

STMicroelectronics が「Stellar」を発表

ケーススタディ

リアルタイム仮想化機能でパワートレイン、 スマートゲートウェイ、ドメインコントローラに 対応する初の車載 MCU

目的

自動車メーカーは、ドメインコントローラまたはゾーンコントローラと呼ばれる中央集中型システムに複数の機能を統合する新しいアーキテクチャを定義しようとしています。これらの新しいアーキテクチャによって車の電動化やパワートレイン、ブレーキ、車載ダイナミクス機能などの統合に取り組む際に、STMicroelectronics Stellar Family は安全、セキュアでデターミニスティックなソリューションの開発を可能とします。

課題

パワートレインは従来、厳格なリアルタイム応答の要件を満たすために厳しくレイテンシを制限し、最先端のタイマー機能、正確なアナログ機能、高度な安全保証を必要とする非常に複雑な車載アプリケーションです。近年では、充電、バッテリー管理、インバータトラクションコントロールなど電動化機能の統合に加え、車載アーキテクチャからドメイン/ゾーン指向アーキテクチャへの進化によって、さらに難易度が上がっています。

次世代のアーキテクチャでは、車載マイクロコントローラにさらに高い性能が求められます。従来のパワートレインアプリケーションのすべての機能に加え、高度なコネクティビティ、ルーティング機能の改善、ソフトウェア分離を保証する機能も必要です。このソフトウェアのコンパートメント化により、複数の仮想 ECU を物理的に同じ箱に安全に統合することが可能になるはずですが、実際、ソフトウェアの複雑化と統合を管理するには、ハードウェアリソースの有効活用、各種モジュールのメンテナンスの簡素化、そして複数の仮想 ECU のコンテナを分けるしかありません。このような仮想 ECU は、FFI (freedom from interference、無干渉) とソフトウェアのセキュアなコンパートメント化を保証し、なおかつ同時に複数の ASIL 安全水準を満たして初めて物理的に同一の MCU に共存可能です。

車の電子制御が普及するにつれ、自動車メーカーにとってソフトウェアの更新が非常に重要となります。しかも他の機能にリスクを与えず、安全かつセキュアに更新する必要があります。

ソリューション

Stellar は、新しいカテゴリーの高集積車載マイクロコントローラであり、車載ドメインアーキテクチャの安全なリアルタイム仮想化を可能にします。高度な機能セット、そして従来のパワートレイン、車体、安全装置に対応する高いリアルタイム処理性能により、Stellar MCU は革新的な仮想化機能を誇ります。アプリケーション間の干渉なく (FFI)、アクセラレータによる高スループットでセキュアなデータルーティング、ネットワーク経由 (OTA) の更新が実現できます。

最大限に機能を統合し、同時に安全でセキュアなソフトウェア更新を可能とする革新的な機能を備えたリアルタイム車載 MCU として設計された Stellar 統合 MCU は、ハイパーバイザをハードウェアで実装しています。これを実現するのが [Arm Cortex-R52](#) プロセッサと、ネットワークオンチップパッケージに統合されたファイアウォールサポートです。これらがアプリケーション間の完全な分離とコンパートメント化をサポートし、ミッションクリティカルな機能を隔離します。さらに Stellar は安全レベルが異なる複数のリアルタイムオペレーティングシステムが干渉せずに独立して動作することをサポートすると同時に専用の AES-Light アクセラレータを使用することで MCASec、IPSec、CAN 認証機能の中央集中型ハードウェアセキュリティモジュール (HSM) をオフロードし高速なタスク実行を維持するなどイーサネットや CAN における暗号化通信に卓越した処理性能を有しています。

Stellar の高速起動とリアルタイム応答に対応する組み込み不揮発性メモリは、パワートレインシステムに非常に適しています。高度なアナログ機能、複雑なタイミングに対応する最先端のタイマー、高度なコネクティビティのほか、機器メーカーの厳しいニーズに応える革新的な安全/セキュリティ機能も備えています。

ファミリーを構成する MCU はいずれも [Arm Cortex-R52](#) マルチコアクラスターを実装し、複雑なリアルタイム環境の統合を容易にするとともに、厳格な物理的分離とコンパートメント化、セーフティクリティカルなパーティションの保護を徹底しています。同時に、低レイテンシでデターミニスティックな応答性も提供します。すべてのアプリケーションリソースの無干渉 (FFI) をサポートするため、CPU からペリフェラルまでデバイス全体に仮想化が導入されています。さらに Stellar 統合 MCU は、並列実行されるすべての仮想 ECU アプリケーションを強固に分離するため、アドホックハードウェア機能も統合しています。

効率的な割り込み管理は、セーフティクリティカルなアプリケーションのマルチタスク実行を可能にします。クオリティオブサービスの所定のルールに従い、リアルタイムスケジューリングポリシーによるタスク切り替えを行います。Stellar は、リアルタイムシステムに求められるデターミニズムと性能を損なわずこれらを実現します。

STMicroelectronics の高電力効率の 28nm FD-SOI テクノロジーで製造された Stellar は、相変化メモリ (PCM) を採用した初の MCU です。PCM とは、高い信頼性と性能を備えた高密度の不揮発性メモリであり、ネットワーク経由 (OTA) でのソフトウェア更新や複数のファームウェアイメージの管理に優れた能力を発揮します。

ゾーンコントローラの例



車載アプリケーション

- + ドライブトレイン
- + 電動化
- + ADAS
- + 車両ダイナミクス
- + ブレーキ
- + スマートゲートウェイ
- + ドメインコントローラ

利点

1. Stellar MCU は、1つのデバイス上で安全要件の異なる複数のリアルタイム機能の統合と同時実行を可能にし、新しい車両アーキテクチャの進化に対応します。また、機能間の物理的でデターミニスティックな分離によって無干渉 (FFI) を実現し、組み込みハードウェアの仮想化を可能にします。
2. ST 独自の堅牢な 28nm プロセスで製造された Stellar は、アナログ機能を統合し、高速の組み込み NVM を搭載するとともに、グレード 0 の車載ミッションプロファイルに達します。
3. 厳密な機能分離と高度な NVM アーキテクチャは、他のパーティションの隔離状態を維持し、脆弱性を作り出すことなく、独立したソフトウェア更新を可能にします。これは、1つの機能を追加または更新しても、システムの再認証が不要であることも意味します。

Arm を選ぶ理由

[Arm Cortex-R52](#) は、過去にない性能を発揮し、高度なリアルタイム車載アプリケーションの処理ニーズを満たします。競合コアを上回る性能の理由は、8 段パイプラインのマイクロアーキテクチャ、高速バスポートのサポートと ECC 保護、倍精度の FPU、高度な SIMD 算術命令に対応するハードウェアアクセラレーション ([NEON](#)) など、多くの手法や技術の採用です。

Armv8-R アーキテクチャをベースとした革新的な Stellar 統合 MCU は、安全性に重点を置いています。包括的な安全パッケージ、内蔵のセルフテスト機能、[ソフトウェアテストライブラリ](#)、障害に強いロックステップコンピューターシステムは、ASIL-D クラスの機器をターゲットとしたシステムオンチップの統合に最適です。

2 レベルのメモリ保護ユニットと低レイテンシの汎用割り込みコントローラを備えた [Arm Cortex-R52](#) プロセッサは、ハイパーバイザのハードウェアサポートにより、リソース分離とリアルタイム実行に適した独自の機能を提供します。これは、ドライブトレインドメインや一般的な車載アプリケーションにおける今後の仮想 ECU にとって極めて重要です。

最後に、Arm Cortex-R52 プロセッサは Arm の業界最大級のソフトウェア、ツール、サービスプロバイダーのエコシステムを生かし、車載機器のバリューチェーン全体で革新を大規模に促進します。これには、ベンチマーキングやハードウェア不要のソフトウェア開発に対応する Arm 独自の高精度 [プロセッサモデル](#) のほか、ISO 26262 ASIL D 適合を想定して高度な最適化を実行する [C/C++コンパイラツールチェーン](#) も含まれます。

https://www.st.com/content/st_com/en/landing-page/stellar-32-bit-automotive-mcus.html

製品に関するお問い合わせ: <https://bit.ly/2Inuyf9>