

Society 5.0を支える革新的コンピューティング技術
2019年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

天野 英晴

慶應義塾大学 理工学部
教授

MEC用マルチノード統合システムの開発

主たる共同研究者:

飯田 全広 (熊本大学 大学院先端科学研究部 教授)

菅谷(島崎) みどり (芝浦工業大学 工学部 教授)

西 宏章 (慶應義塾大学 理工学部 教授)

若林 一敏 (東京大学 大学院工学系研究科附設システムデザイン研究センター 上席研究員)

研究成果の概要

MEC (Multi-access Edge Computing) 用に開発した FPGA クラスタ M-KUBOS はハードウェア開発が終了し、各 G は、この上でシステム開発、アプリケーション開発を進めた。菅谷 G は、リクエスト側と提供者側で同一のインタフェースを有する汎用性、拡張性に優れた資源管理システム MEC-RM の開発を行った。また、ロボットアプリケーションにおける FPGA の加速を狙った ROS2 FPGA を複数ノードに拡張を行った。さらに、このプラットフォームを利用して、感情推定技術を応用したロボットの社会実装を行った。西 G は、MEC 向け位置匿名化アクセラレータの開発を行い、ソフトウェア実装と比較して 200 倍の高速化の可能性を示した。またセキュアで頑健な音声認識サービスを実現するため、ロボット聴覚オープンソフトウェア HARK を利用した MEC 用音声処理サービスを実装し、音源定位処理、音源分離処理アルゴリズムの主要部を M-KUBOS 上に実装した。若林 G は、マルチ FPGA 用の設計ツールの開発を行い、設計者が System-C で記述したモジュール間の複数のチャンネルを自動的にまとめて、M-KUBOS のスイッチ上に実装するインタフェース生成に成功し、簡単な CNN でその効果を確認した。

飯田 G は、オリジナルの FPGA コア SLM を用いて、まったく新しい FPGA チップである SLMLET の開発に天野 G とともに取り組み、USJC 55nm プロセスを用いた試作 2 号機の稼働に成功した。本チップは RISC-V のコアと内部メモリを装備し、HyperBus リンクを 3 系統持ち、低電力な HyperRAM を直結可能で、複数チップを接続して簡単にスケールアップできる。SLM コアは、試作 1 号機に比べて規模を倍とし、DSP ブロックを装備して、本格的な FPGA としての構造を持つ。内部メモリからの高速コンフィギュレーション、圧縮コンフィギュレーション、内部のフリップフロップの状態を吐き出して、他のチップにマイグレーションする機能等、今までの FPGA では不可能だった機能の実チップ動作に成功している。

【代表的な原著論文情報】

1. Haris Gulzar, Muhammad Shakeel, Katsutoshi Itoyama, Kazuhiro Nakadai, Kenji Nishida, Hideharu Amano, Takeharu Eda, FPGA Based Power-Efficient Edge Server to Accelerate Speech Interface for Socially Assistive Robotics, Proceedings of IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2023), Jan., 2023
2. An eFPGA Generation Suite with Customizable Architecture and IDE, Morihiro KUGA, Qian ZHAO, Yuya NAKAZATO, Motoki AMAGASAKI, Masahiro IIDA, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, 論文 ID 2022VLP0008, Online ISSN 1745-1337, Print ISSN 0916-8508, <https://doi.org/10.1587/transfun.2022VLP0008>
3. Masato Fukui, Yoichi Ishiwata, Takeshi Ohkawa and Midori Sugaya, hCT (high-resolution Callback Tracer): Design and implementation of fine-grained instrumentation of Node execution for ROS, Proceedings of Asia Pacific Conference on Robot IoT System Development and Platform 2022 pp. 32-33, 2022-12-20. Best Paper Award
4. Yuiko Sakuma, Hiroaki Nishi, Hierarchical Multi-Objective Distributed Deep Learning for Residential Short-Term Electric Load Forecasting, IEEE Access, vol. 10, pp. 69950 – 69962,

DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3187687.

5. 6. 弘中、稲毛、飯塚、伊藤、天野、”Multi-access Edge Computing 用 FPGA システム M-KUBOS クラスタの開発,” 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J105-D No.10 pp.614-627、2022 年 10 月