

フロントローディングに必須! 富士通マイコンとキャッツ社ソリューションの連携理由

富士通株式会社
LSI 事業本部 設計共通技術統括部
第 2 プラットフォーム開発部 技師

五十嵐 純

1. はじめに

なぜ半導体（ハード）メーカーとしての富士通の LSI 部門が、キャッツ社などのソフト開発環境ツールの開発・提供メーカーと連携をしなければならないかの背景・動向や、その重要性や現状の対応状況、今後の展望、について、キャッツ社

やユーザへの提言も交えながら解説する。

2. フロントローディング

富士通では当社マイコンハードの世界とソフト開発を繋ぐ要因をフロントローディングというキーワードで説明している（図1）。

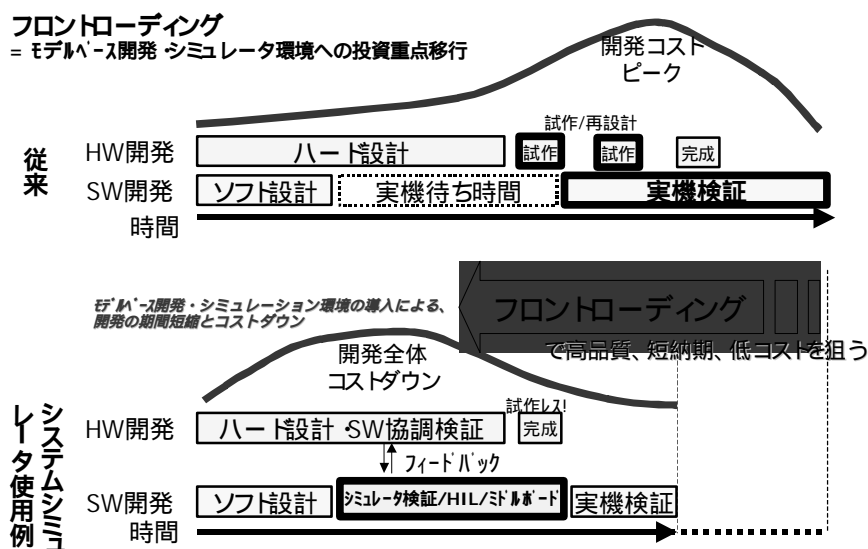


図1 フロントローディング

組込みシステムの開発とは、大きく分ければハードとソフトの開発である。つまり、マイコンや周辺 IC や回路を搭載したボードや金属やプラスチック等で出来た筐体やメカなどのハードウェアの開発と、それらをユーザ操作や外部信号の入力に反応して制御するソフトウェアの開発である。従来の開発スタイルではこの両者を開発するための協調はあまり成されておらず、ソフトの設計とハードの設計は別々に行われ、ハードの試作機が完成してからそれを使ってソフトウェアの動作検証を行っていた。

ハード、ソフトの規模が小さく、単純なものであればこれでも十分開発できていた。しかしながら近年の携帯電話、自動車エンジンや電装部品、複写機やプリンタ、情報家電などの組込みシステムでは搭載するマイコンも 8、16 ビットから 32 ビットに移行してきており、ソフトでの制御も複雑なものになってきている。従来のように比較的后工程でハード試作機ができてからその上でソフトの検証を行うやり方では検証時間もかかり、設計の問題点が出た場合の手戻りやハードの試作回数も増え、結局開発コストの増大に繋がってしまう。とくにメカ要素を多く含むハードの組込みシステム開発ではハード試作を何回も行う検証の工程でコスト消費が大きい。

そこでこの開発コストの削減と期間短縮を狙うのが ZIPC や XModel ink 等のシミュレーション型モデリングツールを採

用したフロントローディング型開発手法である。

「フロントローディング」は「前倒し」という言葉に置き換えれば理解しやすい。つまり開発の後工程で投入コストを増やしてソフト検証を行うのではなく、開発の上流にシミュレーション環境を導入することで設計段階への開発コストの投入をシフトすることで設計と同時に検証を行いながらハード・ソフトの開発を同時並行開発することで後工程での検証や試作回数を減らし開発期間も短くし開発全体コストも低減させようという取り組みがフロントローディングである。

3. 富士通のビジョン「V 字開発環境」

図 2 はフロントローディングに対応するために富士通が目指している開発環境の全体像を表している。前項で説明したフロントローディングはこの図の中では上向きの矢印となる。従来の半導体メーカーとしての富士通は一番下流の実装フェーズ向けにマイコンや ICE や基盤ソフト SOFTUNE を提供するだけであった。しかし富士通マイコンで動作させるソフト開発へのフロントローディングの要求に対しては上流およびメカ開発、SoC 開発というハード開発へのソリューションも必要になる。富士通では下流だけでなく上流やハードへの対応も含めた開発環境を提供しようという取り組みに Solution for V という枠組み名を付けて対応している。キャッツ社の ZIPC、

XModelink, Konesha-RealTime などやその他のツール各社がこれに含まれている。

4. コーダーからモデラーへ

V 字開発環境の目指すものは、組込みソフト開発、SoC 開発、メカ開発の 3 つの V を協調開発しフロントローディングできる環境の提供である。この実現のためには上流でメカ、SoC、ソフトをすべて含むシステムの記述をするためにモデリング言語を採用している。最上流で採用されるモデリング言語は UML (ユニファイドモデリングランゲージ) が一般的になってきている。また組込みソフト開発の上・中流の設計時にはキャッツ ZIPC (状態遷移表) や MATLAB/Simulink (ブ

ロックセット図)などのモデルベースの CASE ツールを使い、実機検証の前に PC や代替ボードでのシミュレーションを行うようになってきている。

つまり従来の組込みソフトの開発では下流の C 言語やアセンブリ言語をどう記述すれば良いかに注力したコーダー主流型であったが、現在は上流で Konesha-RealTime や ZIPC によりモデリングし、シミュレーションで検証し、コードは自動生成できる、というシステムモデル仕様書の作成に注力するモデラー主流型の開発環境に移行しつつある。そしてこのモデル仕様書が上流から下流までの各フェーズ毎に水平分業化され存在する企業間・グループ間・個人間でトッ

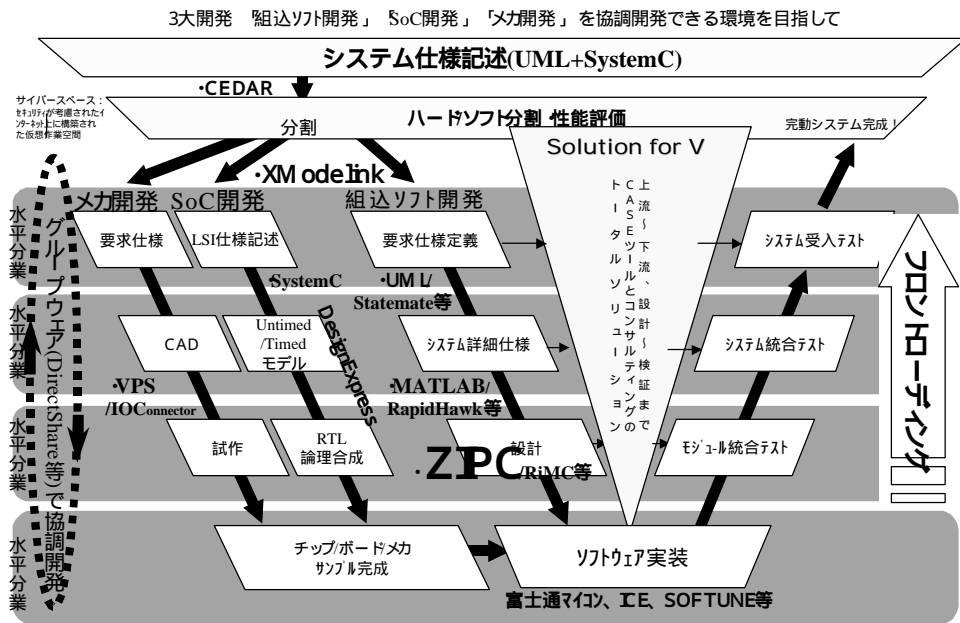


図2 富士通 V 字開発環境ビジョン

プダウンで受け渡され、仕様が共有化できることとなる。

5. UML の価値

上流で UML を使うのは国の違い、技術レベルの違いを超えて多くの人々が理解しやすいからである。

日本語、英語などの自然言語や C/C++ や RTL などのプログラミング言語は下流でより詳細な仕様を詰める際に有効である。ただしメカ、SoC、ソフトのどのシステムについても包括的に仕様記述・分析する上流では、詳細な記述よりも全体像を見通しながらシステム全体を記述できる UML などのモデリング言語が向い

ている。

実際に富士通では UML を SoC の開発に採用中であり、その成果を UML for SoC としてキャッツ社や IBM ラショナルソフトウェア社と共に UML の策定団体である OMG に提案しようとしている。また現在までの活動成果としてキャッツ社 XModelink が製品としてリリースされており、富士通では CEDAR という名で SoC 開発のコンサルティングサービスを開始予定である (図 4)。

6. オール・シミュレーション開発環境

フロントローディングの為に求められている究極の姿が 図 3 である。

我々のマイコンユーザが最終的に開発

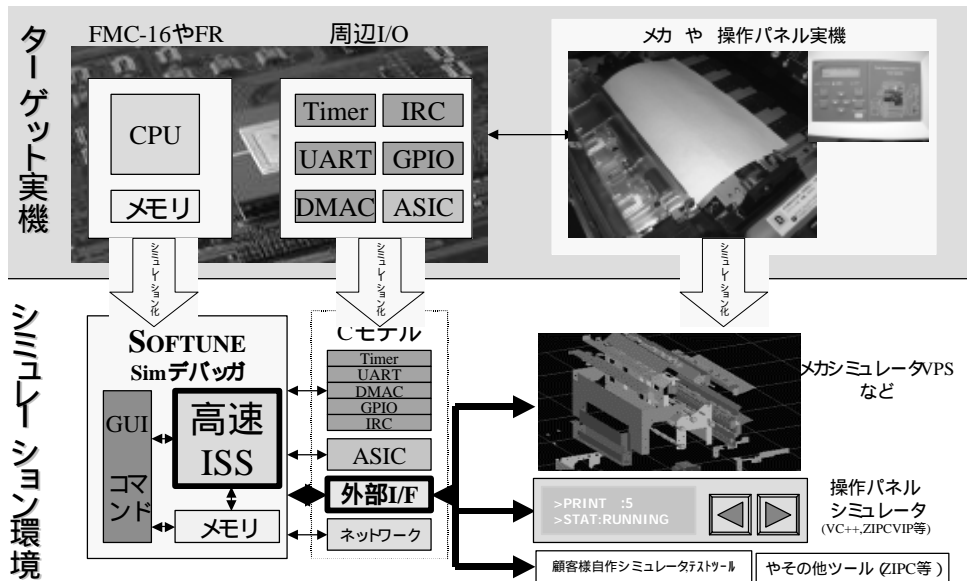


図 3 シミュレーション開発環境

したいものは、ハードウェアにマイコンを組み込み、それにソフトウェアが載ったシステム製品である。これをハードウェアがまだ無い上流工程で設計・検証を進めるためには、マイコンや周辺 I/O ボードやスイッチパネルやメカ機構や筐体などのハードウェア類を全て PC 上にシミュレータとして用意する必要がある。富士通マイコンのシミュレータとしては SOFTUNE の ISS (命令セットシミュレータ) を提供しているがこの構築にあたってのポイントとして 3 つある。

- 1) ISS が高速であること
- 2) 各種外部ツールとインタフェースがあること
- 3) 周辺 I/O がシミュレーションで

きること

7. キャッツ社の役割

前項でのフロントローディング開発環境構築にはキャッツ社も関係しているものがある。

1) については富士通ではまず FFMC-16LX (16 ビットマイコン) 用に従来より 60 倍程度高速なシミュレータ「fsim」を開発した。実は 1GHz 程度の高速度な PC で動作させれば実機 ICE よりも 3 倍程度高速である。これと ZIPC エミュレータが連携確認中であるので ZIPC と fsim と組み合わせた高速シミュレーションによる動作確認が提供できる。

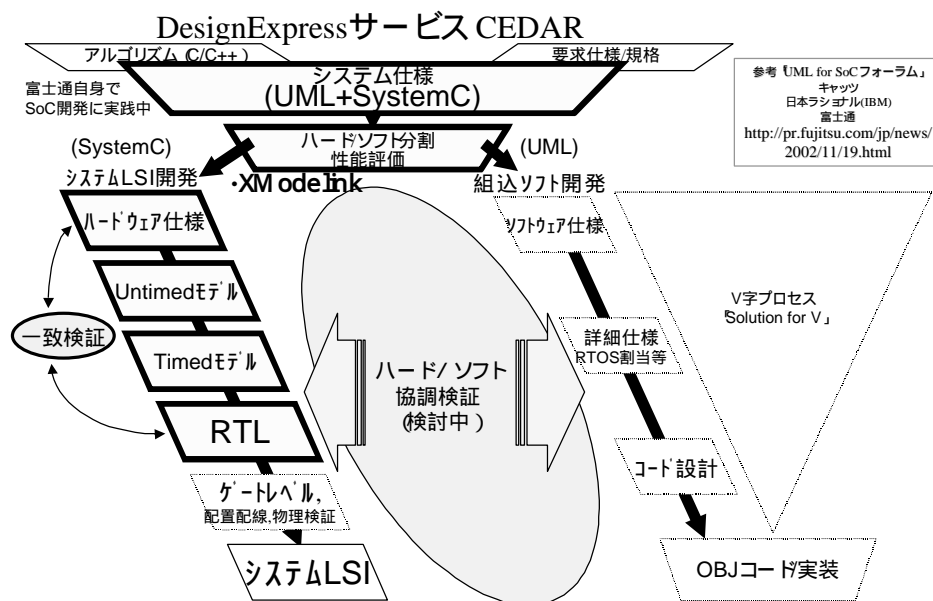


図4 UML による SoC 開発サービス「CEDAR」

要がある。

その一環として富士通では生成されたコードサイズをグラフで比較表示するTAPというツールを提供している(図5)。これはZIPCで生成されたコードのリンク結果を基にROM/RAMサイズを過去数件の生成結果まで逆上ってグラフで比較表示する。ZIPCでどのようなモデリングをすればどのようにコードサイズにインパクトがあるかをその都度確認しやすくなる。本ツールはSOFTUNEユーザには無償提供している。

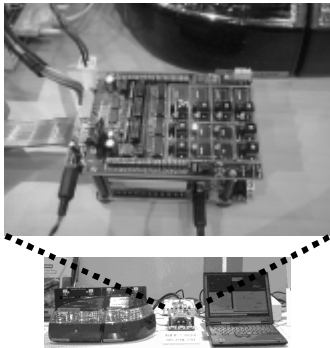
9. コンサルティングサービスの重要性

ZIPCなどのCASEツールの導入に際し

ても開発しようとしている組み込みシステムのアプリケーションにどう適用させると効果が出るかについては、特に初めてのユーザにはわからないものである。また、先の説明のようにモデリングひとつで生成コードにインパクトがでる。これらについてはキャッツ社では万全のサービス体制を用意しているの、できれば活用すべきである。

一般的にCASEツールは単にツールを導入しただけでは返って導入初期の手間が増え開発コスト高になる。中途半端な導入では投入コストの割には効果が上がらない場合もあり得る。新規導入の際には、愛社精神旺盛で新しいもの好きで

状態遷移モデル用「CASEツール評価用プラットフォームボード」



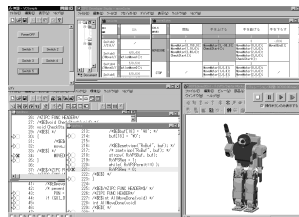
CASEツール評価用プラットフォームボード (CASE-PF-BOARD-OP1)

主に状態遷移系ツールの検証・評価・リファレンス用(MB2000ボードとセットで使用)

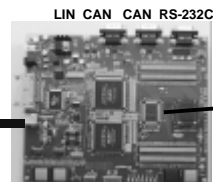
搭載機能 F²MC-16LX フラッシュマイコン搭載・CAN、LIN、RS232Cポート・LED+ON/OFF/故障SW 8組 テールライト実機I/F

FPGAとUSBを搭載した「VPS評価ボード」

ツール組合せ例
ZIPC,
VPS/IOConnector,
SOFTUNE



USB
でPC接続



MB90540/545
MB90595用

ユーザロジック用FPGA搭載

図6 CASE 評価ボード

自社の開発物の内容をよく知っているベテランを担当に当てるか、もしそのような担当がない場合はコンサルティング込みで導入し 2 回目の開発で元を取るくらいの気持ちで取り組んだ方が成果があがるだろう。また年一回ペースで開催されるキャッツ社のユーザ会での各社の事例発表も大変参考になる。

10. CASE 評価ボードの重要性

CASE ツールメーカーは一般的にツールや手法の良さを PC だけを使ったデモだけで説明しがちである。しかしユーザは実際に富士通マイコンの載った組込みシステムの開発にそれがどう役に立つかを知りたいのである。そのためには富士通マイコンの載ったボードで直にそのマイコンが動いているところを見ないと信用できないと言われる。そこで富士通では図 6 の CASE ツール評価ボードを提供している。キャッツ社ではこのボードで実際にサンプルを開発しデモしているのを見た方も多いと思う。またユーザ自身でもこのボードを入手することが可能である。ユーザが作ろうとしている組込みソフトがユーザ作成のボードで動かない時のリファレンスボードとしたり、キャッツ社や富士通への問い合わせの際の共通プラットフォームとして利用できる。また現在このボードの改版を計画中であり、現採用品種以外の富士通マイコン品種への対応や、連続系のアプリケーションも評価できるよう DC モータ/ロータリー

エンコーダ I/F 搭載も検討中である。

11. まとめ

説明してきたフロントローディング/モデルベース/シミュレーション/コンサルティングの開発環境は富士通一社やキャッツ社のようなツールメーカー社ですべて構築できるというものではない。また富士通とキャッツ社が手を結んだだけでも不十分である。重要なのは、常にユーザと会話し要求を聞き、その解決方法を提供するために半導体各社やツールメーカー各社は他社との競争を行いながらも必要な連携を行うことである。この「会話」「競争」「協調」のプラス指向型 3K をバランス良く実行しながらフロントローディング・ソリューションを構築することで業界全体や最終製品使用者自身が利益を得られる世界を構築しなければならない。

海外製のツールが多い中、キャッツ社は強みである状態遷移表技術を核に、自社だけで組込みソフト開発から SoC 開発まで幅広くツールを開発し、自ら販売・サポートを行っている。また一方、自社だけですべての解決手段を提供するのではなく各社ツールメーカーとも協調連携を行うことでユーザ要求に応えることにも積極的である。この点においてキャッツ社は富士通のマイコン開発環境の構築ビジョンにマッチしたパートナーである。今後もキャッツ社・富士通のパート

ナーシップから生成される「世の中に役に立つ」ソリューションにご期待いただきたい。