

氏名 蛸島 昭之

学位の種類 博士（ソフトウェア工学）

学位記番号 理博甲第3号

学位授与の日付 平成30年3月21日

論文題名 ソフトウェア要求仕様書の品質設計方法論と自動車ソフトウェアシステムへの応用に関する研究

審査委員 主査 (教授) 野呂 昌満
(教授) 阿草 清滋
(教授) 青山 幹雄
(教授) 佐伯 元司 (東京工業大学)

1. 論文の内容の要旨

本論文は、ソフトウェア工学における要求工学に関する研究である。

ソフトウェア開発と開発されたシステムにおける主要な問題の原因が、その要求仕様書の不備にあることが一般に広く認識されている。これに対し、従来からレビューなどの要求仕様書の正しさを確認する方法が提案され、広く実践されてきた。しかし、従来の方法はレビューの方法が必ずしも体系化されておらず、完全性や一貫性に課題があった。これに対して、インスペクションと呼ばれる、より厳密なレビュー方法が提案され、企業情報システムの要求仕様書へ応用されている。しかし、組込みシステムでは、ハードウェアからソフトウェアに至る多様な要求が要求仕様書に記述されるなどの特徴があり、従来のインスペクション方法を適用するには課題があった。

本論文では、要求仕様書の品質向上の目標を、要求仕様書の記述モデル、要求仕様書の品質モデル、ならびに、要求仕様書のインスペクション設計方法の3つの技術課題として、それぞれ解決方法を提案している。要求仕様書の記述モデルの提案では、要求に関与するステークホルダとその関心事から要求仕様書の記述項目を導出する方法を提案している。要求資料書の品質モデルでは、要求仕様書の読者の読解に着目した品質モデルを提案している。要求仕様書のインスペクション設計方法に関しては、従来のインスペクション設計方法を発展させ、組込みシステムの要求仕様書のインスペクション方法を提案し、要求仕様書の完全性などを保証する方法を提案している。提案するインスペクション方法を実際の自動車ソフトウェアの複数のドメインに適用し、提案方法の有効性を評価している。

本論文は12章から構成されている。

第1章で論文の全体を述べ、第2章で研究課題を定義している。第3章で先行研究のサーベイならびに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具体的な課題への展開とそれを解決するアプローチを述べている。アプローチに基づき、本研究の主要な成果が第5章から第7章で述べられている。第5章では、ステークホルダの関心事に基づくソフトウェア要求仕様書の記述モデルを提案している。第6章で要求仕様書の読者の読解に着目した品質モデルを提案している。第7章では、要求仕様書の品質モデルに基づく要求仕様書のインスペクション設計方法を提案している。提案したインスペクション設計方法を自動車ソフトウェアの要求仕様書へ適用した結果を第8章で述べている。第9章では、適用結果に基づき、研究課題に対する本研究の評価を示している。第10章で、先行研究との比較により本研究の意義を考察している。第11章で今後の課題を述べ、最後に12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5章から第7章で述べられている。

第5章では、ステークホルダの関心事に基づく要求仕様書記述モデルの導出方法を提案している。これまで、要求仕様書の参照モデルと呼ばれる記述内容の標準が幾つか提案されている。例えば、要求仕様書の参照モデルとして広く知られているIEEE830-1998はドメイン独立であるが、内容の粒度が粗く、また、あるドメイン固有の要求仕様書の

記述内容を導出する方法は確立されていない。本論文では、ステークホルダの関心事に着目し、ステークホルダの関心事からドメイン独立の要求仕様書参照モデルに対して、特定ドメイン向け要求仕様書の記述を品質機能展開のアプローチを援用することにより導出する方法を提案している。さらに、提案方法を自動車ソフトウェアドメインへ適用し、その要求仕様書記述モデルを導出している。

第6章では、パースペクティブに基づく要求仕様書品質モデルの設計方法を提案している。これまで、要求仕様書の品質モデルとして、IEEE830-1998のような一般的な品質特性の定義にとどまっていた。これに対して、要求仕様書の読者の視点から、その読解の良さとしてパースペクティブベースのプラグマティック品質特性(PQR: Pragmatic Quality Characteristics)が企業情報システムを対象に提案されている。しかし、自動車ソフトウェアを含む複雑な組込みソフトウェアの要求仕様書のPQRは未定義であった。本研究では、自動車ソフトウェアに関与するステークホルダの多様なパースペクティブを分析し、要求仕様書のパースペクティブベースのPQRを定義する方法を提案している。この方法を用いて、自動車ソフトウェアの要求仕様書を対象に、PQRを定義している。

第7章では、第6章で定義したPQRに基づき、要求仕様書の品質を保証するためのインスペクション設計方法を提案している。要求仕様書のインスペクション方法は企業情報システムを対象に適用されている。しかし、組込みソフトウェアの要求仕様書では、ソフトウェアとアプリケーションに加え、ハードウェア制約などの多様な内容が記述されている。このため、企業情報システムを対象とするインスペクションをそのまま適用することは困難となっている。本研究では、多様な要求仕様書の記述をインスペクションマトリクスによりドメイン固有の要求仕様書記述へと変換し、その仕様書に対するインスペクションの設計方法を提案している。あわせて、品質評価方法とその結果の視覚化の方法も提案している。

第8章で、提案方法を自動車ソフトウェアの複数の製品分野の要求仕様書へ適用し、収集したデータに基づき第9章でその有効性を議論している。第10章で、本研究の主たる提案技術をそれぞれ、先行研究と比較考察し、本論文で提案している要求仕様書品質モデル設計方法論が要求仕様書の品質向上のための新たな方法論であると結論づけている。

2. 論文審査の結果の要旨

本論文は、従来、品質保証が困難で、かつ、技術的にも未確立であった要求仕様書の品質モデル設計方法論を提案し、それを実現する方法として、ステークホルダ関心事に基づく要求仕様書記述モデルの導出方法、要求仕様書品質モデルの設計方法、さらに、この品質モデルに基づく要求仕様書の品質保証のためのインスペクション設計方法の3つの方法を提案し、実際の自動車ソフトウェアの要求仕様書に適用し、その有効性を確認している。これらの成果は、ソフトウェア工学の中で、特に、要求工学の発展に貢献する内容と言える。情報システム開発において、次の3つの点で貢献すると言える。

- (1) 従来, 一般的に研究されてこなかったドメイン固有の要求仕様書の記述項目をステークホルダ関心事に基づき導出する方法を提案し, ドメイン固有要求仕様書の設計を可能とした.
- (2) 要求仕様書の品質モデルをその対象とする読者のパースペクティブに基づき設計する方法を提案し, 自動車ソフトウェア要求仕様書を対象として品質モデルを定義した.
- (3) 定義した要求仕様書の品質モデルに基づき, 要求仕様書インスペクション設計方法を提案し, 自動車ソフトウェアの異なる製品領域へ適用し, その有効性を明らかにした.

平成 30 年 2 月 24 日

主査 (教授) 野呂 昌満

(教授) 阿草 清滋

(教授) 青山 幹雄

(教授) 佐伯 元司 (東京工業大学)