

革新的コンピューティング技術の開拓  
2018 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書
------------------

高瀬 英希

京都大学 大学院情報学研究科  
准教授

データ中心開発パラダイムを実現する包括的な IoT システム開発環境

## § 1. 研究成果の概要

本研究課題では、構成要素ならびに設計階層を包括した開発フレームワークを確立し、IoT 開発におけるパラダイムシフトの実現を目指す。2020 年度に主に取り組んだ研究実施内容を 3 点に集約して示す。

ロボットシステム向けの通信ミドルウェアを組み込みデバイス上で実行可能とする mROS において、任意のメッセージ型を扱うための機能拡張に取り組んだ。メッセージ型のヘッダ情報を組み込みデバイス向けに変換し、これを軽量に通信するための内部構造を設計した。他の組み込みデバイス向け通信手法と比較評価し、提案手法はリアルタイム性およびメモリ効率の観点で優れていることを定量的に示した。本研究成果は情報処理学会論文誌として出版された。

関数型言語 Elixir の IoT フレームワーク Nerves について、複数の評価ボード上でベンチマークアプリケーションを実行し、この評価結果からリアルタイム性に影響を与える主要な指標を明らかにした。これを踏まえて、ガーベッジコレクションの設定、プロセスの優先度、および、CPU 周波数のそれぞれの制御により、Nerves のリアルタイム性を改善できることを示した。本研究の成果は、Elixir で実装される IoT システムの品質向上に繋がるものである。

IoT/クラウドロボティクス時代の仮想シミュレーション環境として研究開発を進めている「箱庭」について、その狙いやコンセプトを立証するためのプロトタイプモデルを実装した。本実装では、制御プログラムを実行する組み込みマイコンおよびロボットの振る舞いと外界環境を仮想化する物理エンジンの双方のシミュレータが時間同期するものである。さらに、本プロトタイプを自律移動ロボットの開発に活用し、設計要件に見合う制御パラメータをベイズ最適化によって自動探索する手法を提案した。

### 【代表的な原著論文情報】

- [1] 祐源英俊, 高瀬英希, ROS ノード軽量実行環境 mROS のユーザ定義メッセージ型の対応のための機能拡張, 情報処理学会論文誌, Vol. 62, No. 3, pp. 917-930, 2021 年 3 月.
- [2] 高瀬英希, 河上晃治, 菊池豊, 関数型言語 Elixir の IoT フレームワーク Nerves に関するリアルタイム性の評価およびその改善の試み, 情報処理学会研究報告組み込みシステム(EMB), Vol. 2020-EMB-55, No. 7, pp. 1-8, 2020 年 12 月.
- [3] 高瀬英希, 細合晋太郎, 高田光隆, 庭野正義, 辻悠斗, 森崇, IoT 時代の仮想シミュレーション環境「箱庭」の実現に向けた検討および初期実装, 情報処理学会研究報告組み込みシステム(EMB), Vol. 2020-EMB-55, No. 3, pp. 1-7, 2020 年 12 月.
- [4] 立川悠輝, 福田竜也, 森崇, 高瀬英希, IoT 仮想環境「箱庭」による自律移動ロボットの制御パラメータの自動探索手法, 情報処理学会研究報告組み込みシステム(EMB), Vol. 2021-EMB-56, No. 23, pp. 1-8, 2021 年 3 月.