

## 論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 中島 震

本論文では、オブジェクト指向ソフトウェアの系統的な開発方法について、フォーマルメソッドのひとつである代数仕様技術を用いた新しい枠組みを提示している。

フォーマルメソッド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を向上させる2つの主要な技術であり、1970年代初頭から独立に発展してきた。両者を融合することで、フォーマルメソッドが持つ厳密さや系統性と、オブジェクト指向技術が示す実用性の双方の長所を合わせ持つ設計技術を確立する研究が、注目を集めている。しかし、形式仕様言語の設計や検証を伴う段階的な詳細化技術の開発といった理論的な研究が多く、オブジェクト指向技術が持つ多様さを考慮したソフトウェア工学の観点からの実用的な研究が遅れているという現状がある。

本研究では、二木による代数仕様言語 CafeOBJ/CAFE 環境を用いて、実用的なオブジェクト指向ソフトウェア開発に代数仕様技術を適用する系統的な開発方法を提案している。これは論文提出者が企業でのソフトウェア開発経験に基づいて工夫したものであり、産業界における代数仕様技術利用に先鞭をつける実践的な成果となっている。

本論文の第1章では、上述の研究の動機や目的を述べている。第2章では、研究動向を概観し、オブジェクト指向フレームワーク開発に代数仕様技術を適用することの重要性を述べている。

第3章では、CafeOBJを用いたオブジェクト仕様表現の基本技術として、MeseguerによるMaude並行オブジェクトモデルのCafeOBJによる実現方法を簡潔に述べている。さらに、MaudeモデルとCardelliとGordonによるAmbient Calculusとを統合する方法を提案している。この方法により、オブジェクト指向フレームワークの構成オブジェクトのように強く関連する複数のオブジェクトを、まとめて操作対象とすることが可能となる。本章の結果は、以降の章で仕様記述を行う際に用いられる表現手段を与えるものである。

第4章では、CafeOBJによるオブジェクト仕様表現とシナリオ中心モデリング技法とを融合する手法を、提案している。特に、シナリオの考え方とCafeOBJのギャップを埋める中間的な設計記法GILOを提案した点に、新規性がある。中規模問題への適用例として、「酒屋在庫管理問題」を対象とするケーススタディを行い、モデリングからGILOを経て系統的にCafeOBJ記述を得る過程を具体的に述べて、提案手法の有効性を示している。

第5章では、標準勧告文書へのCafeOBJ適用手法を述べている。ITU-T等の標準勧告は整合性や厳密さが要求されることから、フォーマルメソッドの重要な適用分野の一つであるが、代数仕様技術の適用例はこれまで報告されていない。本研究では、分散サービスとして実用上重要なODPトレーダ文書記載の仕様を、CafeOBJで記述している。ODPトレーダ仕様は多様な性質を規定しているため、従来はその記述に複数の異なる仕様言語を用いる必要があると考えられていた。本研究は、単一言語でその多様さをカバーできることを初めて示し、標準勧告文書の記述や分析にCafeOBJが有効であることを実証した点に新規性がある。

第6章では、CafeOBJを用いた問題依存の設計技法として設計アスペクトに基づく方法を提案し、ODPトレーダサーバ構築にその設計技法を適用した結果を示す。開発上流

工程で、モジュラリティの高い6つの設計アспектからなるグローバルデザインを作成し、デザイン記述を CafeOBJ を用いたオブジェクト指向代数仕様として表現する。その結果、デザイン記述を CAFE 環境を用いて解析することが可能になり、設計品質の向上がもたらされる。その後、デザイン記述を入力仕様とし、さらにデザインパターン等の既存技術を用いることで、Java 言語によるオブジェクト指向フレームワークを構築している。これは代数仕様技術を、プログラム作成までのオブジェクト指向開発過程全体に結びつけて統一的に議論した初めての試みであり、さらに開発管理といった実用上考慮すべき点にも言及していることは評価できる。

第7章では、本研究の成果と残された課題について総括している。

代数仕様技術は、産業界で重要なオブジェクト指向技術との親近性を指摘されながら、長く理論的な側面や言語設計に関する基礎的な研究が中心であった。そのため、他のフォーマルメソッドと比較して、ソフトウェア工学の観点から実用的な技術になり得るのかという疑問を持たれていた。本研究で示した開発手法は、理論的な側面に偏りがちであった代数仕様技術研究に一石を投じるものであり、学問上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(学術)の学位論文として相応しいものであると審査委員会は認め、合格と判定する。