

ZIPCを要として進化する富士通の SOFTUNE[®] 連携ソリューション

富士通(株) 電子デバイス事業本部 システムLSIソフトウェア部 基盤ソフトウェア開発部
五十嵐 純

富士通(株)とキャッツ(株)ZIPCとの連携の背景：

した ZIPC の利点は次の点でした。

ここまでのあらすじ

富士通(株)は、10 年程前の SA/SD (構造化分析/構造化デザイン) CASE ツール的一大ブームの際、富士通(株)独自で開発した CASE ツールを提供していました。しかし、SA/SD はリアルタイム系に向けておらず、いつしか SA/SD 主体の CASE ツールブームは去っていきました。しかしそのなかで、状態遷移表 CASE の「ZIPC」は生き残っていました。

一方、依然、我々のお客さまも、Softune のアセンブラや C レベルより上流の設計ステージで有効なツールを探しておられました。

こうした背景のなか、我々富士通(株)が展示会やお客さまからのご要望などを通して着目

- (1) 状態遷移表により処理モレのない設計ができる
- (2) 拡張階層化状態遷移表により構造化設計ができレビューしやすい
- (3) ZIPC-VIP によるビジュアル I/O シミュレータがある

こうして富士通(株)は、1998 年に開発環境 Softune とキャッツ(株)の ZIPC を連携させました。(図 1 参照)

これがいわば第二期の連携と言えますが、さらにオブジェクト指向という第三の波をとらえ、富士通(株)の Softune 連携ソリューション

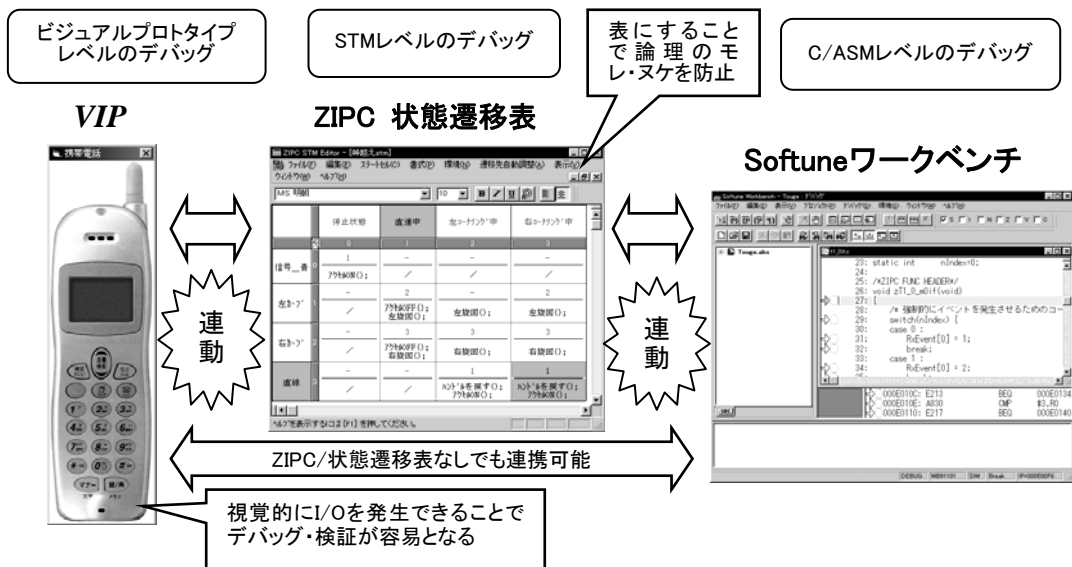


図 1 ZIPC - SOFTUNE 連携

はさらなる進化を行っています。

高品質開発のための組織構造：

ピラミッドサミットリンクモデル

前述のように、富士通(株)は Softune の C/ASM レベル以上の設計ステージを ZIPC の状態遷移表で設計できるソリューションを開発したことで、組み込みプログラムの実装レベルの開発プロジェクトに対しては、高品質・高効率の開発環境をご提供できるようになりました。

しかし、21 世紀の開発環境は、このソリューションだけでは不十分であると考えています。今後は、エンドユーザ様が望む製品は何かを分析し、その製品を開発するために、

全社組織的に

高効率／高品質に

開発できる必要があります。これを実現するための組織構造として富士通(株)は「ピラミッド

サミットリンク」という開発体制モデルをイメージしています。(図2 参照)

企業内 (A 社) のなかには、いくつかの小さな開発プロジェクト (X, Y, Z, ,,) があり、それぞれプロジェクトリーダを頂点とするピラミッド構造となっています。ピラミッドのなかの各ステージには、上層から下層に向け順に、

- (1) システム全体を分析・設計する「アーキテクト」
- (2) 実装レベルの設計を行う「デザイナー」
- (3) コードを実装デバッグする「プログラマ」

が存在します。これは別の視点で言うと上層から順に、「ベテラン」「中堅」「フレッシュマン」と言う事ができます。

この企業の外には顧客様があり、顧客は個人 (エンドユーザ) の場合もありますし、発注側の企業組織 (B 社) のこともあります。また、

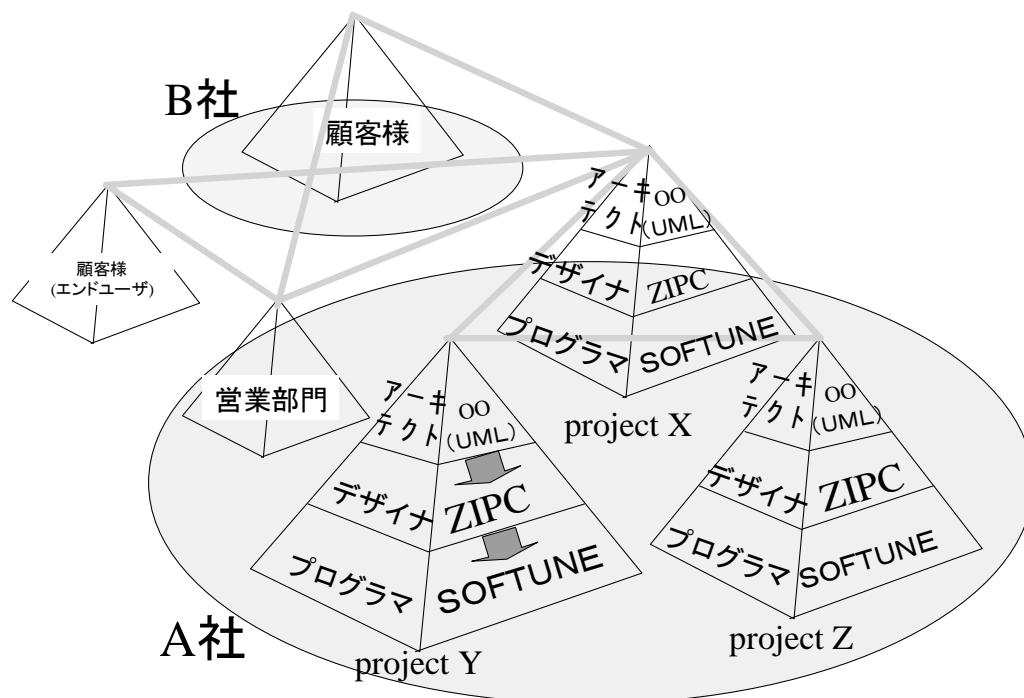


図2 ピラミッドサミットリンク・モデル

企業内にも開発部門以外の部門、例えば営業部門などのピラミッドも存在します。

これからの組み込みソフト開発においては、顧客の要求を分析し、各プロジェクト間での仕様検討や同期開発を行い、また各プロジェクト内では上流から下流に向け仕様が首尾一貫して流通し、効率よくプログラム開発できなければいけません。

これらの要求に答えるためには、開発組織ピラミッドの頂点のステージには、頂点同士がリンクして意思疎通できる手段・手法が必要になります。また、この手段・手法は頂点ステージで決まった仕様をピラミッドの下層ステージに展開してプログラム開発できることも必要となります。またこうして出来上がったプログラム自体は他プロジェクト（他プログラム）からの影響を受けにくい部品となっていて、拡張性や再利用性に優れている必要があります。

ミッドの頂点にはオブジェクト指向(OO)を適用させるのが有効と考えます。

アーキテクトステージでは、UML（ユニファイドモデリングランゲージ）やステートチャート（状態図）などの手法を用います。UMLは、CやC++などに比べ圧倒的に理解できる人の数が増えるため、UMLを使うことで製品の仕様、設計は見通しのよいものにできます。また、UMLは実装レベルより、主に顧客要求レベルを表現できるドキュメント手法であるため、顧客や営業部門や他の開発部門などのピラミッドの頂点との意思疎通が行いやすくなります。また、ピラミッド内での上流から下流への意思疎通や技術伝達もやりやすくなるため、ピラミッド全体の技術スキルも向上します。フレッシュマンが中堅、ベテランへと成長することにも合った、成長するピラミッド、成長する企業、のためのモデルと考えます。

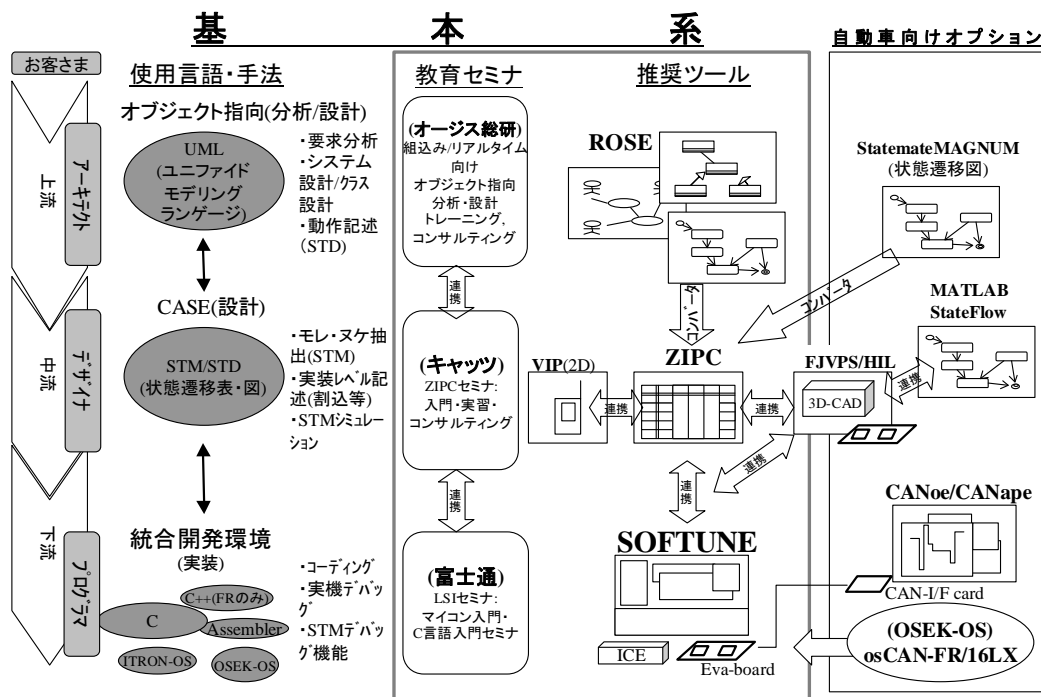


図3 富士通(株)が提案する「これからの組込ソフトウェア開発環境」

以上の要求を満たすためには、開発組織ピラ

富士通(株)が提案する「これからの組み込みソフトウェア開発環境」

前述した考えにそって富士通(株)がご提供する Softune 連携ソリューションは次の通りです。(図3参照)

Softune を下流に置き、その上に上流、中流ステージを配置し、それぞれ、オブジェクト指向のUML手法と状態遷移表手法を用います。

オプション・ソリューションの位置づけとして、主に車業界向けの StatemateMAGNUM および OSEK (RTOS) ソリューションもご用意しています。また、富士通(株)独自の取り組みとして 3D-CAD との連携ソリューションである FJVPS /HIL もご用意しています。

各ステージで採用している具体的なツールと国内でのサポート会社名は下記の通りです。

(1) Softune (富士通(株))

デバッグ

(2) 状態遷移表および 2次元パネル I/O : ZIPC および ZIPC VIP (キャッツ(株))
→ セミナ・コンサルティング: キャッツ(株)

(3) UML(ユニファイドモデリングランゲージ) : Rational Rose (米 Rational Software Corporation、日本ラショナルソフトウェア(株))
→ セミナ・コンサルティング: (株)オージス総研

(4) 3次元仮想設計支援シミュレーション: FJVPS/HIL (富士通(株))
→ サポート・コンサルティング: 富士通(株)、富士通デバイス(株)、および(株)FFC
→ データ解析、ブロック線図、状態遷移図: MATLAB・Stateflow (米 The MathWorks Inc.)

(5) 状態遷移図: StatemateMAGNUM (米 I-Logix Inc.)
→ セミナ・コンサルティング: 伊藤忠テ

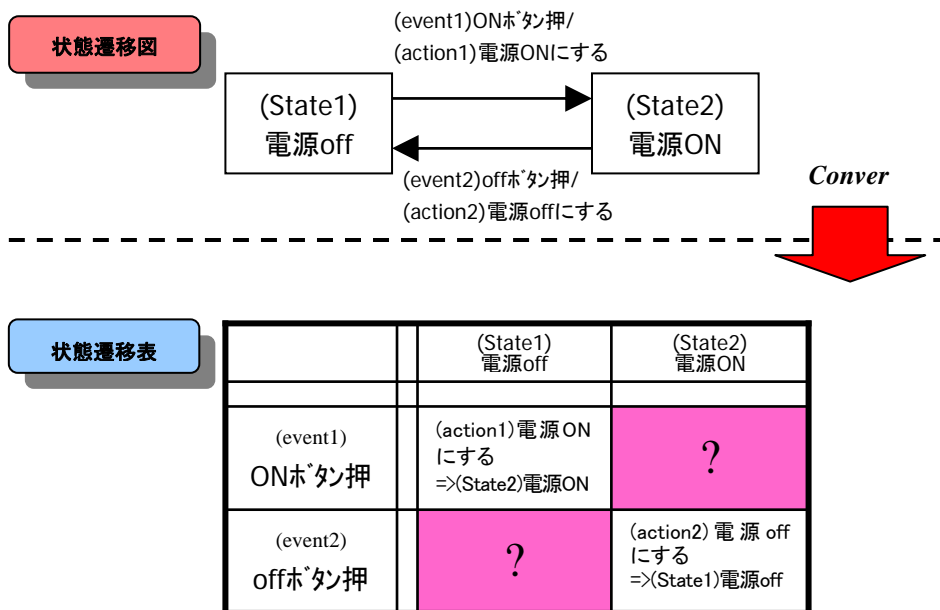


図4 状態遷移表のメリット

→ MCU、ICE、評価ボード、コンパイラ、

クノサイエンス(株)

- (6) OSEK-OS、CAN 解析 : osCAN/CANoe (独
Vector Informatik GmbH.)
→ 세미나・サポート : ベクタージャパン(株)

ZIPC の必要性

図をみて分かる通り、富士通(株)のソリューションはほとんどすべて ZIPC を経由するようになっていきます。なぜ ZIPC なのかについては、一言で言って、設計のモレ・ヌケをとるため、です。(図 4 参照)

図 4 は状態遷移図で書いたものを状態遷移表で書き直した例です。このように簡単な例でも「?」のところが考えモレとなっています。

アーキテクトが用いる手法(UML)は、プログラムの構造を考えるとから一旦離れ、要求分析レベルのシステム設計を行うことが主目的です。そのため、ここでできた設計書の内容をそのまま最下流のプログラマ実装レベルに持ってこようとした場合、モレ・ヌケが多数含まれてしまいます。このままでは結局はモレの大部分をプログラマが勝手に設計してしまい、アーキテクトの意思の伝わっていないものとなってしまいます。この理由から、顧客要求を分析するアーキテクトと実装するプログラマの間のギャップ、つまり、「モレ・ヌケ」をとるために中流の ZIPC を経由するソリューションとなっています。

以降では、それぞれのソリューション項目について簡単に内容を説明いたします。

Softune V3/V5 の主な特長

Softune は、16 ビット MCU の F²MC-16 ファミリーと 8 ビット MCU の F²MC-8L ファミリー用に V3、32 ビット RISC チップの FR 用に V5 をご用意しています。Softune そのものも進化しており、1999 年に発売した Softune V5 には C++コンパ

イラと C++チェッカ、C++アナライザを搭載しています。

他社の開発システムと比べて特徴的と考える機能のみを箇条書きしておきます。

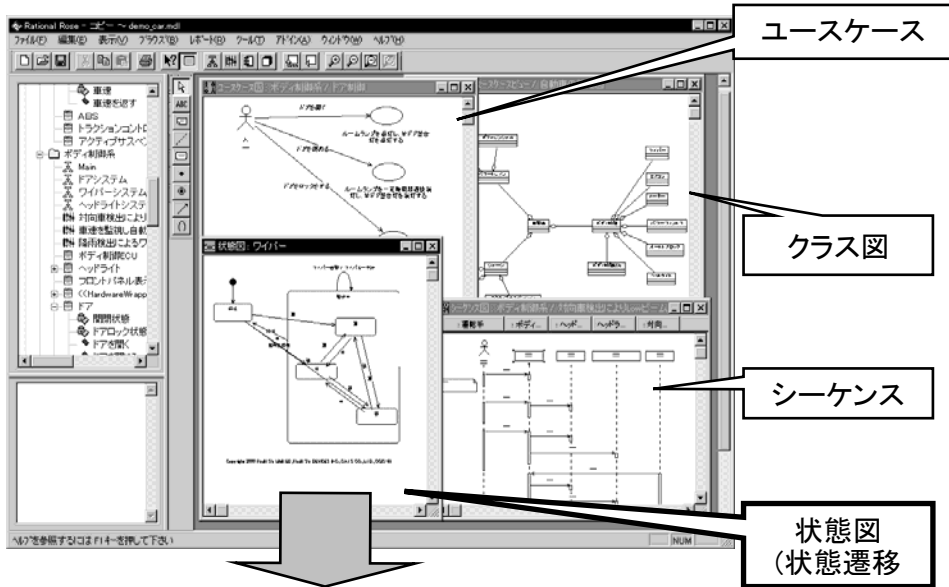
- (1) デバッガ、エディタ、コンパイラを密結合させた統合開発環境
- (2) 富士通(株)の技術をフルにつぎ込んで開発した高性能な C/C++コンパイラ
- (3) コンパイラ技術を応用した C/C++チェッカ、C/C++アナライザ
- (4) RTOS アナライザ、RTOS コンフィグレータなどによる ITRON (および OSEK) の開発支援
- (5) ソース世代管理ツール(Visual Source Safe、ClearCase、PVCS など)との連携
- (6) 外部エディタ(秀丸、WZ、MIFES、ViVi、その他)とのエラージャンプ連携
- (7) 日英同梱のセットアップ CD-ROM での日英版同時リリース(メニュー、ヘルプ、マニュアルについて日英対応)
- (8) ZIPC などとの Softune 連携ソリューションの充実

UML との連携 :

ROSE-ZIPC-Softune 連携

システムの分析/設計レベルまでは、UML 手法を使います。

顧客要求を ROSE のユースケース図やシーケンス図、クラス図、状態遷移図、などのドキュメントで表現し、それを使ってプロジェクト内またはサミット同士でレビューを繰り返し行うことで意思疎通ができ、整理され部品化された合意仕様ができあがります。(図 5 参照)



ZIPCの状態遷移表・図へコンバート

図5 オブジェクト指向による上流設計: ROSE との連携

つぎに実装のための設計ステージでは ZIPC を使用します。ROSE で作成したドキュメントのなかの状態遷移「図」を ZIPC の状態遷移「表」へ ZIPC-ROSE コンバータを使用して変換します。状態遷移表により、状態図ではモレ・ヌケしていた状態／イベントの組み合わせについてもモレなく設計が行えます。このステージでは状態遷移表レベルでのシミュレーションデバッグも行います。

こうして出来上がった状態遷移表からいよいよ Softune でのコード実装デバッグのステージに入ります。富士通(株)の Softune では、他社の ZIPC 連携にはない機能として、ZIPC ジェネレータから生成された C ソースを自動的に Softune のプロジェクトとして登録する機能が組み込まれています。これにより ZIPC から多数のファイルとして生成される C ソースを簡単に間違いなくプログラマステージに持って来られるため、スムーズな連携開発が行えます。Softune を使ってコードを追加開発し、シミュレータデバッグまたは、ICE と実機で

デバッグを行います。デバッグの際には、ZIPC の状態遷移表と連動させたブレークポイントの設定やステップ実行が可能です。

合同セミナー、サンプル、手順書の提供

前節で、顧客要求を分析／設計し、コードに実装するまでの手順を説明しましたが、実際には ROSE, ZIPC, Softune というツールを揃えただけでは開発は進みません。各ステージで使用する手法のサポートと、各ステージ間の移行に関するサポートが必要となります。これに対し、富士通(株)では、キャッツ(株)、(株)オージス総研の各社と協力した次のソリューションをご提供します。

- (1) ROSE-ZIPC-Softune のサンプルコードと連携手順書

ROSE-ZIPC-Softune のサンプルコードを(株)オージス総研、キャッツ、富士通デバイス(株)、富士通(株)で協力して作成したものをご用意しています。また、このサン

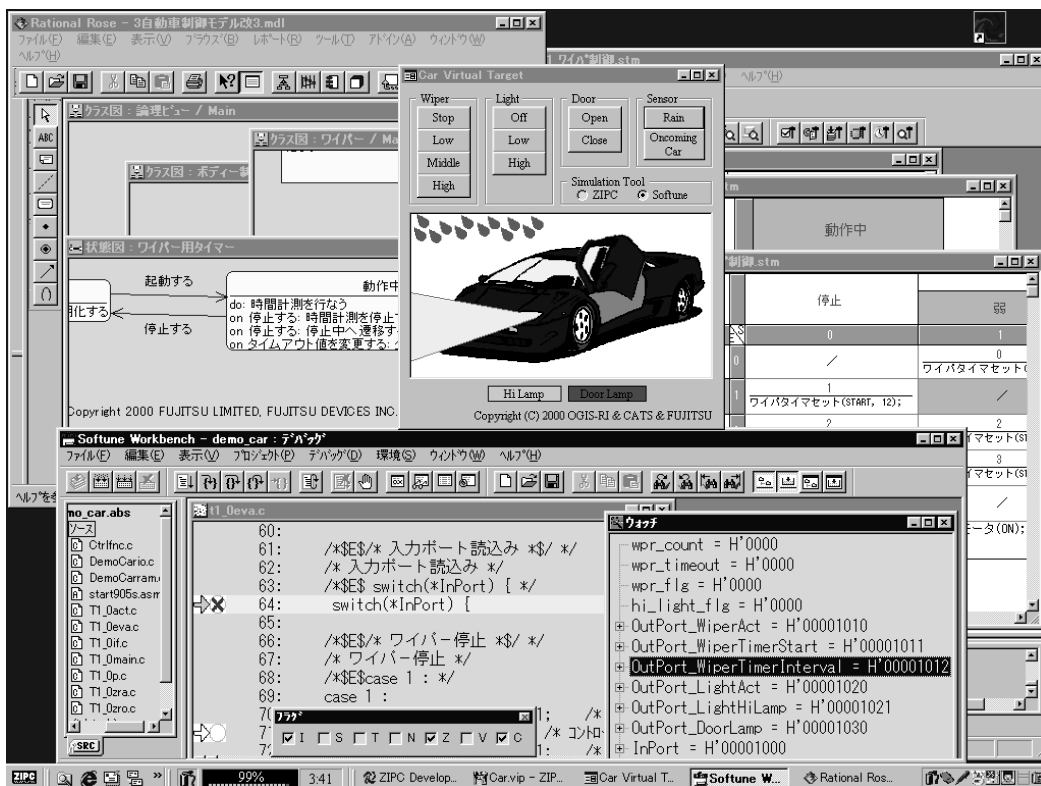


図 6 合同セミナーでも使用する ROSE-ZIPC-SOFTUNE 連携サンプル

プルを使って Softune と上流のツールとの連携の手順書を富士通(株)でご用意しています。これらはいずれ Softune に添付して配付する予定です。このサンプルと手順書により、富士通(株)のお客さまの ROSE や ZIPC 導入がスムーズになります。

(2) 合同または各社セミナーやコンサルティング

- UML セミナ：(株)オージス総研
- ZIPC セミナ：キャッツ(株)
- Softune/C/ICE/MCU セミナ：富士通(株) (および富士通デバイス(株))

Softune 連携のサンプルを使用しての三社合同セミナーやコンサルティングにも対応予定です。(図 6 参照)

3D-CAD との連携：FJVPS/HIL

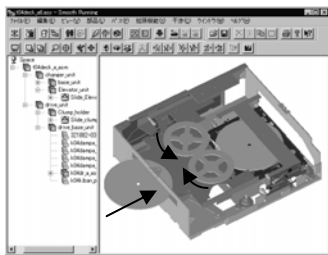
富士通研究所で開発した FJVPS (Fujitsu Virtual Product Simulator) は、3次元 CAD データと連携してメカ・シミュレーションするソフトウェアです。(図 7 参照)

市販の 3D-CAD ツールで作成したメカ機構モデル (例えば CD チェンジャ) の CAD データを取り込み、立体的に、

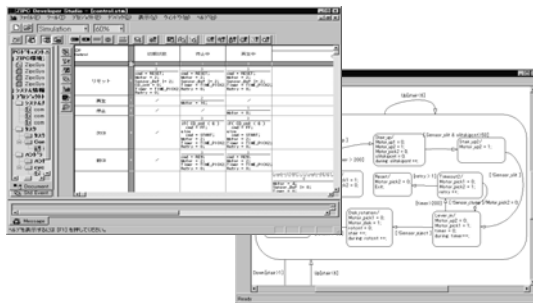
- － 操作性検証
- － 機構シミュレーション
- － 動的干渉チェック
- － 組立・分解のアニメーション

などを行うことができます。

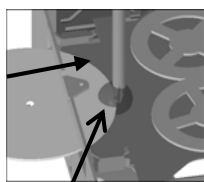
さらに HIL (Hardware In the Loop) オプションを追加することで、実際のマイコンおよび制御ボードと FJVPS を I/O ボードで接続し、こ



機構モデル(FJVPS)

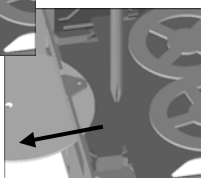


状態遷移表・図解析システム
(ZIPC, MATLAB/Stateflo)



干渉検出

<異物による引っ掛かり>



<リトライ動作>



図 7 FJVPSとZIPCの連携

の 3D-CAD で作成したメカ機構モデルの制御を行うことができるようになります。これにより、メカ機構を実際にハードウェアとして用意することなく仮想メカに代用させ、実マイコン上で動くタスク制御プログラムの開発/テストを効率的に行うことができます。

また、複雑なタスク制御プログラムを ZIPC の状態遷移表、または、MATLAB (Simulink/Stateflow) の状態遷移図と FJVPS の 3D モデルを連携させて開発することもできます。この組み合わせにさらに Softune デバッガ、および ICE との連携も現在追加開発中で近いうちにデモ可能となります。

自動車向けオプション・ソリューション

□ StatemateMAGNUM との連携

StatemateMAGNUM は主に自動車業界で使われているツールで、状態遷移図で設計するツールです。StatemateMAGNUM 自体にも C コード生

成の機能があるのですが、モレ・ヌケ防止のためには ZIPC による開発ステージを通るのが有効です。現在、富士通(株)のお客さま向けに、Statemate の状態遷移図から ZIPC の状態遷移表に変換するソリューション (コンバータ) を富士通(株)が協力する形でキャッツ(株)にて開発予定です。

□ CAN/OSEK との連携

富士通(株)では CAN (Controller Area Network) のソリューションとして、CAN 内蔵のマイコン (F²MC-16LX、FR) をご提供しています。その開発環境として Softune に加え、ベクタージャパン(株)の CANoe、CANape などのツールも使っていただいています。また、CAN 関係の RTOS として OSEK がありますがこれもベクタージャパン(株)の osCAN をご提供しています。今後は、これらのソリューションと Softune および ZIPC の連携をより密にして、お客さまがより効率よく開発が進められるよ

う、キャッツ(株)、ベクタージャパン(株)とも協力してソリューションを開発することを検討していきたいと考えています。

まとめ

このように富士通(株)では、お客さまの開発効率アップと品質作り込みに役立つソリューションを ZIPC との連携を「要」として取りそろえております。本ソリューションは、単にツールだけのご提供ではなく、 세미나・コンサルティングを含めたものです。このソリューションの遂行にはキャッツ(株)をはじめとす

る各社との協力が重要です。富士通(株)は、関連会社である富士通デバイス(株)、および、(株)FFC を含めた体制で本ソリューションを強力にバックアップし、キャッツ(株)はじめ関連各社と協力して、顧客満足第一のソリューションをお客さまにご提供していきたいと考えております。今後とも Softune および ZIPC をよろしく申し上げます。

(いがらし じゅん)