

Technical White Paper

TDA ファミリ SDK:さまざまな業界の開発課題に対処するための包括的なツール



概要

このドキュメントでは、組込みソフトウェア開発の複雑化を招いている市場の主なトレンド (自律性、AI 統合、エッジ コンピューティング) について、またそれらがエンジニアにもたらす固有の課題について考察します。このドキュメントでは、電力、安全性、セキュリティ、開発タイムライン、スケーラビリティに関する制約に対処する、信頼性の高いソフトウェア開発キット (SDK) とソフトウェア製品の必要性について検討します。最後に、このドキュメントでは、テキサス インストルメンツのハイエンド プロセッサ ファミリ (TDA4 と TDA5) のソフトウェア製品が、開発の成功をどのように支援するのかについて説明します。

目次

1 はじめに
2 市場動向
2.1 組込み自律機能
2.2 AI の統合
2.3 エッジ コンピューティング
3 こうした課題への対処
3.1 オペレーティング システムとエコシステムの多様性
3.2 セキュリティと機能安全
3.3 AI コンピューティング
3.4 基板のイネーブルメント
3.5 ユーザー エクスペリエンス
3.6 スケーラビリティ
3.7 ライフサイクルの柔軟性
4 競争上の優位性の維持

2
3
3
4
5
6
6
7
8
9
10
12
13
13

1 はじめに

ソフトウェアは、組み込みデバイスの重要な要素です。組み込みデバイスとは、製品や機械の特定の機能を実行するように設計された、特化型のコンピューティング システムです。組み込みソフトウェアとは、組み込みシステムのプロセッサ上で実行されるプログラムであり、動作を制御し、ペリフェラルとやり取りを行い、システムに求められる機能を実現します。このソフトウェアは、ソフトウェア スタックとして構成されており、組み込みソフトウェア開発者は通常、最上位層で上位アプリケーションを作成し、下位層のミドルウェアやファームウェアを活用します。下位層のソフトウェアはハードウェアと連携するもので、多くの場合、ソフトウェア開発キット (SDK) と呼ばれます。SDK には、アプリケーション開発を容易にするため、プロセッサ サプライヤから提供されるリファレンス コード、ドキュメント、ツール、サポートが含まれています。

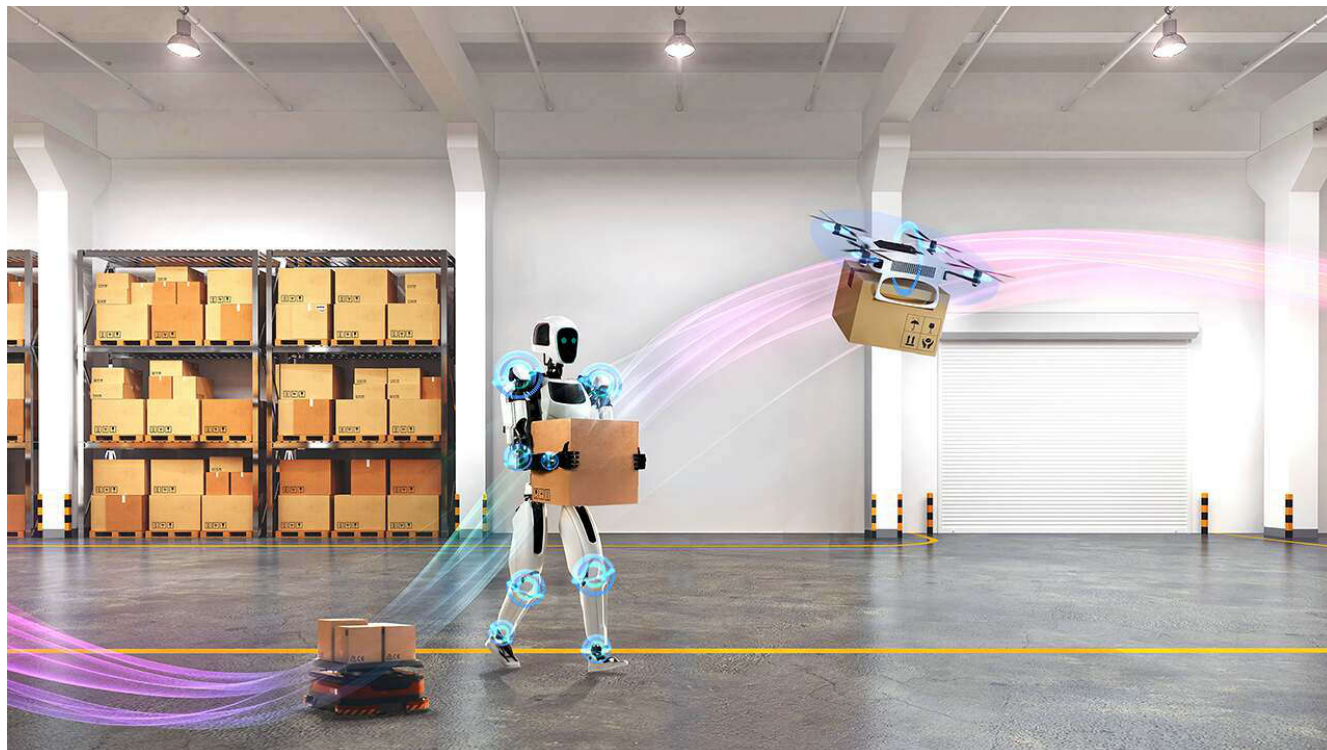


図 1-1. 組み込みソフトウェアは、システムの機能を実現するために、プロセッサの動作とペリフェラルとのやり取りを制御

車載安全システムからヒューマノイド ロボットまで、組み込みシステム市場全体にわたって、エンジニアは高品質の組み込みアプリケーションによる革新を進めるために、多くのリソースを投入する必要があります。そうしなければ、競合他社に後れを取るリスクがあります。エンジニア間で共通して見られることは、ソフトウェア開発がプロジェクト リソースの大部分を占めているということです。通常、開発全体の労力とコストの 70 ~ 90% が、ソフトウェアに割り当てられます。したがって、製品が成功するかどうかは、組み込みプロセッサのソフトウェアとツールに大きく依存します。堅牢な SDK は、組み込みシステムの制約や目標を達成し、競争優位性を維持するために不可欠な要素です。これらの制約や目標は、電力、コスト、安全性、セキュリティ、開発タイムライン、スケーラビリティなどが複雑に組み合わさっています。

2 市場動向

大まかに言えば、さまざまな業界で組込みシステム市場に関する 3 つの主要なトレンドがあり、組込みソフトウェア エンジニアに特有の開発課題を生み出しています。自律性、AI の統合、エッジ コンピューティングなどのトレンドに伴い、エンジニアはより洗練されたソフトウェア機能を組み込むようになり、高品質の開発ツールの必要性が高まっています。

2.1 組込み自律機能

自動運転車、ドローン、ロボットのような自律システムの発展が進んでいる結果、複雑なセンサ データを処理し、リアルタイムで意思決定を下すことができる組込みシステムの開発が進んでいます。これらのシステムは通常、厳しい電力制約の下で動作することが求められます。その結果、ソフトウェアは最先端で、安全認証を取得しており、効率的であることが求められます。たとえば、現在の組込み開発者は、TensorFlow、ONNX Runtime、Caffe など堅牢性の高い機械学習 (ML) フレームワークとディープ ラーニング (DL) フレームワークに対する SDK のサポートを必要としています。こうしたライブラリや、これらを用いて作成したモデルを組込みハードウェア向けに最適化するサポートは、製品の革新を推進するうえで不可欠です。

車載市場や産業市場で開発に携わる開発者は、多くの場合、安全性が非常に重要な環境で開発を行います。高い基準を維持するために、組込みソフトウェア エンジニアは複数のハードウェア コアでオペレーティング システムを実装し、タスクを管理して、センサ データに対する予測可能で低レイテンシの応答を検証しています。ASIL B/ASIL D (車載用) または SIL 2/SIL 3 (産業用) の評価レベルに到達するには、ソフトウェア スタック全体が、ISO 26262 や IEC 61508 などの国際規格に基づく安全性評価と試験を受ける必要があります。組込みソフトウェア エンジニアも、認定ライブラリ、開発プロセス、ツールなど、セーフティクリティカルなソフトウェアを構築するための強化されたプラットフォームを必要としています。

また、自律システムを開発する組込みソフトウェア エンジニアにとって、電力制約は常に課題になります。たとえば、車載用フロント カメラ アプリケーションでは、一般的にフロントガラス下に配置され、持続的に高温にさらされるため、熱的制約により、プロセッサの電力バジェットは 5 ~ 6W に制限されます。非効率的なソフトウェアを実行すると、消費電力が過大になり、システムに不要な熱が発生します。熱が大きすぎると、熱ノイズが発生し、画質が低下します。動的なソフトウェア設計、低消費電力モード、電力最適化ツールは、組込み設計の効率的な動作を継続しようとする開発者にとって不可欠です。



図 2-1. ADAS 組込みソフトウェア エンジニアには、安全性重視のソフトウェアへのアクセスが必要

2.2 AI の統合

システムの自律性は、効果的な AI 統合を土台として構築されます。AI と ML に対する需要の高まりにより、アクセスしやすく、効率的で専門的な SDK の開発が進んでいます。こうした開発は、多くの場合、専門知識が不足し、競争力を維持するために迅速な対応が求められる市場で必要とされます。たとえば農業市場を考えてみましょう。コンバイン、スキッド ステア ロード、作業機は、リアルタイムの作物モニタリング、熱画像処理、野生生物回避などの機能を競争力として打ち出しています。各アプリケーションには、高度に専門化されたハイパワーの認識ソフトウェアの開発が必要です。強力なツールチェーン、サンプル アプリケーション、包括的なデモがなく、SDK 習得に大きな負担がかかると、開発者はすぐに行き詰まってしまう。さらに、組込み AI アプリケーションは多くの場合、小規模チームによって開発されており、開発をアウトソーシングするか、オープンソース ソフトウェアを採用するか、またはその両方を組み合わせるかという判断を迫られています。市場の変化に対応するために、組込みソフトウェア エンジニアは、Linux や FreeRTOS など、さまざまな OS や RTOS の選択肢をサポートする必要があります。その結果、エンジニアは、専門知識を活用してコードを再利用するために、ミドルウェア ベンダーからソフトウェア ライセンスを購入します。そのため、SDK はサードパーティーのソフトウェア スタックを統合できる柔軟性を備えた、高品質のオペレーティング システムをサポートする必要があります。



図 2-2. 組込みシステム ソフトウェアにより、リアルタイムの作物監視や自律動作などの機能を実現できます。

ヒューマノイド ロボット業界では、革新が急速に進んでおり、新製品のリリースを待ってから開発を始める余裕はありません。ソフトウェア開発体験は、ハードウェアが採用されるかどうか、そして最終的に製品が成功するかどうかを左右する重要な要因となります。シンプルなオンボーディング、デバッグ ツール、DevOps の実践は、主な検討事項です。DevOps は、CI/CD (継続的インテグレーション / 継続的デリバリー) を含む一連の原則であり、急速に変化するこうした業界で製品開発のペースに対応するため、組込みソフトウェア エンジニアが SDK サプライヤに期待するものです。CI/CD とは、ソフトウェア プロバイダがリリースをまとめて行うのではなく、製品のアップデートを即座に提供するプロセスです。これにより、バグ修正や新機能を必要とする開発者は、迅速に対応を受けられ、スケジュールを維持できます。

2.3 エッジ コンピューティング

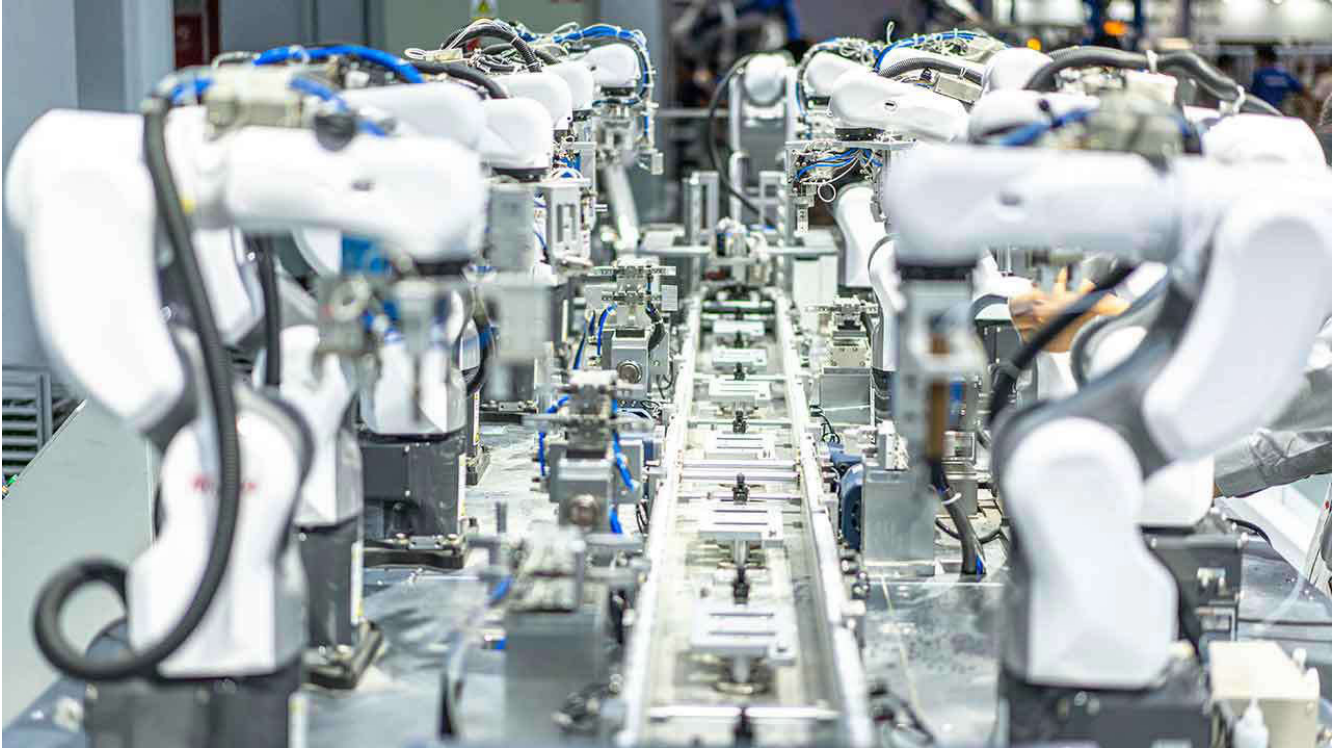


図 2-3. 急速なハードウェア革新の中、産業用機器の開発者は 10 年以上のサポート サイクルを前提に設計を行う

産業用や車載用のほとんどのアプリケーションで、組込みシステムでの AI の統合と演算は、クラウド サービスに外部委託するのではなく、システム センサに最も近いハードウェアで行う傾向にあります。このトレンドであるエッジ コンピューティングには、コスト削減、レイテンシの短縮、消費者のセキュリティの強化など、さまざまな利点があります。その一方で、ソフトウェア開発者にとって特有の課題も生じています。データ センターとは異なり、エッジ コンピューティング ハードウェアには長期のソフトウェア ライフサイクルが必要です。プログラマブル ロジック コントローラ (PLC) やロボット アームなどの産業用最終製品では、開発者は 10 年以上のサポートを念頭に置いてアプリケーションを設計しており、多くの場合、急速なハードウェア革新と相反することになります。強制的な移行は、組込みソフトウェア開発者にとって正当な懸念事項であり、多くの場合、サプライヤのソフトウェア長期供給ポリシーを、ハードウェアの長期供給ポリシーと同じ重みで考慮します。また、組込みソフトウェア エンジニアは、適切なセキュリティ対策を講じて設計する必要があります。包括的なカバレッジを実現するために、ブート時セキュリティ、ランタイム保護、保存データ保護のための詳細なツールが必要です。堅牢な開発キットを使わないと、これらの保護機能を実装することは不可能です。さらに、エンジニアはハードウェア、ファームウェア、ソフトウェアを含め、スタックのすべての層を保護する必要があります。したがって、エンジニアには、業界標準に準拠し、ハードウェアによるセキュリティ機能を備えた SDK が必要です。そうでなければ、組込みシステムで安全性の問題が生じるリスクがあります。

車載業界では、エッジ コンピューティングのトレンドにより、自動車はますます複雑なアーキテクチャに移行しつつあります。この構造は、自動車で安全システムの AI モデルを計算する方法に革新をもたらします。自動車では、分散型のコンピューティング方式ではなく、AI モデルを各センサにより近い場所に配置する方向へと進んでいます。その結果、中央コンピュータが車両全体に対し、情報に基づいた統合的な判断を行う余地が残されています。そのため、複数のプロセッサが通信を行う必要があり、スケーラブルな SDK に関する要件が生じています。組込みソフトウェア エンジニアは、ソフトウェア開発を順調に進めるために、車両全体でドライバとツールチェーンを再利用できるかどうかを検証する必要があります。

3 こうした課題への対処

組込みソフトウェア業界は、技術革新、協調的取り組み、戦略的投資の組み合わせによって、増大する AI 設計の課題に対処しています。以下では、組込みソフトウェア エンジニアがどのように市場の変化に対応しているか、およびテキサス インストルメンツの TDA ファミリー SDK がそれらの取り組みをどのようにサポートしているかについて説明します。

3.1 オペレーティング システムとエコシステムの多様性

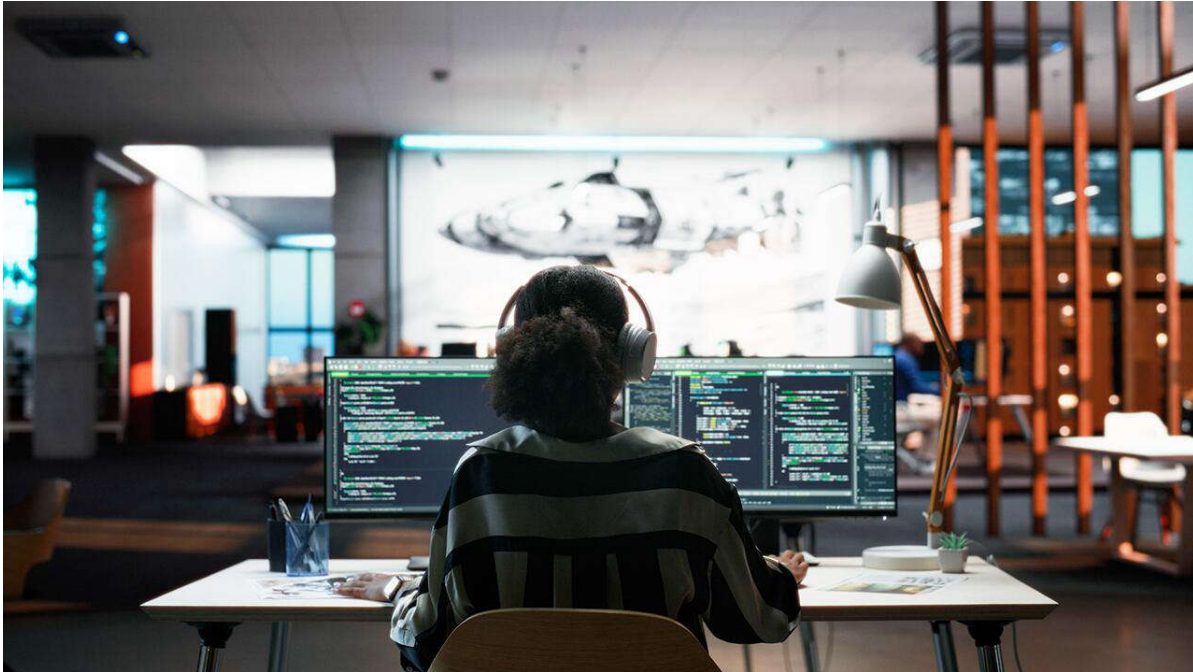


図 3-1. TI のパートナー エコシステムは、開発者を地域のエキスパートやソフトウェア スタック全体にわたるリソースに結び付ける

組込みソフトウェア開発者は、シリコン サプライヤによる強力なソフトウェア エコシステムを求めています。このエコシステムは、開発の迅速化と製品品質の維持に大きな利点をもたらすからです。テキサス インストルメンツ (TI) の SDK を使用すると、開発者は FreeRTOS、Linux、U-Boot、Yocto などのオープンソース ソフトウェアを利用できます。TI はこれらのプロジェクトの多くに貢献する有力企業の一つであり、アーキテクチャの改善、バグの修正、ドライバ、コア テクノロジーの提供、共同開発を行うことができます。TI は、すべての地域の開発者向けに、強固に連携されたパートナー エコシステムを提供しています。これにより、チームは地元のエキスパートと協力し、ソフトウェア スタックのあらゆるレベルで貴重なリソースやサービスを利用することができます。TI の SDK はオープンソース OS に重点を置いており、エンジニアは最先端ソフトウェアに関する公開コミュニティのサポートを活用すると同時に、TI のエンジニアの技術的専門知識を活用できます。現在、[包括的なパートナー ディレクトリ](#)を TI.com で入手できます。

要求の厳しい安全規格に対応するため、開発者はリアルタイムでタスクを実行するマルチコア プログラムを構築し、多くの場合は冗長性を持たせています。この要求に対応するため、TDA ファミリー SDK はマルチコア ハードウェアを活用し、組込みソフトウェア開発者がシームレスにソフトウェア パーティショニングを行いながら SoC 全体を開発できるようにします。たとえば、セーフティ クリティカルな市場で開発に携わるエンジニアは、SDK RTOS と並列に動作する QNX ベースの SDK にアクセスできます。お客様には、ISO 26262 と IEC 61508 の各安全規格に準拠した、すぐに使用できるリアルタイム ソリューションを提供し、ソフトウェアの認証プロセスを支援します。同時に、お客様は社内またはパートナー提供の RTOS ソフトウェアを活用して、リアルタイム ソフトウェア アプリケーションを実現できます。その他の SDK マルチコア関連の投資として、専用のセキュリティ モニタや安全モニタ、AI アクセラレータ、マイコン向けのブート、電源、デバイス管理ソフトウェアなどがあります。こうしたソリューションは、複雑かつ、リアルタイム性や安全性が求められるシステムを構築する開発者に不可欠です。

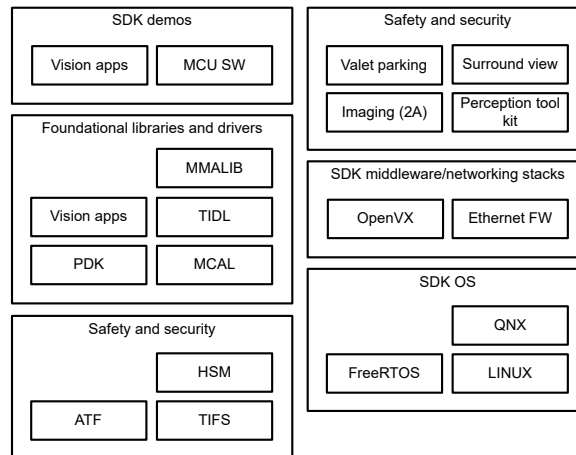


図 3-2. TI がサポートしている TDA ファミリ SDK サンプル スタック

図 3-2 の例には、パートナー エコシステム構成および事前統合された設計は含まれていません。

3.2 セキュリティと機能安全

エッジ コンピューティングのシステム アーキテクチャがさまざまな市場に広がるにつれて、エンジニアはセキュリティと安全性に関する複雑な課題に直面しています。これらの課題に取り組むために、開発者はセキュア ブート、暗号化、セキュア ファームウェアなどのセキュリティ機能を実装しています。また、システムが厳格な安全規格を満たしていることを検証するため、ISO 26262 や IEC 61508 などの機能安全認証も取得しています。TI のソフトウェア ツールは、ハードウェアからソフトウェア層まで、**セキュリティ領域全体にわたる保護**を提供し、幅広い攻撃から保護します。TDA 製品ファミリ SDK は、セキュリティをブート時セキュリティ、ランタイム保護、保存データ保護の 3 つの領域に分類しています。

ブート時セキュリティは、デバイス起動時のセキュリティをカバーします。デバイスを安全に保つためには、認証とキー管理が重要です。これにより、開発者は最小限の労力でセキュア ブート プロセスを実装し、認証済みのソフトウェアのみをデバイス上で実行させることができます。ランタイム保護では、TI のプロセッサは、暗号アルゴリズムや信頼できる実行環境 (Trusted Execution Environment、TEE) に対応するハードウェアドライバのサポートを備えたシステムを実現します。TI のドライバ サポートにより、セキュリティ実装に要する複雑さを低減し、時間も削減できます。その結果、開発者はより安全かつ迅速に製品を市場に投入できます。最後に、保存データ保護では、デバイスが使用されていない間のデータの保護をカバーします。セキュア ストレージなどの機能は、機密データを安全かつ信頼性の高い方法で保存するように設計されており、不正アクセス、改ざん、その他のセキュリティ上の脅威からデータを確実に保護します。

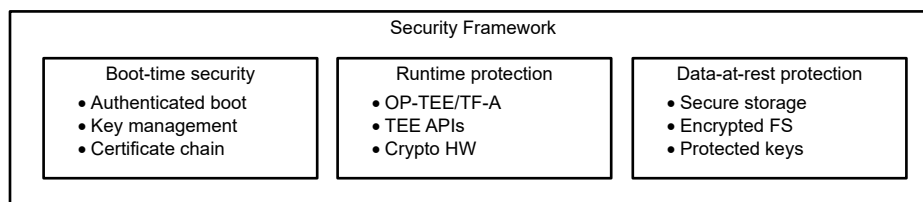


図 3-3. 各セキュリティ領域は、ブートからランタイムまでの信頼のチェーンを形成し、システムの完全性とデータの機密性を確保

機能安全は、組込みソフトウェア設計にとってもう 1 つの重要な要素です。開発者は、セーフティ クリティカルなソフトウェアの堅牢性を維持し、多くの地域で販売要件を満たすために、認証済みの SDK に依存する必要があるからです。TÜV SÜD は、組込みシステムで安全認証済みソフトウェアを求めている多くの開発者にとって最適なパートナーです。TÜV SÜD はソフトウェア ツールの有力な認証機関です。TI の TDA4 SDK は、機能安全に関して、TUV SUD による認証を取得しています。つまり TI は、背景によらない安全エレメント (Safety Element out of context) の認証を検証しています。これにより、開発者はセーフティ クリティカルおよびミッション クリティカルなシステムを構築する際に、ソフトウェアと証明書を活用できます。ソフトウェア開発プロセスは、車載向けの ISO26262 と IEC61508 に準拠しているため、ソフトウェア開発者は ASIL D と SIL 3 に適合できます。変化の激しい市場に開発者が対応し続けられるよう、TI は最新機能に開

する監査と認証を更新しています。これにより、開発者はさまざまな SDK バージョンで、安全認証を根拠として開発を行うことができます。



図 3-4. プロセッサ選択に関する TUV SUD 認証

3.3 AI コンピューティング

強力な AI アプリケーションの要求に対応するため、ソフトウェア開発者は高品質のライブラリと機能を備えた SDK に投資することを選択しています。TI は、強力なディープ ラーニング ライブラリ、ツール、SDK のセットを活用して、自律システム、AI の統合、エッジ コンピューティングの開発を支援する強力な機能を提供しています。TDA 製品ファミリの SDK をインストールすると、開発者は**ビジョン アプリケーション**の無料アクセス版をダウンロードでき、組込みシステムのエンジニアは**TI のディープ ラーニング ライブラリ (TIDL)**と連携できるようになります。TIDL は、TI のハードウェア上で信頼性の高い AI モデルのトレーニングと実装を行うための基本的なビルディング ブロックを提供します。PyTorch や TensorFlow などの業界をリードするトレーニング フレームワークや、ONNX や TensorFlow Lite などのモデル フォーマットをサポートしています。これらの業界標準のフレームワークとフォーマットは、今日の ML トレーニング プロセスに不可欠です。TIDL は、プロセッサ向けのアプリケーションのコンパイルと最適化、OpenVX での開発、TIDL 推論経由のデータ供給を行うためのツールを提供します。OpenVX は TI のプロセッサ上での組込み開発を抽象化するためのインターフェイスです。TIDL 推論ライブラリを使用すると、開発者はモデルに対するデータ入力を最適化できます。これらのツールにより、ソフトウェア開発者は TI のプロセッサの AI エンジン構成する C7TM NPU など、TI の強力な IP をより円滑に活用できるようになります。これにより、組込みシステムのエンジニアは最新の DL および ML モデルをシームレスに利用でき、TI の TDA プロセッサを最大限に活用できます。

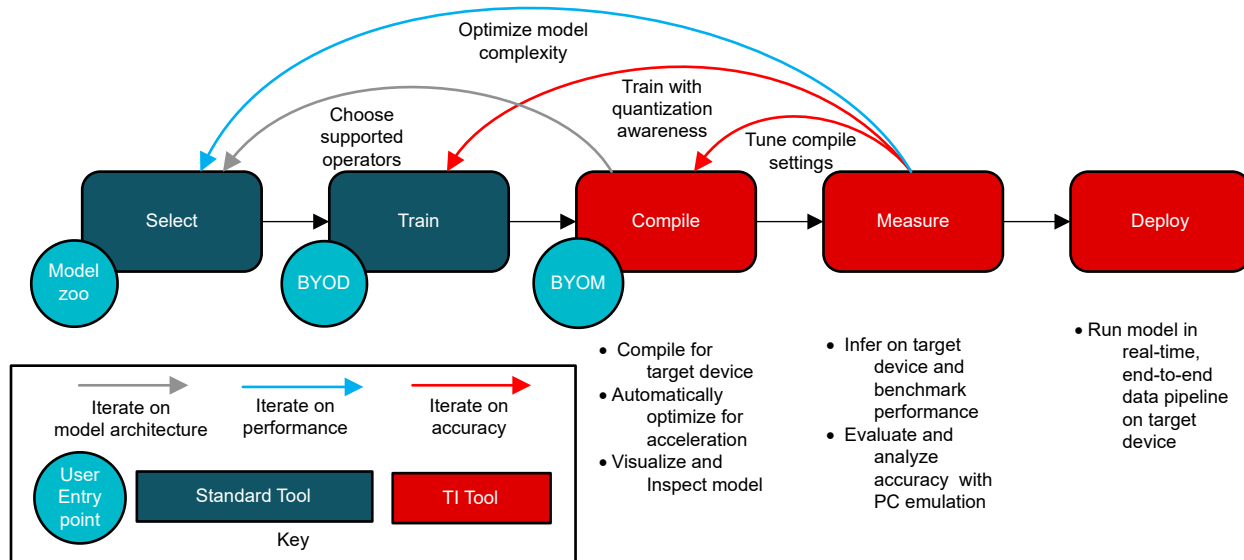


図 3-5. TIDL モデルの実装プロセスの例

さらに、TI プロセッサ SDK は豊富な設計ツールと最適化ツールを提供しています。競争力のある組込みシステムの開発を検討しているエンジニアは、グラフィックス、ディスプレイ、ビデオコーデックのライブラリをすべて利用できます。これらの機能は、TDA4 と TDA5 の各製品ラインを含む、TI のハイエンド SoC プロセッサ ポートフォリオ全体で利用できます。この SDK は、組込みシステム上で革新的なソフトウェアを実行するために必要なすべてのライブラリ ツールや機能をエンジニアに提供します。

3.4 基板のイネーブルメント

ソフトウェア エンジニアは、要求を満たすアプリケーションを展開するために、最終製品とペリフェラル部品を包括的に理解しておく必要があることに注意してください。たとえば、電力モードを使用して熱的制限を補償する必要があります。また、バッテリー駆動時間が制限される場合は電力最適化ツールを活用し、さまざまなサプライヤの基板部品とインターフェイスするためのカスタムドライバを開発する必要もあります。TI は、優れた PCB に求められる多くのニーズに応えるために、高性能 SoC に多大なリソースを投入しています。DDR、ISP、ピン (ピンマルチプレクシング)、クロック、電源などの部品用に、補完的な構成ツールと最適化ツールを簡単に利用できます。TDA4 と TDA5 の各製品ラインは、PMIC、シリアルライザ、ADC、アナログテクノロジー向けのメインラインドライバをサプライヤに関係なくサポートしています。その結果、エンジニアは TI 以外の部品をシステムに組み込むことができます。

3.5 ユーザー エクスペリエンス

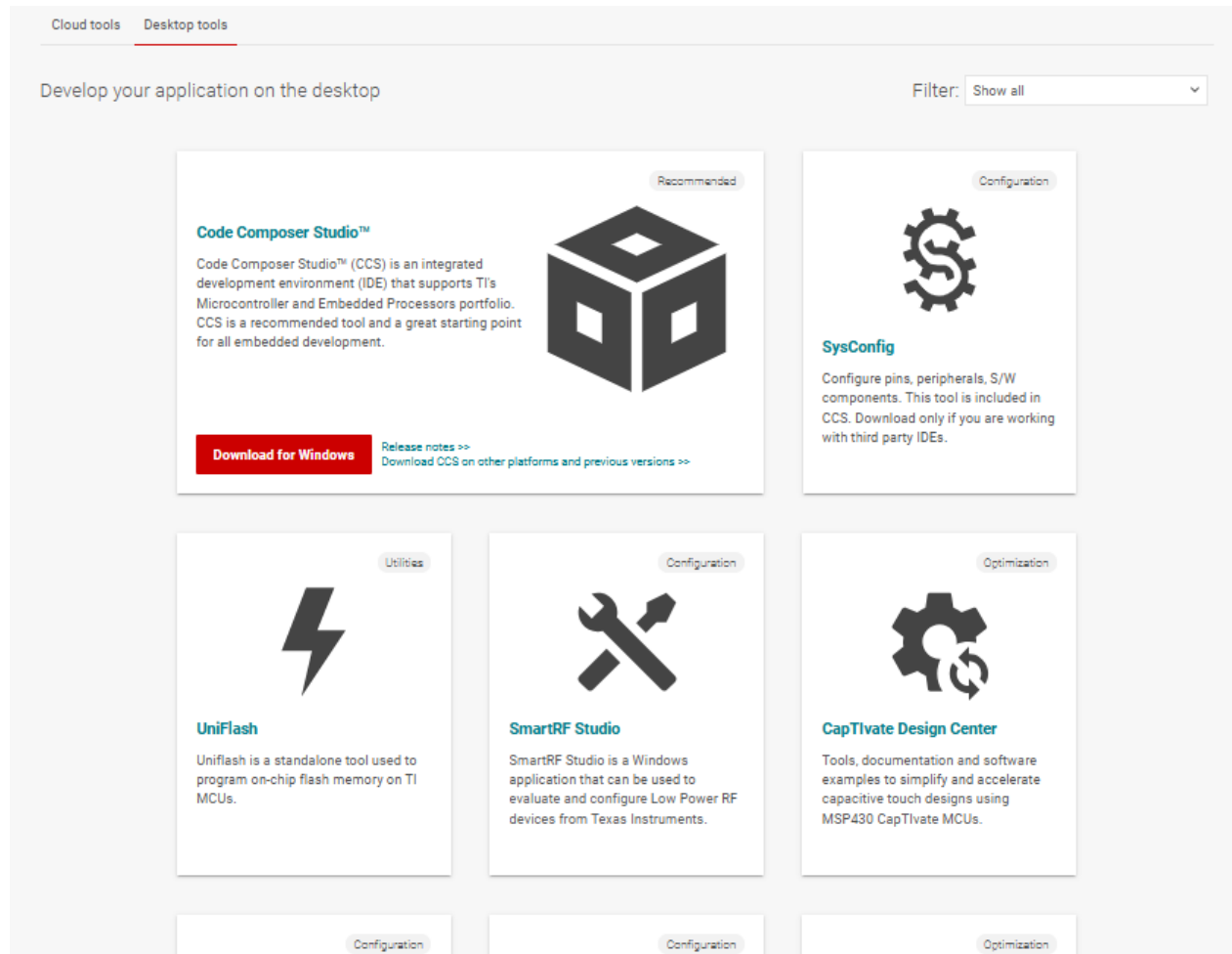


図 3-6. 組み込みソフトウェアの評価向け TI Developer Zone

SDK の機能や評価に関係なく、ソフトウェア開発者のユーザー エクスペリエンスは、組み込みシステムで使用するプロセッサの選定を左右する重要な要因となります。プロセッサは非常に複雑なものですが、全体的な性能、消費電力、コストを決定するうえで重要な役割を果たすだけでなく、システムのあらゆるペリフェラルとやり取りするためのソフトウェアを動かす役割も担っています。そのため、迅速に導入でき、製品ライフサイクルの各段階に対応するツールを備え、問題が発生した場合にサポートする SDK を開発者が慎重に選定するのは当然のことです。健全な投資を行うために、企業は多くの場合、ソフトウェアの調査と評価に専念するチームを持っています。TI の SDK には、導入を開始し、評価と開発にすぐに取りかかるために必要な豊富なリソースが用意されています。デモ、説明ビデオ、[TI Developer Zone](#) などの無償リソースは、現在オンラインで利用できます。TI Developer Zone は、デスクトップやクラウド上で組み込みソフトウェアのコードを開発、デバッグ、分析するために必要なすべての開発ツール、ソフトウェア、トレーニングにアクセスできる一元化されたプラットフォームです。TI Developer Zone 内のツールには、[Code Composer Studio \(CCS\)](#) が含まれています。これは、Web ベースの統合開発環境 (IDE) であり、組み込みソフトウェア開発者が Web ブラウザから、TI のプロセッサ上で動作するアプリケーションの編集、ビルド、さらにデバッグを行うことができます。このツールを使用すると、組み込みソフトウェア開発者は、組み込みシステムに TI プロセッサを採用する前に、評価と開発をより迅速に行うことができます。このほか、組み込みソフトウェア開発者には、評価と開発の作業を補完するために、[Resource Explorer](#) ツールを使って CCS のデモ、ライブラリ、ドキュメント、パッケージダウンロードを入手することを推奨します。Resource Explorer ツールには、プロセッサ間通信 (IPC)、ワンタイム プログラマブル (OTP) キーの書き込み、Linux をカスタム ハードウェアに移植するためのチュートリアルなど、さまざまなトピックに関するトレーニング資料が用意されています。

TI が Developer Zone 内で提供する特筆すべきコンポーネントの 1 つは、Edge AI Studio と呼ばれるものです。これは、AI アプリケーションの開発、ベンチマーク測定、導入を実現するための一連のツールで構成されています。このツール

ルは **BYOD (bring your own data、独自モデルの導入)** をサポートしており、**TI Model Zoo** のモデルを再トレーニングできます。**TI Model Zoo** はエッジ AI 向け TI プロセッサ上で動作することが検証済みの多数のディープ ラーニング モデルを集めたものです。ビジョン アプリケーションの場合、エンジニアはトレーニング済みコードまたはカスタム コードを使用し、リモート アクセス可能な開発ボード上で、高速化された DL モデルを評価できます。**TI Github** には、より包括的で柔軟性のあるモデル開発ツール一式が用意されています。開発者はこれらの Linux ベースの PC ツールを使用して、次のことを実行できます。

- カスタム データセット (**BYOD**) を使用した TI モデルのトレーニング
- TI の AI アクセラレータ (**BYOM**) に適したカスタム モデルまたはオープンソース モデルのコンパイル
- 性能と精度の観点からモデルを分析し、最適化

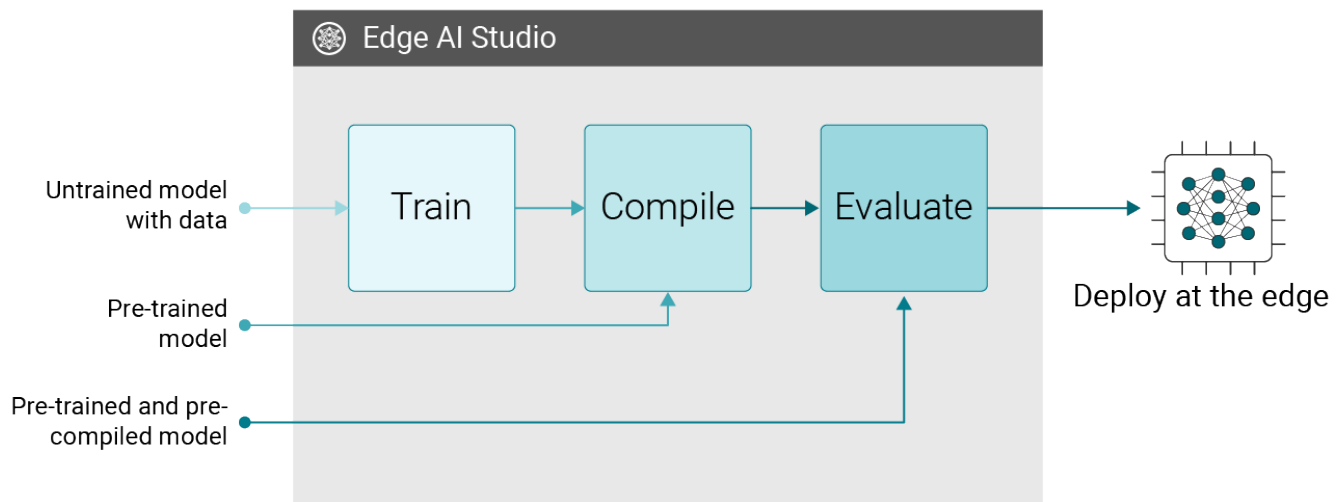


図 3-7. Edge AI Studio: AI の開発、ベンチマーク測定、導入を行うためのツール。

その結果、多様なニーズを持つエンジニアは、AI アプリケーションをより迅速に実装でき、安全なリソースを活用して調査を進め、市場で差別化を図ることができます。

3.6 スケーラビリティ

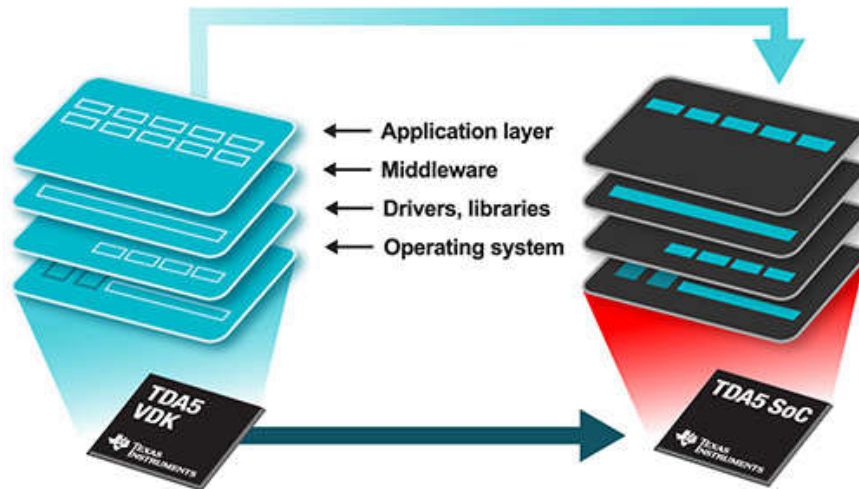


図 3-8. Synopsys Virtualizer™ が量産前のシリコン開発を実現

組込みソフトウェア エンジニアは、ソフトウェア アプリケーションの継続的な改善とスケーリングという課題に直面しています。多くの場合、この課題は広範なポートフォリオにまたがっています。車載用 ADAS やヒューマノイド ロボットなど、急速に変化する市場では、エンジニアは競争力を維持するため、ハードウェアが利用可能になる前にソフトウェアを開発する必要があります。そのため、組込みソフトウェア エンジニアは、現在のポートフォリオを基盤としてソフトウェアをスケーリングするか、仮想ハードウェア シミュレータ上で開発する必要があります。後者の市場動向は、「デジタル ツイン現象」と呼ばれ、医療から製造業まであらゆる業界で見られます。TI のプロセッサ ポートフォリオ全体で、ソフトウェア ツールチェーン、ドライバ、ファームウェアが再利用されるため、ソフトウェア エンジニアはスケール化させたアプリケーションの開発を迅速化できます。エンジニアは、開発中のソフトウェアを新しいデバイスに移植する前に、現在の TI ハードウェア上で次世代製品の開発を開始することができます。これは、TDA4 製品ファミリ全体にわたって開発を行い、ハードウェア ロードマップに合わせてソフトウェア開発を進める必要がある TI のお客様によく見られます。組込みソフトウェア開発者は、**TDA5 Virtualizer™ 開発キット (VDK)** を用いて、TI の次世代プロセッサを使用した開発を今すぐ開始できます。Synopsys Virtualizer™ を使用して構築された VDK により、ソフトウェア スタック全体を TDA5 SoC のレジスタ精度を持つシミュレーション上で開発できます。組込みソフトウェア開発者は、シリコンのリリース前に TDA5 ファミリを利用して、量産ソフトウェアの変更されていないバイナリを実行できます。そのため、導入を予定どおり進め、競争力のあるタイムラインで製品をリリースできます。

3.7 ライフサイクルの柔軟性

一般的に、組み込みシステムは、新しいテクノロジーに対応するため、迅速に開発する必要があります。また、オフハイウェイ車両、産業用輸送、マテリアル ハンドリングなどの市場では、組み込みソフトウェアを 10 年以上使用し続けることが一般的で、導入後はソフトウェア更新へのアクセスが制限されるか、アクセスがまったくない場合もあります。シリコン サプライヤやサードパーティーのソフトウェア サプライヤがソフトウェア製品の開発を終了すると、組み込みソフトウェア エンジニアは予期しないソフトウェア書き換えに直面し、コストと時間がかかります。そのため、ソフトウェア エンジニアは、最新機能やバグ修正に迅速に対応でき、今後何年にもわたって有用性を維持できる安定性を備えた SDK を求めています。さらに、サプライヤは、導入後も製品ライフサイクルの終了 (EOL) まで、ソフトウェアがサポートされていることを顧客に保証する必要があります。TI には、強力な成熟した SDK、業界をリードする長期供給ポリシー、DevOps や CI/CD の実践を通じて迅速な対応を実現できるリソースを備えているという、独自の強みがあります。組み込みソフトウェア開発者は、次世代 SDK 上で開発を行うことで、バグ修正や新機能への対応の遅れを抑えられ、遅延によるコスト増と機能削減の板挟みになることを回避できます。製品のライフサイクルの延長もサポートされているため、開発者は安心して導入できます。

4 競争上の優位性の維持

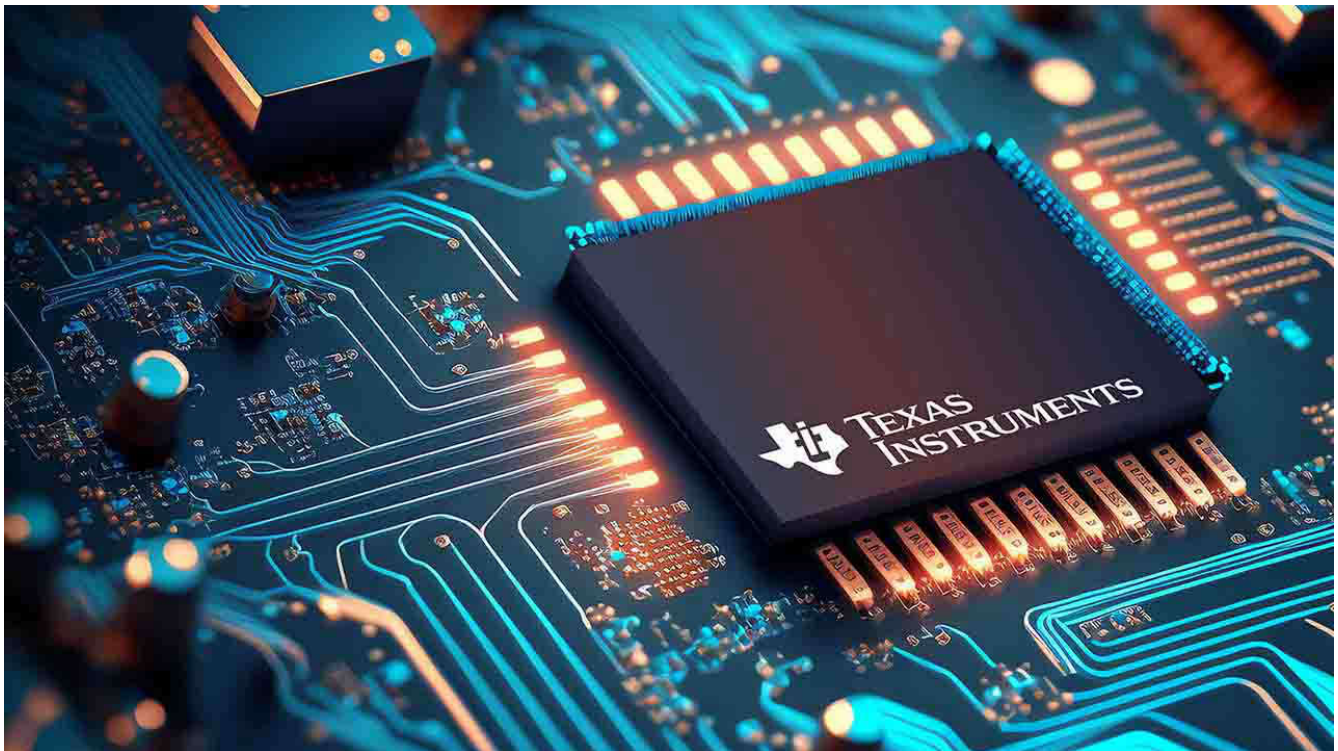


図 4-1. TI のプロセッサ SDK とツールは、各市場の組み込みソフトウェア エンジニアを支援

全体として、TI のプロセッサ SDK とツール群は、組み込みソフトウェア エンジニアが組み込みシステム市場で足場を維持できるよう支援します。SDK に含まれる強力なライブラリ、セキュリティ機能、アプリケーションにより、開発者は TI ハードウェア上で革新的な開発を推進しやすくなっています。TI ソフトウェアは、ドキュメントやサポート ツールを通じて利用しやすくなり、エンジニアは製品のライフサイクル全体にわたって直接的かつ包括的なサポートを受けることができます。さらに、スケーラブルな特性、仮想化ツール、リリース戦略により、TI は、開発者がプロセッサを選択する際における、安全で競争力のあるソフトウェア選択肢として位置付けられています。組み込みソフトウェア エンジニアは、これらすべての要素による支援があっはじめて、自社の市場で優れた成果を上げることができます。[Ti.com](https://www.ti.com) にアクセスして今すぐ開発を開始するか、[TDA4 の主要プロセッサ SDK 製品](#)をご覧ください。

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月