

SOSA：組込みミリタリ電子システムの将来の方向性

オープンシステムアーキテクチャ（OSA）

とは？：

2013年に米国国防総省（DoD）は、防衛ハードウェアおよびソフトウェアの調達要件にオープンシステムアーキテクチャ（OSA）の原則を盛り込むことを義務付けました。OSAは、複数のベンダーから調達できる明確に定義されたモジュラーハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントの既存のオープンスタンダードを使用する必要があります。



認証されたハードウェアプラットフォームは、ミッション要求の迅速な対応、機能のアップグレード、および新しいテクノロジーの導入のために再利用可能である必要があります。これらの利点により、開発リスクが軽減され運用ライフサイクルが大幅に長くなります。

DoD サービスは OSA の義務にどのように対応したのか？：

米国の3つの主要サービス（陸軍、海軍、空軍）は、それぞれのサービスに導入されたシステムの将来の調達ニーズを満たすために、OSAの原則を取り入れた規格の開発を開始しました。

メリーランド州アバディーンにある陸軍の CCDC（Combat Capabilities Development Command）は、OpenVPX、MORA、VICTORY、REDHAWK、SCA などのオープンスタンダードに基づく CMOSS（C4ISR/EW Modular Open Suite of Standards）を開発しました。

メリーランド州パタクセントリバーにある海軍の NAVAIR（Naval Air Systems Command）は、航空機および地上車両のミッションシステム用に HOST（Hardware Open Systems Technology）を作成しました。これはハードウェアを次の3つの層に分割します。

- プラットフォーム（機体、車両など）
- システムエンクロージャ
- ボード

後者の2つは OpenVPX のサブセットです。空軍の OMS（Open Mission Systems）イニシアチブには、SOA、UCI、FACE などのオープンスタンダードが組み込まれており、すべてアビオニクスシステムのメッセージ、コマンド、および制御ミッション情報を標準化しています。

何が SOSA につながったのか？：

各サービスは OSA の原則を前進させる上で大きな進歩を遂げ、OpenVPX のような一般的なオープンスタンダードや、サービス固有のプラットフォーム要件に合わせた特定の義務を共有することが多いさまざまなイニシアチブを通じて達成しました。この共通点を認識した後、国防総省と各サービスは 3 つの武装サービスすべてにわたって調達活動を定義するための共通イニシアチブを促進する必要性を強く認識しました。

2017 年の初めに、国防総省はセンサーオープンシステムアーキテクチャ (SOSA) のアーキテクチャ研究のための SBIR 要請を発行しました。その結果、The Open Group が管理する SOSA コンソーシアムが結成されました。これは、規格開発の取り組みに関する厳格で明確な慣行、ポリシー、および手順を備えた大規模な組織となりました。

SOSA の目的は？：

SOSA の主な目的は、レーダ、EO/IR、SIGINT、EW、および対策システムに共通の多目的バックボーンを提供するための C4ISR のオープンシステムアーキテクチャ規格の開発と採用です。その他の目的は、プラットフォームの手頃な価格、迅速なフィールド導入、再構成可能性、新技術の導入、ライフサイクルの延長、ハードウェア/ファームウェア/ソフトウェアの再利用です。



SOSA 技術作業部会の主要な作業成果物は、SOSA アーキテクチャを文書化した SOSA 技術標準です。これはモジュラーシステム構造であり、機能と動作をカプセル化するためにモジュール内で緊密に統合されていますが、インターフェイスは明確に定義されています。これらのモジュールは、オープンで公開された標準に基づいている必要があります、コンセンサススペースの影響力のある利害関係者が開発を指揮し、厳密な適合性検証プロセスを備えている必要があります。技術標準は、プラグインカード、バックプレーン、シャーシ、電気コンポーネント、および主に VITA 規格から派生した機械的構造仕様を定義します。SOSA 適合性ポリシーは、技術基準に照らして製品を認定するためのプロセスを定義します。認証されるまでの製品も SOSA 準拠であると主張することはできません。SOSA ビジネスワーキンググループは、ビジネスと調達の慣行を定義し調達プログラムのガイダンスを作成します。

SOSA に参加するのは誰？：

SOSA コンソーシアムの主な任務は、国防総省、陸軍、海軍、空軍、および産業界、学界、その他政府機関からの幅広い参加とコミットメント及び貢献です。この記事の執筆時点で、SOSA メンバーシップは、陸軍、海軍、空軍から 7 つと、2 つの元請業者を含む 9 つのスポンサー組織によって構成されています。14 人の主要メンバーはすべて米国の主要な防衛コントラクターです。81 の構成メンバーには、有名なシステムインテグレーター、および国防総省への主要なハードウェアおよびソフトウェアサプライヤーが含まれます。これら各組織のメンバーは、規格の開発と実践を支援するためにワーキンググループで重要な役割を果たします。



SOSA のメンバーシップは米国民と組織に制限されているため、国防総省の機密要件または機密要件を軍隊の代表者が

提示して、SOSA 技術標準内のソリューション戦略を推進できます。このため、SOSA で進行中の議論の技術的詳細は一般に公開されない場合があります。ただし、規格が承認されて一般にリリースされると、仕様とルールのみが公開され、基礎となる機密性の高い使用ドライバーから解放されます。その時点で、米国外の企業を含め誰でも標準的に開発することができます。

SOSA の方向性は？：

技術標準スナップショット 3 は 2020 年 7 月にリリースされ、SOSA 技術標準 1.0 は 2021 年の第 2 四半期にリリースされる予定です。そのリリース後、すでに数十の「SOSA-Aligned」製品を発表しているベンダーは、適合認証のためにそれらを提出することができます。これらの初期の製品の相互運用性のデモンストレーションは 2020 年に大成功を収め、防衛の顧客も多く参加しました。技術標準のリリースに先立ち、DoD は OSA ベースのソリューションを提供するベンダーに明らかに有利な提案と情報を求める多数の要求をすでに発行しています。

DoD と 3 つの武装サービスすべて、組み込み業界のベンダー、大学、および研究施設による SOSA への積極的な参加は、リソースと人員の実質的なコミットメントを明示しています。これらの明確な動向は、SOSA が組み込みミリタリ電子システムの将来の方向性を決定付けるための道を順調に進んでいることを保証します。

SOSA の利点：

「SOSA 準拠システムは航空機のアップグレードを加速する」

SOSA は軍用機のアップグレードプロセスをどのように変えるのでしょうか？軍用機のアビオニクスは、伝統的にサブシステムの寄せ集めでありそれぞれが特定の固定機能専用となっています。それらは、寸法・搭載位置が明確に定義され、センサー、アンテナ、電源、および制御ポート用の電氣的インターフェイスを備えたエンクロージャーに収納されています。多くの場合、サブシステム内の機能の変更は非常に制限されているため、パフォーマンスや機能を向上させるためのアップグレードは、通常、サブシステム全体を新しいものと交換することを意味します。内部の電子ハードウェアおよびソフトウェアの設計は常にベンダー独自のものです。



Photo credit: U.S. Air Force photo/Airman 1st Class Mya M. Crosby

これにはいくつかの欠点があります。

新しい技術が航空機に組み込まれるまでには長い時間がかかるため、敵の資産に対する戦闘効果が妨げられます。また、ユニット全体を交換する必要があるため、アップグレードのコストは非常に高価になります。多くの場合、競争の機会が限られており、各サブシステムは単一のサプライヤーから供給されています。

SOSA は、この従来の方法論に対する重要なソリューションを提供します。まず、第一に内部の電子機器、ソフトウェア、およびパッケージングは、オープンスタンダードアーキテクチャ特に OpenVPX に基づいている必要があります。SOSA システムをアップグレードするということは、既存のサブシステムを維持することを意味しますが、SOSA 準拠のプラグインカードを別のカードに交換して、新しいデバイステクノロジー、より高いパフォーマンスレベル、より高速な計算能力、より高い信号およびデータ帯域幅を追加することを意味します。次に、SOSA は、さまざまなプラグインカードタイプの数を OpenVPX プロファイルの非常に小さなサブセットに制限し、ベンダー間および機能間の互換性を強化します。最後に、中小企業は SOSA ベンダーコミュニティに参加して、新しいテクノロジーコンポーネントが利用可能になった直後に競争力のあるソリューションを提供できます。

「SOSA コンポーネントを使用した航空機のアップグレードの例」

一例として、地上または空中の敵の資産を打ち負かすか無効にするために、新しいアルゴリズムとより強力なコンピューティングリソースを必要とする戦闘機への新しい EW レーダ対抗策のアップグレードがあります。EW サブシステムは、敵から信号を取得し、対抗策信号を送信して検出を混乱、無効化、破壊または回避します。

レーダ技術は最新の対抗策を克服するために飛躍的に進歩し続けているため、高度な信号処理技術は軍用機を保護するために歩調を合わせる必要があります。この取り組みの重要な要素は、これらのアップグレードに必要な時間を短縮することです。SOSA ボードを、新しい必要な機能を追加するボードに交換することは、この取り組みの大きなメリットです。これは、新しいテクノロジーが、サブシステム全体の交換を必要とする従来のスキームよりも何年も早く導入されることを意味します。

Pentek 社は、統合タスクを高速化する SOSA に合わせた開発プラットフォームを発表しました：

- SOSA 技術標準に準拠
- さまざまな取得および処理モジュール用の 8 つの 3U VPX スロット
- Pentek の Model 5550 および 5553 (8 チャンネル A/D・D/A Zynq® UltraScale+™ RFSoc プロセッサ) 用のすぐに実行できる開発プラットフォーム
- オプションのリアパネル RF および光接続

Pentek 社は、SOSA™技術標準に準拠した開発プラットフォームである Model 8256 を発表しました。

Model 8256 は、IPMI と RF および光インターフェイスの接続を備えた 3U VPX プラットフォームです。Model 8256 は、Pentek の Quartz®RFSoc データ取得および処理ボードを使用したアプリケーション開発に最適です。Pentek の SOSA に合わせた製品は、相互運用性、再利用、および迅速なテクノロジーの導入を容易にし、すべて SOSA コンソー

シアムのアプローチ及びビジョンと一致しています。このプラットフォームの開発には、いくつかのパートナーと新しい SOSA 技術標準への主要な貢献者が関わっています。Pentek は、バックプレーンおよびシステム管理コンポーネント用の Elma Electronics 社、バックプレーンスイッチモジュール用の Interface Concept 社、シングルボードコンピュータモジュール用の Concurrent Technologies 社、および IPMI およびシャーシ管理サポート用の Crossfield Technology 社と提携しました。これらの製品はすべて SOSA 技術標準に準拠するように特別に設計されています。

「このプラットフォームへの取り組みは、SOSA コンソーシアムの使命を推進する私たちのコミットメントと整合性および相互運用性の目標の価値を示しています。」と Pentek 社の製品管理ディレクターである Bob Sgandurra 氏は述べています。「Pentek は、オープンアーキテクチャコミュニティの主要サプライヤーとの協力関係により、このプラットフォームを開発しました。Model 8256 を使用することでお客様はすぐにアプリケーションの統合と構築を開始することができます。」



Model 8256 の高度な機能：

Open Group SOSA Consortium™は、業界と政府のコンセンサスによって確立され、主要なインターフェイスとオープンスタンダードに基づくセンサーシステム用の共通フレームワークである新しい SOSA 技術標準を作成しました。今後の SOSA 技術標準は、Pentek Model 8256 構成に反映される多数の VITA 規格を実装します。Model 8256 は、冷却、プラットフォームシステム管理、RF/光インターフェースオプションなどのいくつかの高度な機能を利用しています。

- Model 8256 の強制空冷は、標準の 19 インチラックマウントプロファイルシャーシでコンダクションクールボードをサポートするように設計されています。これにより、デスクトップまたはラボ環境でのコンダクションクールボードでの開発が容易になります。
- Pentek の SOSA に適合した開発シャーシは、VITA 46.11 および HOST に合わせたシャーシ管理モジュール

(CMM) を利用します。この CMM は、今後の SOSA v1.0 規格にソフトウェアでアップグレードできます。

SOSA に適合したシステムが特徴であり、CMM により機能要素 (SOSA モジュール) とシステムマネージャー、CMM、およびすべてのプラグインカード (PIC) の間の有意義な統合が可能になります。

- Model 8256 は、RF および光インターフェイスへの便利なアクセス用に設計されています。各 RF ペイロードスロットには、シャーシの背面パネルにある 20 個の同軸ブレイクアウトコネクタをオプションで選択でき、VITA 67.3C バックプレーンコネクタに直接接続できます。さらに、各 RF ペイロードスロットには、VITA 67.3C デュアル光インターフェイスへのアクセスを提供するために、2 つの背面パネル MPO アダプタをオプションで選択できます。

パートナー間の相互運用性：

開発のスピードアップは Model 8256 の主な目的です。Pentek は開発初期の起動と構成の問題の多くを解決しているため、顧客は短期間で稼働することができます。開発の労力とリスクを軽減するために、Pentek はシステム全体の目標を満たすようにモジュールを選択および構成するための統合支援を提供します。

- Elma Electronic 製 バックプレーン

Elma 社の組み込みコンピューティングディレクターである Ken Grob 氏は次のように述べています。

「高性能データ取得および信号処理ボードとシャーシのユーザーは、新しいデバイスが納品されたときにすぐに使用できないことに不満を感じるがよくあります。この SOSA に適合した開発プラットフォームは、すぐに使用できテスト済みで提供されるため、エンジニアが必要とする開発時間を節約できます。Pentek 社の 8256 開発プラットフォームに参加できることを非常に嬉しく思います。」

- Concurrent Technology 製 SBC

「Model 8256 は、Pentek 社の Model 5550 および 5553 8 チャンネル A/D および D/A Zynq UltraScale+ RFSoc 3UVPX プロセッサと当社の計算集約型 TRH4X シングルボードコンピュータの理想的な開発プラットフォームです」と Concurrent 社社長の Brent Salgat 氏は述べています。「これらのモジュールとこのプラットフォームは、多くのレーダ、電子戦、シグナルインテリジェンス、電気光学、通信アプリケーションに最適で

Elma Electronic Backplane



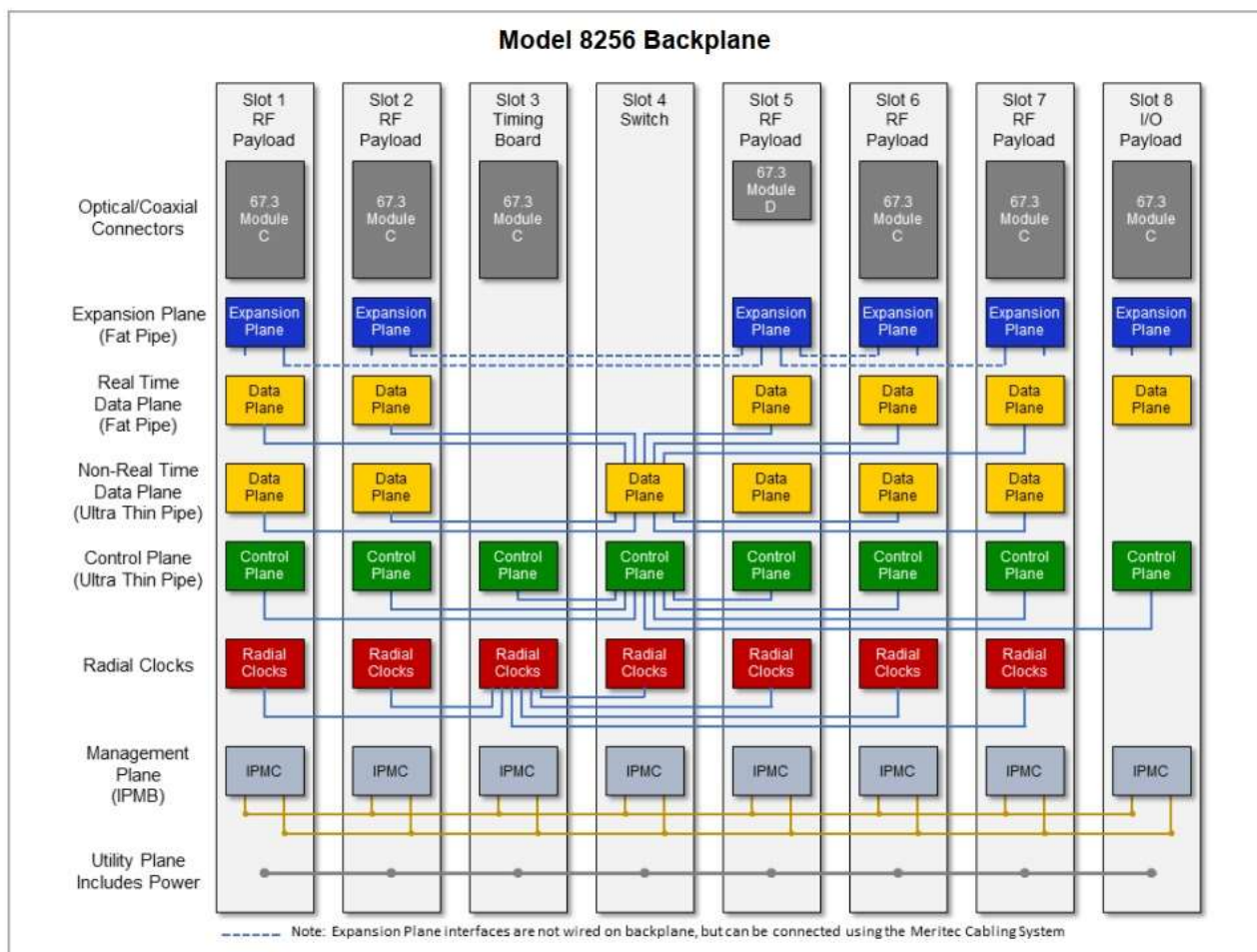
Concurrent Technologies TR H4X Single Board Computer

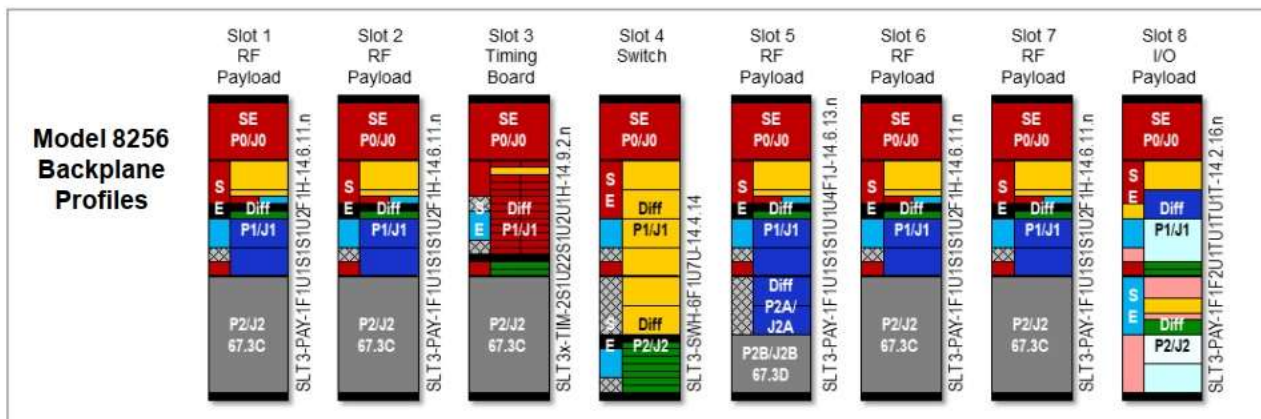


す。」と付け加えました。

■ Crossfield Technology 製 IPMI

ソフトウェアおよびシャーシ管理モジュール「新しい SOSA 技術標準の MOSA に沿った目標は、一般的な OpenVPX ハードウェアスロットプロファイルを超えています。相互運用性を真に実現するには、システムソフトウェアがシステム管理機能への共通のアクセスとインターフェイスを備えている必要があります」と Crossfield Technology 社のプロダクトゼネラルマネージャーである Terry Hulett 氏は述べています。「Pentek 社の Model 8256 開発プラットフォームは、最先端のハードウェアへのアクセスを提供するだけでなく一般的なアクセスのためのオープンスタンダードベースのシャーシ管理機能を備えています。」





Pentek 社の Quartz RFSoc 堅牢なスモールフォームファクタサブシステムは、カスタム統合に最適です：

- ギャップ Zynq UltraScale+ RFSoc FPGA を使用した Pentek Quartz®アーキテクチャ
- 8ch の広帯域 RF/IF A/D および D/A コンバータ
- コンダクションクーリングでカスタムエンクロージャへの統合に最適
- 最適化されたソフトウェアおよび IP 開発のための Navigator® デザインスイートを提供

Pentek は Quartz®RFSoc アーキテクチャファミリの 2 つの新製品を発表しました。

Model 6350S および Model 6353S (Gen.3 RFSoc) 、堅牢なスモールフォームファクタパッケージの 8ch A/D および D/A コンバータサブシステム。ギャップ Zynq UltraScale+ RFSoc FPGA を利用する Pentek の QuartzXM eXpress モジュールに基づいて、Model 6350S および Model 6353S は、SIGINT および COMINT、軍事通信、EW 対策、レーダートランシーバ、テストおよび測定、SATCOM、LiDAR、5G、および LTE ワイヤレスアプリケーションに非常に適しています。



「Quartz RFSoc のお客様は QuartzXM eXpress モジュールの新たなパッケージオプションを求め続けています。

Pentek はモジュールソリューションと完全密閉型システムソリューションの間のギャップを埋めるために Model 6350S と Model 6353S を出荷しています。」と Pentek 社の製品管理ディレクターである Bob Sgandurra 氏は述べています。「これらのサブシステムのサイズは小型のため、お客様は既存のエンクロージャ内に Quartz RFSoc テクノロジーをインストールできます。」と彼は付け加えました。

プラットフォーム統合用に設計：

Model 6350S および Model 6353S は、小さな取り付けフレーム内の完全な自己完結型 RF コンバータおよび信号処理サブシステムです。必要な電源は 12V のみで、サブシステムは最小限の設計労力でより大きなシステムのコンポーネントとして統合できます。すべてのアナログ I/O と制御および通信インターフェイスは、業界標準のコネクタを使用して簡単にアクセスでき、他のシステムコンポーネントへの接続を簡素化します。

サブシステムの底面は、伝導冷却を可能にし、ほとんどの設備でファンレスの操作を可能にする効率的な熱インターフェイスを提供します。SWaP（サイズ、重量、および電力）用に最適化された Model 6350S および Model 6353S は、サイズが非常に小さく、1.5"H x 4.6"W x 6.7"D で、重量は 30 オンス弱（約 850g）です。お客様が用意したエンクロージャーでの使用を目的としています。サブシステムは、過酷な環境での利用に最適です。

Quartz アーキテクチャの特徴：

Pentek Quartz アーキテクチャは、FPGA 製品への合理化されたアプローチを具体化し、設計を簡素化して電力とコストを削減しながら、現在利用可能な最高性能の FPGA リソースのいくつかを提供します。Pentek の Navigator Design Suite ツールでサポートされている Quartz 製品は、データおよび信号処理用のソフトウェアと FPGA IP を開発および展開するための効率的なパスをユーザーに提供します。ザイリンクス Zynq UltraScale+ RFSoc プロセッサは、8 つの RF クラス A/D および D/A コンバータをクアド ARM Cortex-A53 およびデュアル ARM Cortex-R5 プロセッサとともに Zynq FPGA ファブリックに統合し、シングルチップ上にマルチチャネルデータ変換および処理ソリューションを構成します。

データコンバータ：

Model 6350S（Gen 1 RFSoc）のフロントエンドは、8ch の同軸コネクタで最大 4 GHz のアナログ IF または RF 入力を受け入れ、8 つの 4 GSPS 12 ビット A/D コンバータにトランス結合してリアル DDC サンプルまたは複素 DDC サンプルを提供します。追加の IP ベースのデシメーションフィルタは、2~128 の DDC デシメーション範囲を提供します。8 つの D/A コンバータは、FPGA のプログラマブルロジックからベースバンドのリアルまたは複素のデータストリームを受け入れます。

各 6.4GSPS 14 ビット D/A には、1x、2x、4x、および 8x の独立したチューニングと補間を備えたデジタルアップコンバーターが含まれています。すべての A/D および D/A は、広帯域同軸ケーブルコネクタにトランス結合されています。

Model 6353S（Gen 3 RFSoc）は、追加のデシメーション設定を備えた 5 GSPS 14 ビット A/D を使用して、入力信号帯域幅を 6GHz にブーストします。また、D/A レートは 6.4 から 10GSPS に増加します。

高速データインターフェース：

Model 6350S および Model 6353S は、RFSoc GTY ギガビットシリアルポートを使用して 8 つの 28Gb/s 全二重レーンをサポートします。組み込みの 100GigE UDP インターフェイス、またはユーザー提供のシリアルプロトコルのイン

ストールにより、このインターフェイスは、Model 6350S または Model 6353S と他の同一サブシステム、光トランシーバー、データストレージ、その他処理システムなどの間で高速ギガビットデータストリーミングパスを提供します。

プリインストールされた IP により開発をスピードアップ :

Model 635xS サブシステムには、Pentek IP モジュールがプリロードされており多くの一般的なアプリケーションにデータキャプチャ、タイミング、インターフェイス、および処理ソリューションを提供します。IP モジュールには、DMA エンジン、DDR4 メモリコントローラ、テスト信号およびメタデータジェネレータ、データパッキング、およびフロー制御が含まれます。

合理化された IP 開発のためのナビゲーターデザインスイート :

Pentek の Navigator®DesignSuite には、カスタム IP 用の Navigator®FDK (FPGA デザインキット) と、ホストソフトウェアアプリケーションを作成するための Navigator®BSP (ボードサポートパッケージ) が含まれています。Navigator FDK には、ボードの FPGA デザイン全体がブロック図として含まれており、完全なソースコードとドキュメントとともにザイリンクスの Vivado ツールスイートでグラフィカルに編集できます。

開発者は、工場出荷時にインストールされた機能に IP を統合するか、ナビゲーターキットを使用して IP を独自のものに置き換えることができます。Navigator FDK ライブラリは AXI-4 に完全に準拠しており、カスタム IP を開発したり、他のソースからの IP を統合したりするための明確に定義されたインターフェイスを提供します。

Navigator BSP は、ARM プロセッサ上でザイリンクスの PetaLinux をサポートします。ユーザーは、高レベルの API 関数を使用して効率的に作業したり、ソースコードを含む基盤となるライブラリへのフルアクセスを取得したりできます。Pentek は、新しいアプリケーションの開発を支援するための多数のサンプルを提供しています。



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 をご参照ください。