

オブジェクト指向実行検証系 ROAD/EE (3) ～プロトタイピング～

1K-9

三菱電機（株） 情報システム研究所
田村 直樹、中島 毅、柳生理子、萩原 正敏

1. はじめに

我々は、ソフトウェアシステムに対する要求分析作業の効率化を狙って、オブジェクト指向仕様記述の実行検証系ROAD/EEの開発を進めている^[1]。ROAD/EEでは、OMT法^[2]の仕様記述モデルを用いて記述されたオブジェクト指向仕様記述を入力として、仕様記述の静的検証、動的検証を行う^[3]。また、与えられた仕様記述を基に、システムのプロトタイプを作成する機能を提供する。これにより、顧客の隠れた要求を素早く形式的な仕様記述モデルに反映することを狙っている。

本稿では、ROAD/EEが提供するこれらの機能のうち、特にプロトタイピング機能について、仕様記述との対応付けと実行環境の定義の方法を述べる。

2. 仕様記述とプロトタイプ

2.1 ROAD/EEにおけるプロトタイピング

プロトタイピングでは、システムの動作イメージを表現することと、システムとユーザのインタラクションを模擬することが重要となる。ROAD/EEでは、仕様記述として与えられたクラスや状態にアイコンを与え、これらのアイコンを仕様記述実行系の実行結果に基づいて動かすことで、システムの動作イメージを表現する。また、個々のインスタンスに対して属性値の編集、イベントの入力を行うコントロールパネルを与えることで、システムとユーザとのインタラクションを模擬する。このためROAD/EEでは、プロトタイプは個々の仕様記述要素に対してアイコンとコントロールパネルを定義し、さらにアイコンを動作させる実行環境を定義してプロトタイプを作成する。以下ではこのプロトタイプの作成と実行を作業手順に沿って示す。

2.2 アイコンとコントロールパネルの定義

与えられた仕様記述モデルに対して次の要領でアイコンとコントロールパネルを定義する。

(1) アイコンの作成

プロトタイプ上で動作を確認したいオブジェクトに対してアイコンを設定する。図1に例を示す。ま

ず、自動車クラスに対してアイコンを1個設定する。また、自動車クラスの状態「定速走行中」及び「加減速」の各々に、その状態を視覚的に表現するアイコンを定義する。更に、各アイコンに対して表示位置を決定する計算式を定義する。プロトタイプ実行時にはこの計算式を用いてアイコンの表示位置を決定する。

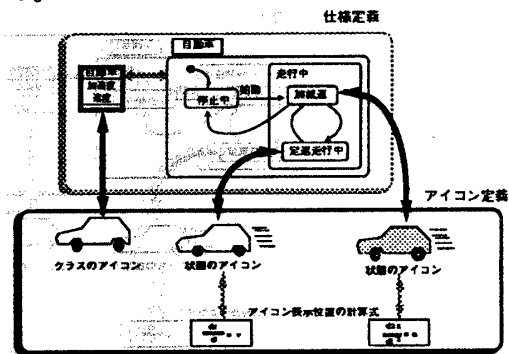


図1 仕様記述とアイコンの対応付け
(2) コントロールパネル画面の定義

プロトタイプでは、システムの状態に対してユーザが与える入力の影響を知ることが重要である。このため、ROAD/EEでは「コントロールパネル」と呼ぶユーザインタフェースを用意する。図2に例を示す。個々のクラスによって利用できる属性値が異なる。

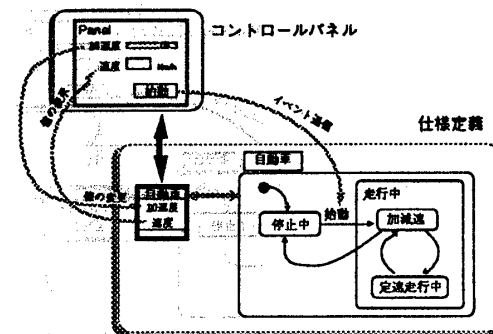


図2 仕様記述とコントロールパネルの対応付け

このため、コントロールパネルを各クラス毎に定義する。さらに、コントロールパネルの各構成要素（ボタン、スライダ、フィールド）について、生成するイベント、変更/表示する属性値を個別に設定

する。

2.3 実行環境の定義

ROAD/EEでは、仕様に対してアイコンとコントロールパネルを定義した後、システムの動作環境を定義する。これは、アイコンを表示する「場」の定義と、システムを構成するオブジェクト（インスタンス）の作成という2つの作業からなる。

(1) 場の定義

ROAD/EEのプロトタイプでは、「場」はオブジェクトが置かれる環境を表現するモデルである。具体的には、アイコンを表示する座標系を定義する。個々のアイコン（オブジェクト）に定義された表示位置の計算式から計算された座標は、この「場」に定義された座標軸上に表示される。例を図3に示す。図3(1)は、座標変換の目的で「場」を定義した例である。このように座標系を定義した場合、アイコンの運動方程式は2次元の運動として定義する。図3(2)は、オブジェクトの動作パスを「場」として定義した例である。この場合、動作パス上での距離を算出する式として、アイコンの運動方程式を定義する。

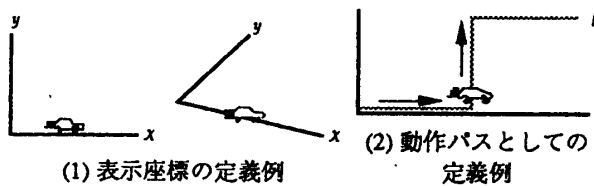


図3 場の定義例

(2) インスタンスの作成、初期化

作成されたアイコンを選択しプロトタイプの実行画面上に配置することで、インスタンスが生成される。これに伴ってインスタンスに対応したコントロールパネルが生成されるので、この上で各々のインスタンスの初期値、初期状態を設定する。

2.4 プロトタイプの実行

プロトタイプの実行は、作成された各インスタンスを、対応するクラスの状態図に沿って実行することで実現する。状態図の実行は仕様記述実行系が行う。プロトタイプは仕様記述実行系の実行結果を基に、インスタンスの表示を変更する。インスタンスの状態値が変更されれば、インスタンスのアイコンはその状態に対応するアイコンに置き換えられる。これによってインスタンスの状態をプロトタイプ画面上で確認することが出来る。状態にアイコンが設定されていければ、場の定義に従ってクラスに設定されたアイコンを表示する。またインスタンスの属性値が変更されれば、これに対応してアイコンの表示位置やコントロールパネル上での表示内容が更新

される。これによって、システムの具体的な動作イメージを顧客に伝えることが可能となる。

また、実行の途中で個々のインスタンスのコントロールパネルを通じて個々のインスタンスの属性値を任意に変更することも可能である。これにより、ユーザとのインタラクションによってシステムがどう動作するかを検討することも可能としている。

3. 他ツールとの比較

Statechartsを図的仕様記述言語とするプロトタイプ環境としては、STATEMATETM^[4]がある。STATEMATETMは、ROAD/EEと同様、状態図をベースに仕様記述を実行し、その結果をアニメーションとして表示する機能を備えている。

STATEMATETMとROAD/EEの最大の相違は、STATEMATETMではインスタンスレベルの個々の状態に対してアイコンを設定するのに対して、ROAD/EEではアイコンをクラスに対応して設定している点にある。このため、ROAD/EEではオブジェクト単位で仕様を部品化することができる。例えば、複数の信号機を持つシステムのモデル化は、信号機クラスをひとつ定義した上で、これのインスタンスを複数生成することが可能となり、作業が簡略化される。

また、STATEMATETMでは、基本的にタイムアウトを含む離散時間での動作しか扱うことが出来ない。これに対して、ROAD/EEでは連続的な値の変化を扱うことが出来る。これによって、システム外部の環境を数学モデルで表現したり、アイコンの連続的な運動を表現することが出来るようになってきている。

4. まとめ

本稿では、オブジェクト指向仕様記述の実行検証系ROAD/EEのプロトタイプ機能について、その基本アイデアと機能を示した。今後、実システムを例題に仕様記述例を蓄積し、仕様記述の部品化・再利用のための機構を整備していく予定である。

参考文献

- [1] 中島 他, "オブジェクト指向実行検証系ROAD/EE (1) ~要求工学へのアプローチ~, " 第50回情報処理学会全国大会 1K-7 (1995-3).
- [2] Rumbaugh, et al, "Object-Oriented Modeling and Design," Prentice-Hall (1991).
- [3] 中島 他, "オブジェクト指向実行検証系ROAD/EE (2) ~統合方式と実行メカニズム~, " 第50回情報処理学会全国大会 1K-8 (1995-3).
- [4] "First Annual i-Logix User Group Meeting," i-Logix (1992-10).