

Society5.0を支える革新的コンピューティング技術
2018年度採択研究代表者

2020年度 年次報告書

近藤 正章

東京大学大学院情報理工学系研究科
准教授

エッジでの高効率なデータ解析を実現するグラフ計算基盤

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、ヒト・モノのモビリティ最適化の実応用を例としつつ、ハードウェアとソフトウェアの両面から将来のエッジ指向グラフ処理基盤に関して研究開発を実施している。2020 各研究項で以下の主要な成果を得た。【研究項目 A】(1)エッジ指向グラフ処理アクセラレータ・アーキテクチャでは、汎用グラフ処理やロボット知能処理という有望な応用分野でのアクセラレータ設計を進め、それぞれ FPGA 上で評価を実施した。【研究項目 A】(2) AI/AC 処理との連携が可能なグラフ処理システムアーキテクチャの開発では、RISC-V をベースとした LSI システムの開発を開始した。【研究項目 A】(3) エッジ指向グラフ処理アクセラレータ向け電力管理技術開発と実チップ検証では、電力管理技術などを実装した試作 LSI チップを開発し国際会議で発表した。【研究項目 B】(4) エッジ指向グラフ処理アクセラレータ向けソフトウェアスタックの開発、(5) グラフ・AI/アニーリング処理のシームレスな連携を実現するソフトウェアフレームワークでは、開発すべきソフトウェアの仕様に基きソフトウェアを開発し、AI 連携に関していくつかの応用展開を行った。【研究項目 C】(6) エッジ指向グラフ処理向けアルゴリズムの開発ではグラフ埋め込みなどの適切な連続表現に関して顕著な結果が得られ、【研究項目 C】(7) 将来的なアニーリングアクセラレータ連携に向けた要件調査と性能解析では実際のアニーリングマシン上での性能解析を実施した。さらに、【研究項目 D】(8) 協力企業との連携と応用展開として、多数の企業と連携し様々な成果が創出された。これらを通じ、Graph500 での世界 1 位受賞、情報処理学会山下記念研究賞を含むの論文賞・発表賞受賞 3 件、ICML2020、SC2020、PerCom2021 など各分野トップの国際会議への論文採択などの顕著な成果を得た。

§ 2. 研究実施体制

(1) 近藤グループ

- ① 研究代表者:近藤 正章 (東京大学大学院情報理工学系研究科、准教授)
- ② 研究項目
 - ・エッジ指向グラフ処理アクセラレータ・アーキテクチャ
 - ・エッジ指向グラフ処理アクセラレータ向けソフトウェアスタックの開発
 - ・グラフ・AI/アニーリング処理のシームレスな連携を実現するソフトウェアフレームワーク
 - ・協力企業との連携と応用展開

(2) 藤澤グループ

- ① 主たる共同研究者:藤澤 克樹 (九州大学・マス・フォア・インダストリ研究所、教授)
- ② 研究項目
 - ・エッジ指向グラフ処理向けアルゴリズムの開発
 - ・将来的なアニーリングアクセラレータ連携に向けた要件調査と性能解析
 - ・協力企業との連携と応用展開

(3) 石原グループ

① 主たる共同研究者: 石原 亨 (名古屋大学大学院情報学研究科、教授)

② 研究項目

- AI/AC 処理との連携が可能なグラフ処理システムアーキテクチャの開発
- エッジ指向グラフ処理アクセラレータ向け電力管理技術開発と実チップ検証
- 協力企業との連携と応用展開

【代表的な原著論文情報】

[1] Khyati Kiyawat, Yutaka Masuda, Jun Shiomi, Tohru Ishihara, “Real-Time Minimum Energy Point Tracking Using a Predetermined Optimal Voltage Setting Strategy”, IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI, July 2020.

[2] Takumi Komori, Yutaka Masuda, Jun Shiomi, Tohru Ishihara, “Integration of Minimum Energy Point Tracking and Soft Real-Time Scheduling for Edge Computing”, Proc. IEEE International Symposium on Quality Electronic Design (ISQED2021), Apr. 2021.

[3] Hiroki Oikawa, Masaaki Kondo, “Density-Based Data Selection and Management for Edge Computing”, 2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom2021), March 2021.

[4] Nozomi Hata, Shizuo Kaji, Akihiro Yoshida, Katsuki Fujisawa, “Nested Subspace Arrangement for Representation of Relational Data”, Thirty-seventh International Conference on Machine Learning (ICML2020), 12-18 July, 2020.

[5] Nariaki Tateiwa, Yuji Shinano, Satoshi Nakamura, Akihiro Yoshida, Shizuo Kaji, Masaya Yasuda, Katsuki Fujisawa, “Massive Parallelization for Finding Shortest Lattice Vectors Based on Ubiquity Generator Framework”, The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (SC20), Nov. 2020.