

革新的コンピューティング技術の開拓
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

入江英嗣

東京大学大学院情報理工学系研究科
准教授

ユーザに寄り添うオンデマンド近似計算基盤の開拓

§ 1. 研究成果の概要

本研究課題では近似計算技術とヒューマンコンピュータインタラクション技術の融合により、実行時に適切な近似度で計算を行うコンピューティング基盤を開発する。この目標に向け、i)適切な近似度推定技術、ii)同じプログラムを実行時に多段階に近似度を変化させて実行する技術、iii)これらを効率的に実行するアーキテクチャ技術の3つのサブテーマを設定し、並行して開発を進めている。2021年度の研究では以下のような成果が得られた。まず、適切な近似度推定技術ではユーザ視線情報に着目し、従来の誤差指標による近似度調整よりもさらに踏み込んだ計算量削減を可能とするアプローチを検討、視線情報を利用した適応型近似動画エンコーダを提案・実装した。多段階近似度調整技術では、このプロジェクトで提案中のSIAのコンパイラ面、マイクロアーキテクチャ面の実装拡充を行った。アーキテクチャ技術ではSIAを効果的に加速する新しい命令クラス「確率的分岐命令」および近似ロード機能を実装する高性能o-o-oプロセッサRTL実装しFPGA上でソフトコアとしての動作を確認した。これらの成果は国際会議IEEE Int. Conf. on Computer Design 2021での2件の発表をはじめとして国内外で発表されている。動的近似実行を可能とするコンパイラの論文はFIT船井ベストペーパー賞に選ばれ、FIT2021で表彰された。また、本プロジェクトの研究成果であるLoop Body Switchingに関する特許がPCT出願となっている。

【引用した原著論文情報】

1. 富田 和孝, 中村 朋生, 小泉 透, 出川 祐也, 入江 英嗣, 坂井 修一: 「近似の積極性を動的制御可能なアーキテクチャのための コンパイラフレームワーク」, 情報処理学会論文誌, Vol. 63, No. 4, pp. 1019-1028, Apr., 2022.
2. Yuya Degawa, Toru Koizumi, Tomoki Nakamura, Ryota Shioya, Junichiro Kadomoto, Hidetsugu Irie, Shuichi Sakai: “Accurate and Fast Performance Modeling of Processors with Decoupled Front-end”, Int. Conf. on Computer Design, pp. 88-92, Oct., 2021.
3. Tomoki Nakamura, Kazutaka Tomida, Shota Kohno, Hidetsugu Irie, Shuichi Sakai: “Stochastic Iterative Approximation: Software/hardware techniques for adjusting aggressiveness of approximation”, Int. Conf. on Computer Design, pp. 74-82, Oct., 2021.
4. 出川 祐也, 中村 朋生, 小泉 透, 塩谷 亮太, 入江 英嗣, 坂井 修一: 「投機実行プロセッサにおける命令供給の研究」, cross-disciplinary Workshop on Computing Systems, Infrastructures, and Programming, Jul., 2021 (Outstanding Effort Award)
5. 河野 翔太, 中村 朋生, 門本 淳一郎, 入江 英嗣, 坂井 修一: 「ユーザ視線検出を用いた効率的な動的映像デコード手法」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム, pp. 293-303, Jul., 2021.
6. 中村 朋生, 入江 英嗣, 坂井 修一: 「プロセッサ・シミュレータ「鬼斬式」を基にしたマルチスレッドシミュレータの開発」, 情報処理学会研究報告, Vol. 2022-ARC-248,

No. 4, pp. 1–6, Mar., 2022.