

第3章

UML による組み込みシステム開発を体験する

■ キャッツのUML 統合開発支援ツール「Konesa-RealTime」 ■

萩原裕志

ここでは組み込みシステムの開発における、UML (Unified Modeling Language) モデルの作成からC++ コードの生成までのフローを体験する。UML はシステム仕様を記述するための標準言語 (表記法) である。UML に対応したCASE ツールとしてキャッツの「Konesa-RealTime」の評価版を、サンプル・モデルとして「セキュリティ・ドア」を利用する。ツールとサンプル・データは、本誌付属のCD-ROMに収録されている。 (編集部)



近年、組み込みシステムには高機能化や高信頼性が求められ、それに伴ってソフトウェアが複雑化・巨大化したり、取り扱うデータ量が肥大化したりしています。その一方で、開発期間は年々短くなっており、また、開発サイクルの途中でころころと変わる要求仕様に足を引っ張られています。さらに、低コストで開発しなければならないという問題もあります (図1)。この複雑化・巨大化したソフトウェアを、品質を維持しながらいかに効率良く開発するかということが、現在の組み込みソフトウェア開発者の大きな課題となっています。

生産性の向上を図るには、再利用性や拡張性のある開発方法論と開発プロセス、そしてそれを支援するCASE (computer aided software engineering) ツールなどをいかにうまく利用できるかが一つのポイントとなります。ここでは、筆者ら (キャッツ) が開発したオブジェクト指向ソフトウェア開発支援ツール「Konesa-RealTime」の評価版を

利用しながら、UML (Unified Modeling Language) を使った組み込みシステム開発の概要について解説します。

● UML の状態図を補完する状態遷移表

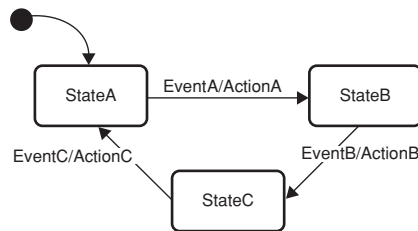
ソフトウェアの再利用性や拡張性を引き上げるには、オブジェクト指向の適用が一つの解決策です。また、実装の複雑さを解消するため、あるいは早期に検証を開始するためには、モデリング中心の開発手法が適しています。さらに、設計の手戻りによって開発期間が長くなるリスクを解消するためには、繰り返し型の開発プロセスを適用すべきでしょう。

オブジェクト指向の表記法としてはUMLが標準ですが、組み込み機器のような堅牢なシステムを開発するには一



〔図1〕 近年の組み込みシステム

近年の組み込みシステムには、情報化、高機能化、高信頼性などが要求されている。そのため、組み込みソフトウェアは複雑化・巨大化してきている。



〔図2〕 状態図 (SC)

状態フローを記述していく手法の場合、網羅的に設計することができない。



〔図3〕 状態遷移表 (STM)

状態を表 (マトリックス) 形式で表現すると、事象と状態の組み合わせが明示され、網羅的に設計することができる。

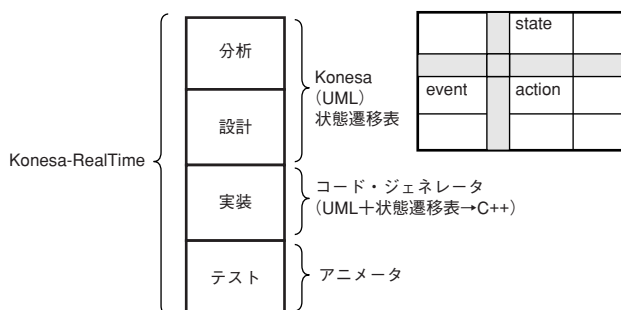
般のUMLの規定だけでは足りない部分があります。足りない部分の一つは、「いつ」、「どこで」、「何を」するという三つのポイントをもれや抜けなく表現することです。この三つのポイントをUMLで表現するために状態図(SC: state chart)があります。これは、図2のように状態に着目し、発生するイベントや処理を表現するドキュメントです。

状態図は、処理の概念については把握しやすいのですが、網羅的とは言えません。例えばStateAでEventBが発生した場合、何をすればよいのか？何もしないのか？が明確ではありません。組み込みシステムでは、予期しないイベントが発生しても、きちんと動作しなければならないので、状態図だけの設計では信頼性に問題があります。

そこで状態遷移表(STM: state transition matrix)によるもれや抜けのない設計が必要となります。図3が、図2の状態図と同じ情報を状態遷移表で表現した例です。空白部分が処理のもれや抜けの可能性のある箇所になります。ここを明確にすることにより、信頼性の高い設計を行うことができます。つまり、組み込みシステムではUMLの状態図を補完する状態遷移表によるモデリングが重要となります。

1 使用するツールとサンプル・モデル

本チュートリアルで利用するKonesa-RealTimeは、筆者らが開発した組み込みシステム向けのオブジェクト指向CASEツールです。ZIPCを米国Canyon Blue社の「Konesa」と連携させ、一つにパッケージングした製品です(筆者らは「Konesaファミリー」として販売している)。ZIPCは、筆者らが開発した状態遷移表ベースの組み込みシステム向けCASEツールです。すでに10年以上の実績があり、電子情報技術産業協会(JEITA)の調査では、組み込みシステム開



〔図4〕設計工程とKonesa-RealTimeの機能

Konesa-RealTimeは、分析、設計、実装、テストのすべての工程で利用できる統合型のCASEツールである。

発で使用されているCASEツールで国内シェア1位を獲得し続けているという結果も出ています。

●七つの機能を統合したCASEツール

Konesa-RealTimeは、図4のようにソフトウェア開発における分析、設計、実装、テストの全工程で利用できます。Konesa-RealTimeに含まれているツールは、以下のとおりです(図5)。

●UMLエディタ

Canyon Blue社の「Konesa」を使用して、組み込みシステムのUMLモデリングを行います。

●ビヘイビア・エディタ

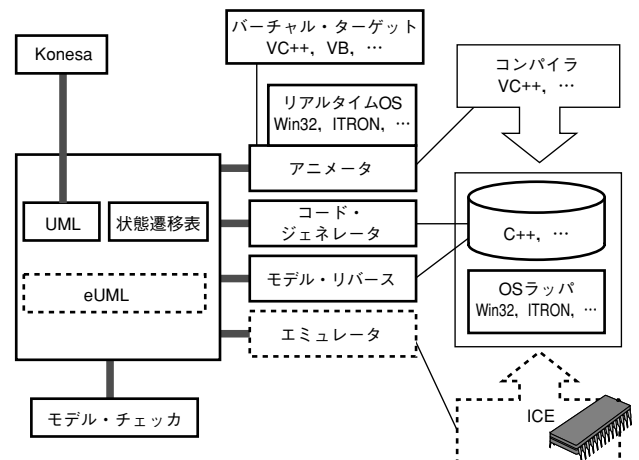
Konesa-RealTimeは状態図エディタと状態遷移表エディタを備えています。組み込みシステムで重要な、クラスの状態モデルを詳細にモデリングできます。また、状態図を状態遷移表に変換したり、状態遷移表を状態図に変換するコンバータを搭載しています。これにより、まず処理の流れを状態図で記述し、その後、状態遷移表に変換してより確実な設計を行うといったフローをとれます。

●モデル・チェッカ

UMLモデルと状態遷移表を含めて、モデルの静的なチェックを行います。記述ミスや未設計箇所を発見できます。

●コード・ジェネレータ

コード・ジェネレータは、UMLモデルとクラス・ビヘイビアの状態遷移表からC++コードを生成するツールです。状態遷移表からもコードを生成するので、単なるスケ



〔図5〕Konesa-RealTimeの構成

点線は今後予定されている機能。eUML開発プロセスやICE (in-circuit emulator) との連携を予定している。