

SPA特集

ソフトウェアSPA

Software SPA

高田 淑 朗
Toshio Takata

飯 間 豊
Yutaka Iima

要 旨

ソフトウェアSPA (Silicon Platform Architecture) はRTOS (Real Time Operating System) , ドライバ, ミドルウェア, アプリケーションプログラムの4つの階層より構成される組み込みソフトウェアのアーキテクチャである。各階層に提供する再利用可能なソフトウェアを用いることで, 組み込みソフトウェアの開発効率および品質の向上が可能となる。

1. ま え が き

システムLSIにおけるソフトウェアの重要性が増大しており, システムLSIが提供する機能の実現の中核をソフトウェアが占めるに至っている。また, LSIの大規模化に伴ってソフトウェアの規模も巨大化しており, システムLSIの開発効率, 品質向上には, ソフトウェアの開発効率および品質向上が重要となっている。

沖電気は, システムLSI用ソフトウェアに対するニーズに対応し, ハードウェアのみならず, ソフトウェアを含めたソリューションを提供するため, ソフトウェアアーキテクチャであるソフトウェアSPAを定め, 組み込みソフトウェアの開発期間短縮, 品質向上を図っている。

2. ソフトウェアSPAの概要

2.1 ソフトウェアSPAの目的

ソフトウェアSPAとは, システムLSIの組み込みソフトウェアの開発効率と品質の向上を目的とした, ソ



高田淑朗

シリコンソリューションカンパニー
LSI事業部ソフトウェア開発部
部長



飯間 豊

シリコンソリューションカンパニー
LSI事業部プラットフォーム開発部

フトウェアアーキテクチャである。組み込みソフトウェアを図1に示すとおり階層化し, 各ソフトウェア階層に再利用可能なソフトウェアモジュールであるソフトウェアIP (Intellectual Property) をあらかじめ用意しておく。これらソフトウェアIPを組み合わせ, さらに用途対応のアプリケーションプログラムを構築することで, 新規LSIに対応したソフトウェア環境を容易に構築できる。

ソフトウェアSPAを用いて組み込みソフトウェアを開発することで, 開発効率, 品質の観点で以下の利点を享受できる。

(1) 新規開発ソフトウェアの削減

あらかじめ用意したソフトウェアIPを再利用するため, 新規LSI対応に新たに開発しなければならないソフトウェア量を削減できる。これにより, 開発期間の短縮が図れる。

(2) 再利用による品質向上

あらかじめ用意されている実績あるソフトウェアIPを再利用するため, ソフトウェアの大半を新規に開発する場合に比べ, 品質の向上が期待できる。また, ソフトウェアIP自身, 再利用を重ねるに連れてさらに品質が向上する。

2.2 ソフトウェアSPAの構成

図1に示したソフトウェアSPAの各階層について説明する。



図1 ソフトウェアSPAの構造
Fig. 1 Structure of software SPA

(1) RTOS

ソフトウェアSPAの最下層，ハードウェア寄りに位置する階層である。ハードウェア制御，タスク管理などを通じ，ソフトウェア全体の管理を行うオペレーティングシステムである。

ソフトウェアSPAでは，日本国内において最も一般的なRTOSであるμITRONを標準RTOSに位置付けている。ドライバ，ミドルウェアといった他層も原則μITRONのAPIの上に構築する。

ただし，特定のLSIにどのRTOSを選択するかは，用途，市場，顧客の使用経験に左右される。μITRONのみで海外を含めたすべてのニーズに応えることは困難である。顧客ニーズを勘案しつつ，他の海外においても一般的な市販RTOSも順次提供していく予定である。

(2) ドライバ

入出力を制御するソフトウェアである。通常，入出力機能を持つハードウェアに対応して開発される。

ソフトウェアSPAでは，PC周辺系を中心にIrDA，USB，IEEE1284，IEEE1394，PCカードインタフェース，電源管理などを提供している。

(3) ミドルウェア

種々の汎用的なサービス機能を提供するソフトウェアIPの中核を成す階層である。

ミドルウェアの構成要素を表1に示す。

(4) アプリケーションプログラム

アプリケーションプログラムはソフトウェアIPを利用して，個別LSI機能を実現するための用途/目的別の応用ソフトウェアである。ソフトウェアSPAにおい

表1 ミドルウェアの構成要素
Table 1 Element of middleware

分類	構成要素
通信プロトコル	ISDN
	Wireless LAN
	PHS (PIAFS)
	TCP/IP
	Bluetooth
モデム	ソフトモデム
	データ圧伸
	エラー訂正
	ATコマンド処理
音声処理	圧縮・伸張 (G723、G729)
	テキスト音声変換 (日、英、独、仏など)
	音声認識 (日、英、独)

ては，アプリケーションプログラムはLSI個別に新規開発するものとし，ソフトウェアIPの提供は行わない。

2.3 ソフトウェアIPの構築

ソフトウェアSPA実現には，再利用性の高いソフトウェアIPの開発手法の確立が課題である。再利用性に富んだソフトウェアを開発する上で考慮すべき点は下記の通りである。

(1) 汎用機能と個別機能の分離

ソフトウェア全体の設計時に，汎用機能であるミドルウェア等と個別機能であるアプリケーションプログラムを明確に分離し，これらをソフトウェアSPAで定めた階層構造に割り付ける。本設計によりソフトウェアIPの汎用性，流通性を確保できる。たとえ特定のLSIを目的にソフトウェアを開発する場合であっても，それ専用のみを意図して設計するのではなく，初期段階から汎用部分とアプリケーションソフトウェア部分を分離した構成としなければならない。

(2) オブジェクト指向設計の採用

単体ソフトウェアIPの設計においてもソフトウェアIPを構成するモジュール間の独立性を高める。具体的には，オブジェクト指向設計の採用により，モジュール間の独立性を確保する。オブジェクト指向設計により，ソフトウェアIPの再利用時に，ソフトウェアIPの構成要素の一部に限定して利用することが可能となる。

これにより、ソフトウェアIPの再利用性が向上するのみならず、組み込みソフトウェアの宿命であるメモリ量の削減にも寄与する。

(3) 組み合わせ試験による再利用性実証

ソフトウェアIPの再利用性を実証するには、他ソフトウェアIPとの組み合わせ試験の実施が必要である。ただし、あるソフトウェアIPの開発当初から、多様な他ソフトウェアIPと組み合わせることは困難であり、また現実的でない。ソフトウェアIPの再利用ごとの試験結果を蓄積し、段階的にソフトウェアIPの再利用性を向上させることが必要である。

今後、上記観点に基づきソフトウェアSPAに新規ソフトウェアIPを追加する予定である。また、既存の特定LSI専用開発されたソフトウェアについても、汎用的機能を持つものは順次ソフトウェアIP化を実施し、ソフトウェアSPAの充実を図る。

3. ソフトウェアSPAによるシステムLSIの実現例

本章では、ソフトウェアSPAを用いた3つのシステムLSIの実現例について述べる。

(1) モデム用LSI

低速モデム用LSIは、従来はモデムのデータポンプと、それを制御するコントローラとの2チップにより構成されていた。モデムのデータポンプはアナログ回路により実現され、コントローラには8ビットあるいは16ビットのマイコンが使用されていた。

今回開発したML7012-03は、高速DSP、アナログフロントエンド、デジタルロジック回路により構成される、ITU-T勧告V.22bis, V.22, V.21に準拠したデータ通信を可能にするシングルチップのモデムLSIである。また、本LSIは、V.22bisまたはV.22において使用できるMNPクラス4に準拠したエラー訂正プロトコル機能を内蔵している。

本LSIは、前記の通信機能の他、ローカルアナログループテスト機能、同期/非同期変換機能、ダイヤル機能、自動着信機能等を備えており、外部イ

ンタフェースとしてシリアルインタフェースを持つ。

本LSIのデータポンプ部分はデジタルフィルタをDSPに実装することにより実現した。

本LSIが使用している主要なソフトウェアIPは次の通りである。

- ITU-T勧告V.22bis, V.22, V.21準拠：非同期
- MNPクラス4準拠 エラー訂正機能
- シリアルインタフェース：V.24インタフェース
- ATコマンド(コマンド速度自動検出なし)

上記ソフトウェアIPは16ビットマイコン用に用意されていたがDSPへの適用は本LSIが初めてであった。このため、16ビットマイコン用ソフトウェアIPをDSPに移植することで、新規にDSP用ソフトウェアIPを開発した。

(2) 携帯電話のデータ通信用LSI

ML7023は携帯電話(PDC)にデータ通信機能を付加するLSIである。携帯電話本体を制御するマイコンから、モデムの制御で一般に使用されているATコマンドにより指示を受け、V.42bisデータ圧縮やプロトコルの制御などを行う。コマンドの処理やデータ圧縮処理はモデムのコントローラのソフトウェアを移植し実現している。

ML7023の構成を図2に示す。

(3) データ通信用LSI

データ通信LSIであるML7070のハードウェアはμPLAT^{*1)}の上に周辺機能とROM, RAMなどのメモ

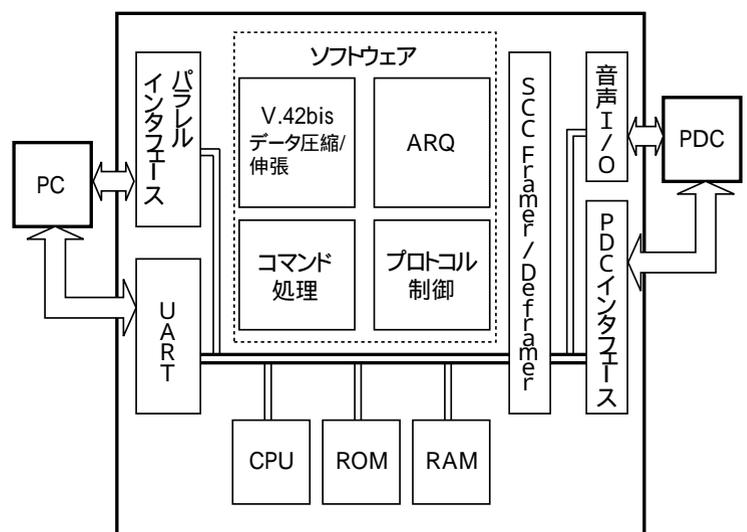


図2 ML7023の構成
Fig. 2 Block diagram of ML7023

* 1) μPLATは沖電気工業(株)の登録商標

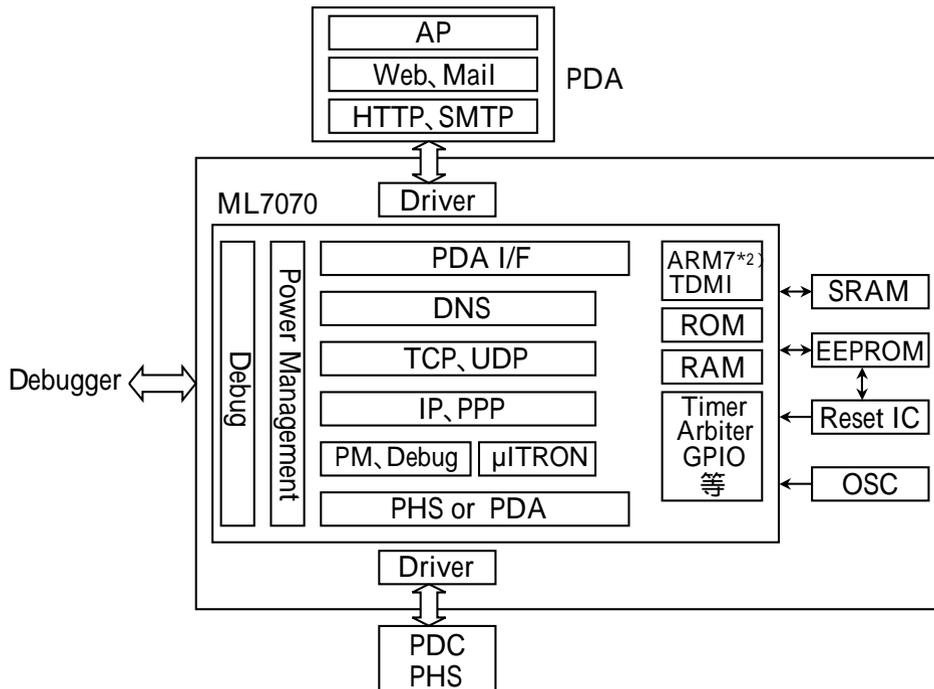


図3 ML7070の構成
Fig. 3 Block diagram of ML7070

りとを内蔵した構成である。ソフトウェアによって、各種のインタフェース処理や通信プロトコルを実現している。これらのソフトウェアはLSIに内蔵されたROMに書き込まれている。

こうして本LSIは機能として携帯電話のインタフェースと各種の携帯端末とのインタフェースとを実現し、またPPPやTCP/IPなどの通信プロトコルを実現している。

従来PDAやデータバンクなどの携帯端末は単体で使用されていた。また自動車用のナビゲーション・システムは専用の通信手段によって交通状況などの情報を得ていた。しかし本LSIを使用することによって、これらの機器は携帯電話やモデムを通して容易にインターネットと接続できるようになり、インターネット端末としての機能を付加することが可能となる。

本LSIの構成を図3に示す。

4. あ と が き

本稿ではソフトウェアSPAの概要、ソフトウェアIP設計上の観点、およびCPUコアや基本的な周辺機能、

メモリを組み込んだLSIのプラットフォームにそれらのソフトを内蔵させて特定アプリケーション専用のLSIを実現した例を紹介した。

これからはTCP/IPなどのインターネットに不可欠なプロトコル制御用ソフトウェアが重要になると考えられる。そしてシステムLSIに占めるソフトウェアの比重はより一層大きくなっていくと思われる。

今後、新規ソフトウェアIPの開発、既存のソフトウェアのIP化を進めていながら、インターネット機器、モバイル端末に不可欠な技術、特にネットワーク関連のソフトウェアに注力して開発を進める予定である。また、ユーザインタフェース系ミドルウェア等も順次追加する予定である。

さらに、より大規模で複雑なLSIのためのソフトウェアを、より短期間に、より効率的に開発するには開発環境の整備が急務である。現在ソフトウェアIPの構成管理およびバグ情報などの課題管理を自動化するシステムの整備、試行を進めている。これを通じてソフトウェアIP単体および組み合わせ時の品質向上を図る予定である。

* 2) ARM7TDMIはARM Ltd.の登録商標。