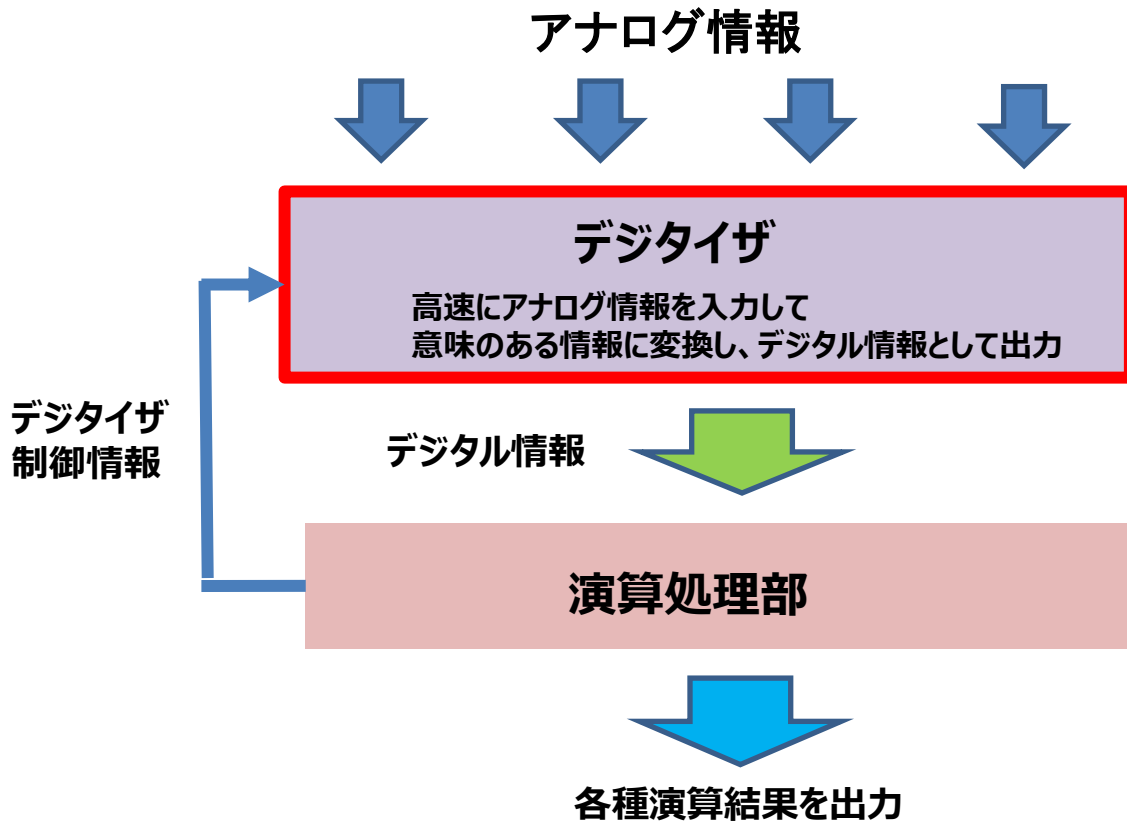
1-1. デジタイザの適用分野

デジタイザを有効利用することにより
多くの情報をリアルタイムで処理でき、
あなたの業務の効率化が可能です！



1-2. デジタイザとは？

デジタイザは、環境からもたらされる情報を高速に処理できるデバイスです。



特長

- ・PCオシロ: 手持ちのPCがオシロスコープに！
省スペース、収集データを高速にPCに転送
- ・PCとのインタフェース: PCIeインタフェース
PXIeシャーシに装着 (PXIeインタフェース)
NETBOX (LAN接続)

主な機能

<デジタイザ>

- ・サンプリングレート: 1 kS/s ~ 10 GS/s ・分解能: 8/14/16 ビット
- ・チャンネル数: 1, 2, 4, 8, 16 ~ 48 ・PCへの転送レート: ~ 12.8 GB/.s
- ・多チャンネルの同時信号収集、高速データ連続収集機能
- ・低ノイズ入力回路・高SNR(>90dB)、高速データ転送
- ・オンボードのブロックアベレージ機能、ピーク検出機能

1-3. デジタイザの機能と形状

製品の機能と形状

digitizerNETBOXとPCを用いて、信号を補足・表示・格納



NETBOX

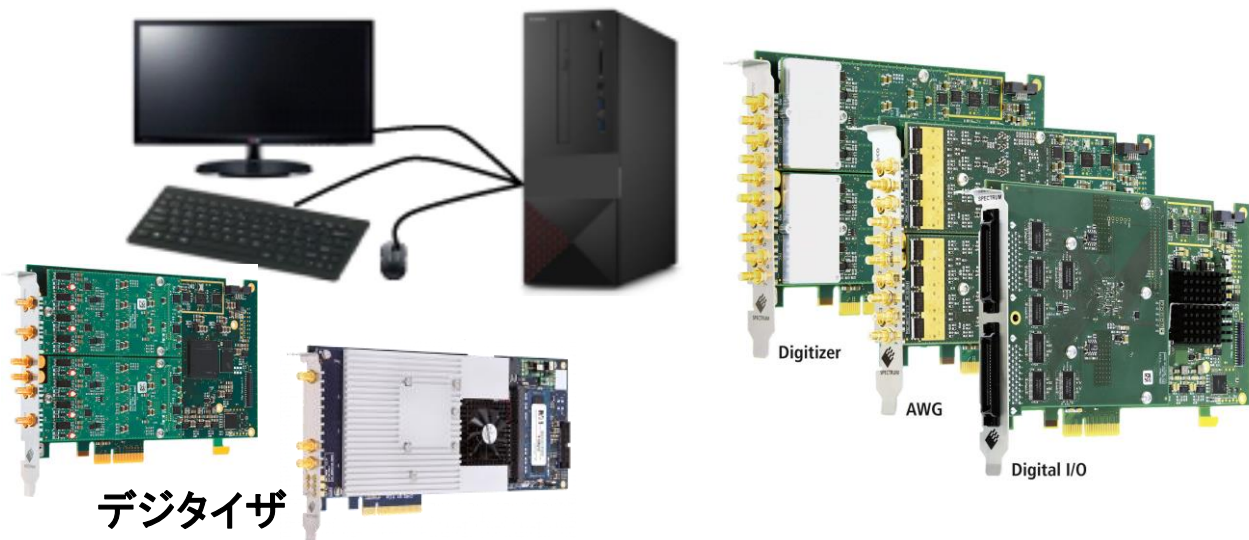
イーサネット
(有線・無線)



PC + SBench6*

SBench6*を用いてLAN経由で、それぞれの計測条件をコントロール、計測結果表示 + 演算/報告書

デスクトップに挿入しての使用
(装置への組み込み用途)



デジタイザ

ボードをデスクトップPCに挿入 8カードまで同期可能

ソフトウェア対応

SBench6

<https://www.imt-elk.com/products/sbench6>

主な機能

Standard: 波形表示、データ保存、データ生成他

SBench6-Pro: 種々の演算 (FFT、SN比計測)、レポート生成をサポート

デジタルデータの表示、収集データの内挿・補間機能

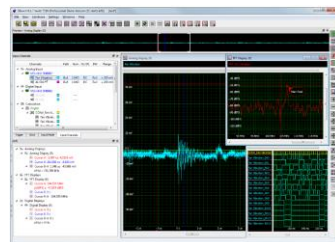
Sbench6-Multi: SBench6-Proと一緒に使用して、複数台を同期した場合の操作

Scriptツールにより、自動化と外部ソフトウェアからのコントロールが可能

各種ソフトウェア対応

Windows/Linux環境下で、様々なプログラム言語によりコントロールする事ができます。

C/C++, Visual basic, VB.NET, C#, Delphi, Python, JAVA, LabVIEW etc.

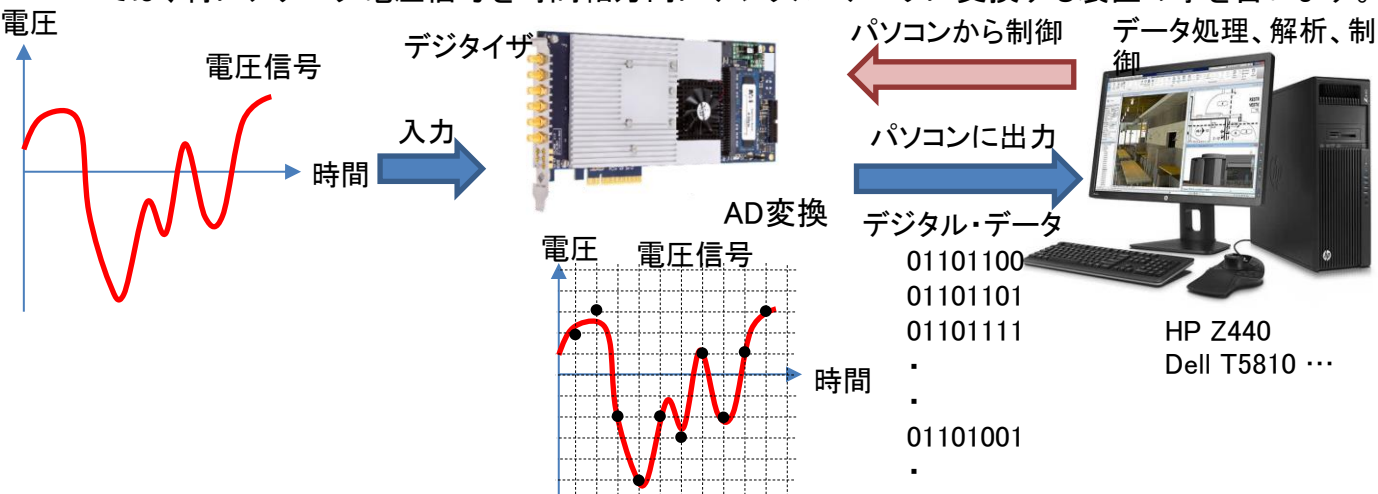


1-4. デジタイザの機能と特長解説

デジタイザとは？

デジタイザとは、アナログ量をデジタル・データに変換する装置の事です。

ここでは、特にアナログ電圧信号を時間軸方向にデジタル・データに変換する装置の事を言います。



デジタル・データに変換する事により、パソコン上でいろいろな処理が簡単に行えます。

アナログ電圧信号をデジタル・データに変換する装置と言うと、AD変換器(Analog-to-digital converter)になりますが、デジタイザーは、AD変換器に、データ処理機能、パソコンからの制御、パソコンへのデータ転送を可能にする機構を組み込んでいます。

デジタイザの基本性能

デジタイザの基本性能を表すものとして、下記があります。

入力レンジ: 入力の電圧レンジの事です。1Vレンジの場合、通常-0.5V~+0.5Vの電圧を扱う事ができます。

入力レンジは、50mV~10V程度で、切り替え可能です。

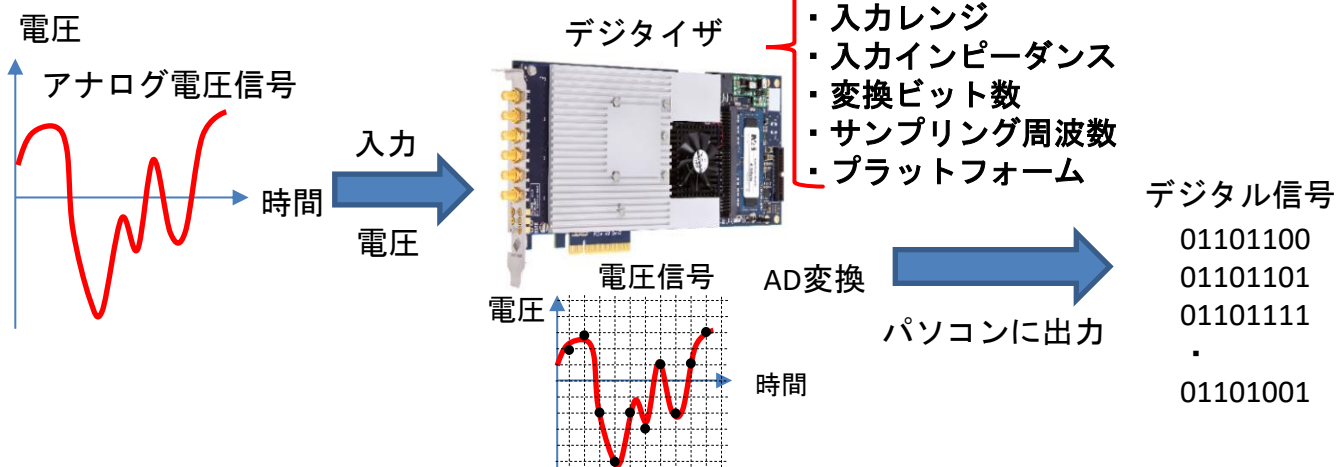
入力インピーダンス: 通常50Ωか1MΩのものがほとんどです。

変換ビット数: 入力の電圧信号を、何ビットのデジタル信号に変換するかビット数の事で、ビット数が多い程、変換に時間がかかるため、変換速度が遅くなります。

サンプリング周波数: 1秒間に何回入力電圧信号を、デジタル信号に変換するか頻度を周波数(Hz)またはサンプル数(S/s)で表します。

通常デジタイザの最大値を言い、1kHz(1kS/s)~10GHz(10GS/s)程度の値になります。

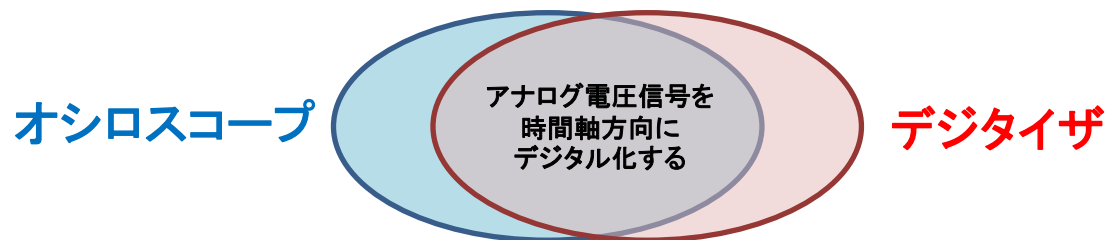
プラットフォーム(インターフェース): パソコンとの接続方法の事で、PCI、PCIe、PXI、PXIe、LXIなどが使われています。



1-5. オシロスコープとどこが違うのか？

オシロスコープとの違いは？

近年、オシロスコープはデジタル化され、DSO（デジタルストレージオシロスコープ）と呼ばれ、アナログ電圧信号を時間軸方向にデジタル化するという観点では、多くの共通部分があります。しかし、デジタイザとオシロスコープは機能が大きく異なり、それぞれの得意領域があります。それぞれの得意領域で、正しく使い分ける事が重要です。



	オシロスコープ	デジタイザ
基本機能	主に波形観測（未知の信号） ・測定条件（レンジ、サンプリングレート）を変更しながらディスプレイ上の波形を観測する。 ・表示更新は速いが、測定データ格納は早くない。	主に波形観測（既知の信号） ・一定の測定条件下で、収集データをPC等へ高速に転送する。 ・高速のトリガ繰り返し信号を、連続して格納することができる。 ・連続計測モード（Streaming Mode）がある。
形態	スタンドアロン（持ち運び可能）	組み込み用（PCとの連携）
主な用途	実験、デバッグ、故障解析（トラブルシューティング）など、不特定な箇所をプロービングし、目視により波形を確認したい場合。 目視により簡単に波形を確認したい場合	検査、観測、大規模装置
データ転送速度	遅い（～5MB/s）	速い（～12.8GB/s）
測定分解能	8/10/12ビット	8/10/12/14/16ビット
入力チャンネル数	1～8程度	1 ～ 128 以上
自動測定スループット	遅い（GPIB、LAN、USB等）	
データメモリ	少ない（～100MB程度）	多い（GB）
カスタマイズ	困難	容易（C++、LabVIEW、MATLAB等）
単体価格	安い	高い
トータルコスト	高い	安い

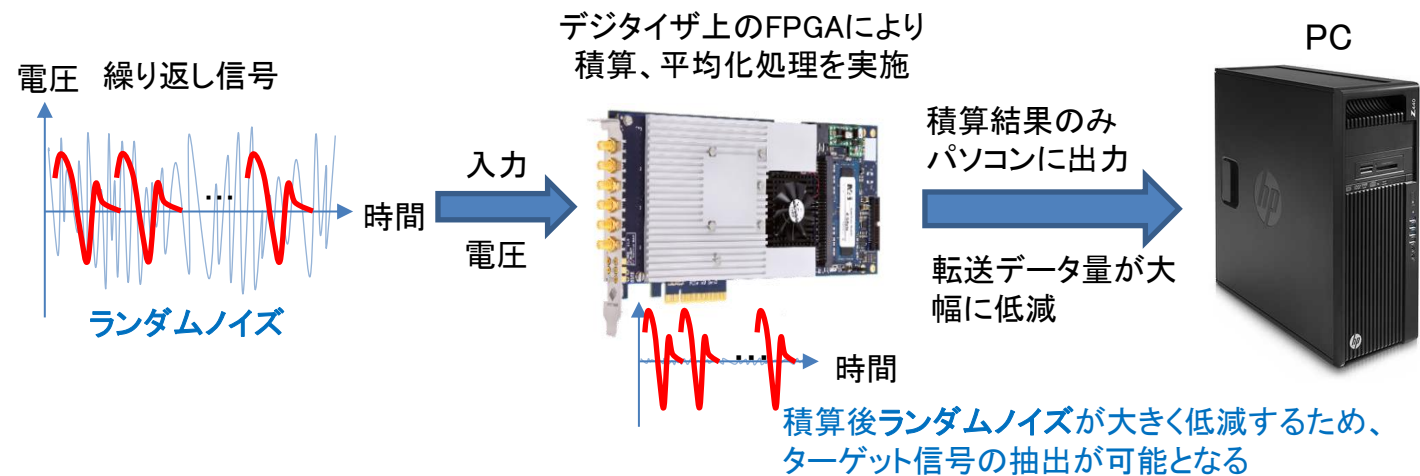
1-6. アベレージ

アベレージについて

デジタイザにはFPGA（Field Programmable Gate Array）を搭載している製品があり、これによりデジタイザ自身で各種信号処理を行うことができます。

代表的な信号処理機能としては、アベレージ（Averager、通常はオプション機能）があり、周期的な信号を何万回も積算しての積算値、或いは積算後の平均値をPCに出力する事が可能です。このアベレージ機能により、ノイズに埋もれた繰り返し信号を検出することができます。これは、積算処理によりランダムなノイズ成分が相殺されるのに対して、周期的な信号は積算されて行くためです。

パソコン上でも同様の処理が可能ですが、デジタイザに搭載されたFPGAでアベレージ処理を行い、結果のみをパソコンに転送する事により、収集周期ごとのパソコンへのデータ転送が不要となります。これにより、パソコンへのデータ転送速度が処理のネックとならず、遙かに高速な繰り返し信号の処理が可能となります。

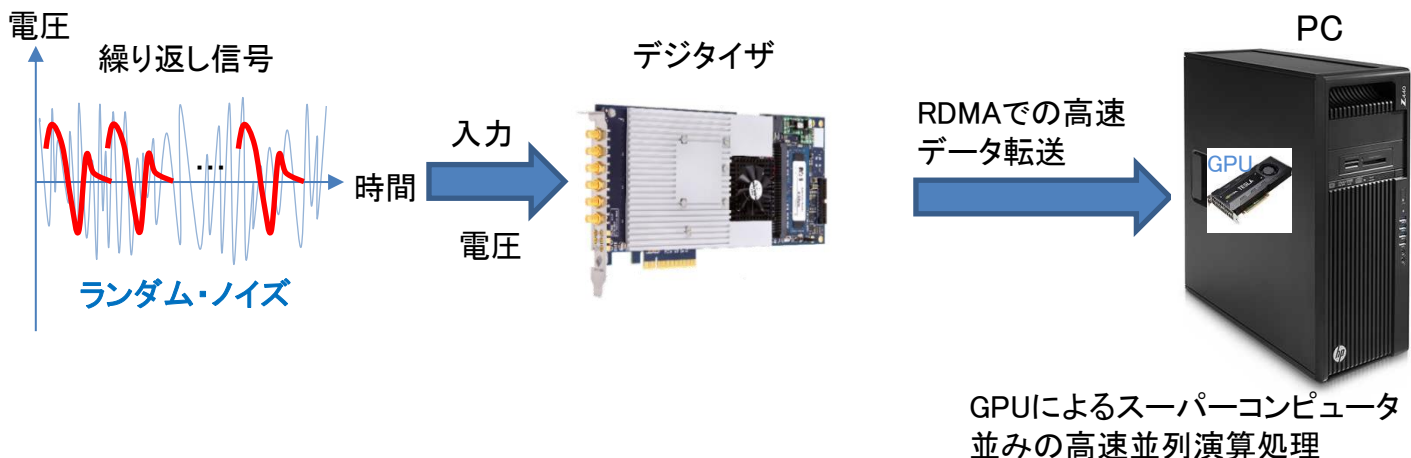


1-7. 大量データの高速/並列処理

大量データの高速/並列処理

デジタイザには、FPGA(Field Programmable Gate Array)を搭載している製品があり、積算・平均化処理(アベレージャ)など各種信号処理を行う事が可能です。

しかし、FPGAで処理できるデータ長はFPGAの性能などで制限されます(アベレージャでは、通常データ長128kS ~ 1MS程度まで処理可能)ので、非常に長い繰り返しデータの積算・平均化処理を行いたい場合は、パソコンでの処理となります。この場合、デジタイザからパソコンへのデータ転送速度がボトルネックとなったり、またパソコン自体の演算処理速度が不足する場合があります。この様な場合、OSが介入しないPCIe直接転送RDMAと、スーパーコンピュータ並みの高速演算処理が可能なNVIDIAのGPUを使用したCUDAによるSCAPP(以下参照)が、お勧めです。



SCAPP(Spectrum CUDA Access for Parallel Processing)

Spectrum社デジタイザ
(M5i, M4i, M4X, M2p)

応用例

リアルタイム処理(高速処理)要求への対応
(FFT、フィルタリング、積算・平均化処理等の演算)

ドライバオプション
RDMAによりデータを
直接GPUに転送

M5Iの場合
PCIe Gen3 x16
転送速度(12.8GS/s)

NVIDIA GPU
(Graphic Processing Unit)

PCIe

CPU
(通常の処理)

演算結果をCPUへ

特長

デジタイザで測定したデータをCUDAの環境
下で直接GPUに送り、GPUでの演算結果を
CPUに送る事により、リアルタイム処理に対
応可能。
(GPUの処理能力は、CPUの数百倍以上)

CUDA: グラフィックカードメーカーNVIDIA社が提供するGPUコ
ンピューティング向けの統合開発環境。プログラム記述、コン
パイラ、ライブラリ、デバッグなどから構成されており、C言語に
よるプログラミングの経験があれば扱いやすくなっています。
OS環境: LINUX、Windows

2. デジタイザ

デジタイザの機能と特長

同時サンプリング

SPECTRUM社のデジタイザは、独立したAD変換器を持ち全て完全な同時サンプリングを実現しています。全てのチャンネルは、独立した入力アンプを持っており、入力チャンネルに関連する種々のセッティングは、全て個々に設定することができます。

SCAPP

グラフィックカードメーカーNVIDIA社が提供するGPUコンピューティング向けの統合開発環境(CUDA)下での、高速演算処理を行えます。

内蔵FPGAによる演算機能

◆ PCIeの33xx、44xx、22xxシリーズとPXIe、digitizerNETBOXの44xx、22xxシリーズのデジタイザは、全て搭載されたFPGAにより機能拡張されます。

Block Average Processingは、多くの繰り返し信号の積算と平均化が行えます。Block Statistics Processingは、収集データの最小、最大のピークを求めます。

◆ PCIe、PXIe、digitizerNETBOXの44xxシリーズには、BOXCAR平均機能が組み込まれており、ノイズを平滑して、SNR、SFDR、ENOB等を向上させる事ができます。

トランジェント キャプチャ/リング バッファ モード

このモードでは、トリガイイベント毎に、pre、postトリガを含むデータがバッファメモリに連続して書き込まれます。さらに、データ収集中でも、トリガ毎にデータが格納されます。

FIFOモード

FIFOモードでは、デジタイザとPCメモリ或いはハードディスク間の連続的なデータ転送を行えます。ボード上のメモリを実際のFIFOバッファとし、非常に信頼性の高い転送を実現しています。

最大3.4GB/sで連続的な転送速度を目的としています。

M2pシリーズで最大700 MB/s、M4iシリーズで最大3.4 GB/s、M5iシリーズで最大12.8 GB/sで連続的な転送速度を目的としています。

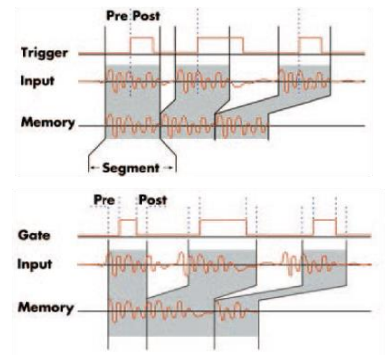
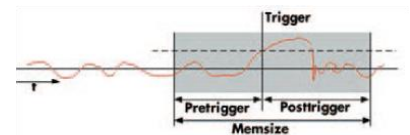
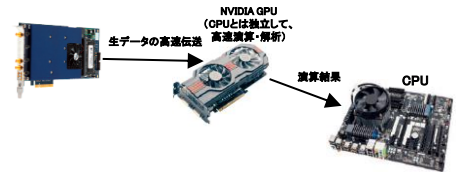
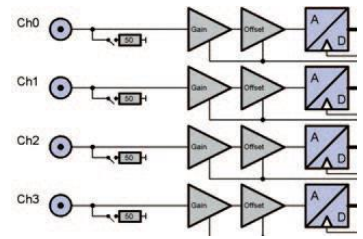
特にM5iシリーズの場合には、ストリーミング速度を選択できる3つの動作モード有りがあります(詳細は、第2章の製品カタログM5iシリーズを参照してください)。

マルチ レコードモード

このモードでは、ハードウェアをソフトウェアで再スタートせずに、トリガ毎にデータ収集を可能にします。デジタイザの内蔵メモリは、セグメントに分割され、各トリガ毎に、データを記録します。

ゲートイド レコード モード

このモードのデータ収集は、外部ゲート信号により制御されます。ゲート信号がプログラムされた値に達した場合に、各ゲートの前後に設定されたデータ数が収集されます。

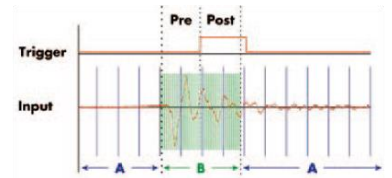


2. デジタイザ

ABAモード/デュアル タイムベース

ABAモードは、マルチレコードモードに似ていますが、セグメントデータ間の指定した範囲で(例えば、データモニタなどの目的のために)より遅いサンプリングレートでのデータ収集を行えます。

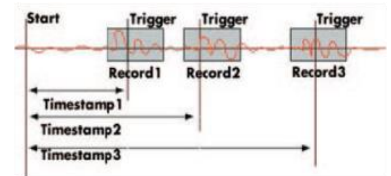
ABAモードでは、1つの測定器の中で、トランジェントレコーダと一般的なレコーダのコンビネーションが可能です。



タイムスタンプ

タイムスタンプは、計測スタートからの時間、計測トリガ、GPSからの受信信号に同期して出力されます。

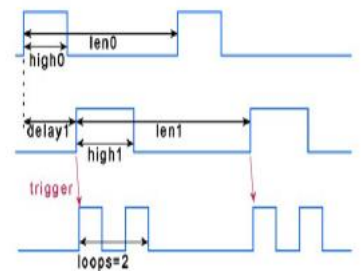
これにより、異なる位置にあるシステムの収集データを正確な時間関係で測定可能にします。



DPG (Digital Pulse generator)

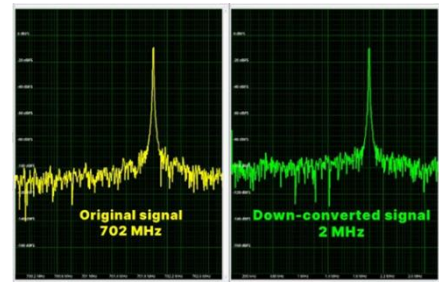
DPG(Digital Pulse generator)オプションは、プログラム可能なデューティーサイクル、出力周波数、ディレイ、ループ数を持つ4つの内部独立デジタルパルスジェネレータです。

これらのデジタルパルスジェネレータは、ソフトウェア、ハードウェアトリガでトリガをかけることができ、また相互にトリガーすることもできるので、外部機器や実験を駆動するための複雑なパルススキームを形成することができます。デジタルパルスジェネレータは、既存のマルチXIOライン(X0、X1、...)に出力することも、内部で他のパルスジェネレータにトリガをかけるために使用することもできます。パルスジェネレータの時間分解能は、カードの種類と選択されたサンプリングレートに依存します。



DDC (Digital Down Conversion)

DDC は、デジタルラジオ、レーダー、携帯電話、宇宙(衛星)通信など、さまざまな通信システムで広く使われている非常に有力な技術です。RF あるいはマイクロ波信号にDDC処理を施し目的の信号周波数を含むベースバンド(基底帯域)にダウンコンバート(変換)することにより、計測結果のデータセットが大幅に削減されるだけでなく、信号品質と計測精度も向上します。このDDC機能は、M5iシリーズ、M4iシリーズ、M2pシリーズのボードに適用可能なSCAPPパッケージの一部として提供されます。



Star-Hub

Star-Hubは、16台までのボード(M2pシリーズ)あるいは8台までのボード(M5iシリーズ、M4iシリーズ)を同期動作させるためのモジュールです。これで接続されたカードは、すべてのチャンネル間に位相差はありません。

また、接続されているカードはすべて、同じクロックおよび同じトリガで動作します。

カードは、マスターカードを含む、それぞれ内部に、同じ長さの小さなケーブルを持っているため、異なるカード間のクロック・スキューを最小化にします。



2. デジタイザ

33xxシリーズ 12ビット 高速デジタイザ(～10 GS/s)

- 分解能 12ビット
- M5i.3321-x16: 3.2GS/s(2ch) 帯域幅 1GHz
M5i.3330-x16: 6.4GS/s(1ch) 2GHz M5i.3337-x16: 3.2GS/s(2ch), 6.4GS/s(1ch) 帯域幅 2GHz
M5i.3350-x16: 10GS/s(1ch) 3GHz M5i.3357-x16: 5GS/s(2ch), 10GS/s(1ch) 3GHz
M5i.3360-x16: 10GS/s(1ch) 4.7GHz M5i.3367-x16: 5GS/s(2ch), 10GS/s(1ch) 4.7GHz
- 内蔵のデータメモリ 2 GSamples(4 GByte)、8 GSamples(16 GByte)オプション
- PCIe上で最高12.8 GByte/sの高速データ転送 PCIe x16 Gen3インタフェース
- トリガモード:チャンネル、External、Edge、Software、Window、Re-arm、OR/AND、Delay
- データ収集モード: Single-Shot、Streaming、Multiple Recording、FIFO、Timestamp
- ストリーミング速度を選択できる下記 3 つの動作モード有り
標準モード: 最大ストリーミング速度 1 x 6.4 GS/s または 2 x 3.2 GS/s。収集した12ビットデータを2バイトデータとして格納。
8ビットモード: 最大ストリーミング速度 1 x 10.0 GS/s または 2 x 5.0 GS/s。収集した12ビットデータを8ビット(1バイト)データとして格納。但し、SNR と ENOB が僅かに低下。
12ビットパックモード: 最大ストリーミング速度は 1 x 8.0 GS/s または 2 x 4.0 GS/s。各々収集した12ビットを3バイトデータとして構成し、格納。この3バイトデータを構成するには、ソフトウェアによる変換が必要。
このモードを使用するには、
M5iデジタイザが隣り合って挿入されている必要がある。
- カード内蔵データ分析信号処理:ブロック平均(Average) option
- DPG オプション



- PCIe x16 Gen3
- 転送速度: 12.8GB/s
- SMAコネクタ
- 同期: Star-Hubによる 8カード連携
- SCAPPオプション、DDC機能付き

2. デジタイザ

22xxシリーズ 8ビット 高速デジタイザ(～5GS/s)

- ・サンプリングレート: 1.25GS/s～5GS/s
- ・帯域: 500MHz～1.5GHz (入力インピーダンス 50Ω)
- ・マルチチャネル対応: 1～32チャネル(Star-Hub接続)
- ・機能/モード: リングバッファ、マルチレコードモード、ゲートドレコードモード、ABAモード、タイムスタンプ
- ・カード内蔵データ分析信号処理: ブロック平均およびピーク検知
- ・トリガ機能: レベル、エッジ、ウィンドウ、re-Arm、OR/AND
- ・DPG オプション



- ・PCIe x8 Gen2
- ・転送速度: 3.4GB/s
- ・同期: Star-Hub 8カード
- ・SMA、MMCXコネクタ
- ・SCAPPオプション
(DDC機能を含む)



- ・PXIe x4 Gen2
- ・転送速度: 1.7GB/s
- ・PXIe reference clock/
trigger サポート

22xxシリーズ 8ビット 高速デジタイザ(～5GS/s) NETBOX

- ・サンプリングレート: 1.25GS/s～5GS/s
- ・帯域: 500MHz～1.5GHz (入力インピーダンス 50Ω)
- ・マルチチャネル対応: 8～24チャネル
- ・機能/モード: リングバッファ、マルチレコードモード、ゲートドレコードモード、ABAモード、タイムスタンプ
- ・カード内蔵データ分析信号処理: ブロック平均およびピーク検知
- ・トリガ機能: レベル、エッジ、ウィンドウ、re-Arm、OR/AND
- ・DPG オプション

- ・2/4/8チャネル
- ・Gbitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・SMAコネクタ
- ・DC駆動オプション

- ・12/16/20/24チャネル
- ・Gbitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・SMAコネクタ



2. デジタイザ

44xxシリーズ 14/16ビット 高速・高分解能デジタイザ(～500MS/s)

- ・サンプリングレート: 130MS/s～500MS/s
- ・帯域: 50MHz～1.5GHz(入力インピーダンス 1M Ω / 50 Ω)
- ・マルチチャネル対応: 1～32チャネル
- ・機能/モード: リングバッファ、マルチレコードモード、ゲーテッドレコードモード、ABAモード、タイムスタンプ
- ・カード内蔵データ分析信号処理: ブロック平均およびピーク検知、BOXCAR平均(移動平均)
- ・トリガ機能: レベル、エッジ、ウィンドウ、re-Arm、OR/AND
- ・DPG オプション

PCIe

M4i
series



- ・PCIe x8 Gen2
- ・転送速度: 3.4GB/s
- ・同期: Star-Hub 8カード
- ・SMA、MMCXコネクタ
- ・SCAPP/DDCオプション

DIオプション

M4i.44xx-DigSMA



- ・形状: SMAタイプ 8チャネル
M4i.44カードの隣に実装
(1スロット専有)
- ・デジタイザに同期してDIデータ収集

PXIe

M4x
series



- ・PXIe x4 Gen2
- ・転送速度: 1.7GB/s
- ・PXIe reference clock/trigger サポート

44xxシリーズ 14/16ビット 高速・高分解能デジタイザ(～500MS/s) NETBOX

- ・サンプリングレート: 130MS/s～500MS/s
- ・帯域: 50MHz～1.5GHz(入力インピーダンス 1M Ω / 50 Ω)
- ・マルチチャネル対応: 8～24チャネル
- ・機能/モード: リングバッファ、マルチレコードモード、ゲーテッドレコードモード、ABAモード、タイムスタンプ
- ・カード内蔵データ分析信号処理: ブロック平均およびピーク検知、BOXCAR平均(移動平均)
- ・トリガ機能: レベル、エッジ、ウィンドウ、re-Arm、OR/AND
- ・DPG オプション

- ・Gbitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・SMA、MMCX
- ・DC駆動オプション
- ・2/4/8チャネル

- ・Gbitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・SMA、MMCX
- ・12/16/20/24チャネル

digitizer**NETBOX**



2. デジタイザ

591x~596xシリーズ 16ビット 汎用デジタイザ(5MS/s~125MS/s)

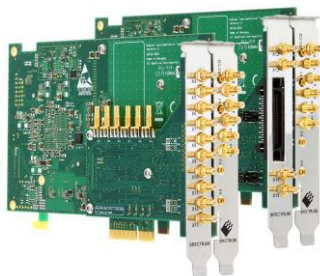
- ・サンプリングレート: 5MS/s~125MS/s
- ・帯域: 2.5MHz~60MHz (入力インピーダンス1M Ω /50 Ω)
- ・マルチチャンネル対応: 1~128チャンネル
- ・機能/モード: リングバッファ、マルチレコードモード、ゲーテッドレコードモード、ABAモード、タイムスタンプ
- ・トリガ機能: レベル、エッジ、ウィンドウ、re-Arm、OR/AND
- ・DPG オプション



M2p
series

DIOオプション

M2p.xxxx-DigFX2
M2p.xxxx-DigSMB



- ・PCIe x4 Gen1
- ・転送速度: 700MB/s
- ・同期: Star-Hubによる 16カード連携
- ・SMA、MMCXコネクタ
- ・SCAPP/DDCオプション

- ・形状: FX2タイプとSMBタイプの2種類
M2pカードの piggy back(子ガメ)として取り付け
- ・XIOの拡張16チャンネル: M2pデジタイザに同期してDIデータ収集、トリガなど非同期信号の入出力
- ・DN2、DN6にも機能追加可能

59xxシリーズ 16ビット 汎用デジタイザ(NETBOX)

- ・サンプリングレート: 5MS/s~125MS/s
- ・帯域: 2.5MHz~60MHz (入力インピーダンス1M Ω /50 Ω)
- ・マルチチャンネル対応: 16~48チャンネル
- ・機能/モード: リングバッファ、マルチレコードモード、ゲーテッドレコードモード、ABAモード、タイムスタンプ
- ・トリガ機能: レベル、エッジ、ウィンドウ、re-Arm、OR/AND
- ・DPG オプション

- ・Gbitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・BNCコネクタ
- ・DC駆動オプション
- ・4/8/16チャンネル

- ・Gbitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・BNCコネクタ
- ・24/32/40/48チャンネル

digitizer**NETBOX**



DN2.59x-08のデジタル入力オプション
アナログ入力: 8チャンネル
デジタル入力: 11チャンネル

3. AWG

AWG(任意波形発生器)の機能と特長

任意波形発生器(AWG)は、アナログ信号を発生する装置です。デジタイザは、波形をサンプリングし、それをデジタル化し、メモリに格納しますが、AWGは、内蔵メモリに波形の数値を格納します。選択された波形データは、DATA変換器(DAC)へ送られ、適切なフィルタリング及び信号処理をされて、アナログ波形として出力されます。

シングルショット

プログラムされた波形は、外部トリガ或いはソフトウェアトリガ毎に一度出力されます。

リピート出力

プログラムされた波形は、あらかじめ設定された数分、或いは停止コマンドまで実行します。

シングル リスタート リプレイモード

このモードは、各トリガ毎に、メモリに内蔵されているデータ波形を一度出力します。

FIFOリプレイモード

このモードは、SPECTRUM社のAWGに特有の動作モードです。これは、コンピュータのメモリ、ハードディスクとAWG間の連続的なデータ転送を行うように設計されています。データストリームのコントロールは、割り込みリクエスト方式で、ドライバによって自動的に行われます。AWGの内蔵メモリは、連続的なストーリーミングのデータのバッファとして使用されます。

マルチプル リプレイモード

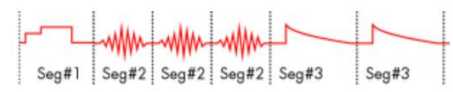
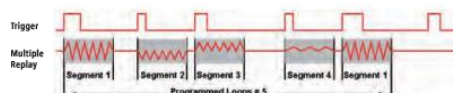
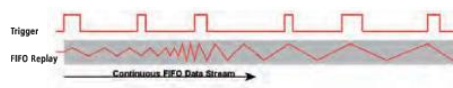
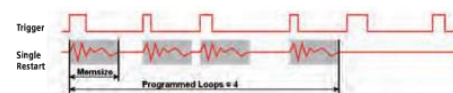
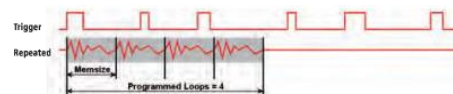
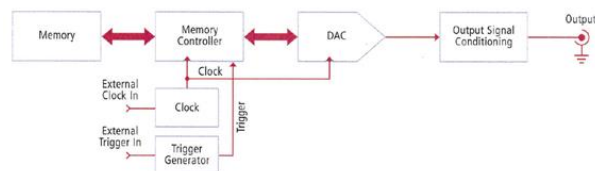
繰り返し出力モードは、トリガ毎に波形を出力します。内蔵のメモリは、いくつかの等しいサイズのセグメントに分割されます。セグメントはそれぞれ、どのメモリの内容が、どのトリガにより波形出力されるのかというデータを含みます。そのため、このモードでは、非常に高速での反復波形出力が可能です。

ゲーテッド リプレイモード

このモードは、外部ゲート信号によってコントロールされ波形データを出します。ゲート信号が、あらかじめプログラムされたレベルに達すると、データは、再び出力されます。

シーケンス リプレイモード

このモードは、内部メモリを異なる長さのデータセグメントに分割し、そこに波形データを格納します。これらのデータセグメントは、シーケンスメモリを使用して、ユーザが設定した順に接続されます。シーケンスメモリは、各セグメントのループの数とセグメント出力の命令を決定します。トリガ条件は、セグメントからセグメントへの切り替えを定義することができます。単純にソフトウェアコマンドによる切り替えで切り替わるか、他のセグメントの波形が出力されている間に、別のセグメントに波形データを並行再定義することが可能です。

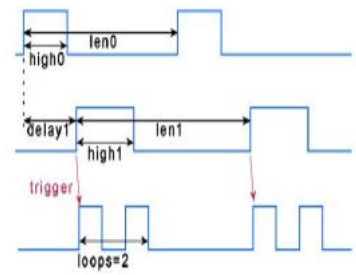


3. AWG

DPG (Digital Pulse generator)

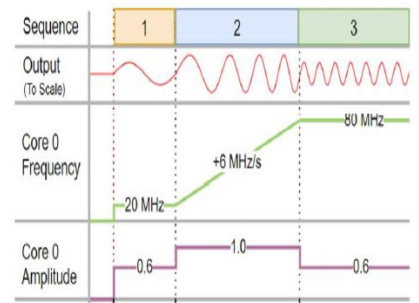
DPG(Digital Pulse generator)オプションは、プログラム可能なデューティーサイクル、出力周波数、ディレイ、ループ数を持つ4つの内部独立デジタルパルスジェネレータです。

これらのデジタルパルスジェネレータは、ソフトウェア、ハードウェアトリガでトリガをかけることができ、また相互にトリガーすることもできるので、外部機器や実験を駆動するための複雑なパルススキームを形成することができます。デジタルパルスジェネレータは、既存のマルチXIOライン(X0, X1, ...)に出力することも、内部で他のパルスジェネレータにトリガをかけるために使用することもできます。パルスジェネレータの時間分解能は、カードの種類と選択されたサンプリングレートに依存します。



DDS (Direct Digital synthesis)

DDS (Direct Digital synthesis) は、単一の固定周波数基準クロックから任意の周期波形を生成する方法であり、信号生成アプリケーションで広く使用されています。Spectrum社のAWGに実装されたDDS機能は、複数の「DDSコア」を持ち、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おり、各キャリアは明確に定義された独自の周波数、振幅、位相を持ちます。これらの静的パラメータに加えて、複数のコアに対する固有の線形変化を可能にする、周波数や振幅勾配などの動的パラメータも組み込まれています。各コアを一緒に加算して出力することも、特定のコアのグループを一緒に加算して特定のハードウェア出力チャンネルに出力することもできます。高速DMAモードでは、個別のDDSコマンドシーケンスを使用して、整形されたスロープや変調された正弦信号など、より高度な周波数変更をプログラミングできます。このDDS機能がサポートされている製品は、M4iシリーズ、M4xシリーズ、DN2.66シリーズとDN6.66シリーズです。



Star-Hub

Star-Hubは、16台までのボード(M2pシリーズ)あるいは8台までのボード(M5iシリーズ、M4iシリーズ)を同期動作させるためのモジュールです。これで接続されたカードは、すべてのチャンネル間に位相差はありません。また、接続されているカードはすべて、同じクロックおよび同じトリガで動作します。

カードは、マスターカードを含む、それぞれ内部に、同じ長さの小さなケーブルを持っているため、異なるカード間のクロック・スキューを最小化にします。



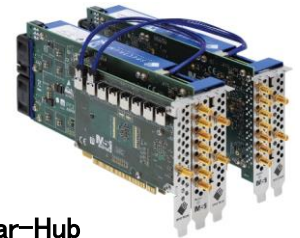
3. AWG

63xxシリーズ 16ビット 高速(～10 GS/s)任意波形発生器

- 出力チャネル数 1,2
- 最高サンプリングレート10GS/s
- 最高出力信号帯域 2.5GHz
- オンボードメモリ 2 GSamples (8 GSamples option)
- 出力モード: Single Shot、Repeated、Loop、FIFO、Multiple Replay
- 出力電圧 $\pm 1 \text{ mV} \sim \pm 500 \text{ mV}$ (50 Ω 負荷時)
 $\pm 2 \text{ mV} \sim \pm 1 \text{ V}$ (ハイインピーダンス負荷時)
- トリガモード: External、Software、Or/And、Delay
- StarHub接続により、8台までの同期接続可能
- * digital pulse generator option
デジタルパルスおよびパルス列を最大4出力
単一パルス、パルス列、連続パルス波のいずれを生成する場合でも、パルス特性を4つの出力で個別にパルスの幅、周期、位相、パルス列内のパルス数あるいはディレーなど、主要なパラメータをすべてプログラムが可能
- 高速信号及びパルスを再現できるため、
テレビ、航空宇宙、衛星ラジオ、ワイヤレス、インターネットなどの超高周波 (UHF) 帯、光学システムでは、レーザーと高速光電センサー対応、核物理学では、放射性源からのナノ秒パルス生成、半導体市場では、GHz 範囲の正確で精密な信号、防衛および民間航空部門で使用されている長距離レーダーとその監視などの用途に適用可能

*新しい冷却コンセプト

PCと独立した2台のファンによりカードの熱をフロントハブパネルからの風により冷却



* Styar-Hub

クロック、トリガなどの同期が行えます
M5iシリーズ: 最大8カード

M5i
series

NEW!



- PCIe x16 Gen3
転送速度: 最大10 GB/s
- 奥行き243mmダブルスロットサイズ
- SMAコネクタ
- SCAPPオプション

3. AWG

66xxシリーズ 16ビット 高速任意波形発生器(AWG)

- ・サンプリングレート: 625MS/s~1.25GS/s
- ・帯域: 200MHz~400MHz
- ・分解能: 16ビット
- ・マルチチャネル対応: 1~32チャネル(カード)、8~24チャネル(NETBOX)
- ・機能/モード: シングルショット、マルチリプレイゲートドリプレイ、FIFOリプレイ、シーケンスリプレイ
- ・DPG オプション
- ・DDS オプション

PCIe **M2i** series



- ・PCIe x8 Gen2
- ・転送速度: 3.4GB/s
- ・同期: Star-Hub 8カード
- ・SMA、MMCXコネクタ
- ・SCAPPオプション

PXIe **M2x** series



- ・PCIe x4 Gen2
- ・転送速度: 1.7GB/s
- ・PXIe reference clock/trigger サポート

- ・GBitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・SMAコネクタ
- ・DC駆動オプション
- ・2/4/8チャネル

- ・GBitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・SMAコネクタ
- ・12/16/20/24チャネル

generator **NETBOX**



65xxシリーズ 16ビット 汎用任意波形発生器(AWG)

- ・サンプリングレート: 40MS/s~125MS/s
- ・帯域: 20MHz~70MHz
- ・分解能: 16ビット
- ・マルチチャネル対応: 1~128チャネル(カード)、4/8/16チャネル(NETBOX)
- ・機能/モード: シングルショット、マルチリプレイゲートドリプレイ、FIFOリプレイ、シーケンスリプレイ
- ・出力振幅: $\pm 3V$ (50 Ω 負荷の場合) / $\pm 6V$ (1M Ω 負荷の場合、高電圧出力タイプの場合 $\pm 6V/\pm 12V$)
- ・DPG オプション

M2p series

M2p.65xx-x4



- ・PCIe x4 Gen1
- ・転送速度: 700MB/s
- ・同期: Star-Hubによる16カード連携
- ・SMA、MMCXコネクタ
- ・SCAPPオプション

DIOオプション

M2p.xxxx-DigFX2
M2p.xxxx-DigSMB



- ・形状: FX2タイプとSMBタイプ
M2pカードの piggy backとして取り付け
- ・XIOの拡張16チャネル
: M2pAWGに同期してDOデータ出力、トリガなど非同期信号の入出力

- ・GBitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・BNCコネクタ
- ・DC駆動オプション
- ・4/8/16チャネル

- ・GBitイーサネット
- ・リモートコントロール
- ・転送速度: 100MB/s
- ・BNCコネクタ
- ・24/32/40/48チャネル

generator **NETBOX**



4. hybridNETBOX

hybridNETBOX

デジタイザとAWGを同一BOX
Gbitイーサネット接続

hybridNETBOX 80x/81xシリーズ デジタイザ・任意波形発生器(AWG)

- 2+2/4+4/8+8チャンネル
- 分解能: 16ビット
- サンプルレート: 40MS/s, 125MS/s
- 帯域: 20MHz, 70MHz
- データメモリ: 512Mサンプル
- デジタイザ: 6入力レンジ($\pm 200\text{mV} \sim \pm 10\text{V}$)
- AWG出力振幅: 81シリーズ $\pm 6\text{V}$ (50 Ω 負荷の場合)、 $\pm 12\text{V}$ (1M Ω 負荷の場合)
- 機能/モード: マルチレコード、Gatedレコード、マルチリプレイ、シーケンスリプレイ、タイムスタンプ
- DC駆動オプション(12V/24V)
- **DPG** オプション



hybridNETBOX 82xシリーズ デジタイザ・任意波形発生器(AWG)

- 2+2/4+4チャンネル
- 分解能: デジタイザ 14/16ビット、AWG 16ビット
- サンプルレート: デジタイザ 250MS/s, 500MS/s AWG 625MS/s, 1.25GS/s
- データメモリ: 2Gサンプル
- デジタイザ: 6入力レンジ($\pm 200\text{mV} \sim \pm 10\text{V}$)
- AWG出力振幅: 2出力 $\pm 2\text{V}$ (50 Ω 負荷の場合)、 $\pm 4\text{V}$ (1M Ω 負荷の場合)
4出力 $\pm 2.5\text{V}$ (50 Ω 負荷の場合)、 $\pm 5\text{V}$ (1M Ω 負荷の場合)
- 機能/モード: マルチレコード、Gatedレコード、マルチリプレイ、シーケンスリプレイ、タイムスタンプ
- **DPG** オプション



5. DI/O

Digital I/Oの機能

DIの機能と特長

FIFOモード

FIFOモードでは、DIとPCメモリ或いはハードディスク間の連続的なデータ転送を行えます。ボード上のメモリを実際のFIFOバッファとし、非常に信頼性の高い転送を実現しています。M2p.7515-x4 (PCI Express x4 Gen1 インタフェース) は、最大700MB/sのストリーミング速度、M4i.77xx-x8 (PCI Express x8 Gen2 インタフェース) は、最大3.4GB/sのストリーミング速度を実現しています。

マルチ レコードモード

モードコノでは、ハードウェアをソフトウェアで再スタートせずに、トリガ毎にデータ収集を可能にします。DIの内蔵メモリは、セグメントに分割され、各トリガ毎に、データを記録します。

トリガソース

測定は、信号とは別に設定されたトリガ信号、或いは、プログラムされたパターントリガにより行われます。さらに、それらのOR 或いはANDでも可能です。

External クロック

サンプリングクロックは、外部信号によっても行う事ができます。この信号は、同期収集のために、内部サンプリングクロックのためのreferenceとしても使用できます。さらに、この信号は、いかなる周波数変更、或いはクロックギャップがあっても影響を受けない(SDRとDDR)の上のプログラマブル・クロック遅れおよび直接サンプリングのステータス状態クロックとしても扱うことができます。

ゲートイドレコード モード

このモードのデータ収集は、外部ゲート信号により制御されます。ゲート信号がプログラムされた値に達した場合に、各ゲートの前後に設定されたデータ数が収集されます。

タイムスタンプ

タイムスタンプは、計測スタートからの時間、計測トリガ、GPSからの受信信号に同期して出力されます。これにより、異なる位置にあるシステムの収集データを正確な時間関係で測定可能にします。

DOの機能と特長

シングル 出力モード

オンボードメモリのデータを1回だけ再生します。トリガソースは外部トリガ入力又はソフトウェアトリガです。

リピート 出力モード

オンボードメモリのデータをプログラムされた回数連続或いは、停止コマンドが実行されるまで出力します。

シングルリピート 出力モード

オンボードメモリのデータは 各トリガ後に1回再生します。トリガソースは外部トリガ入力又はソフトウェアトリガです。

FIFO モード

FIFO (ストリーミングモード) は、カードとPCメモリ間の継続的なデータ転送用に設計されています。PCI Express x4 Gen1 インタフェースは最大700MB/sのストリーミング速度で出力可能です。M2p.7515-x4 (PCI Express x4 Gen1 インタフェース) は、最大700MB/sのストリーミング速度で出力可能です。

マルチ 出力モード

いくつかのトリガ毎に、ハードウェアを再起動せずに高速出力可能です。オンボードメモリは、いくつかのセグメントに分割されており、各セグメントには、異なるデータを含めることが可能です。

ゲートイド 出力モード

外部ゲート信号によって制御されるデータ再生が可能、データは、ゲート信号がプログラムされたレベルに達した場合にのみ再生します。

シーケンス モード

オンボードメモリを異なる長さのいくつかのデータセグメントに分割可能です。これらのデータセグメントは、追加のシーケンスメモリを使用してユーザーが選択した順序でチェーンされます。このシーケンスメモリでは、各セグメントのループ数をプログラムし、セグメントからセグメントに進むようにトリガ条件を定義できます。シーケンスモードを使用すると、簡単なソフトウェアコマンドで再生波形を切り替えたり、他のセグメントの再生中に同時にセグメントの波形データを再定義したりすることも可能になります。トリガ関連およびソフトウェアコマンド関連のすべての機能は、単一のカードでのみ機能します。

5. DI/O

77xxシリーズ 32チャンネル ロジックアナライザ

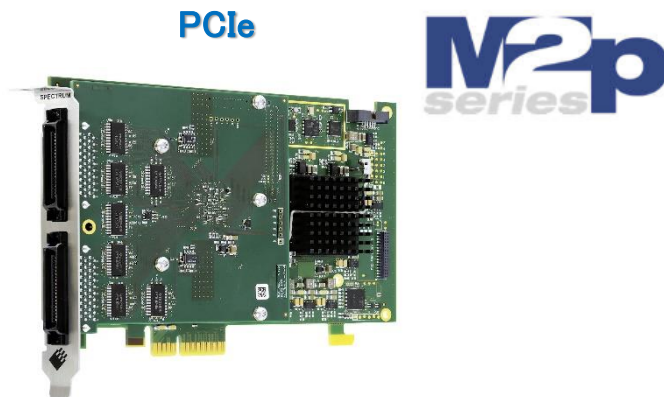
- ・クロックレート: ~720MS/s
- ・マルチチャンネル対応: 16~64チャンネル/カード(1024チャンネル/システム)
- ・機能/モード: シングルショット, マルチレコード, ゲーテッドレコード, ストリーミング(FIFO)データ収集



- ・PCIe x8 Gen2
- ・転送速度: 3.4GB/s
- ・同期: Star-Hub 8カード
- ・2 VHDCIコネクタ
- ・SCAPPオプション

7515 32チャンネル DIO

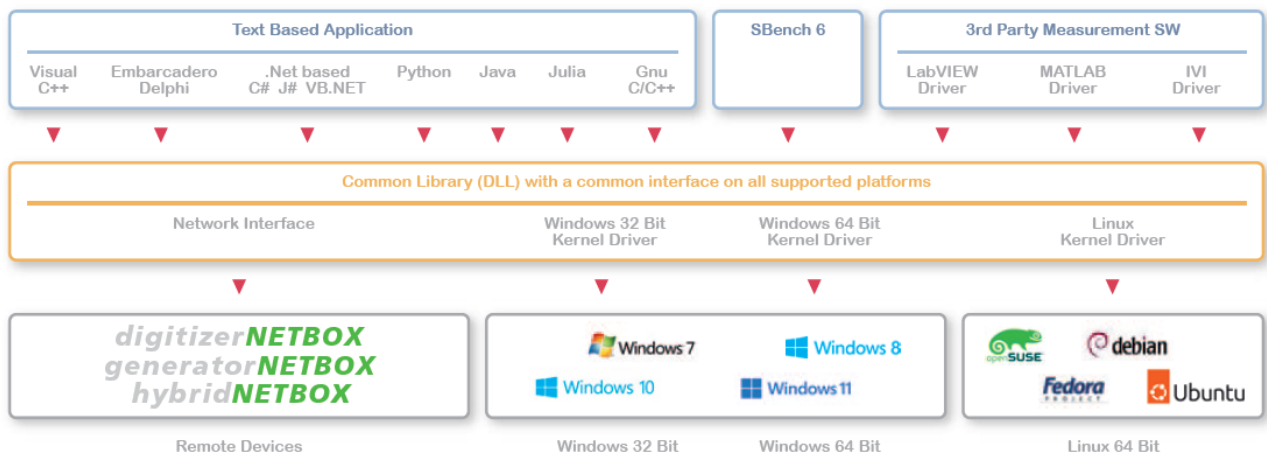
- ・クロックレート: ~125MHz
- ・マルチチャンネル対応: 32チャンネル/カード X16カード
- ・機能/モード: DI機能
Single-Shot, マルチレコード, ゲーテッドレコード, Streaming(FIFO)データ収集モード
DO機能
シングル, リピート, シングルリピート, マルチ, ゲーテッド, FIFO モード, シーケンス モード
3.3/5V TTL出力



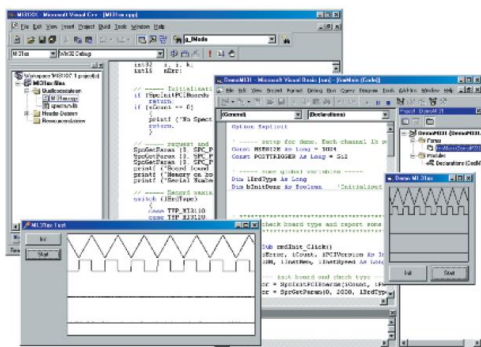
- ・PCIe x4 Gen1
- ・転送速度: 700MB/s
- ・同期: Star-Hub 8カード
- ・2 Hiroseコネクタ
- ・SCAPPオプション

6. ソフトウェア

Software



▶ Operating System Drivers



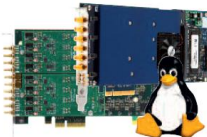
ソフトウェアドライバは、ハードウェア毎に準備され、最新版はいつでもSPECTRUMのホームページから、自由にダウンロード可能です。様々な測定タスク用のプログラム例が含まれています。

様々なサンプルソフト例

- Visual Studio C/C++, Gnu C++
- VB.NET, C#, J#
- Delphi
- Python*
- Java
- MATLAB (m-language)
- CUDA/SCAPP (optional)

▶ Linux Support

SPECTRUMは、Linuxモジュールをサポートしています。ドライバモジュール及びメイクファイル用のソースコードが利用可能です。Fedra, Ubuntu, Debianなどの32ビットおよび64ビットkernelの最新バージョンを含む、50以上のLinuxディストリビューション用の対応ドライバモジュールを提供しています。SBench 6のLinuxバージョンは、完全に機能的なデータ収集およびLinuxの下でのストリーミング・アプリケーションを可能にします。

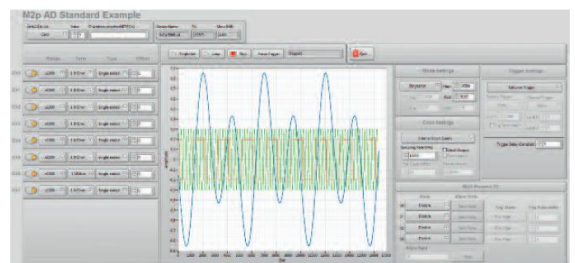
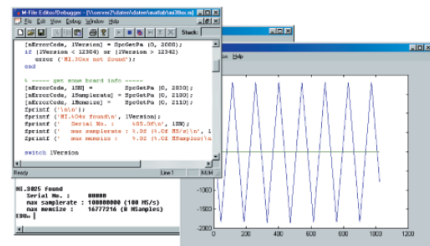


▶ LabVIEW

LabVIEWドライバは、SPECTRUMのハードウェアに対応しています。それらは、異なる機能を機能ブロックに結合しています。LabVIEWドライバパッケージは、いくつかの異なるダイナミックライブラリとドライバーの使用例を示すVIから成ります。LabVIEWドライバは、LabVIEW 2015から現バージョンまでの、すべてのLabVIEWをサポートしています。すべての新製品リリースに伴い、最新版とすぐに照合されます。

▶ MATLAB

MATLABは、バージョン7.7以降をサポートしています。WindowsとLinuxバージョンがサポートされています。MATLABドライバーは、SPECTRUMライブラリと多数のサンプルにアクセスするためのMexファイルのm言語で成り立っています。



6. ソフトウェア



Object-oriented Python package



弊社の 200 種類のテストおよび測定製品すべてで、Python プログラミングが高速かつ簡単に行えます。新しいオープンソース Python パッケージ (“spcm”) は、弊社のすべてのデジタル、AWG、デジタル I/O 製品向けに特別に設計された高レベルのオブジェクト指向プログラミング (OOP) インターフェイスを提供します。完全なソースコードと詳細な例が多数含まれています。spcm は GitHub で入手可能で、MIT ライセンスの下で無料で使用できます。



株式会社エレクトロニカIMT事業部
〒252-0233
神奈川県相模原市中央区鹿沼台2-11-1-504
Tel, FAX 050-3498-9423
<https://www.imt-elk.com/>
<https://spectrum-instrumentation.com/en>

ご依頼先