

arm

Arm 初心者のためのガイド: 車載分野のプロセッサ





技術が革新を推進し、車載規格が要件を定め、消費者の好みが必要を変えるとともに、車載機器業界は急速に変化しています。

これらの要素は、ADAS（先進運転支援システム）から、自動運転、IVI（車載インフォテインメント）やデジタルコックピット、パワートレイン、シャーシまで、あらゆる車載機器に大きな影響を与えています。Arm は、それぞれの車載機器のニーズに応じて設計された幅広いクラスのプロセッサを提供しています。

これらを十分に活用していただくため、このガイドではさまざまなクラスの Arm プロセッサをどんな車載機器に利用できるかをご紹介します。

車載用 Arm プロセッサのクラスとは？

プロセッサクラス	設計目的	車載用途
Arm Cortex-A	- 高性能 - 高度なオペレーティングシステムとハイパーバイザに最適化	- ビジョン ADAS - 自動運転 - IVI - デジタルコックピット - コネクティビティ
Arm Cortex-R	- 高性能に最適化 - ハードリアルタイムで確定性を要する用途とRTOS	- 自動運転 - レーダーADAS - コネクティビティ - パワートレイン - シャーシ
Arm Cortex-M	- 実装面積と消費電力の縮小 - ディスクリート処理とマイクロコントローラに最適化	- ボディーエレクトロニクス - ゲートウェイ - SoC 管理 - センサー

パワートレイン

Cortex-R52

リアルタイム
ホモジニアスマルチコア

ADAS

Cortex-A65AE + Cortex-R52
+ Mali-G78AE

ヘテロジニアスマルチコア
センサーフュージョン
拡張性

ナビゲーション&インフォテイメント

Cortex-A78AE + Cortex-A78AE + Cortex-A55 + Mali-G78AE

OS
仮想化
セキュリティ



自動運転

Cortex-A78AE + Mali-G78AE + Mali-
C71AE + Cortex-R52

高いシングルスレッド性能
マルチコアやマルチチップに拡張可能
ASIL-D/SIL-3 機能安全

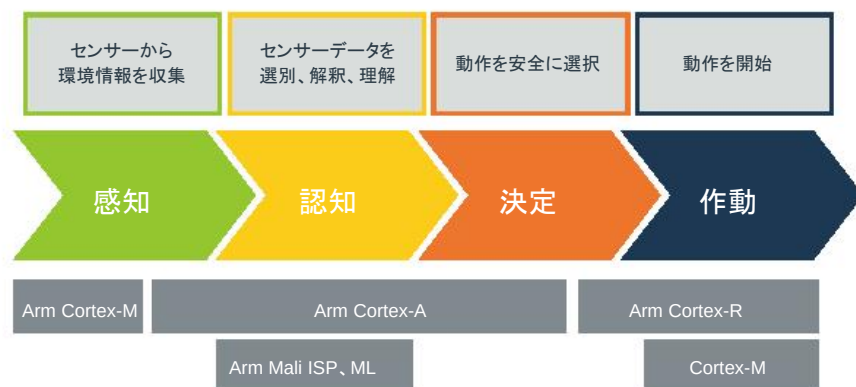
セントラルボディ制御

Cortex-M7、Cortex-M

低消費電力
効率的な性能
拡張性

Arm プロセッサーによる 4つの車載機能 ADAS/自動運転

自動運転車には通常、カメラ、LIDAR、レーダーという3種類のADASシステムがあります。種類やクラスによって、これらのADASシステムにはCortex-A、Cortex-R、Cortex-Mプロセッサーの組み合わせが搭載されます。Armでは自動処理のプロセッサーの用途を以下の4段階に分けて考えています。



1. 感知

この段階では各種のセンサーで環境に関する情報を収集します。センサーの種類に応じて、Cortex-A、Cortex-R、Cortex-M プロセッサーのいずれかを車内のデータ収集システムに搭載します。たとえば一般に前方ビジョンシステムは、センサー部分に ISP(画像信号プロセッサー)、Cortex-A プロセッサーを使用したコンピュータービジョンアクセラレーター、そして場合によっては Cortex-R または Cortex-M を使用します。レーダーも異なる性能のプロセッサーを使用可能なセンサーシステムです。一般にレーダーや LIDAR には Arm Cortex-R が適していますが、Cortex-A プロセッサー(Split-Lock を搭載した Cortex-A78AE など)や Cortex-M でも対応できます。車の状態と環境の全体像は、車のあちこちに配置されたシンプルなセンサーポイントからのデータを集めて作られます。これには、車の作動、速度、状態の検出および測定データ、駐車や近距離の操作に使用する超音波センサーのデータも含まれます。このようなセンサーには一般に Cortex-M が使用されています。

2. 認知

認知段階においてシステムはデータの選別と解釈を行い、センサーデータから環境についてわかることを理解します。この段階の処理にはスループットが最も重要となるため、Cortex-A プロセッサが主に使用されます。ADAS や自動運転システムの多くのデータは並列処理、つまり同時実行が可能です。このため Cortex-A プロセッサは通常、GPU や ML プロセッサと密結合し、センサーデータを大量に処理しています。

3. 決定

決定段階において、システムは車取るべき正しい行動を安全に選択します。ここでは高いレベルの性能、レイテンシ感度、安全性が必要です。意思決定、経路計画、ドライブコントロールのスレッドには、ソフトウェア実行のデッドラインを守り、なおかつ実証可能なレベルの機能安全を維持する Cortex-A78AE が必要です。Arm DynamIQ テクノロジーによる卓越した認知処理は、強力なマシンを必要とする自動運転車に最適です。Cortex-R も特に機能安全の点で活躍します。高いレベルのプロセッサが下した決定を作動段階に送る前のセンスチェックとしても機能します。Cortex-R52 は冗長性と確定性に重点を置いた良い例です。

4. 作動

作動段階では、前の処理段階で達した決定によって車の動作が変更されます。この時点で車両全体にメッセージが伝えられ、その際に確定的な動作とリアルタイムの反応が求められます。Cortex-R はこの段階の処理パイプライン、特に高度にインテリジェントな制御と通信が必要とされる場所に適しています。



制御タスクの複雑性と作動の必要性によっては、Cortex-M プロセッサが特定のシンプルなタスクを作動する場合もあります。この段階で機能安全要件は ASIL B より一気に高くなり、Cortex-M プロセッサから Cortex-R プロセッサへの移行が起こります。レベル 3 の自動運転を実現するにはシステムが ASIL B の要件を満たす必要があります。レベル 4~5 の自動運転では特に高い処理ポイントでシステムが ASIL D の要件を満たす必要があります。機能安全に関する ISO 26262 規格は ASIL に従って機能安全レベルを定めており、最高レベルは ASIL D です。機能安全は自動運転の重要な要件です。自律度が上がるにつれて必要な ASIL が ASIL B、ASIL D から上がります。Arm は機能安全を最初から設計に組み込むことの重要性を理解しています。Arm の提供する機能安全技術やソリューションについて詳しくは、最近の機能安全ブログをお読みください。Arm の Safety Ready プログラムはリスク削減を助け、エコシステムが安全な車載製品を短期間で市場に展開できるよう導きます。

デジタルコックピット

IVI/デジタルコックピットは車関連で最も成長の著しい市場の 1 つであり、大きな革新や進歩が見られます。

IVI システムはもともとラジオやメディアプレーヤーでしたが、近年、また将来的にデジタルコックピットに近くなると予想されます。デジタルコックピットは、デジタルインパネやヘッドアップディスプレイなど、従来のドライバー向けの情報を提供するだけでなく、ナビゲーション、メディアストリーミング、AI アシスタントなど、複雑な機能を車に搭載します。このような機能をすべてデジタル化し、携帯電話の機能と合致させようとするれば、性能だけでなく、安全やセキュリティに対する需要もますます高まります。

スマートフォンのエコシステムから技術や体験を持ち込めば、従来の車の安全要件だけでなく、コックピットにセキュリティや新たな性能要件が加わります。Cortex-A78AE は、Mali-G78AE GPU と並ぶ最新の高性能 CPU であり、高性能と安全性を兼ね備え、車内のディスプレイやグラフィックスの複雑化に対応します。

デジタルコックピットシステムに計器や車の制御機能を表示するクラスターを含めれば、機能安全の観点から重要度が混合することになります。さらにこれらのシステムは高い性能を必要とします。Cortex-A78AE などの Cortex-A CPU は先行モデルに比べて性能が 30% 高く、決定論的な障害を防ぐために厳しいフローで設計されています。

Mali-G78AE は安全性に加えて新しいフレキシブルパーティショニング機能を搭載し、1 つの GPU IP で混在した重要度に応じて対応します。これにより設計者は安全なワークロードと安全でないワークロードをシステム内で分離し、統合や認証を容易にすることができます。

従来、別々だったシステムの融合は、ハードウェア開発者にもソフトウェア開発者にも興味深い変化と課題をもたらします。今後ソフトウェアスタックは、同じシステムオンチップ (SoC) 上で人命に関わるアプリケーションと商用アプリケーションの両方を実行し、異なるアプリケーションをそれぞれのディスプレイで安全に表示しなければなりません。

最新の Cortex-A プロセッサは Rich OS と RTOS または Autosar スタックを同時に実行する性能を提供します。また Cortex-A は、クラスターシステムを実現するハイパーバイザプラットフォームのハードウェアサポートを通じて、運転者に速度や危険を警告します。このレベルの機能安全はこれまで一般に ASIL D というより ASIL B でした。



安全ディスプレイ

ヘッドアップディスプレイ



安全/非安全ディスプレイ

デジタルクラスター

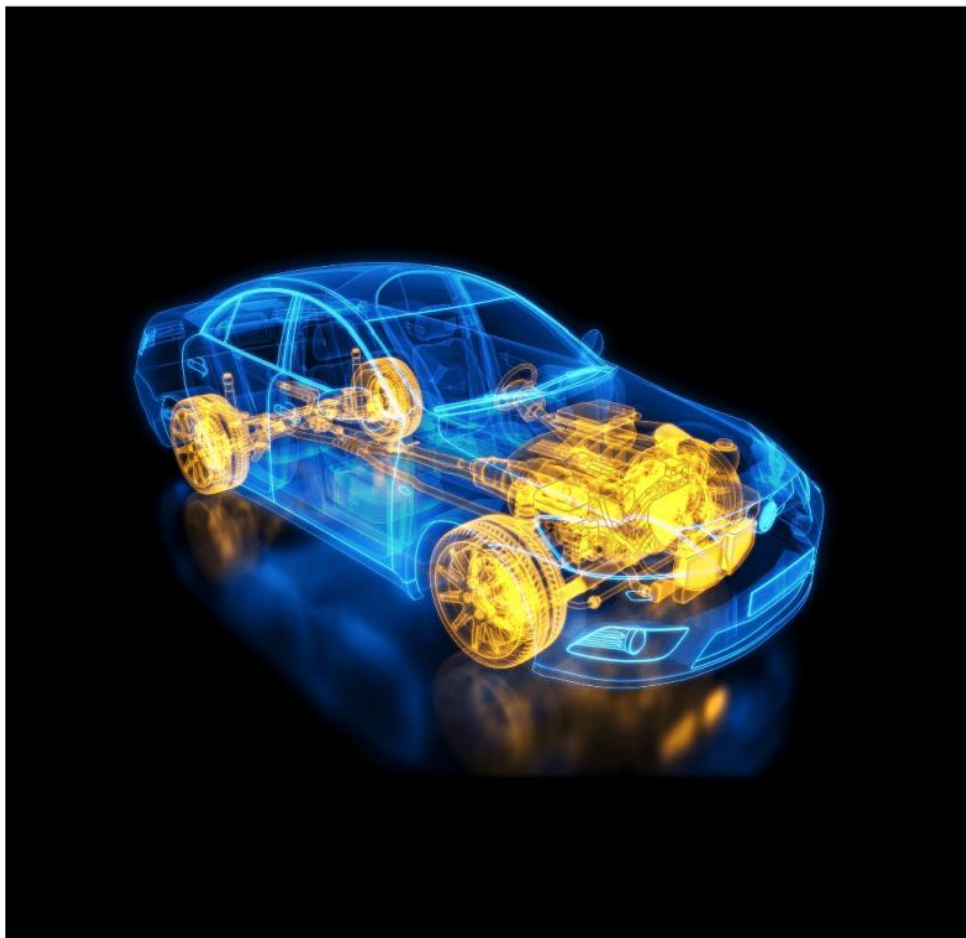


非安全ディスプレイ

インフォテインメント

車の動きとダイナミクス

クリーンで効率的な車に対する需要の増大により、電動化がパワートレインの最大の成長分野となっています。



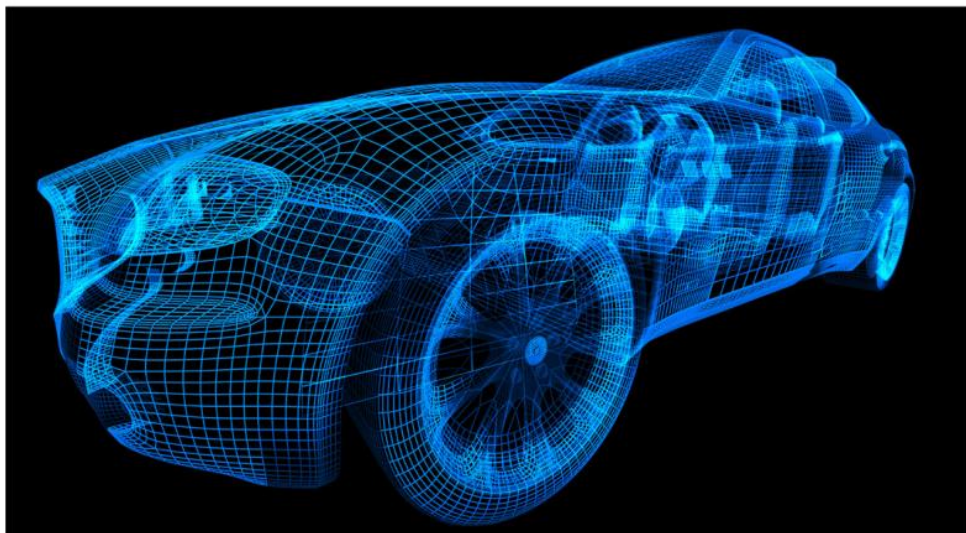
従来の内燃機関(ICE)は今後も生産され、排出規制が一層厳しくなるにつれ、ハイブリッド化すると予想されます。完全な電動化の普及には、まだエネルギー保存技術やインフラ(充電ステーションや配電)が必要ですが、長期的には高電力バッテリーを備えた電気駆動システムに進むと予想されます。

ICE と電動化のどちらにも高い需要がある現在、以下のニーズを満たすソリューションが不可欠です。Arm は ICE と電気駆動の両方のニーズを満たします。

- ICE: 燃焼効率やガソリン/ディーゼルエンジンの後処理を制御するには、高性能、確定性、リアルタイム要件が必要です。Cortex-R プロセッサはそのような難しい用途で求められる高性能のマルチコア構成と機能性を提供します。
- 電動化: 機能安全性の高い動作、大型の高電圧バッテリーパックに対応する充電管理とエネルギー保存の技術とともに、レンジを最適化する効率的な磁界方向制御。Cortex-M プロセッサにも Cortex-R プロセッサにも電動システムのニーズを満たす各種のソリューションがあります。
- 機能安全はドライブトレインの必須部分です。この要件は Cortex-R52 など ASIL D に対応する決定論的能力を備えたプロセッサの使用によって満たすことができます。

ボディエレクトロニクス

ボディエレクトロニクスは車のあらゆる部分で使用されます。



ボディアプリケーションは、ドアロックのようなシンプルで小さな感知/作動ノードから、暖房、換気、空調（HVAC）制御における気温センサーや位置センサー、複雑な集中ボディコントロールユニットまで幅広く、車両ネットワーク制御を含む場合もあります。多様な車に多様なティア 1 サプライヤーの部品が使用されている状況で、共通のアーキテクチャを持つ 1 つのプラットフォームで複数のアプリケーションを構築できることは、柔軟性と拡張性を高め、ツールとソフトウェアの再使用も促進します。Arm の Cortex-M クラスのプロセッサはシンプルなプログラミングモデルとサポートの充実したツールやソフトウェアのエコシステムに加え、ハードウェアをカスタマイズする自由度の高い構成オプションを提供します。これが開発コストの削減と製品化期間の短縮に貢献し、システムの厳しいニーズも満たします。

このような機器の多くはキーオフでも、つまり駐車中も動作する必要があります。走行時もこのような「キーオフ」時間もバッテリー寿命を維持するには、低消費電力が重要です。Cortex-M プロセッサは、ボディ制御機器の起動、動作の実行、スリープ状態への速やかな復帰をウェアラブル機器並みの超低消費電力で可能にします。Cortex-M プロセッサはこのようなニーズを簡単に満たし、充実したエコシステム、ツール、ソフトウェアによって実装を容易にすることで、効率性を高め、開発コストを引き下げます。

セキュリティは幅広い車載機器において重要性を増し、ボディコントロールも例外ではありません。Cortex-M ファミリーに搭載された Arm TrustZone は、このような用途のプロセッサのセキュリティ強化を可能にします。

Cortex-R プロセッサは高性能の集中ボディコントロールシステムとネットワークコントローラに対応する柔軟なソリューションともなります。Cortex-R なら複数の機能を 1 個のプロセッサに移行し、隔離状態を維持できるため、少数の ECU に機能を統合し、車における ECU 数の増加を抑えるには最適です。

まとめ

Arm は、車内のあらゆる分野で総合的な車載コンピューティング機能を提供しています。驚異的なスピードで変化するこの業界で、革新的な方法によってニーズの増大に対応します。詳細はこちらをご覧ください：

www.arm.com/ja/solutions/automotive

製品に関するお問い合わせ：<https://bit.ly/2lnuyf9>