

## 最新のレーダーシステムのシミュレーション

最新のフレームベースのレーダーをシミュレートするには、システムは本質的に複雑で、ミッション、モード、および環境の考慮事項に基づき、時間とともに大きく変化する信号を迅速に作成またはスケジュールする必要があります。複数のパルス繰り返し間隔 (PRI) 、さまざまなタイプのパルス変調 (MOP) 、および振幅と周波数の急激な変化 (ドップラー、群遅延、およびクラッタの影響を含む) を考慮に入れ、通信、電子攻撃、または対策のスケジューリング

などのマルチミッション操作に組み合わせる必要があります。

この記事では、テスト目的だけでなく、プロトタイピングや技術調達のニーズを満たすのに十分に多目的に使用でき高度に再構成可能なエミッターの作成に使用できる完全モジュラーハードウェアシステムを解説します。



### はじめに：レーダーシステム

レーダーシステムは、4つの異なる動作領域に分類できます。

- 波形の生成**：特定の波形を生成し、特定の RF 特性 (パルス幅、変調) と適切な PRI を持つレーダーモードの形式でその再生をスケジュールする機能。
- マイクロ波送信システム**：十分な周波数と振幅の敏捷性で波形をアップコンバートする能力。
- マイクロ波受信システム**：十分な周波数と振幅の敏捷性を有するマイクロ波ダウンコンバージョンシステム。
- 信号処理**：レーダーの次の波形またはモードに影響を与えるレンジ、速度、およびその他の環境条件を判断するための適切な信号処理を提供する IF 処理システム。

技術の進化を考えると、コンピュータ処理は年ごとに変化し、信号処理と IF 技術は 5 年ごとに変化し、マイクロ波の技術は遅く 10 年のペースとなっています。上記の 4 つの領域は、それぞれ定義された特性と既知の物理インターフェースを持つ物理ハードウェアモジュールにマッピングでき、従来のレーダー設計よりも効率的に適切なテクノロジライフサイクルにマッピングするシステムを作成できます。

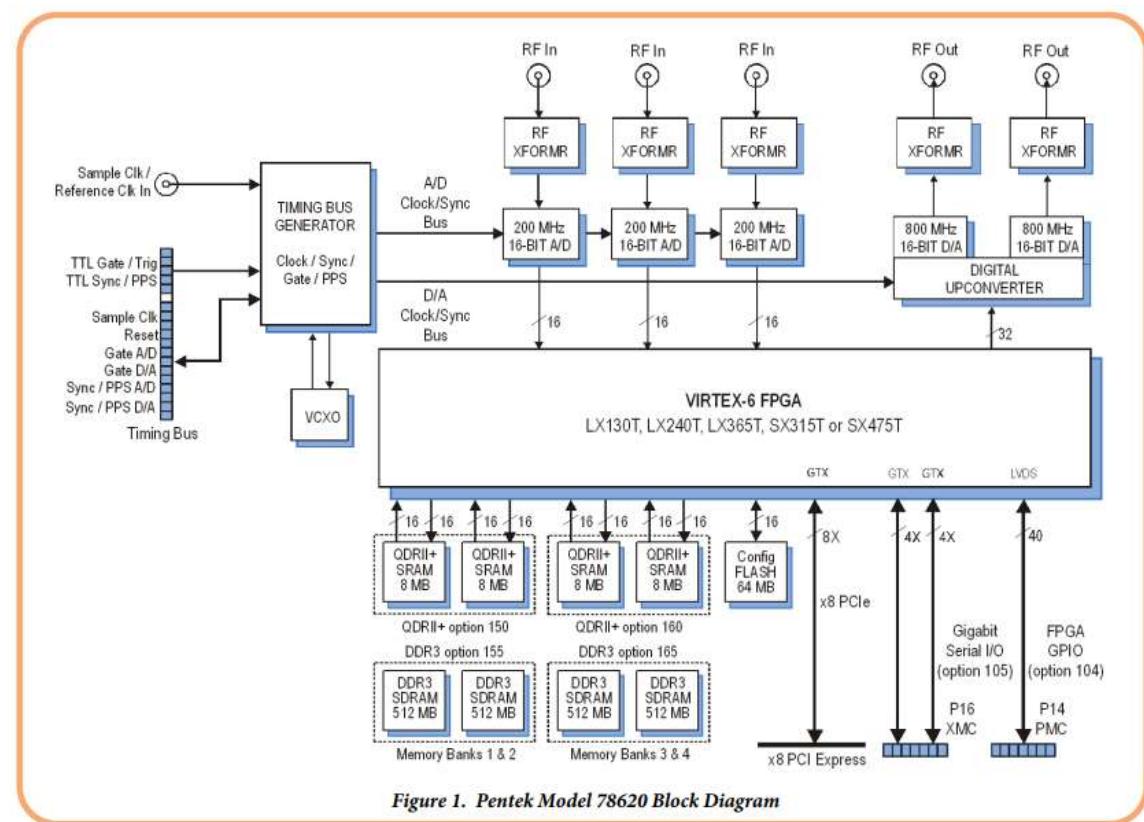
- 波形生成**：Pentek Cobalt Model 78620 PCIe モジュール (信号開発ソフトウェア付き)。
- マイクロ波送信機**：Giga-tronics GT-ASGM18A 超高速周波数スイッチングシグナルジェネレータ。
- マイクロ波受信機**：Giga-tronics GT-ASAM18A 超高速周波数スイッチングシグナルアナライザ。
- 信号処理**：信号処理ソフトウェア/ファームウェアを備えた Pentek Model78620 PCIe モジュール。

## 波形生成と信号処理：

Pentek Model 78620 高性能 PCIe ボードは、ザイリンクス Virtex-6 FPGA をベースにしています。Model78620 は、多くの EW (電子戦) アプリケーションで使用されており、ほとんどの最新の COTS PC に実装することができます。

Model78620 は、マルチチャンネル高速データコンバータとして、Giga-tronics 社の GT-ASGM18A Advanced Signal Generator や GTASAM18A Advanced Signal Analyzer などのマイクロ波アップ/ダウンコンバータの IF 入力との接続に適しています。

Pentek Model 78620 に内蔵されているデータ収集および波形生成機能は、レーダーおよび電子戦 (EW) のベースバンド信号シミュレーションに理想的なターンキーソリューションを提供します。Model78620 には、3ch の A/D、2ch の D/A、および 4 つのメモリバンクがあります。ホストインターフェイスとして PCI Express Gen. 2 をサポートすることに加えて、Model78620 は、アプリケーション固有の I/O オプションとしてギガビットシリアル及び GPIO もサポートしています (Figure 1 を参照)。



## マイクロ波アップコンバージョンおよびダウンコンバージョン：

Giga-tronics GT-ASGM18A アドバンストシグナルジェネレータおよびGTASAM18A アドバンストシグナルアライザは、100 MHz～18 GHz の周波数で信号を送受信するのに理想的な、高忠実度、コヒーレント、高速周波数スイッチング、アップおよびダウンコンバータです。これらのユニットは、AdvancedTCA (PICMG の商標) の拡張であるオープンシステムのモジュラー計装規格であるAXIeに基づいています。

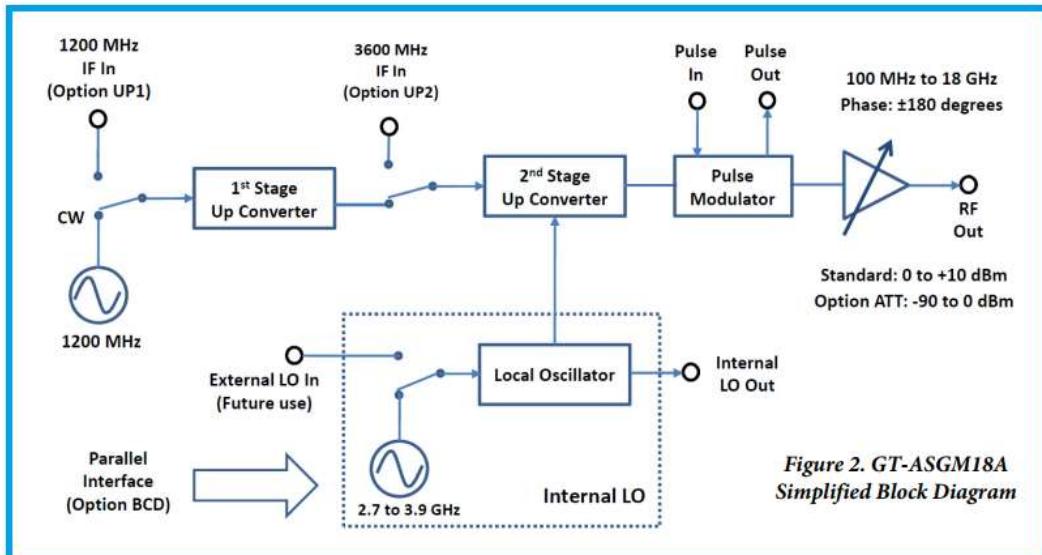


Figure 2. GT-ASGM18A Simplified Block Diagram

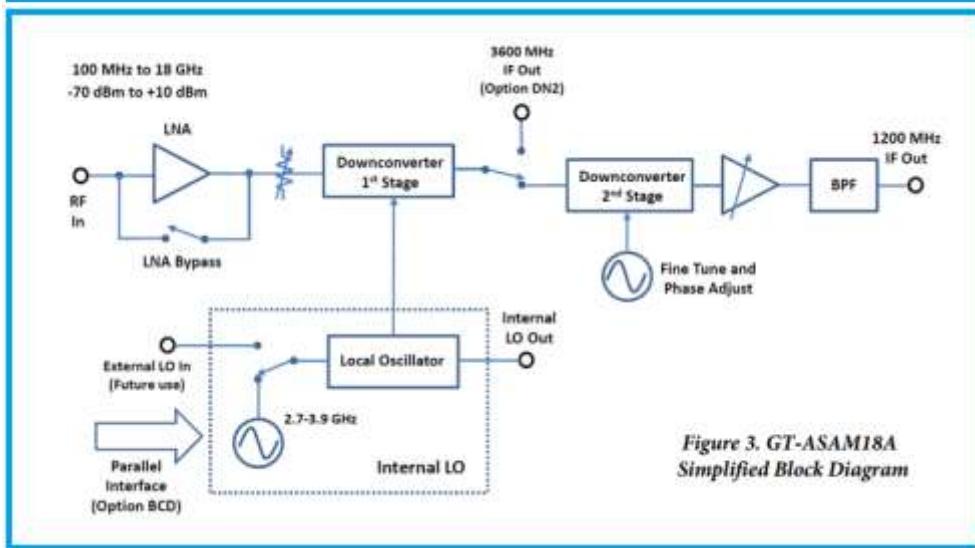


Figure 3. GT-ASAM18A Simplified Block Diagram

Giga-tronics の GT-ASGM18A と GT-ASAM18A は、高速、高精度のローカルオシレータを内蔵しており、広帯域で極めて機敏なコヒーレント周波数スイッチングを可能にします。これらのユニットは業界標準の AXIe モジュラープラットフォームに基づいているため、アップコンバージョンとダウンコンバージョンの複数の位相コヒーレントチャネルを使用して、特定タイプのレーダーのエミュレートや、波面を作成して到來角のエミュレートができます。

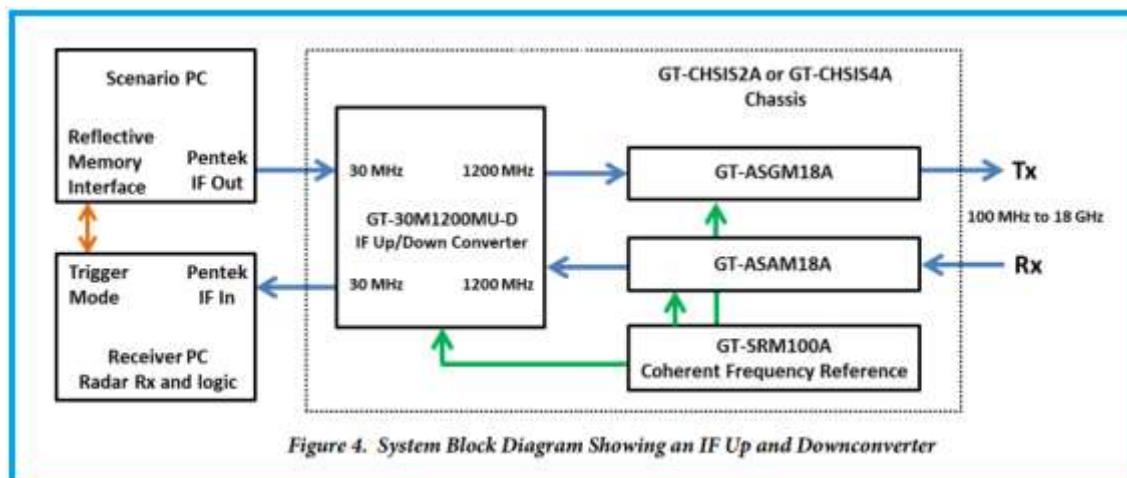
Giga-tronics の GT-ASGM18A と GT-ASAM18A は、Pentek Model 78620 から IF 信号を受け取り、それを 18GHz までの範囲の任意の周波数にアップコンバートまたはダウンコンバートすることができます。

GT-ASGM18A と GT-ASAM18A は、1 マイクロ秒未満でコヒーレントに任意の周波数に再同調することができ、その

周波数範囲にわたって通常 $\pm 1$ dB 以内の振幅フラットネスを維持することができます。オプションの高速マイクロ波出力アンテナは、出力範囲を 90 dB 拡大し 100 dBc を超える信号生成範囲を可能にします。

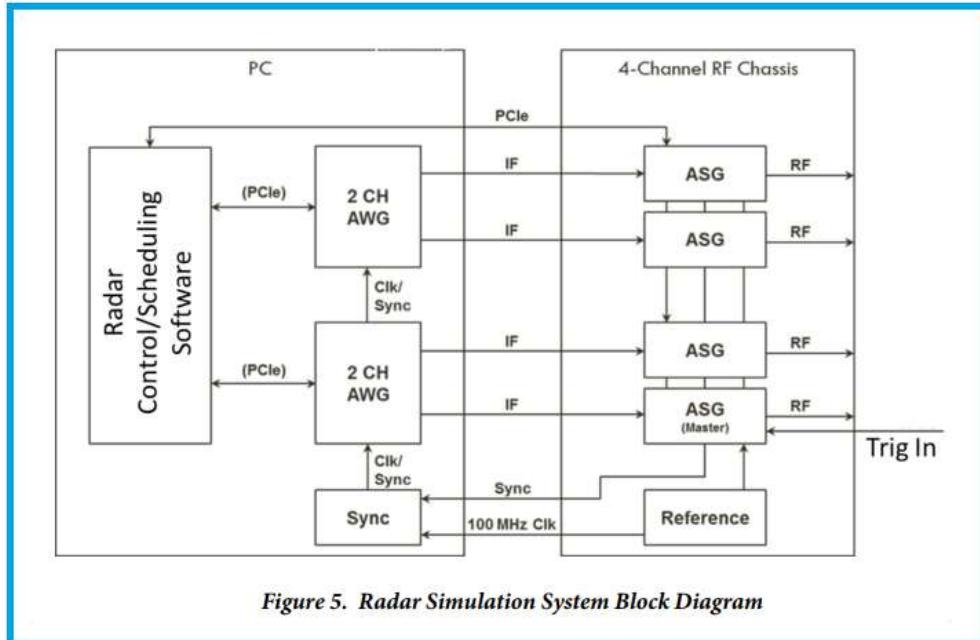
## IF 変換：

Pentek の Model78620 からの IF 信号を整合させるには、78620 の最高性能を利用し、それをマイクロ波アップ/ダウンコンバータの 1200 MHz IF に整合させるために選択された 30 MHz IF 信号に変換する必要があります。Giga-tronics GT-SRM100A システムリファレンスモジュールは、Figure 4 に示すように、IF アップコンバータおよびダウンコンバータを駆動するための LO (ローカルオシレータ) として使用できる 10 MHz、100 MHz、および 1200 MHz の出力を提供します。



## すべてを統合：

Figure 5 に、4 つの独立した RF チャンネルを使用したシステムの例を示します。



同様のブロック図を受信機にも使用することができます。レーダー制御およびスケジューリングソフトウェアは波形の再生時間をスケジュールし、受信機 PC および RF サブシステムからの LAN 接続は受信信号の性質に基づいて次のモード (PRI または波形) を決定します。波形は Pentek Model 78620 AWG (任意波形発生器) 内でスケジュールされ、波形の周波数と振幅は PCIe 経由でリアルタイムに制御されます。必要に応じて、Pentek ボードからトリガを取得し、それを使用して RF シャーシの周波数と振幅の変化を確定的に制御することで、細かいタイミング分解能を維持できます。



Figure 6 2台のGT-ASM18A(アップコンバータ)と2台のGT-ASAM18A(ダウンコンバータ)で構成される4チャンネルシステム

## まとめ

単純なシングルチャンネルレーダーから複雑なマルチチャンネル周波数アジャイルレーダーまで、最先端の波形作成および処理技術を使用して、さまざまなレーダーおよびレーダーエミュレータを作成できます。すべてのハードウェアコンポーネントは市販されており、カスタムハードウェアは不要です。レーダー警報受信機や電子対抗手段システムなどの複雑な機器のテストは、このプラットフォームのアプローチで簡素化され、新しいタイプのレーダープロトタイプを迅速に作成することができます。そしてさまざまなプログラム間で共有されます。

Giga-tronics 社については

<https://go-asg.gigatronics.com/>をご確認ください。

**Giga-tronics**

**PENTEK**  
Now Part of Mercury

## Pentek 社について

Pentek 社は、ISO 9001 : 2015 認定企業として、デジタル信号処理・ソフトウェア無線・データ収集用の組込みコンピュータボードおよびレコーディングシステムを設計・製造しています。製品には、商用環境と耐環境の両方にに対応した AMC、XMC、FMC、PMC、cPCI、PCIe、VPX のフォームファクタで準備されており、レーダ、無線通信、SIGINT、ビームフォーミング等の用途に幅広く利用されています。Pentek 社の詳細については、[www.pentek.com](http://www.pentek.com) をご参照ください。