

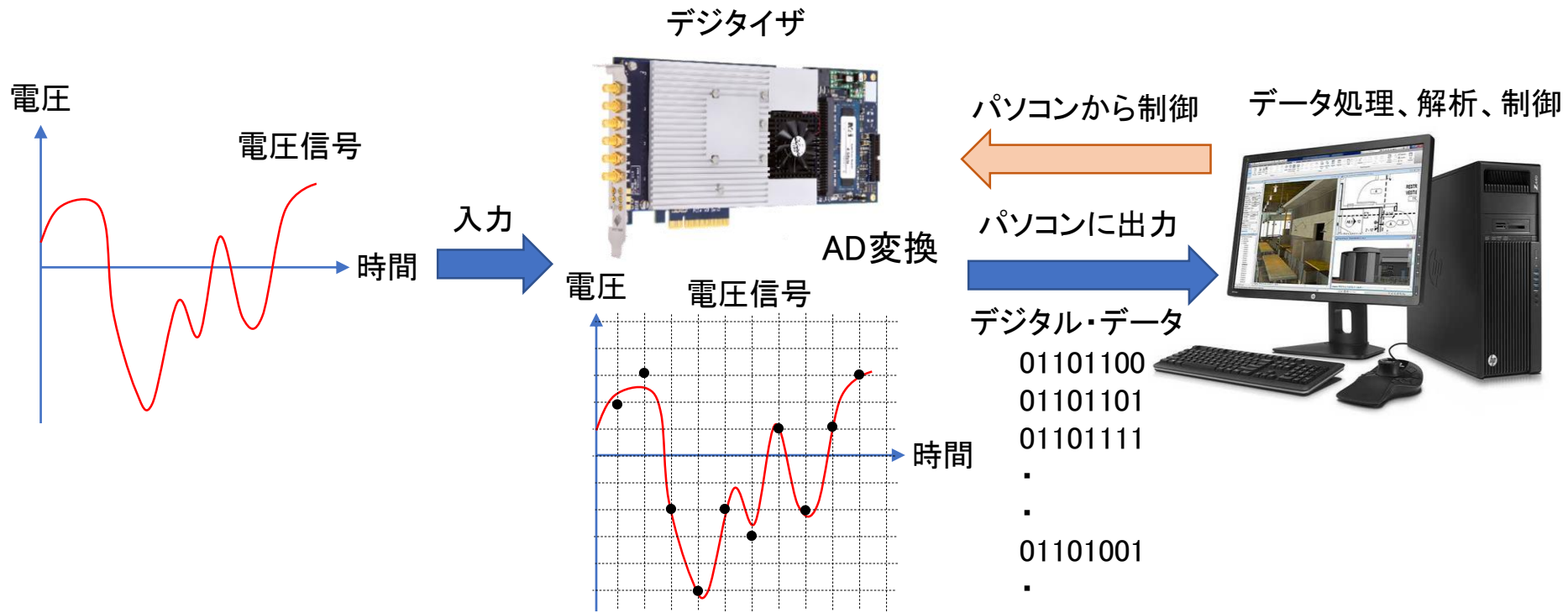
デジタイザとは？

- ・ デジタイザの基本機能
- ・ デジタイザの性能パラメータ
- ・ デジタイザとオシロスコープの違い
- ・ PCIeについて
- ・ アベレージャについて
- ・ 大量データの超高速・並列処理
- ・ SCAPP



デジタイザは、アナログ量をデジタルデータに変換する装置です。
ここでは、アナログ電圧信号をデジタルデータに変換する装置についての説明をします。

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、一般的には、AD変換器 (Analog-to-digital converter) ですが、デジタイザは、AD変換器に、プリアンプ、メモリ、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だものです。



デジタルデータに変換する事により、パソコン上で種々の処理が容易に行えます。

デジタイザの基本性能を表すものとしては、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まで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。

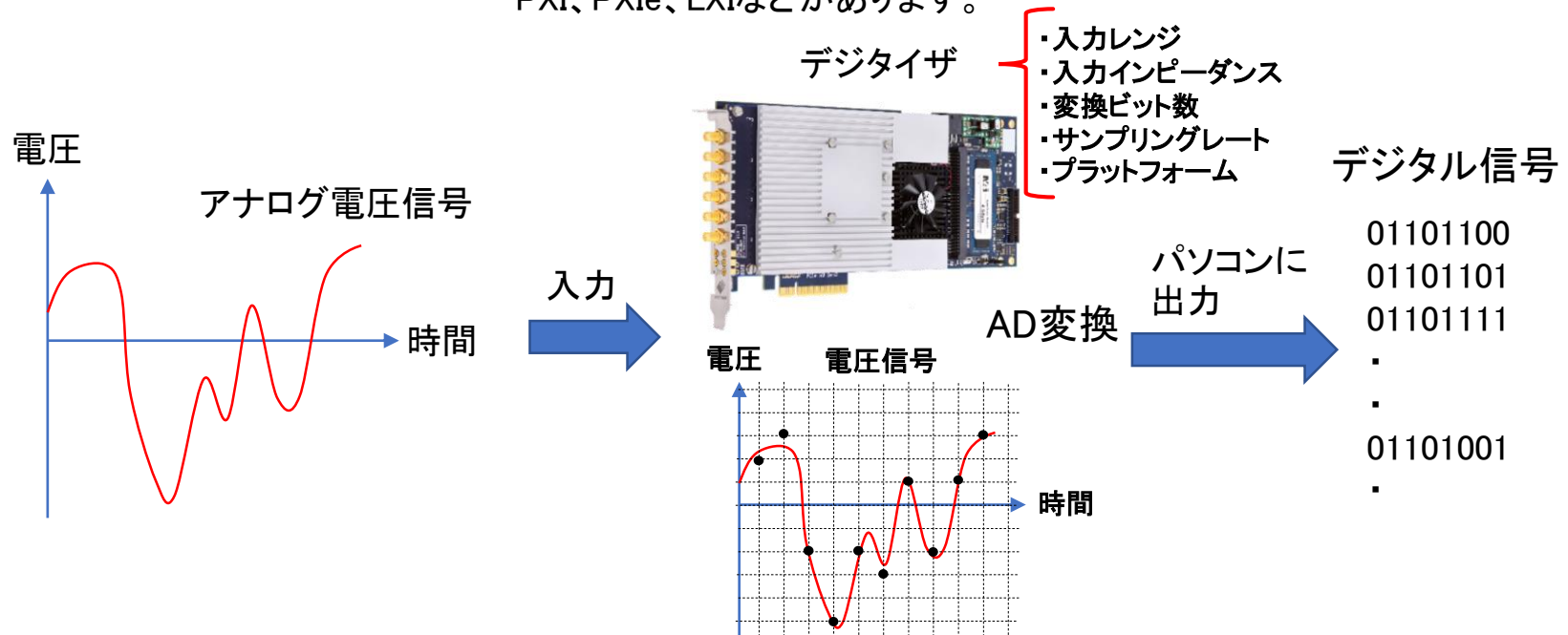
変換ビット数: 入力の電圧信号を、何ビットのデジタル信号に変換するかビット数の事で、多くの場合8ビット～16ビットです。

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。

サンプリングレート: 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、1秒当たりのサンプリング回数(Sa/s)で表します。

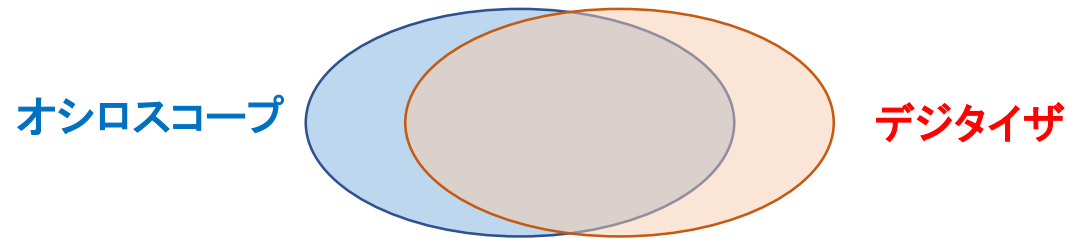
デジタイザの最高変換速度を言い、1KHz(1K Sa/s)～10GHz(10G Sa/s)程度の値になります。

プラットフォーム(インタフェース): パソコンのボード接続用スロットのインタフェースの事で、PCI、PCIe、PXI、PXIe、LXIなどがあります。



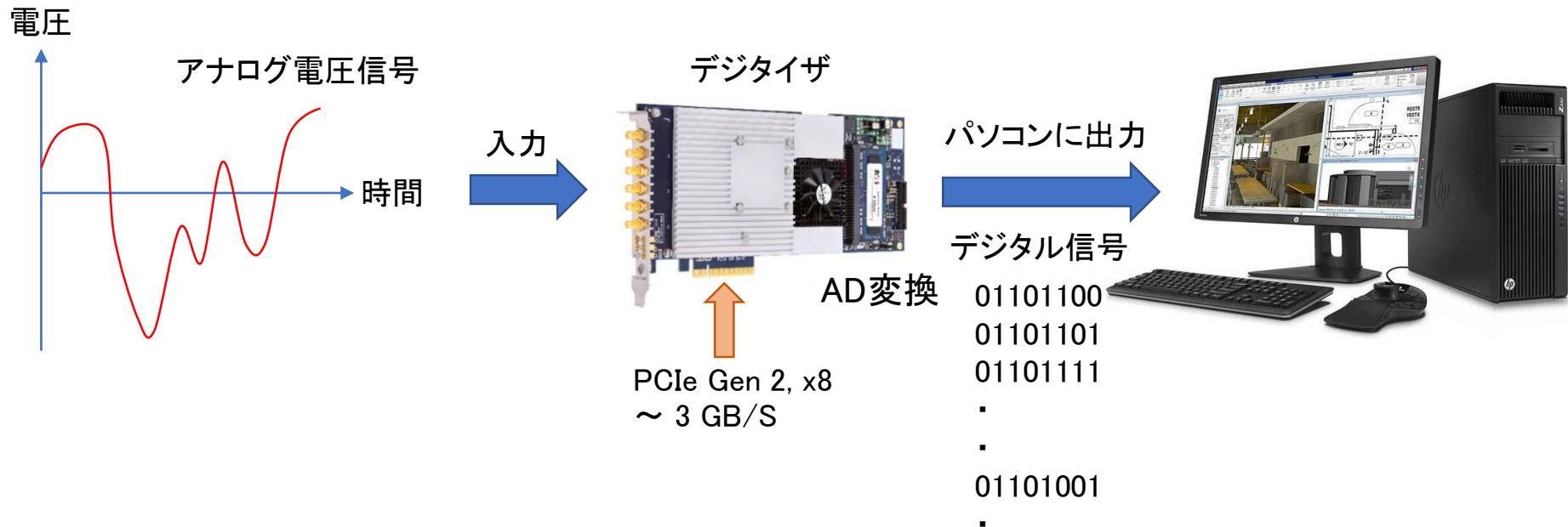
オシロスコープとの違いは？

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）と呼ばれており、オシロスコープの中には、デジタイザの機能が含まれています。
オシロスコープとデジタイザは、同じ様な機能の測定器なのですが、下記のような特徴があります。



	オシロスコープ	デジタイザー
基本機能	主に波形観測（未知の信号）	主に波形解析（既知の信号）
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、故障解析、デバッグ	検査、測定、観測、大規模装置
PCへのデータ転送速度	遅い	速い
入力チャンネル数	2 ～ 8 程度	1 ～ 128 以上
単体価格	安い	高い
トータル・コスト	高い	安い

PCIe (PCI Express)とは、パソコン内にある周辺機器増設用のシリアル・インターフェースです。パソコンのグラフィックカード等もPCIeスロットに挿入されています。デジタイザもパソコンに組み込むために、PCIeスロットに挿入して使用します。PCIe Gen 2 x8 (Generation 2, 8レーン)では、～3GB/S程度の高速度でパソコンへのデータ転送が可能です。。



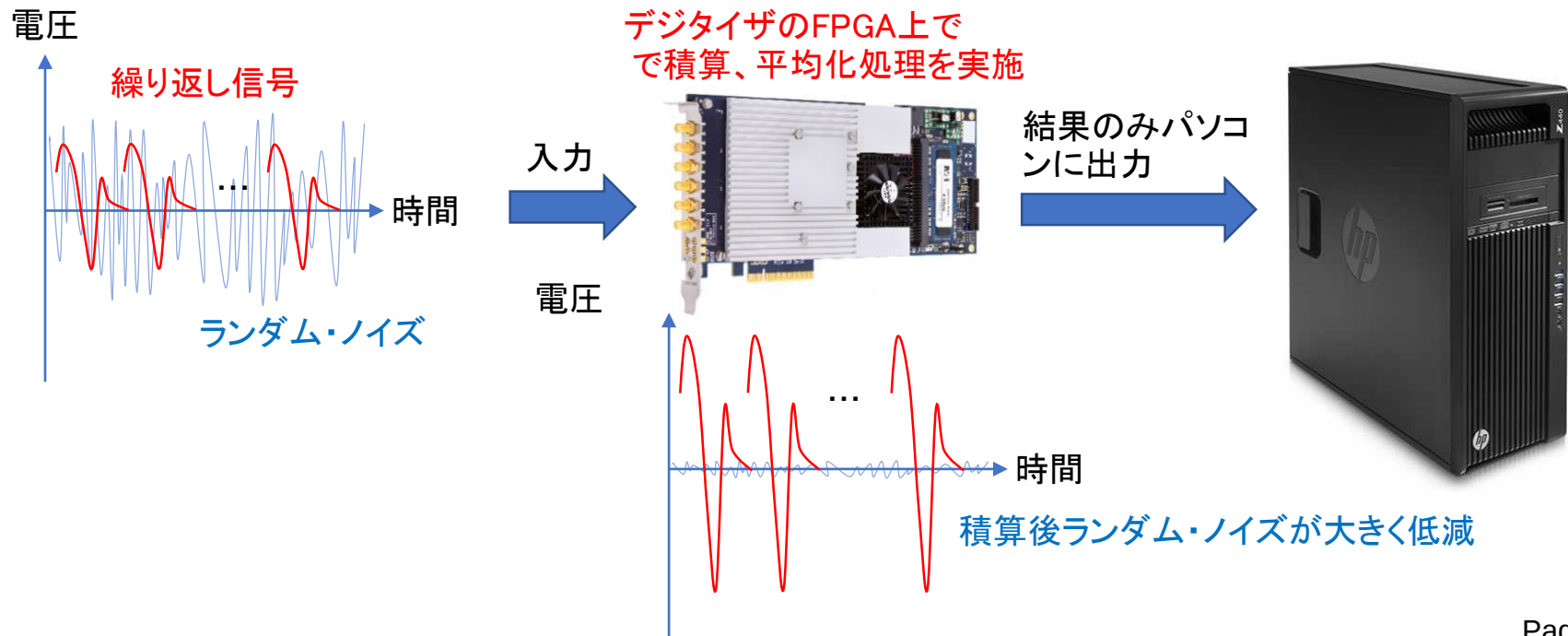
以上により、高速・リアルタイムでのデータ収集、転送、処理が可能となります。デジタイザは、デジタルIOインターフェースも装備しており、パソコンからの制御以外に、他の機器との連係動作、同期動作も可能です。また、外部からリファレンス・クロックを入力できますので、計測システム内の他の機器との同期運転も可能です。

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事ができます。

代表的な信号処理機能としては、アベレージャ(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に出力することが可能です。

このアベレージャ機能により、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減少するのに対して、周期信号はどんどん積算されて行くためです。

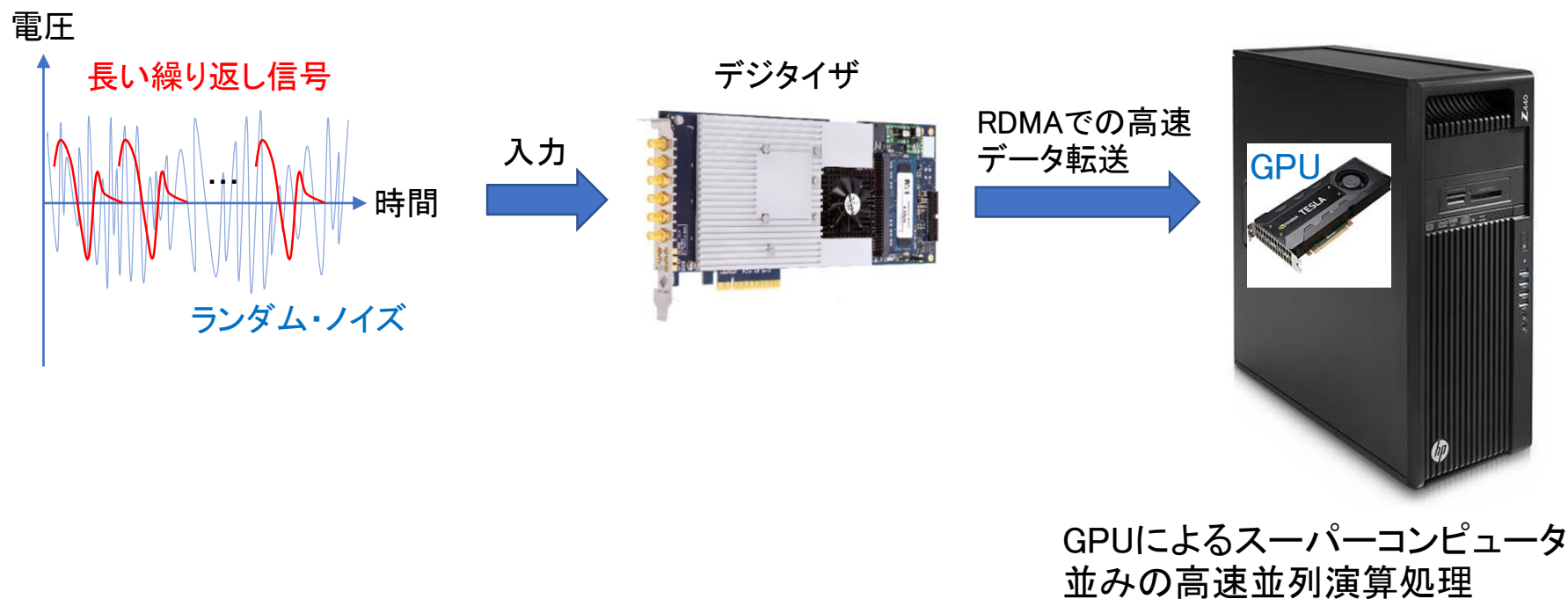
パソコン上でも同様の処理が可能です。デジタイザに搭載されたFPGAでアベレージャ処理を行い、結果のみをパソコンに転送する事により、収集周期ごとのパソコンへのデータ転送が不要となります。これにより、パソコンへのデータ転送速度が全体の処理のネックとならず、繰り返し信号の処理が高速に行えるようになります。



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)、ピーク値検出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の容量で制限されます(アベレージャーでは、通常データ長128KSa ~ 640KSa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、パソコンでの処理が必要になります。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直接転送機能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(次ページ参照)がお勧めです。



Spectrum社デジタイザ
(M4i, M4X, M2p)



ドライバ・オプション
RDMAによりデータを
直接GPUに転送

PCIe Gen2 x8
転送速度 (～3GB/s)

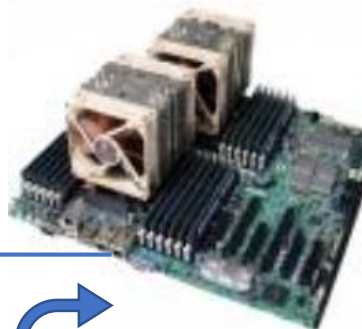


NVIDIA GPU
(Graphic Processing Unit)

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)

CPU
(通常の処理)



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、高速リアルタイム処理に対応
可能。
(GPUの処理能力は、CPUの数倍以上)

演算結果をCPUへ

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、デバッガ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