

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	プロダクトライン開発における可変性モデル化手法とシステム構成導出への応用の研究
Title(English)	
著者(和文)	新原敦介
Author(English)	Daisuke Shimbara
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11910号, 授与年月日:2021年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐伯 元司,権藤 克彦,渡部 卓雄,西崎 真也,小林 隆志,林 晋平
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11910号, Conferred date:2021/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	新原敦介	
		氏名	職名		
論文審査 審査員	主査	佐伯元司	教授	小林隆志	准教授
	審査員	権藤克彦	教授	林晋平	准教授
		渡部卓雄	教授		
		西崎真也	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「プロダクトライン開発における可変性モデル化手法とシステム構成導出への応用」と題し、6章より構成されている。

第1章「はじめに」では、本研究の背景の概要と目的について述べている。近年のソフトウェア開発では、既存ソフトウェアに変更を加え開発する派生開発が多くなっており、そのために類似ソフトウェア群の中で共通部分と可変部分を明確にする可変性分析を促進する手法が重要であると述べている。また、複数のシステム（サブシステム）が接続される複合システム開発が多くなっていることを述べ、複合システムの可変性を分析することが重要であると述べている。可変性を持った複合システムのテストでは、テストケースごとにテスト対象機能を持ったサブシステム構成を選択し、複合システムを構築してからテストする必要があることを述べている。

第2章「背景」では、可変性を持つ複合システム開発の既存技術を空調システムの例題を使って紹介し、現在の問題点の解決には複合システム用の可変性モデリング技術が必要なことと、テストケースから複合システム構成を導出することの困難性を述べている。

第3章「関連研究」では、単一システムの可変性モデリング技術、特に可変性のモデリング手法と、複合システム向けのテスト用のシステム構成導出手法を概説し、いずれも本研究の目的を達成していないことを述べている。

第4章「複合システムの可変性モデルとピンサームアップメントアプローチ」では、複合システムの可変性を扱うには、サブシステムごとの可変性以外に、組み合わせの可変性（構造可変性）及びシステム全体が提供する機能の可変性（システム可変性）を扱う必要があることを述べ、その目的のために各々を独立にモデル化し、接続する手法を提案している。接続のため、Common Variability Language (CVL) を拡張した言語を開発し、各モデル間の関係を記述するための機構を導入している。関係記述はまずシステム可変性モデルの要素と関係するサブシステム可変性モデルの要素を対応付け、両者から構造可変性モデルを介してつながるパスを見つけ、パス上にあるインスタンス多重度を表す要素を特定し記述する。これにより、モデルを関係づけることによって生じるインスタンス多重度の曖昧性を解消できるとしている。本論文ではこの記述法をピンサームアップメントと呼んでいる。また、各モデルを接続する際に生じる複合システムが持つサブシステム群のインスタンス多重度上での集合演算に関する曖昧さを解消するために、可能な集合演算とモデル要素の型の組み合わせを与え、これらを使って関係を記述する。モデル記述のためのエディタを開発し、2種類の事例について被験者実験を行い、ソフトウェア工学の実務経験があれば十分に記述可能であることを示している。

第5章「複合システムのシステム構成の導出」では、与えられたテストケースのテストが実施できる複合システムのシステム構成を導出する手法を述べている。システム可変性モデルより、その部分束縛としてテストケースを作成し、それをもとに各サブシステムのテストケースを生成し、実在するサブシステム製品ごとにそのテストケースを満たすかを充足可能性問題に帰着させ、SMT ソルバを使って判定する。満たすと判定されたサブシステムに対して、構造可変性モデルを使って可能なサブシステムの組み合わせの候補とし、システム構成の候補を求める。さらに、関係記述を用いてシステム構成からシステムの実現を求める。最後に得られたシステム実現がシステム可変性モデルに記述されている制約を満たすかどうかを、SMT ソルバで判定する。システム構成の自動導出を行うツールを開発し、POS レジシステムの事例で評価実験を行ったところ、手作業ではテストケースをすべて網羅するシステム構成を導出できなかった実務者もいたが、ツールを使った場合はすべて網羅でき、作業時間も半分程度に短縮できたことを述べている。

第6章「おわりに」では、本論文の結論を総括し、今後の課題について述べている。

以上で述べたように、本論文では、ソフトウェアプロダクトライン開発において、複合システムの可変性をサブシステムの可変性モデル、複合システムとサブシステム間の構造可変性モデル、複合システム全体の可変性モデルに分割して同じ言語で記述し、モデル間の関係記述を与える手法により、その複合システムの可変性モデリング作業の効率が図れることを確認している。また、与えられたテストケースでテストの実施ができる複合システムのシステム構成を複合システムの可変性モデルにより導出する手法とツールを開発し、その効用を確認している。可変性を持つ複合システムを効率よく開発していく上で、本論文で提案した手法は、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって我々は、本論文が博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。