

氏名 山本 里枝子

学位の種類 博士（ソフトウェア工学）

学位記番号 理博甲第6号

学位授与の日付 平成31年3月21日

論文題名 サービス指向システム開発方法論の研究

審査委員 主査 (教授) 野呂 昌満
(教授) 沢田 篤史
(教授) 青山 幹雄
(教授) 佐伯 元司

1. 論文の内容の要旨

本論文は、ソフトウェア工学において、Web を基盤とする情報システムを開発するためのサービス指向の概念に基づく開発方法論に関する研究である。

現在の情報システムはWeb を基盤として、様々な情報システムが連携することにより構成されている。しかし、従来のソフトウェア工学は単一のコンピューティング基盤上の情報システム開発を対象としてきた。そのため、Web を基盤とする情報システム開発には多くの技術的課題があった。

本研究は、このような背景に基づき、Web 上の情報システム開発技術をサービス指向システム開発の枠組みを捉え、ソフトウェア工学のWeb 上の情報システム開発への拡張を図ったものである。

本論文は、Web 上での情報システム開発の課題を、業務レベルでの要求分析と業務プロセス定義、設計レベルにおけるWeb サービス開発におけるパターン体系、Web サービスを用いたシステム実装レベルにおけるWeb API 品質の3領域で問題を明らかにし、それぞれ、問題解決の方法、ならびにその実システムへの適用を通して実証評価を行い、サービス指向システム開発の要求分析から実装へと至る一連の技術を体系化してサービス指向システム開発方法論を提案している。

本論文は10章から構成されている。

第1章で本論文の全体を述べ、第2章で研究課題を定義している。第3章では関連研究のサーベイとレビューを述べている。このレビューに基づき、第4章で研究課題を解決するための主たるアイデアとそれに基づき問題を解決するサービス指向システム開発方法論のフレームワークを述べている。このフレームワークに基づき、具体的な成果が第5章から第7章で述べられている。

第5章では、Web サービスを用いた業務プロセスモデリングのためのサービス指向要求分析方法論を提案している。特に、既存の情報システムからWeb 上の情報システムへの移行が多いことなどから、業務プロセスの再利用を効率的に行うためにメタモデルに基づく業務モデリングの方法とその支援環境を開発し、実際の業務モデリングに適用し、効果を実証している。

第6章ではXMLを用いたWeb サービスの開発に必要な技術知識をパターンとして体系化する方法を提案しており、アーキテクチャパターンの構成を拡張し、アーキテクチャ、テンプレートモデル、詳細ノウハウ、コンポーネントモデル、開発方法論の5つの構成要素からなるパターンとすることによって、実践における利用しやすさを図っている。このパターンを約50のプロジェクトに適用し、その効果を実証している。

第7章では、Web サービスを用いたシステム構築における品質問題をWeb API の品質問題としてその問題点を明らかにし、Web API を利用した情報システムの開発者の視点からその品質モデルを提案している。特に、Web API において従来のソフトウェア製品の外部品質とは異なるユーザビリティの習得容易性、保守性の安全性に焦点を当て、その品質特性と評価尺度を提案している。これらの品質特性、評価尺度を幾つかのWeb API に適用し、その妥当性、有用性を明らかにしている。

第8章では、本研究の関連研究との比較考察を通して本研究の意義を議論している。関

連研究のサーベイから本研究の対象である Web 上の情報システム開発に対するソフトウェア工学の技術は限定的であり、本研究は Web 上の情報システム開発へのソフトウェア工学の拡張となっている点でソフトウェア工学の発展に寄与するものである結論づけている。

第 9 章で今後の課題を述べ、最後に第 10 章で本論文のまとめを述べている。

本論文の主要な技術的成果は第 4 章から第 7 章で述べられている。

第 4 章では、提案方法へ至る着眼点と提案方法であるサービス指向システム開発方法論フレームワークを提示している。このフレームワークはビジネス層とテクノロジー層の 2 階層から成る。ビジネス層では、既存の情報システムを Web 上の情報システムへ移行する要求が多く、かつ技術的課題があることに着目し、業務プロセスモデリングの再利用を実現するサービス指向要求分析方法論を提案している。この業務プロセスを実現するテクノロジー

層をフロントエンド部の開発とバックエンド部の開発に分け、それぞれ課題とその解決方法を提示している。バックエンド部の開発技術として、XML を用いた Web サービスの開発に必要な技術知識をパターンとして体系化する方法を提案している。一方、Web サービスを用いたフロントエンド部の開発技術として Web API を利用する情報システム開発のための Web API 品質モデルを提案している。本研究では、これらの技術を統合することによって、サービス指向システム開発方法論を提案している。

第 5 章では、メタモデルに基づく業務プロセスモデリングの方法とその支援環境を提案している。アプローチで提示されているように Web 上の業務プロセスモデリングでは既存の業務プロセスモデリングの再利用が主たる目的であり、また、同一ドメイン業務プロセスの類似性がある。このことから、業務プロセスのメタモデルを定義し、メタモデルにより業務プロセスモデリングのガイドを行い、あわせて、業務プロセスモデルテンプレートを定義し、業務プロセスモデリング支援環境上で業務プロセスモデリングの効率化を図っている。提案する業務プロセスモデリング方法と支援環境を実際の業務プロセスモデリングのプロジェクトへ適用し、開發生産性向上効果を確認している。

第 6 章では、テクノロジー層のバックエンド部のは開発技術として実装に XML を用いた Web サービス開発のための技術知識を整理したパターン体系を提案している。本研究ではアーキテクチャパターンを基礎として、実務での利用の視点から、アーキテクチャ、テンプレートモデル、詳細ノウハウ、コンポーネントモデル、開発方法論の 5 つの構成要素をパターンとして体系化している。さらに、これらの技術は相互にリンクしたドキュメント体系にまとめられている。これによって、上記 5 つの要素からを入口としてパターンの中の関連技術を探索可能としている。このパターンを約 50 のプロジェクトに適用し、その効果を実証している。

第 7 章では、Web サービスを用いたフロントエンド部の開発技術として Web API を利用する情報システム開発のための Web API 品質モデルを提案している。まず、Web API を利用する情報システムにおける課題を明らかにしている。特に、Web サービスが遠隔サーバ上で、その利用者とは独立して開発、保守される点や Web API 表現の非形成性などに起因して、従来のシステム内で実行される API と異なる問題があることを議論している。この問題を解決する一つのアプローチとして Web API の品質モデルを提案している。特に、Web

API を利用して情報システム開発する API コンシューマの視点から重要な品質特性としてユーザビリティの理解容易性と保守性の安全性の着目し、その品質特性と評価尺度を提案している。これらの品質特性と評価尺度は、従来のソフトウェア品質特性である ISO/IEC 29010 の拡張となっている。提案した品質特性、評価尺度を広く利用されている幾つかの Web API に適用し、その妥当性、有用性を明らかにしている。

2. 論文審査の結果の要旨

本論文は、ソフトウェア工学の対象である情報システムが個別コンピューティング基盤から Web へと移行している状況にあつて、現場における研究開発の経験から Web を基盤とする情報システム開発技術の必要性を動機としている。本研究では、Web 上の情報システム開発をビジネス層とテクノロジー層の 2 層で捉え、かつ、テクノロジー層をフロントエンド部の開発技術とバックエンド部の開発技術として、それぞれ問題を明らかにし、その解決方法を提案している。これらの解決方法を統合して、サービス指向システム開発方法論が提示されている。

Web 上の情報システム開発では、従来のソフトウェア工学が対象としてきた単一情報システムとは、その開発、運用の環境条件が異なり、新たな課題がある。しかし、これらの課題の包括的な議論や体系的な解決の方法論が確立されているとは言えない。

本研究はこのような課題をビジネス層の業務プロセスモデリングのためのサービス指向要求分析方法論を起点とし、テクノロジー層の Web サービス開発パターン体系、Web API 品質モデルの 3 つの技術を統合することによりサービス指向システム開発方法論として提

示している。さらに、方法論を構成する各技術はその効果が実践の場において実証されている。このような包括的な開発方法論の提示は Web 上の情報システム開発へのソフトウェア工学の拡張に貢献すると共に、ビジネスプロセスモデリング、パターン、品質モデルなどソフトウェア工学の発展にも寄与するものと言える。

具体的には、次の 3 つの点で貢献すると言える。

- (1) 従来、個別に議論されてきた Web 上の情報システム開発の課題をサービス指向システム開発方法論のフレームワークに基づきその構成要素であるビジネスプロセスモデリング、パターン、Web API の 3 つの技術領域でソフトウェア工学における課題として明らかにしたこと。
- (2) サービス指向システム開発方法論のフレームワークの下に、3 つの技術領域において特定した課題に対して、ビジネスプロセスモデリングの再利用、パターン体系、Web API の品質モデルの新たな技術を提案していること。
- (3) 提案開発方法論を実際の Web 上の情報システム開発、Web API に適用し、多面的な評価尺度を設定してデータを収集し、その効果を定量的に実証、評価していること。

平成 31 年 2 月 23 日

主査 (教授) 野呂 昌満
(教授) 沢田 篤史
(教授) 青山 幹雄
(教授) 佐伯 元司