

フレキシブルな車載用機器デザインの実現

はじめに

自動車および家電市場の両方で広く使用されるマイクロコントローラの主な利点は、比較的低コストで高レベルのシステム統合が可能なことです。しかし、これらの製品には隠れたコストが存在します。例えば、パーツが適切な機能の組み合わせを備えていない場合は、外部ロジック、ソフトウェア、またはその他の統合デバイスで補完しなければなりません。さらに、エンド・マーケットの要求が目まぐるしく変化するため、マイクロコントローラが短期間で使用できなくなることもよくあります。専用機能や特定数の専用インタフェースを搭載しただけの多くのマイクロコントローラは、短い評価期間で市場の要求を満たすことはできません。この結果、システム・サプライヤはハードウェアおよびソフトウェアの再設計、場合によってはプロセッサ・コアの変更を余儀なくされます。

ASSP ベース・マイクロコントローラのジレンマ

従来のマイクロコントローラ・メーカは市場全体に影響を及ぼすジレンマに直面しています。マイクロコントローラは特定用途向け製品であるため、用途ごとに異なる機能セットを備えた新しいマイクロコントローラが必要になります。1つのマイクロコントローラ・コア・アーキテクチャで広範な市場に対応するために、メーカはインタフェースと機能を混在させた各種メンバからなるマイクロコントローラ・ファミリを提供しています。しかし、多くの場合こうした機能の組み合わせだけではユーザの特定のニーズに的確に応えることはできません。そのため、多くのユーザの要求に応えるために、特定のコア・アーキテクチャの周辺に新しいインタフェースおよび機能セットを備えたデバイスの開発が必要になります。

マイクロコントローラを比較的低い製造コストで旧来のテクノロジーを使用して実装していた頃、この戦略は非常にうまく機能していました。残念ながら、高レベルのシステム統合に多用される今日の最新プロセス・テクノロジーで新たなマイクロコントローラ・デバイスを開発するのは、大きなコスト要因になります。大量発注する顧客は少ないので、1社の顧客の要求に応えるためにこのような専用デバイスを製造するのは、ビジネス上得策ではありません。その結果、特定用途向け製品から標準製品への移行が進む中で、新しいマイクロコントローラは市場全体を引き付けるためにより多くの機能を搭載しています。これらの機能を追加することによって、マイクロコントローラは非常に強力なものになりますが、製造コストも大幅に増加します。さらに、自動車や家電業界などコスト要求の厳しい市場の要求に応えることは、ますます困難になっています。シリコンに固定された機能を実装するという問題の根本的原因を変えない限り、このジレンマを解消する方法はありません。

フレキシブル・マイクロコントローラ・ソリューション

このジレンマの解決策の1つが、FPGA で利用可能なスペースに機能を柔軟に実装することです。FPGA ではエンジニアリング開発時間が大幅に短縮され、複数のシリコンの再設計によるコスト上昇のリスクが軽減されるため、マイクロコントローラの実現可能で強力な代替デバイスになります。必要な機能を実装していない場合もあるマイクロコントローラとは異なり、FPGA ではデザイン・プロセス中に必要に応じてプログラミングおよび再プログラミングが可能であり、より迅速なプロトタイプ作成と「Time-to-Market」を実現できます。要件が変更された場合は、デバイスが製品に実装された後でもフィールドでのアップグレードが可能です。

一般に従来のコントローラよりも FPGA が使用される例として、自動車システムでのグラフィック・コントローラ・アプリケーションが挙げられます。グラフィックスなどの独立した機能用の低コスト FPGA が自動車市場で受け入れられる一方、より複雑な機能をプログラマブル・デバイスに実装する場合、プログラマビリティを持たせるには大きなシリコン・オーバーヘッドが必要なため、非常に高価になります。

それに対して、フレキシブル・マイクロコントローラならコスト効果が高く、しかも顧客のニーズに的確に対応できます。90 nm ストラクチャード ASIC であるアルテラの HardCopy® デバイスをベース・シリコンとして使用しているためコスト効率が高くなっています。機能が定義済みの拡張可能なビルディング・ブロックの膨大なライブラリから選択されているので、顧客のニーズに沿って仕様を規定できます。HardCopy ストラクチャード ASIC は、開発プロセスにおいて FPGA のプロトタイプ作成からマイクロコントローラへのシームレスな移行が可能という点で、従来のマイクロコントローラとは異なります。CPU およびバス・アーキテクチャは柔軟性の高いマイクロコントローラ・ソリューション独自のものであり、特定のカスタム・アプリケーションに必要なファンクションや機能を備えたデザインにマッピングできます。以下に HardCopy シリーズの利点を示します。

- シリコン
 - FPGA よりも 50% 高速
 - FPGA よりも最大 70% コア消費電力が低い
 - ダイ面積が 60 ~ 85% 小さい
- ソフトウェア
 - 統一された FPGA および HardCopy デザイン環境
 - 消費電力および性能管理ツール
 - 安価で使いやすい
- パッケージ
 - FPGA とピン・コンパチブル
 - 低コストの製造パッケージ
 - プリント基板のリスピンなし

RISC CPU

このソリューションで使用する CPU、アルテラの Nios® II エンベデッド・プロセッサは通常、あらかじめ規定された変更不能なシリコンには搭載されません。代わりに、システム設計者がツールを使用して定義した仕様に基づいて自動的に作成され、回路全体に必要なロジックの他の部分と共に FPGA にロードされます。これにより、プロセッサ・コアを特定のアプリケーションの要求条件に基づいて（アルテラの SOPC Builder ツールを使用して）パラメータ化し、正確な機能とそれに必要なロジック量で実装することができます。

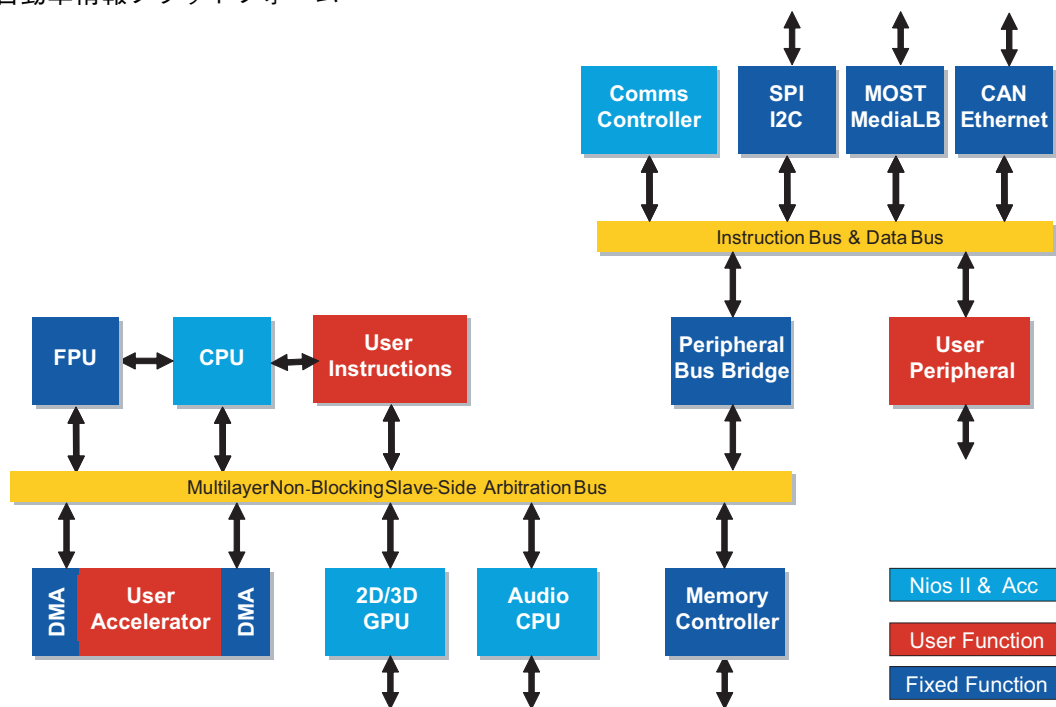
Nios II プロセッサは、各 32 ビット幅の独立したアドレス・バスとデータ・バスを備えた標準 RISC アーキテクチャをベースに構築されています。両方のバスとも個別キャッシュを介して動作し、バス・システムまで個々に動作を継続させることができます。最終的にシステム設計者は、コードとデータに独立したメモリを使用するか、または両方を共有メモリに格納するかを決定します。どのプロセッサも備えている機能ユニットの多くが Nios II に搭載されていますが、これらの特性は設定によって決まります。例えば、ハードウェア・マルチプライヤ、バレル・シフタ、およびハードウェア・ディバイダをオプションとして選択できます。命令およびデータ・キャッシュの場合も同様で、サイズを変更したり完全に除外することができます。

バス・アーキテクチャ

従来、マイクロコントローラではシングル・バスが使用されており、アービタは分配するリソースとしてバスを監視していました。これはシステムの主要リソースであるバスとしては大きな欠点であり、ボトルネックになりました。その結果、新しいシステム、特に複数のバスが並列に動作する SoC 実装では多層バスが使用されています。アルテラの Avalon® バス構造も同様の原理で動作しますが、異なる点は他の多層バスでは層数が固定されているのに対して、必要な層数を自由に選択できることです。

EMC および消費電力の問題を検討する場合、ペリフェラル・モジュールをシステム全体の他の部分とは異なるレートで動作させるのが適切なことがあります。これはメモリ・インタフェースをより高速で動作させて短いアクセス時間を維持しながら、システムの他の部分はより低速なクロック・レートで動作させる場合に役立ちます。また、比較的低いクロック・レートでも十分な場合には、多くのモジュールを統合する方法もあります。SOPC Builder を使用すれば、EMC または消費電力の要件を満たすために、これらの要素を非常に高いレートで動作するシステム部分から容易に切り離すことができます。これにより、異なるクロック・レート・ドメインの同期に必要なロジックが自動的に生成され、設計者はクロック・レート・ドメインで動作するモジュールを指定するだけです。

図 1. 自動車情報プラットフォーム



FPGA へのマイクロコントローラの実装

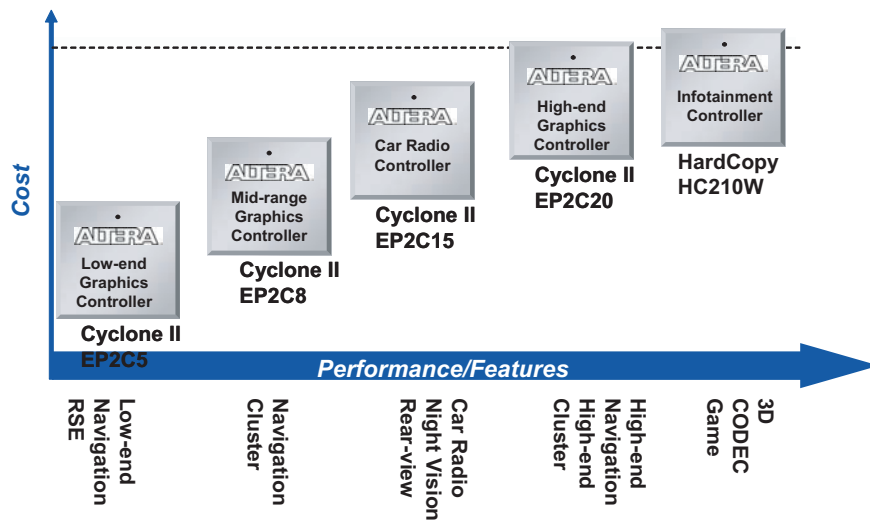
このようなシステムは純粋なグラフィック・コントローラに比べてはるかに複雑なため、多くの場合、プロトタイプの実装には FPGA が使用されます。FPGA でプロトタイプ実装を行うと、包括的な検証、ファームウェアの開発、およびフィールド・テストが可能となるため、開発リスクを大幅に軽減できます。

FPGA をプロトタイプ実装に使用すると、エンジニアはデバイスをイン・システムで実行して実際の環境でテスト可能です。これにより、シミュレーションでは発見されなかった潜在的なデザインの問題を特定できます。

全体的な開発サイクルの中で、ソフトウェア開発が占める割合は以前よりも大きくなってきました。ソフトウェア開発に長い期間とリソースが必要な場合、プロトタイプ・システムを使用すれば全体の開発サイクルを短縮できます。また、バグ、互換性の問題を発見し、さらにソフトウェアでは適切に対応または実装できない機能をサポートする新しいハードウェア機能が必要かどうかを判断できます。

フィールド・テストにシステムを使用すると、ラボでは見つからなかったシステムやデバイスの欠陥を発見するのに役立ちます。多くの場合、営業スタッフのために先行予約に対応するためのデモ用システムが必要です。オリジナルの仕様にはない新しい特徴や機能が必要になる場合もあります。これまで発見されなかった欠陥に対応するため、または新しい機能の追加の観点から、FPGA でのプロトタイプ実装では、大きな追加エンジニアリング・コストや長期の製造サイクルを伴わず、迅速に変更を行うことができます。

図 2. フレキシブル・オートモーティブ・マイクロコントローラ・ソリューション



フレキシブル・マイクロコントローラ・ソリューションで最後にくるのが ASIC の開発です。プロトタイプ・システムの構築とテストが完了すると、デザインはアルテラに渡され、HardCopy ストラクチャード ASIC に移行されます。他のストラクチャード ASIC とは異なり、HardCopy デバイスでは対応する FPGA と同じビルディング・ブロックを使用するので、デザインを再合成したり、追加検証サイクルを実行する必要はありません。HardCopy デバイスの使用によって開発期間が短縮され、設計者は FPGA ロジックを迅速に承認できるため、低コストでの変換が可能になります。

まとめ

次世代の車載用電子システムでは、市場の要求を満たすために低コストの専用デバイスが求められます。最新プロセス・テクノロジーの開発コストの大幅な上昇を考慮した場合、従来のマイクロコントローラの専用化は、もはや賢明なビジネスの選択であるとは言えません。豊富な機能を備え幅広い市場をターゲットにしたデバイスも、高価になる場合が多いため同じことが言えます。それに対して、フレキシブル・マイクロコントローラ・ソリューションは、FPGA に実装してプロトタイプの作成を行うことによって、特定用途に最適なマイクロコントローラを開発するためのプロセスを提供します。デザインの完成後すぐに、またはデザインと並行して、検証、ソフトウェア開発、およびフィールド・テストを実行することができます。大量生産の場合、再合成や追加検証を行うことなく、FPGA デザインを HardCopy ストラクチャード ASIC に直接マッピングすることができます。

詳細情報について

- アルテラのオートモーティブ・エンド・マーケット・ウェブページ：
www.altera.co.jp/end-markets/auto/aut-index.html



101 Innovation Drive
San Jose, CA 95134
(408) 544-7000
<http://www.altera.com>

Copyright © 2006 Altera Corporation. All rights reserved. Altera, The Programmable Solutions Company, the stylized Altera logo, specific device designations, and all other words and logos that are identified as trademarks and/or service marks are, unless noted otherwise, the trademarks and service marks of Altera Corporation in the U.S. and other countries. All other product or service names are the property of their respective holders. Altera products are protected under numerous U.S. and foreign patents and pending applications, maskwork rights, and copyrights. Altera warrants performance of its semiconductor products to current specifications in accordance with Altera's standard warranty, but reserves the right to make changes to any products and services at any time without notice. Altera assumes no responsibility or liability arising out of the application or use of any information, product, or service described herein except as expressly agreed to in writing by Altera Corporation. Altera customers are advised to obtain the latest version of device specifications before relying on any published information and before placing orders for products or services.