

2023 年度年次報告書

基礎理論とシステム基盤技術の融合による Society 5.0 のための基盤ソフトウェアの創出

2023 年度採択研究代表者

青木 利晃

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
教授

次世代車載基盤システムのための形式手法と検証ツールの創出

主たる共同研究者：

石井 大輔（北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 准教授）

富田 堯（北陸先端科学技術大学院大学 情報社会基盤研究センター 准教授）

研究成果の概要

2023 年度は, 研究の準備に注力し, 研究ベースとする車載基盤システムと実験環境の特定, および, 既存成果と課題の整理を行った. まず, 様々な車載基盤システム, シミュレータ, ツールの調査を行い, Autoware を研究ベースとすることにした. Autoware はオープンソースであるため, 検証結果も公開しやすい. 次に, これまでの成果および関連研究を整理し, それらが Autoware の検証にどこまで利用可能か分析し, 来年度実施する研究課題を明確にした. この整理を通して, 以下の成果を獲得した.

- ✓ 道路標識などへの Evasion 攻撃に関して Attack 木を用いて分析する手法を提案した. Evasion 攻撃に焦点を絞った場合, その攻撃方法や用いる摂動の与え方はパターン化されることがわかった[1].
- ✓ 実践的制御の課題として循環システムの問題を定式化し, それを解決する手法を提案した[2].
- ✓ 次世代車載システムの例として運転者眠気判定(DDD)システムを考え, 深層学習によるシステムの基本的な処理を定式化した[3].

ツールに関しては以下の成果を獲得した.

- ✓ 形式仕様ベースのテストに関して, これまでの成果を整理し, テストフレームワークとして GitHub で公開した.
- ✓ シナリオ自動生成ツールに関して, これまでの実装を整理し, GCPD v1.0.1 として GitHub でリリースした.
- ✓ 我々は, これまでに, MATLAB/Simulink モデルのテストツール PROMPT を商用リリースすることに成功している. 今年度は, シミュレーション並列化機能と適合度関数を使った動的な解析について実践的な応用方法について検討を行い, PROMPT に組み込むことに成功した. なお, それらを組み込んだ PROMPT は v.2.1.0 として 2024/3/25 にリリースした.

【代表的な原著論文情報】

- 1) Yuki Yamaguchi, Toshiaki Aoki: Attack Tree Analysis for Adversarial Evasion Attacks, arXiv:2312.16957, 11 pages, 2023.
- 2) Daisuke Ishii. A Hypergraph-based Formalization of Hierarchical Reactive Modules and a Compositional Verification Method. Proc. of SPIN, 18 pages, 2024.
- 3) 中釜雄太郎, 石井大輔, 美添一樹. 車両情報を用いた深層学習による運転者眠気検知の検討. 信学技法 123(334), pp. 64-69, 2024.