JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	オブジェクト指向方法論のための形式的モデルの検証
Author(s)	石田，至
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1125
Rights	
Description	Supervisor:片山 卓也，情報科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

オブジェクト指向方法論のための形式的モデルの検証

石田 至

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1998 年 2 月 13 日

キーワード： オブジェクト指向, 形式的モデル, 検証 .

現在、品質の良いソフトウェアを開発するためにさまざまな方法論が提案されている。それらの中で最近、オブジェクト指向方法論が注目され、実際のシステム開発に適用され始めている。オブジェクト指向方法論の 1 つに OMT がある。OMT はシステムを直交する 3 つの側面 (構造的側面、動作的側面、機能的側面) によりモデル化を行い分析する手法を提案している。これらのモデルによりオブジェクト指向開発の分析段階において、強力な分析モデルを提供する。しかし、OMT を含めた従来のオブジェクト指向開発法ではモデル化に関しての形 式的取り扱いが十分ではなく、そのため計算機による支援を十分に行うことができていない。

そのような要求に対して、オブジェクト指向開発のための形式的なモデル FO∀M(Formal model for Object-oriented Analysis Model) が青木によって提案されている。FO∀M はオブジェクト指向方法論のための理論的基礎を与えるものである。FO∀M は基本モデルと統合モデルにより構成されている。基本モデルは OMT で提案されているシステムの 3 つの側面から構成されるモデルで、それぞれ独立に定義される。そして、それぞれの基本モデル間で関係する部分を対応づける統合写像の概念を用いて、統合モデルという一貫した分析モデルを提案している。FO∀M を用いて分析モデルを構築することで、計算機による詳細な支援が可能になる。

本研究では、 FO∀M で定義されている分析モデルをもとに、モデルの構文チェックや、モデルの性質 に関する検証の支援といった機能を提供する環境を構築することを目的とする。そのために、FO∀M の理論を計算機上に実装する。そして、分析モデルの性質を、計算機上に実装した FO∀M の理論を利用して検証することが可能な検証フレームワークを実装する。

Copyright © 1998 by Itaru Ishida

まず、FO∀M の理論を検証フレームワークとして実装するという視点から分析しなおし、実装の方針をたてた。FO∀M の理論は、複数のモデルに分割して定義されている。また、各モデルに関しては識別子や式といったデータ構造と、そのデータ構造上に定義される性質から構成されている。よって、計算機上への実装方針として FO∀M での理論で定義されているデータ構造とその性質に関する定義を行い、それらの定義を FO∀M の理論を構成する各モデルごとに独立した公理系に分割して定義をおこなうことにした。

検証フレームワークの実装のベースとしては、ML 言語上に実装された検証系である HOL を用いた。HOL は高階論理をもとにしており、柔軟なユーザ定義型を作ることが可能である点や、公理系のモジュール的扱いが可能な点、ML 言語による副作用的なプログラミングが可能である点、また、必要に応じて ML 言語よる操作を行うことができるといった点で柔軟性を持つ。以上のような性質を用いることで FO∀M で定義される複雑なデータ構造の定義が可能であること、各モデルを独立したモジュールとして定義可能なこと、必要に応じて ML 言語による検証支援を行うことが可能であることから、目的とする検証フレームワークを構築する上で必要な機能を有すると考えられたからである。

FO∀M の理論を以下の手順で HOL 上に実装した。HOL のユーザ型定義の機能を利用して FO∀M のデータ構造を HOL の型として実装し、またデータ構造上に定義される性質を公理や定理として HOL に実装した。さらに、実装した型や公理を FO∀M を構成する各モデルの要素ごとにモジュールとして分割して定義した。これにより、FO∀M を構成する各モデルごとに、その理論をモジュールとして呼び出すことが可能になった。証明の際には、必要に応じてモジュールを呼び出すことで、そこに定義されているモデルに関する公理を利用する。このように実装した検証フレームワークでは、型チェックによるモデルの構文チェック、FO∀M の理論の公理や定理に対するモデルの一貫性の検証や対象システムの性質に関する検証を行うことが可能になる。性質の検証は、対象システム のモデルの情報を前提として、論理式で記述された検証事項を証明することでおこなわれる。

オブジェクト指向開発の分析段階において、対象システムの理解とその分析モデルを正しく構築することは非常に重要である。本研究で構築した検証フレームワークは、そのような要求を解決するために対象システムの分析モデルに対して、構文チェックと一貫性の検証によるモデルの検証機能と、性質の検証による対象システムの理解を支援する機能を提供している。