

未来社会創造事業 探索加速型
「超スマート社会の実現」領域
終了報告書(探索研究)

令和元年度
終了報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：吉岡 信和]

[大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立情報学研究所・准教授]

[研究開発課題名：高信頼な機械学習応用システムによる価値創造]

実施期間：平成30年11月15日～令和2年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1)「研究開発」グループ(国立情報学研究所)

① 研究開発代表者:吉岡 信和 (国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系、准教授)

② 研究項目

- ・要求・設計技術の開発
- ・テスト・検証技術の開発

(2)「社会実装戦略」グループ(北陸先端科学技術大学院大学)

① 主たる共同研究者:内平 直志 (北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科、教授)

② 研究項目

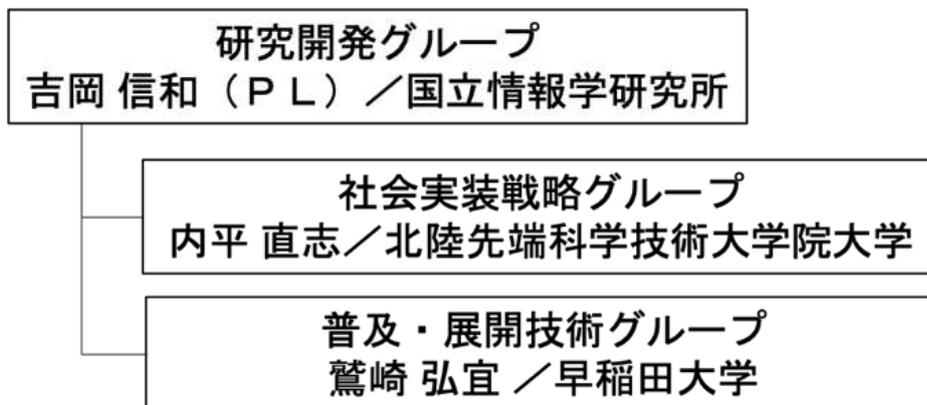
- ・本格研究の推進戦略策定

(3)「普及・展開技術」グループ(早稲田大学)

① 主たる共同研究者:鷺崎 弘宜 (早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科、教授)

② 研究項目

- ・横展開スキームの策定



§ 2. 研究実施の概要

本格研究では、機械学習を組み込んだソフトウェア・システム(以降、機械学習応用システム)のための工学を確立することを目標とする。具体的には、機械学習応用システムを用いて安定的に価値を創造でき、その信頼性を担保することを可能とするソフトウェア・システムの開発技術を創出する。

その探索研究期間においては、機械学習応用システムの高信頼性を担保し、価値を創造するための要素技術の検証と本格研究中に達成すべき目標の設定を行った。そして、創出した技術をさまざまな応用領域に活用できるようにする枠組みを整理した。さらに、本格研究期間中に推進するための戦略を策定し、それを実施するための体制を整えた。

要素技術に関しては、機械学習応用システムにおける価値の向上と高信頼性の担保のために、機械学習応用システムの価値や信頼性を向上させるための要求や設計における要素技術の開発と、機械学習応用システムの信頼性を確認するテスト・検証における要素技術の開発を行った。

具体的には、要求・設計とテスト・検証に関する技術において既存の融合技術の調査とその効果を整理した。要求・設計に関する技術に関しては、ビッグデータの取り扱うシステムの要求、不確実性の研究や環境の変化への対応するアーキテクチャに関する研究を中心に整理を行った。そして、従来の要求工学の技術に対する課題を具体的なアプリケーションをベースに整理し、今後、機会学習応用システムの要求に関連して技術開発を行うべき項目を分類した。

テスト・検証技術に関しては、従来技術の調査および位置づけの整理を行い、さらに産学双方の視点から、欠けている方向性や、本質的な理解・技術に達していない技術についての議論・考察に取り組んだ。これにより、本格研究にて取り組むべき挑戦的課題を同定することができた。

創出した技術をさまざまな応用領域に活用できるようにする枠組み整理するため、パターンワークショップを行い、事例の収集と融合技術の応用領域を明確化した。加えて、企業から事例を収集するとともに、国際論文等を中心に世界の動向の文献調査を行った。その結果、機械学習応用システムのプロセスラインとして整理できることが分かった。具体的には、開発・運用上の特に安全性・信頼性保証における課題とプラクティスを整理したパターンとして整理できる事が分かった。最終的には、機械学習応用システムにおけるパターン群をグループ化してプロセス上にマッピングし整理し、普及展開のスキームを構築した。

本格研究の推進戦略策定においては、各種組織で既に実施されているアンケート調査を分析し、ワークショップを行い課題やニーズを整理した。その分析結果に基づき、各項目のより具体的な課題とニーズを調べるために、ワークショップで抽出した特徴的なユーザ企業とAIソリューションベンダーに対してインタビュー調査を実施した。そして、インタビュー調査に基づき、エビデンスに基づく課題・ニーズマップを作成した。具体的には、研究戦略として広く用いられている「戦略技術ロードマップ」の手法を使って、主要ドメインの専門家が合宿形式で戦略技術ロードマップとしてまとめた。

主要な成果

- Hiroshi Kuwajima, Fuyuki Ishikawa, "Adapting SQuaRE for Quality Assessment of Artificial Intelligence Systems," The 30th International Symposium on Software Reliability Engineering (2019)
- Xiaoyi Zhang, Paolo Arcaini, Fuyuki Ishikawa, Assessing the Relation Between Hazards and Variability in Automotive Systems, The 24th International Conference on Engineering of Complex Computer Systems (2019)
- Hironori Washizaki, Hiromu Uchida, Foutse Khomh, Yann-Gaël Guéhéneuc, "Studying Software Engineering Patterns for Designing Machine Learning Systems," the 10th

International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice (IWESEP 2019),
pp.49-54 (2019)