システム競争力向上に貢献する All Flashマイコン

西沢 一幸・大場 浩司

要　旨

All Flashマイコンは、お客様のシステム競争力向上のため、すべての製品をフラッシュマイコンで揃えました。フラッシュマイコンは、ソフトウェアの書き換えが可能であるため、システム開発において、リードタイムやコストの面で大きなメリットがあります。また、NECエレクトロニクスのフラッシュマイコンは、従来の「製品が少ない」、「価格が高い」といった不安を解消し、「安心」を提供しているため、開発から生産までフラッシュマイコンで行うことができます。さらに、システムの開発効率を向上する開発環境、生産効率を向上する書込み環境を提供することで、フラッシュマイコンのメリットを最大限発揮することができます。

キーワード

●マイクロコンピュータ　●フラッシュメモリ　●フラッシュマイコン
●組み込み機器　●開発環境　●書込み環境

1. まえがき

近年、組み込み機器の裾野が大きく広がってきており、システムを制御するため、マイクロコンピュータ(以下、マイコン)があらゆる機器に搭載されるようになってきました。

一方、組み込み機器の市場は、多様化するニーズに応えるため、きめ細やかな製品展開と、需要変動への対応が必要となってきました。

このような市場要求に対し、All Flashマイコンは、すべての製品を、フラッシュメモリを内蔵したマイコン(以下、フラッシュマイコン)で揃え、お客様のシステム競争力向上に貢献する、「リードタイム短縮」および「コスト削減」を提供します。

2. All Flashマイコンのコンセプト

フラッシュマイコンは、従来のマスクROMマイコンと比べ、ソフトウェアの書き換えが可能であるため、システムの開発から生産にいたるまで、リードタイムやコストの面で大きなメリットがあります(**図1**)。開発段階では、「生産直前までソフトウェアの変更が可能」、「マスクROMマイコンの開発・評価が不要」など開発期間短縮を実現します。

生産段階では、「部品の共通化による発注管理の簡素化」、「生産でのソフトウェア書込みによる在庫リスク軽減」により管理費用削減を実現することができます。

このように利便性が高いフラッシュマイコンですが、一般的には、「品揃えが少ない」、「開発環境が使いにくい」、「ソフトウェアの書込みが面倒」などの“不安”があり、量産にはマスクROMマイコンが多く使われてきました。

しかし、All Flashマイコンでは、これらの“不安”を解消する「豊富な製品ラインナップ」、「快適な開発環境」、「充実した書込み環境」などの“安心”を提供しています。これにより、お客様でのフラッシュマイコンの採用を容易にし、システム競争力向上のキーデバイスとなります。

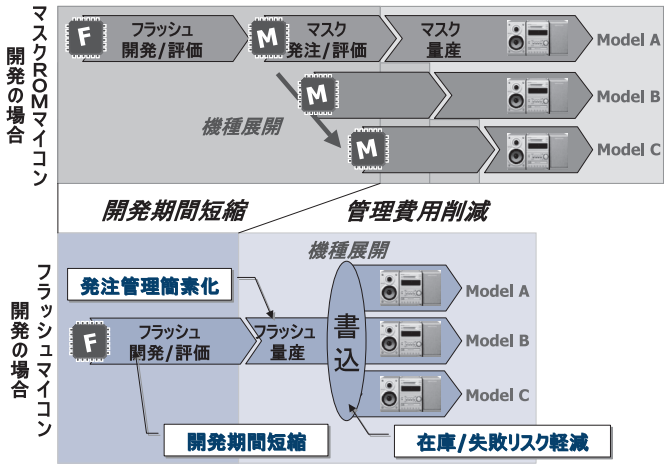

図1　フラッシュマイコンが実現するサプライチェーン

3. 豊富な製品ラインナップ

図2に製品ラインナップを示します。

8ビットAll Flashマイコンは、従来製品78K0S、78K0/Kx1を継承し、機能向上だけではなくピン数で10～80ピン、ROM容量で1K～128Kバイトに対応する多彩なラインナップを用意しています。これにより、製品間のスムーズなマイグレーションが可能です。また、各種周辺機能(LCDコントローラ/ドライバ、USBなど)を搭載した製品展開も行っており、多種多様なアプリケーションに最適な製品を提供することができます。

さらに、システムの小型化、実装面積の縮小化に対応するため、**写真1**のような、従来品にはない小型パッケージを充実させています。

All Flashマイコンの代表製品となる78K0/Kx2の特長を以下に紹介します。

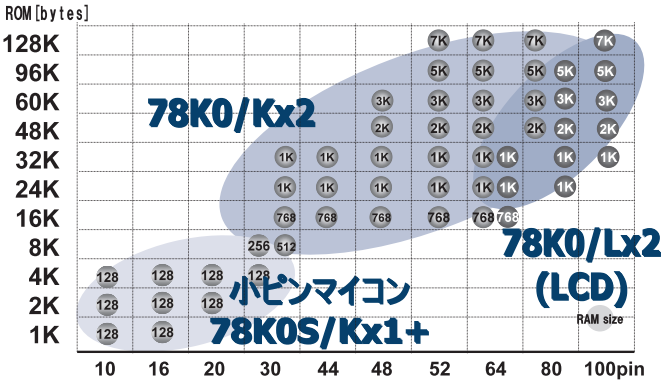

図2　製品展開

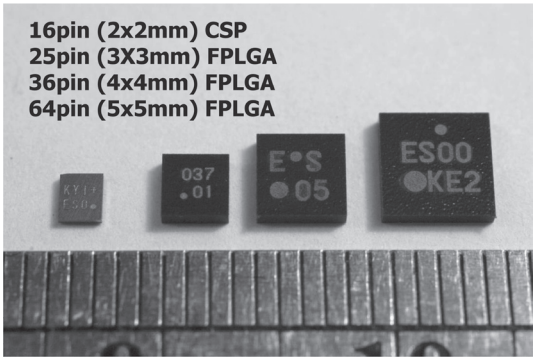

写真1　システムの小型化に貢献する小型パッケージ

3.1 業界最先端プロセス採用により低コストを実現

本製品では、高速かつ低消費電力で書き換え可能な米国シリコン・ストレージ・テクノロジー社の「SuperFlash®」技術を使用し、フラッシュマイコンとしては、業界最先端となる0.15μmの新プロセスを採用しました。新プロセスは、幅広い市場を持つ8ビット・マイコンをターゲットに安い(Low Cost)、漏れない(Low Leakage)を重視して開発されました。

また、配線層の多層化と端子周りの構造をCUP(Circuit Under PAD)化することによってI/Oバッファ領域の削減、ボンディングパッドサイズの縮小、狭ピッチでのボンディングパッド配置、ダイシング領域であるスクライブ線を従来の半分にするなど、組立工程にかかわる仕様の大幅な見直しなどにより同等仕様の従来製品と面積比で1/5以下というチップサイズを実現しました。**写真2**に示すように、フラッシュメモリを32Kバイト内蔵する製品でも、米粒よりも小さいチップサイズとなっています。

さらに、EEPROM機能、内蔵発振器、パワーオンクリア(POC)、低電圧検出回路(LVI)を搭載しており、システムのトータルコストを低減できます。

EEPROM機能は、内蔵フラッシュメモリの一部をデータ領域として確保し、ソフトウェア・ライブラリによってEEPROMの代わりとして使用することができます。内蔵発振器は、システムクロックとして使用できる高精度な8MHzとウォッチドックタイマ用の240kHzを用意しています。POCやLVIは、リセット機能と組み合わせることによりシステムを確実に初期化します。

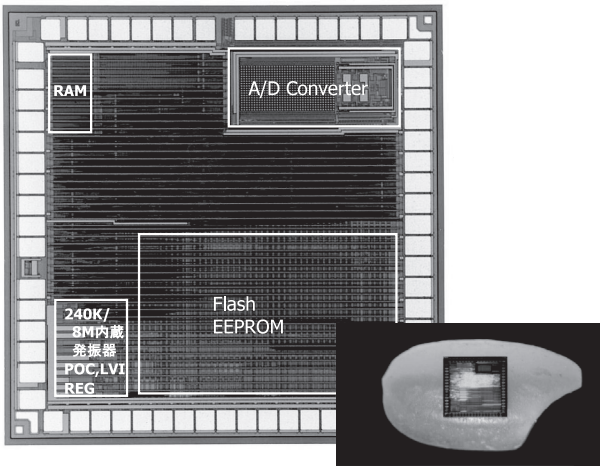

写真2　米粒サイズのチップに豊富な周辺機能を内蔵

3.2 低消費電力化と低ノイズ化を実現

新プロセスの採用により、動作範囲は1.8～5.5Vまでのワイドレンジ対応を可能にし、さらに、低消費電力化と低ノイズ化を実現しました。低消費電力化では、内蔵レギュレータによる低電圧動作(2.5V)、動作周波数に合わせたトランジスタサイズの最適化、ロジック回路の最適化(回路の簡素化、スキャン導入によるテスト回路の削減など)、ゲーテッドクロックの採用など設計上の工夫を行っています。これにより、**図3**に示すように、5V駆動、10MHz動作時に2.3mA(typ)と従来製品比1/3以下を達成しています。

また、低ノイズ化では、電源/GNDラインの低インピーダンス化、電源/GND分離などチップ設計上の工夫により、**図4**に示すように、EMI(Electromagnetic Interference)特性で、従来品に比べて高調波成分の低減と10dBμAの特性改善を実現しました。さらに、EMS(Electromagnetic Susceptibility)特性でも、従来品に比べて最大5倍の特性改善を達成しています。

3.3 誤動作防止、セキュリティ向上

システムでは、誤動作、改ざんへの対策も重要となります。本製品は、独立した内蔵発振器で動作するウォッチドックタイマ、リセット解除後に重要なシステム設定をハードウェアで自動的に行う機能（オプションバイト）を搭載するなど、誤動作が発生した場合でも確実な正常動作復帰を可能としています。

また、フラッシュマイコンにお客様のソフトウェアを書き込んで出荷する場合、内部のソフトウェアを保護するために、書き込み/消去/読み出し禁止といった各セキュリティレベルを選択し、設定することもできます。

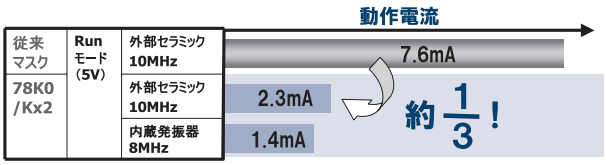

図3　マスクROMマイコンの1/3の低消費電力を実現

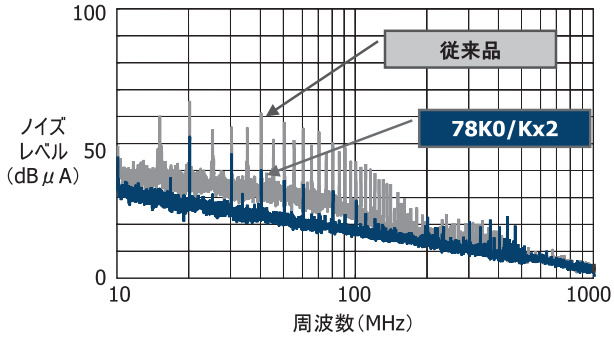

図4　EMI特性例

4. 快適な開発環境

マイコンは、導入から評価までソフトウェアをいかに効率よく開発するかが、システムの開発期間やコストに大きな影響を与えます。All Flashマイコンでは、お客様のニーズに合わせ、各開発ステージに対応した開発環境を**図5**のように提供しています。

コンパイラ、アセンブラなどの統合開発環境(PM+)、インサーキット・エミュレータ(IECUBE)など基本ツールの機能を充実させるとともに、デバイス・ドライバ・コンフィグレータ(Applilet)、シミュレータ(SM+)、簡易オンチップ・デバッグ・エミュレータ(MINICUBE2)など、開発を効率化するツールを準備しています。

4.1 デバイス・ドライバ・コンフィギュレータ

デバイス・ドライバ・コンフィギュレータ(Applilet)は、タイマやシリアル・インタフェースなど内蔵周辺機能を制御するソフトウェア(デバイス・ドライバ)の作成を支援するツールです。近年マイコンは、周辺機能が豊富となり、デバイス・ドライバ

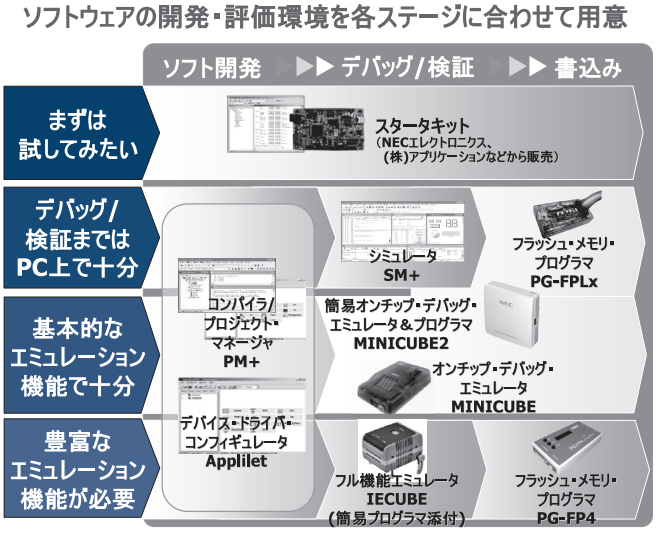

図5　充実の開発環境

を作成するために、非常に多くの時間を費やしていました。しかしながら、Appliletを使用すると、機能をメニューから選択するだけで、デバイス・ドライバを作成することができ、開発期間を大幅に短縮することができます。

4.2 シミュレータ

シミュレータ(SM+)は、マイコンのCPUおよび周辺機能をパソコン上で擬似的にソフトウェアを評価することができるツールです。LEDやスイッチなど基本的な部品の接続、任意のパターン出力信号のモニタなど、周辺機能と連動した評価ができます。従来のインサーキット・エミュレータによる評価では、ターゲット・システムが完成していなければなりませんでしたが、SM+を使用すると、ハードウェアが完成する前に、ソフトウェアの評価を行うことができ、開発期間を短縮することが可能です。

4.3 簡易オンチップ・デバッグ・エミュレータ

簡易オンチップ・デバッグ・エミュレータ(MINICUBE2)は、小型かつ低価格ながら、8ビット～32ビットAll Flashマイコンに対応しています。性能や機能の異なる約200品種ものマイコンのデバッグやフラッシュへの書込みが1台でカバーできるため、コストパフォーマンスに優れた製品です。また、パソコンとUSBで接続が可能なため、小型サイズの特徴に加え、実験室からフィールドまで、様々な環境でのシステム評価が可能となります。

5. 充実した書込み環境

フラッシュマイコンは、通常ではソフトウェアが書き込まれていないため、お客様での評価が完了したソフトウェアを書き込む必要があります。All Flashマイコンでは、お客様のニーズに合わせ、様々なフラッシュマイコンの書き込み環境を提供しています。

安定した供給を求めるお客様には、「当社にてソフトウェアを書き込んだ製品」を出荷、さらに緊急対応や短納期での書込みを求められる場合には、「プログラミングサービスを提供するパートナー各社での書込み」を紹介しています。

しかしながら、フラッシュマイコンのリードタイム短縮やコスト削減といったメリットを最大限発揮したいというお客様には、「生産ラインでの書込み」を提案しています(**図6**)。ソフトウェアを生産直前まで開発できるばかりではなく、ソフトウェアの書き換えによって派生モデルへの機種展開が容易になります。生産ライン書込みでは、パートナー企業と協力し、お客様の生産ラインにあわせたプログラマのカスタマイズ、さらに導入サポートなど、幅広いサービスを提供しています。

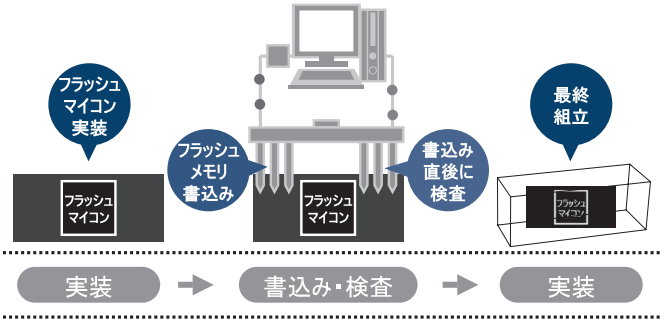

図6　生産ラインでの書込み例

6. まとめ

このように、All Flashマイコンでは、豊富な製品展開、快適な開発環境、充実した書込み環境を提供し、お客様での開発から生産にいたるトータルでの「リードタイム短縮」、「コスト削減」に貢献します。今後、8ビット～32ビットまで、All Flashマイコンの製品展開をますます拡充していきます。

* 本製品はSilicon Storage Technology, Inc.からライセンスを受けた「SuperFlash®」を使用しています。
SuperFlashは、米国Silicon Storage Technology, Inc.の米国、日本などの国における登録商標です。

執筆者プロフィール

西沢 一幸
NECエレクトロニクス
第四システム事業本部
第二マイコン事業部
チームマネージャ

大場 浩司
NECエレクトロニクス
第四システム事業本部
第二マイコン事業部
チームマネージャ

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。
関連URL: http://www.necel.com/micro/index.html