

PCプラットフォームによる SIGINT アプリケーションの構築

はじめに：

電子戦（EW）用アプリケーションは高度に特殊化されているため、商用の既製のソリューションを入手するのは困難です。

電子戦（EW）の各分野（電子攻撃、電子保護、電子戦のサポート）は、それぞれ独自の要件を定めています。多くの場合、

これにより、ますます複雑化する電磁環境に対して、共通のシ

ステムアーキテクチャがすべての EW ソリューションを満たすことができなくなります。

一例として電子戦支援を使用して、光速またはその付近で伝播する振動する電場および磁場からなるデータを信号システム（SIGINT）を生成し、電子的または破壊的攻撃の標的化を提供し、測定および信号を生成するために利用できる。

SIGINT はまた、空中、陸上、海上を問わず、全体的な運用計画の影響に関する戦闘損害の評価とフィードバックを提供します。

ただし、統合された共同ソリューションを作成するという現在の目的では、最先端の機器を必要とする新しいプロジェクトによって、共通のシステムアーキテクチャを開発するという課題がさらに悪化しています。通常、一般的なソリューションでは、高度な信号性能、スペクトル純度、広帯域機能、高ダイナミックレンジ、信号処理、またはその他の特殊な機能を必要とする特定の SIGINT アプリケーション用に特別に設計された製品とほぼ同等の性能を発揮できません。

幸いなことに、適切な PC プラットフォーム用のモジュール式アプローチで開発することにより、現在のソリューションは、リアルタイムのマルチミッション SIGINT アプリケーション用にシステムを迅速に再構成およびアップグレードするために必要な柔軟性とパフォーマンスを提供します。その要点を説明するために、今日の商用システム - アンテナと RF フロントエンドの背後にあるすべてのものは、スペクトラムの優位性を達成するための SIGINT コミュニティ（Figure 1）をサポートするための手頃な価格の高性能データ収集、処理、記録および再生ソリューションを提供します。



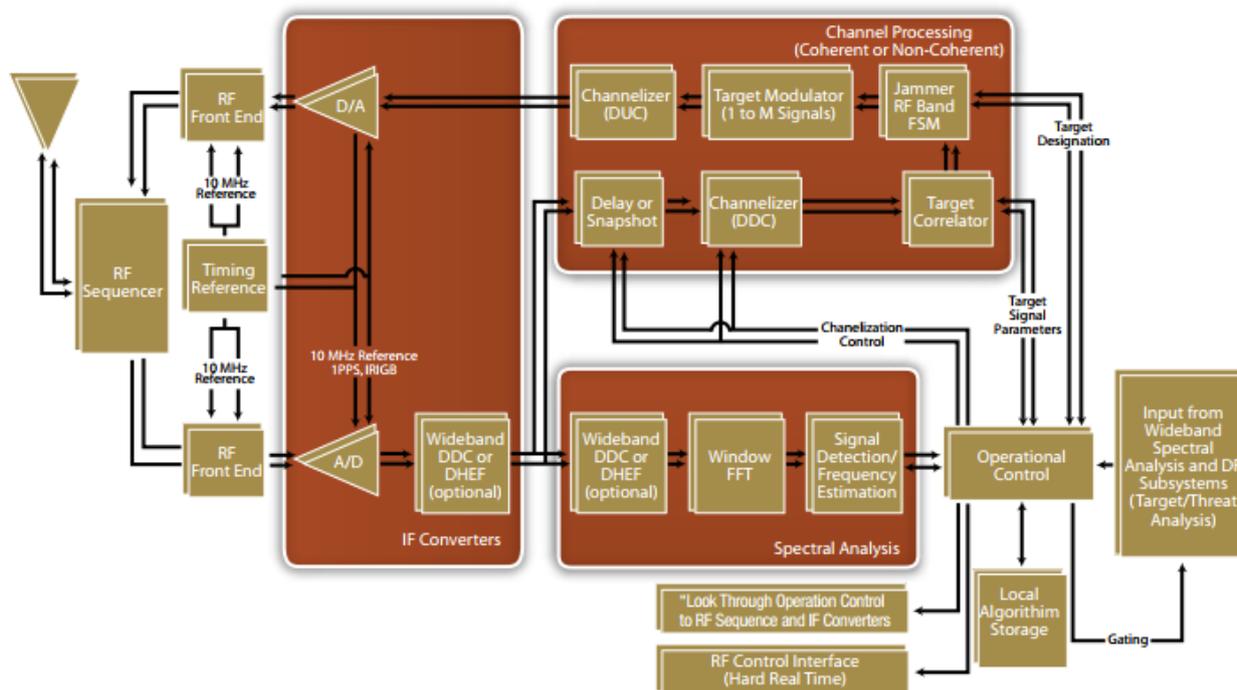


Figure 1 高度な SIGINT の取得、処理、再生のための COTS システムアーキテクチャ

SIGINT PC システムアーキテクチャ：

すべての SIGINT アプリケーションがホストプラットフォームとして最新の PC ベースのテクノロジー上に構築できるわけではありません。ただし、商用サーバークラスのマザーボードは I/O と処理の両方でかなりの性能を発揮するため、可能な限り PC を据え置き型および低 g 型の航空機搭載システムの最初の選択肢として慎重に検討する必要があります。さらに、これらのサーバーを収納するシャーシは、冷却と簡単なアクセスのための優れた人間工学を持ち、統合ディスクシステムと組み合わせると、開発者は業界をリードするデータ記録および再生アプリケーションを低価格で構築できます。

さらに、ボードレベルの製品をサーバークラスの PC に統合することで、システム開発者は手頃な価格の高性能信号技術を活用して高度でスケーラブルな SIGINT 機能を提供できます。実際、サーバークラスのシステムにプラグインできるボードの無数の組み合わせを検討するとき、PC ベースのシステムはかなりの柔軟性とスケーラビリティを提供することは明らかです。プロジェクトマネージャは COTS パラダイムを活用して、高度な SIGINT ソリューションを時間通りに予算内でうまく提供できます。

高速波形記録システム：

Windows や Linux などの最近のほとんどのオペレーティングシステムはリアルタイム環境ではないため、PC リアルタイムアプリケーションのオプションとして見落とされがちです。それでも、適切に設計されたサブコンポーネントの

ハードウェアとソフトウェアによって、PC システムをリアルタイムの SIGINT プラットフォームに効果的に変換できます。

たとえば、スペクトル監視用の広帯域信号記録ソリューションを開発するために、適切に設計されたデジタイザは、中絶することなく連続信号データを 700MB/s の速度でディスクストレージに直接ストリーミングできます (Figure 2)。

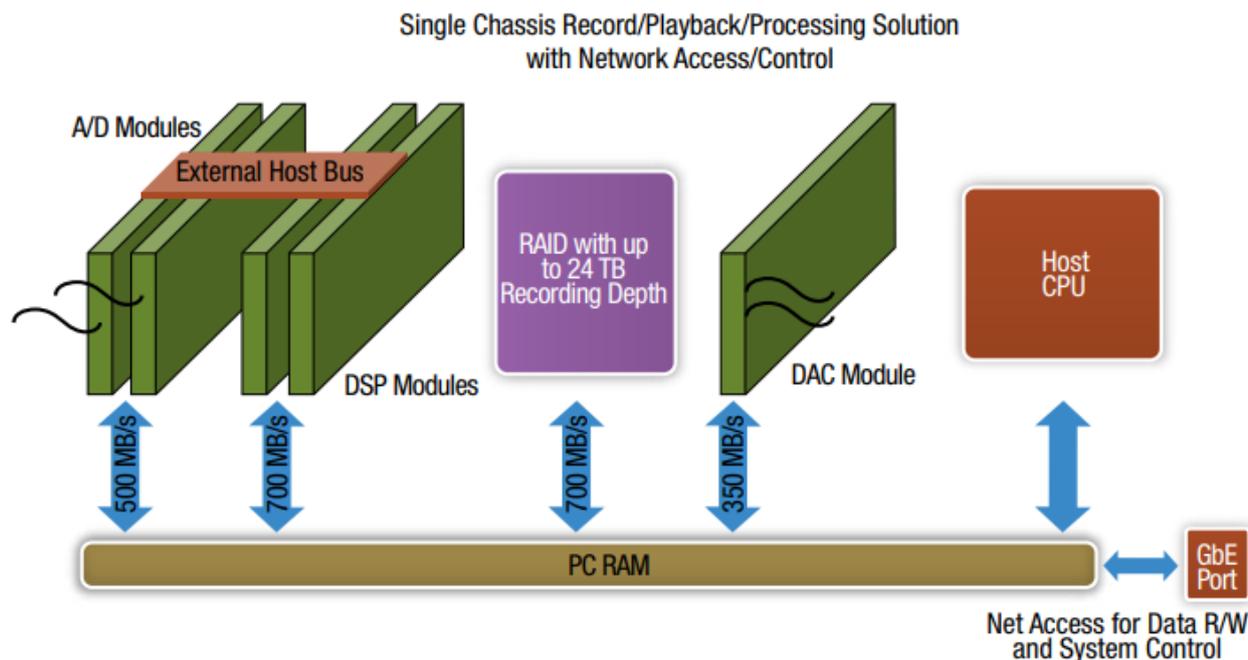


Figure 2 700MB/s で連続記録が可能なマルチチャンネル信号レコーダシステム構成

このデータ転送は、サーバーマザーボードがアービターとして機能します。しかし、その鍵は工学的に適切なバッファリング技術にあります。PC システムの非リアルタイム性に耐えるために大きなメモリバッファで設計されたエンジニアリング波形記録ボードは、PC システムが他のタスクを処理するのに忙しい時期を考慮するために不可欠です。さらに、バッファリングされたデータをオフロードするために高速バスインタフェースを組み込む必要があります。これらの設計上の特徴により、データ収集ボードはアナログ記録の中断を防ぐためにデータを同時に収集、バッファリング、転送します。多くの高度な SIGINT アプリケーションにとって、オーバーフロー状態は破滅的であるので、かなりの思考がバッファリング技術に入る必要があります。幸い、高速ターンキー記録システムは、マザーボード、RAID コンポーネント、FIFO として十分な RAM が構成された高解像度波形デジタイザ、およびソフトウェアソリューションを適切に組み合わせて現在市販されています。

高速波形記録・再生リアルタイム処理システム：

波形デジタイザ製品をマスタースレーブ構成で使用して同期マルチチャンネル集録システムを作成することにより、PC システム内に複数のチャンネルを統合できます。SIGINT システム開発者は、バッファリングされたリアルタイムのシグナルデータストリームを処理するために非リアルタイム CPU を使用する柔軟性を持っています。さらに、CPU が処理

要件に対して不十分な場合は、リアルタイム並列処理ボード（デジタイザと互換性がある場合）を追加して、処理能力を適切に向上させることができます。

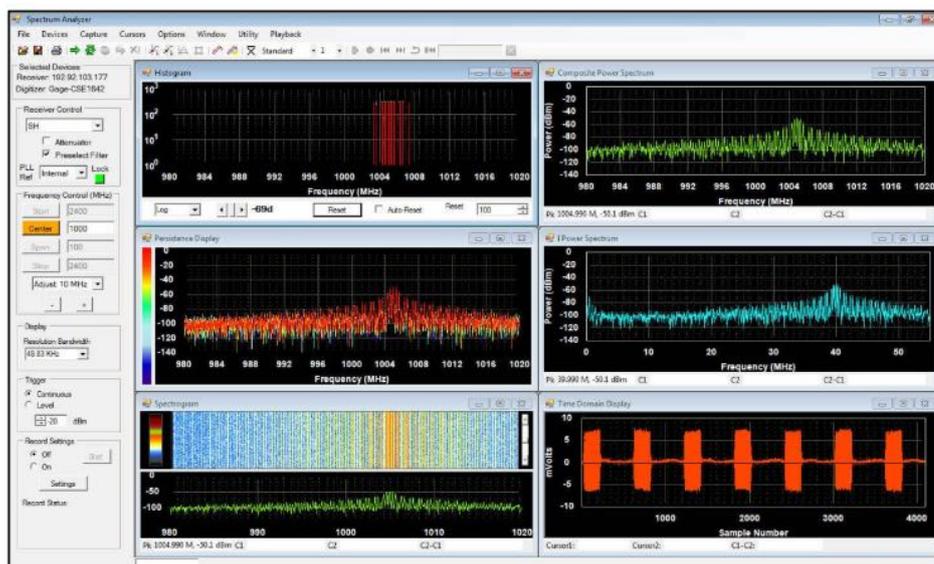
さらに高度な SIGINT アプリケーションのために、新しい既製のサブコンポーネントは、非常に大きなメモリ容量とオンボード FPGA 処理とともに、広帯域幅と高解像度のアプリケーションに対応して、高速取得の多数の組み合わせを提供することができます。たとえば、2ch の 150 MHz、16 ビット入力で合計データレートが 600MB/s のサブコンポーネントボードとオンボード FPGA は、非常に高速、高分解能のリアルタイム処理および記録ソリューションを実現します。さらに、解析のために収集されたデータを再生することは、同じ信号記録モデルに基づいて連続信号再生ソリューションを作成するために再生モジュールを実装した同じ記録プラットフォームを使用することができる。A/D モジュール上で設計されたものと同様のバッファリング技術を有する D/A 変換モジュールを追加することによって、デジタルデータは、記録と同じ再生速度でディスク記憶装置から直接ストリーミングされ得る。

統合 SIGINT 記録再生システム：

Signatec 社は、堅牢、軽量、低消費電力、ネットワーク対応アプリケーション、または固定ラックマウントシステムのいずれか向けに、高性能で柔軟でスケラブルな SIGINT アプリケーション専用のプラットフォームを開発しています。例えば、現在のシステム開発は空中の SIGINT ミッションのためのマルチチャンネルの記録と再生の解決策です。合計 6 チャンネル、5 つのハイダイナミックレンジ同期チャンネルが最大 160 チャンネルでアナログ信号をデジタル化 16 ビット分解能のチャンネルあたりの M サンプル/秒。デジタイザ (A/D ボード) はオンボード FPGA 処理を提供します。これはデジタルフィルタリングとデジタルダウンコンバージョン (DDC) を可能にし、システムのトータルストレージ能力を延長します。

同じシステム内で、6 番目のデジタイザ (A/D ボード) は、より広いダイナミックレンジではありますが、はるかに広い瞬時帯域幅監視のために 8 ビットデータと 512 M バイトのオンボードメモリで 1 G サンプル/秒の取得レートを提供します。この高速チャンネルからのデータは継続的にディスクにストリーミングされませ

ん。オンボードメモリに継続的に記録し、時間が許す限りデータをディスクメモリにコピーします (Figure 3)。



2 Rackmount 5U Chassis, 5 16-bit A/D Channels at 160 MHz,
 1 8-bit A/D Channel at 1GHz, 1 16-bit D/A Channel at 160 MHz,
 Up to ~2 GB/s Total Continuous Signal Record/Playback

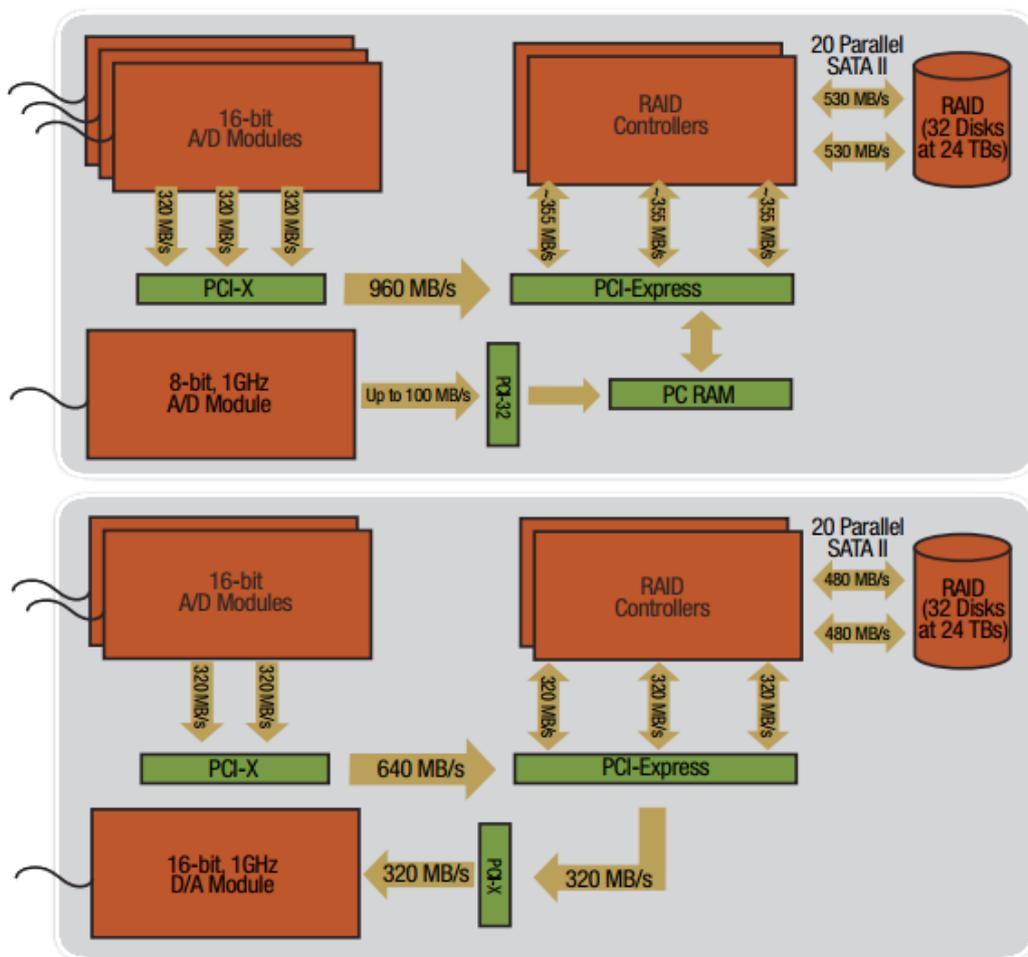


Figure 3 高速記録再生ができる航空機搭載可能な SIGINT ソリューション

開発を完了するために、16 ビットの再生チャンネルは少なくとも 125 MHz の帯域幅を提供し、過去に記録されたデータを再生するための高解像度 A/D チャンネルと完全に互換性があります。完全なシステムは 2 つのシャーシにまたがり、サーバーマザーボードの I/O リソースを介してディスクストレージシステムとの間で送受信される合計 1,920 MB/s の持続可能なピークデータスループットを実現します。

これらのラックマウントシステムはネットワーク制御が可能で、ミッション展開中にユーザーが簡単に制御できるように専用のイーサネットポートが用意されています。手ごろな価格、PC ベース、高性能の SIGINT システムは非常にスケーラブルで柔軟性があり、一例ではカプセル化するには余りにも多くの変数を所有しています。しかし、1 つ明らかなことがあります。システム開発者が利用できる数多くの既製のソリューションにより、PC システムは非常に高速の波形記録、リアルタイム処理、および高速信号再生機能を維持できるようになりました。さらに、ネットワーク制御オプションを単一の



ホストシステムに簡単に統合できます。基本的に、最速で、最も柔軟で、スケーラブルで手頃な価格の SIGINT テクノロジーソリューションを市場に投入するための理想的なプラットフォームとして、PC とそれに関連する高度な周辺機器ボードを強く検討するのに適した時期はこれまでにありません。

まとめ：

Signatec 社は、ここで説明したような PC ベースの SIGINT アプリケーション用レコーダをポータブルタイプ及びラックマウントタイプで提供しています。従来、SIGINT 用の機材は測定器ベースの高価なものでしたが COTS 品の利用で低価格での購入が可能になりました。



Signatec 社について

Signatec 社は、1988 年の設立以来、高度なシステムソリューションを提供しており、高速 PC ベースのデータ集録 FPGA デジタル信号処理デジタイザ、連続信号データ記録および任意信号生成システムの設計・製造会社です。レーダー、SIGINT、超音波、画像処理、高速通信システム用のリアルタイム信号処理システムを構築するサプライヤとして軍事、研究所、大学等のマーケットに広く採用されています。Signatec 社の詳細については、<https://www.signatec.com/>を参照してください。