

平成24年度北海道大学情報基盤センター共同研究成果報告書

1. 研究領域番号 A2 大規模問題解決の基盤技術
2. 研究課題名 大規模並列処理プログラムの自動生成による制約充足問題の解決
3. 研究期間 平成24年4月23日 ~ 平成25年3月31日

4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
小池 英勝	札幌学院大学 社会情報学部	准教授	

5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
赤間 清	北海道大学 情報基盤センター	教授	
Ekawit Nantajeewarawat	タマサート大学(タイ王国)	准教授	
山根 智	金沢大学 理工研究域	教授	
内海 隆行	山口東京理科大学 工学部	教授	
関根 優年	東京農工大学 大学院工学研究院	教授	
Peerasak intarapai boon	タマサート大学	Lecture	
三浦 克宜	北見工業大学 情報処理センター	講師	

6. 共同研究の成果

本研究では形式的仕様で記述された問題を信頼性が高く、かつ、効率的な並列処理によって解くことに取り組んできた。これまでの研究で、形式的仕様から、それに関して正当な並列プログラムを生成するための理論とその手続きを構築した。

一方、他の研究分野では、CNFで記述された制約充足問題を高速に解くための処理系である、SATソルバーに関する研究が行われていて、複数のシステムのソースコードがインターネット上で公開されている。本研究では、宣言的で表現力の高い問題記述を許す本研究の枠組みと、SATソルバーによる高速な問題解決の能力を組み合わせることによって、従来の研究で扱える規模を越えた問題を解決するための枠組みの構築を目指した。

既存のSATソルバーを用いた問題解決では、通常、制約充足問題の記述(CSP)をSAT符号化し、それをSATソルバーで解く。SATソルバーは問題を低レベルで高速に解くソルバーであり、等価変換における通常の考え方とはかなり異なるところもある。両者をどう理論的に統合するかが第一の重要な課題となった。

本研究では、さらに、「等価変換ルールを生成する計算に基づく並列プログラム生成の理論」を基礎として、低レベルソルバーを効果的に利用する方法を提案した。

このために、SATソルバーを改良してQAソルバーを提案し、次のようなシステム構築を行った。

(研究成果のつづき)

- (1) 本研究の理論に基づく言語処理系 ETI が呼び出せる QA ソルバーを構築した。
- (2) QA ソルバーの計算を制御する機能を提案し導入した。すなわち、計算中のディシジョンレベルに基づく停止条件の指定、求めるモデル数の上限指定である。

これらのことによって、これまで SAT ソルバーに一度に与えたのでは解けないような非常に大規模な問題を、QA ソルバーへの小規模な呼び出しを繰り返して解くことが可能になり、QA ソルバーの呼び出しも並列にできるようになった。また、解くべき問題を表現力の高い方法で記述できるため、従来よりも複雑で大規模な問題へ応用できると考えられる。

以下の論文を本研究の成果の一部として発表した。

Hidekatsu Koike, Kiyoshi Akama, and Katsunori Miura, Generation Method for Correct Parallel Programs Based on Equivalent Transformation, Proc. of The 2nd International Conference on Information and Communication Technologies and Applications (ICTA 2012), pp. 116-121, Nov. 2012.