

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 周 正書

論 文 題 目

Modeling, Analysis and Assurance for Non-Functional
Requirements regarding Autonomous Driving Systems and
Services

(自動運転システム・モビリティサービス向け非機能要求の
モデリング・分析・保証手法)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学教授 高田 広章

委 員 名古屋大学教授 枝廣 正人

委 員 名古屋大学准教授 松原 豊

周正書君提出の論文「Modeling, Analysis and Assurance for Non-Functional Requirements regarding Autonomous Driving Systems and Services (邦題：自動運転システム・モビリティサービス向け非機能要求のモデリング・分析・保証手法)」は、自動車制御システムやモビリティサービスを対象に、非機能要求を記述し、分析し、保証（対策の十分性を論証）する手法に関する一連の研究をまとめたもので、7章で構成されている。

第1章は序論であり、近年複雑化する組込みシステムやITシステムの非機能要求の広がりについて述べ、品質保証において、それらの記述、分析、対策検討、保証の重要性を述べている。学術課題として、ディペンダビリティの評価、サイバーセキュリティ分析、レジリエンス工学の構築、イノベーション方法論の4テーマを挙げ、それらの関係性について整理している。さらに、本論文の貢献についてまとめ、論文の構成を説明している。

第2章は準備のための章であり、本論文の背景と課題について、テーマごとに整理し、概説している。

第3章では、非機能要求を保証するための定量的な評価方法を提案している。対象システムはArchiMateで、非機能要件はGSN (Goal Structuring Notation) でそれぞれ記述し、可視化する。ツリー状に分割、詳細化された各非機能要求に対して、対象システムが満たす度合いを5段階で評価すると、トップの非機能要求を満たす度合いを自動的に計算する手法を提案し、ツール化している。車両揺れ警報システムを対象に提案手法を適用し、ディペンダビリティの一部である安全性の定量的な保証評価が可能であることを示した。

第4章では、車載組込みシステムのサイバーセキュリティを対象に、セキュリティのリスクを分析し、セキュリティ要求を保証する手法を提案している。達成すべきセキュリティ要求は、GSNによってツリー構造で記述する。セキュリティ要求を詳細な要求に分解する際に、セキュリティ分析結果を元に各要求の優先度を決定する手法を提案し、ツール化している。提案手法を、ヘッドライト制御システムに適用し、有効性を示した。

第5章では、自動運転車による新しいモビリティサービスを対象に、サービスの継続性に着目したレジリエンス設計、分析手法を提案している。対象サービスをArchiMateで記述し、車両、ITシステム、人間などの構成要素が担う機能の不確定性を確率分布でモデル化した上で、システムの継続性に大きく影響する主機能を自動的に特定する手法を提案し、ツール化している。適用事例を通じて、従来手法に比べて習得が容易で、かつ正確に主機能を特定できること、及び、特定した主機能の再設計や故障対策によって、サービスのレジリエンスが向上することを示した。

第6章では、EA (Enterprise Architecture) を利用したイノベーション理論を、ArchiMateを適用することで、より容易に適用できる手法を提案している。

以上のように、本論文は、自動車制御システムやモビリティサービスを対象に、非機能要求をモデリング・分析・保証・論証する一連の手法を提案し、いずれにおいても学術的な新規性に加えて実用性も高い成果を挙げている。よって、本論文提出者、周正書君は、博士（情報学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。