

【基盤研究(S)】

総合系 (情報学)



研究課題名 離散構造処理系の基盤アルゴリズムの研究

北海道大学・大学院情報科学研究科・教授

みなと しんいち  
湊 真一

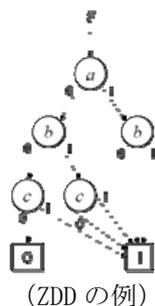
研究課題番号: 15H05711 研究者番号: 10374612

研究分野: 情報学

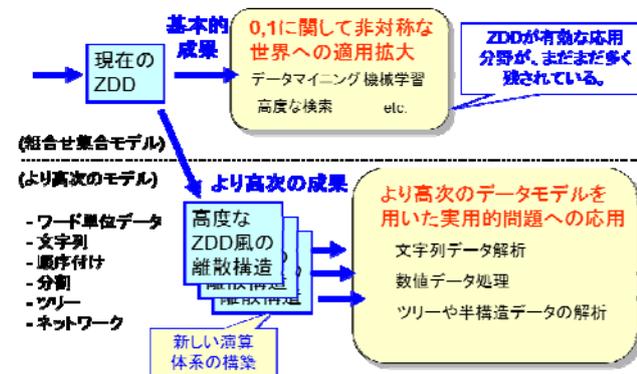
キーワード: 離散構造処理系、アルゴリズム技術

【研究の背景・目的】

論理関数や組合せ集合などの離散構造を表す大規模データを計算機上にコンパクトに表現し演算処理を効率よく行う技法は、計算機科学の様々な応用分野に共通する基盤技術として非常に重要であり、現代社会に対する大きな波及効果を持つ。代表者は過去5年間に渡り JST ERATO 湊離散構造処理系プロジェクトの研究総括を務め、「ZDD」(ゼロサプレス型二分決定グラフ)をベースとした離散構造処理系の研究開発とその工学的応用に取り組んできた。その結果として、列挙・圧縮・索引化の技法と融合させた超高速・大規模な離散構造の演算処理は、世界的にも先駆的であり、しかも実用レベルでも十分通用する性能を有するということが明らかとなってきた。その方向性は多くの研究者から賛同を得て組織的広がりを見せており、関連研究者による応用分野の研究プロジェクトへの発展に成功しつつある。これらを支えるために、離散構造処理系のコアとなる部分に研究者が集まる「場」を継続的に提供し、競争力の源泉となるアイデアを醸成し続けることが本基盤研究の主目的である。



(ZDD の例)



【研究の方法】

これまでの離散構造処理系の研究では、まず基本的成果として ZDD をそのまま適用可能な応用先に適用する一方で、それと並行して、整数値・文字列・順列・ツリーといった高次の離散構造モデルに対する高度な ZDD 風のデータ構造と演算体系(algebra)を構築することで、さらに豊かな応用の広がりを目

指してきた。例えば、文字列の集合を扱う SeqBDD や、順列の集合を扱う  $\pi$ DD 等の新しいデータ構造が技術的に確立しつつあり、今後の活用が大いに期待されている。本研究では、このようなより高次の離散構造モデルに関わる基盤アルゴリズムを構築し、それらの演算処理体系を実装した高性能な基盤ソフトウェアを開発して種々の応用分野の研究者や産業界の技術者に提供していく。具体的には、1) 離散構造処理系の基盤アルゴリズム技術の確立とソフトウェアの整備、2) 離散構造処理系による効果的な組合せ探索法および列挙索引化法の開発、3) ERATO 研究者コミュニティの維持発展および他の国家プロジェクトとの連携に取り組む。

【期待される成果と意義】

計算機科学は、分野横断的な理論の領域と、様々な工学的応用に特化した技術領域からなる。離散構造処理系の技法はそれらの中間層に位置し、科学 (Science)と工学(Engineering)をつなぐ「Art 層」と呼ぶべきものである。本研究は、理論研究者と各応用分野の技術者が集まる「場」を提供し、異分野同士の技術交流により、競争力の源泉となるアイデアを醸成し続けることを目指す。

計算機の活用において、「最適化」と「列挙」は車の両輪と言える。最適化の技法は世界的に競争が激しいが、列挙系の技法はまだそれほどなされておらず、伝統的に日本が強い分野である。本研究では、離散構造処理系による列挙と圧縮索引化の技法で世界をリードし、さらに発展させることを目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・湊 真一(編), ERATO 湊離散構造処理系プロジェクト(著): "超高速グラフ列挙アルゴリズムー〈フカシギの教え方〉が 拓く, 組合せ問題への新アプローチ," ISBN: 978-4627852617, 森北出版, Apr. 2015.
- ・Takeru Inoue, Hiroaki Iwashita, Jun Kawahara, and Shin-ichi Minato: "Graphillion: software library for very large sets of labeled graphs," International Journal on Software Tools for Technology Transfer (STTT), Springer, DOI 10.1007/s10009-014-0352-z, Oct. 2014.

【研究期間と研究経費】

平成 27 年度ー31 年度 103,400 千円

【ホームページ等】

<http://www-erato.ist.hokudai.ac.jp/>