

Title	振舞仕様によるUMLの意味解析に関する研究
Author(s)	宗像, 一樹
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1441
Rights	
Description	Supervisor:二木 厚吉, 情報科学研究科, 修士

振舞仕様による UML の意味解析に関する研究

宗像 一樹

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2001 年 2 月 15 日

キーワード: UML, OCL, 形式仕様, CafeOBJ, 振舞仕様.

1 背景と目的

形式手法とオブジェクト指向技術は、ソフトウェアの生産性と品質向上のための主要な技術として共に長い歴史を持つ。オブジェクト指向技術は高度な再利用技術に加え、方法論や仕様記述のための言語の整理が進み、実用性の高いものとなっている。UML はオブジェクト指向モデリングのためのダイアグラムをベースとした表記法であり、開発者にとって直感的に理解し易いものとなっている。また OCL によりダイアグラムベースの UML に対し整合性を高める機構も用意している。一方、形式手法は数学的な厳密性を持ち、形式仕様言語による厳密なモデリングやその機械的な検証を提供し、ソフトウェアの信頼性向上に大きく貢献するものとなっている。

そういった背景のもと、近年オブジェクト指向技術と形式手法の融合に関する研究がさまざまなレベルで行われている。これらはオブジェクト指向技術に対して形式手法による厳密性や機械的な検証技術を応用しようという試みである。特に仕様化技術への応用が重要となっている。これは仕様が最終的に作成されるソフトウェアの品質に多大な影響を及ぼすためである。そこでオブジェクト指向開発において、UML を用いた仕様化の際の計算機による高度な支援が求められている。しかしながら、現在 UML は形式的な意味論が整備されておらず、UML モデルの自動的な解析や、そのプロトタイプ実行等が不可能となっている。

本研究の目的は、UML と形式仕様言語との対応をとり、計算機を用いた UML モデルの意味解析のための枠組みを提案することである。そのことにより、開発の早い段階において UML モデルの解析を行い、仕様の誤りの早期発見を促すものとする。

2 アプローチ

本研究では、形式仕様言語として代数仕様言語 CafeOBJ を採用した。これは CafeOBJ がオブジェクト指向の概念を扱うことが可能であることに加え、項書き換えシステムに基づいて仕様が機械的に実行可能であり、検証を支援する環境が整っているためである。特に隠蔽代数という枠組みに従えば、オブジェクトモデルを自然に扱うことができる。隠蔽代数ではシステムの状態をブラックボックス化し内部構造ではなく外部から見た振舞いを、システムの状態を観測するための観測演算、システムの状態を変化させるための操作演算によってモデル化する。この際、システムの状態を隠蔽ソートで表す。このように隠蔽代数で記述される仕様を振舞仕様と呼ぶ。また、隠蔽代数として記述されたシステムをいくつか集めて合成することでより大きなシステムの記述ができる。これには、合成後のシステム全体の状態空間からサブシステムへの状態空間に射影を表す射影演算を用いる。このようなシステム合成の機構を射影演算によるオブジェクトコンポジションと呼ぶ。

本研究で対象とする UML は、クラス図に OCL による制約を加えたものとする。本研究では、1) UML によるクラス図+OCL の振舞仕様による定義を行い、2) その定義にしたがって変換された振舞仕様を CafeOBJ の処理系を用いて解析する方法を提案する。このことにより、UML モデルに対し CafeOBJ の実行可能性や検証可能性を応用するものである。

UML モデルの振舞仕様による定義ではまず、クラス図を構成するクラスおよび関連と振舞仕様との対応をとる。クラスは隠蔽代数に基づくモジュールとして表現し、関連はそれらのモジュールを合成する射影演算に基づくオブジェクトコンポジションとして表現することを考える。ここでクラスが振舞仕様として表現されるのは、指標部分のみである。次に OCL 式と振舞仕様との対応を取り、OCL 制約を等式として表現する方法を考える。以上のようにクラス図は指標として抽出し、OCL 制約によりその振舞を規定する等式を抽出する定義方法を考案する。

CafeOBJ の処理系を用いた解析としては、シミュレーション実行と OCL のチェックを行う。シミュレーション実行は、OCL 制約により抽出した等式をもとに、項書き換えシステムによるリダクションによって行う。また OCL のチェックとしては、OCL 式のシンタクティカルなチェックである type チェック、システムの実行時における OCL 制約のチェックである dynamic チェックの 2 点を行う方法を提案する。また、OCL 制約の一つである不変条件がシステムのすべての状態について成立するかを調べる検証についても述べる。

3 結論

本研究では、UML モデルの計算機による自動的な解析を行うために形式仕様言語を応用する方法を提案した。このことにより、実装前の UML モデルに対し、形式仕様言語の実行可能性や検証技術を応用することができる。また、この枠組みは、UML ツールとしての応用が見込まれる。UML モデルのシミュレーションや検証は、既存のツールでは困

難であった。

OCL はクラスの属性値やクエリ的なオペレーションの値などを参照することで制約を規定していくため、観測結果によって振舞いを等式として規定していく振舞仕様で自然に扱うことができる。また、クラスや関係といった概念も振舞仕様によって表現することで、クラス図と OCL を一つの形式化に基づいて扱うことができるようになる。関係の多重表現、およびそこから導出される OCL のコレクション型を振舞仕様で表現する方法を示した。振舞仕様による簡単な UML モデルの記述例をいくつか示した。

OCL の type チェックを行うには、OCL に準備されているライブラリへの対応に加え、クラス図の情報を取得する必要がある。本研究ではクラス図と OCL を一つの振舞仕様として表現するため、OCL のモデル型のチェックも可能となることを示した。また dynamic チェックでは、仕様の実行可能性がポイントとなるが、本研究では、シミュレーション実行と組み合わせることで dynamic チェックが可能であることを示した。また、OCL の不変条件が、システムのあらゆる状態について成り立つことを証明する検証例についても示した。

本論で扱った UML モデルの例は限定的ではあるが、UML モデルを形式仕様言語により表現し、機械的な解析を行うための足がかりを示した。