

## インスタンスモデルベースのクラス図検証システムの構築

2C-8

久保田吉彦 上原幹正 増田英孝 笠原宏  
東京電機大学 工学部

### 1. はじめに

オブジェクト指向分析においては、開発すべき対象を正確に理解し、要求仕様を適切に表したクラス図[1]を作成する必要がある。

その際、分析者は要求仕様から、

- 素案となるクラス図の記述
- 素案となるクラス図の検証

を繰り返し、要求仕様を適切に表したクラス図へと洗練する。

筆者らは、オブジェクトモデルの演繹的確認法[2]を実現するためのインスタンスモデルベースのクラス図検証システムとして、インスタンス図導出システム(IDIS; Instance-Diagram Induction System)を構築した[2,3]。インスタンス図導出システムでは、要求仕様にて起こりうる具体例の静的側面からの視点によるクラス図の検証を行えるが、メッセージのやり取りによる関連の有無の検証[4]、時間経過によるインスタンス図の変化に対する検証といった動的側面からの視点によるクラス図の検証を行うことができない。

そこで、イベントトレース図エディタをクラス図検証システムに追加することで、動的側面からの視点による検証、また両側面の相互作用を考慮した検証を行うことができる。本稿では、その有効性について述べる。

### 2. クラス図検証システムの概要

クラス図検証システムは3つのサブシステムからなる。

- オブジェクトモデルエディタ
- インスタンス図導出システム
- イベントトレース図エディタ

分析者は素案となるクラス図をオブジェクトモデルエディタ上に記述する。クラス図の検証では、インスタンスモデルを扱うインスタンス図導出システム、イベントトレース図エディタを用いて、次の3つの検証を行う。

#### 2.1. 静的側面からの視点による検証

この検証では、クラス図が表す構造から生成されるインスタンス図を用いて検証を行う。

クラス図検証システムを用いた検証方法としては、オブジェクトモデルエディタ上に記述されたクラス図に対し、その制約条件下で要求仕様から想定する具体例の構造を示すインスタンス図を

導出できるかをインスタンス図導出システムを用いて検討していく(図1参照)[2,3]。

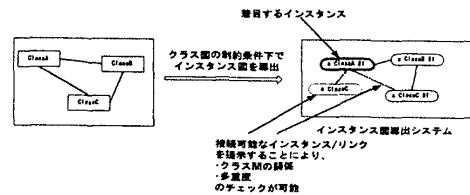


図1 静的側面からの視点による検証

#### 2.2. 動的側面からの視点による検証

この検証では、クラス図に対する時間とメッセージのやり取りにおける影響に注目して検証を行う。

クラス図検証システムを用いた検証方法としては、オブジェクトモデルエディタ上に記述されたクラス図に対し、その制約条件下で要求仕様から想定する具体例を示すイベントトレース図を記述できるかをイベントトレース図エディタを用いて検討していく(図2参照)。

イベントトレース図とクラス図との間では、メッセージのやり取りはクラス間の関係に対応し、メッセージ名はそのメッセージを受けるインスタンスの操作としてクラスで定義されている必要がある。

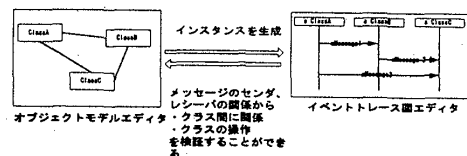


図2 動的側面からの視点による検証

#### 2.3. 静的動的両側面の相互作用を考慮した検証

分析者は、時間の経過に伴ってインスタンス図が変化する具体例を想定する必要がある。このような具体例では、静的側面からの視点、動的側面からの視点の両方における相互作用を考慮しなければならない。

静的側面からの視点による検証では、この具体例による変化前のインスタンス図(事前インスタンス図)、変化後のインスタンス図(事後インスタンス図)がともにクラス図の制約条件下から導出可能であれば、そのクラス図は想定した具体例について適切であると判断できる。また、動的側面からの視点による検証では、時間の経過において事前インスタンス図から事後インスタンス図へと変化させるイベントトレース図を記述する必要がある。

クラス図検証システムを用いた検証方法としては、まずインスタンス図導出システムを用いて具体例の事前インスタンス図を導出

し、イベントトレース図エディタを用いて、時間の経過に起こるインスタンスの生成/消滅、インスタンス間のリンクの接続/切断を表したイベントトレース図を記述する。

導出した事前インスタンス図から記述したイベントトレース図のメッセージのやり取りを時間順にトレースし、事後インスタンス図へと変化させていく。その過程をインスタンス導出システムで表示させることで、インスタンス図がクラス図の制約条件下から導出可能であるかを判断させることができる(図3参照)。

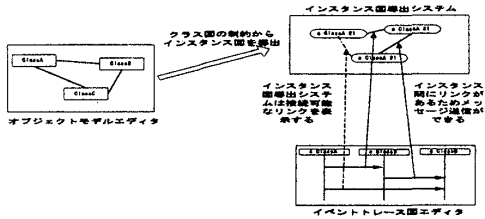


図3 静的動的両側面の相互作用を考慮した検討

### 3. クラス図検証システムを用いた検証例

クラス図検証システムの適用例として図書館問題[5]について考察する。

分析者が記述した素案となるクラス図を図4(a)に示し、以下の具体例を想定したとする。

図書館#1 には 3 冊の蔵書(蔵書#1、蔵書#2、蔵書#3)がある(文脈①)。図書館#1 には利用者が 2 人(利用者#1、利用者#2)登録されており(文脈②)、図書館#1 から利用者#1 が蔵書#3 を借りる(文脈③)。

文脈①、②は構造についての記述であり、静的側面からの視点による検証をインスタンス図導出システム、事前インスタンス図として(図4(b))を得る。

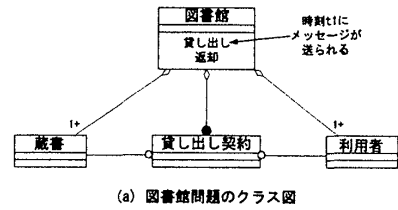
文脈③では、インスタンス図が変化することにより、静的/動的両側面の相互作用を考慮した検証を行う。図4(c)に、文脈③を実現するメッセージ“貸し出し”におけるイベントトレース図を記述する。

図4(c)よりインスタンス図書館#1 はメッセージ“貸し出し”を受け付け(時刻t1)、貸し出し契約クラスのインスタンスが生成され(時刻t2)、利用者#1、蔵書#3 とリンクで接続する(時刻 t3,t4)、図書館#1 は貸し出し契約#1 を所有する(時刻 t5)。このイベントトレース図によるインスタンス図の変化を図 4(d)に示す。これより導出された事後インスタンス図はクラスの制約条件を満たしており、想定した具体例については適切なクラス図であると判断できる。

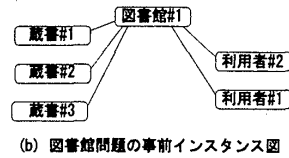
### 4. まとめ

クラス図の検証を行うにあたり、インスタンスモデルをベースとした静的側面からの視点による検証、動的側面からの視点による検証、静的/動的両側面の相互作用を考慮した検証を行えるクラス図検証システムを構築した。

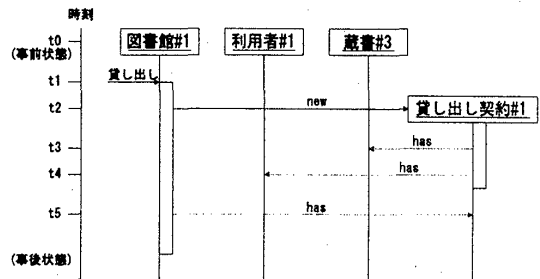
今後は、分析者の記述した多数のインスタンス図より、そのイン



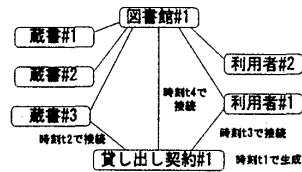
(a) 図書館問題のクラス図



(b) 図書館問題の事前インスタンス図



(c) 図書館問題のイベントトレース図



(d) 図書館問題の事後インスタンス図

図4 図書館問題への適用例

スタンス図からクラスの候補を提示し、分析者にクラス図作成を支援する機能の実現方法について検討する。

### 参考文献

- [1] J. Rumbaugh et al.: Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall (1991).
- [2] 上原, 久保田, 増田, 笠原: オブジェクトモデルの演繹的確認法とその有効性の検討, 情報処理学会第 57 回全国大会 4J-7 (1998).
- [3] 久保田, 上原, 増田, 笠原: 対話的にオブジェクトモデルを確認するためのインスタンス図導出システムの作成, 情報処理学会第 57 回全国大会 4J-8 (1998).
- [4] 大西, 大井, 竹内: UML におけるモデル整合性検証支援システムの開発, 情報処理学会 OO'98 シンポジウム (1998).
- [5] Problem Set for Fourth International Workshop on Software Specification and Design, Software Engineering Notes, Vol.11, No.2 (1996).