

発表概要

オントロジーを利用した生成的プログラミングによる 高性能計算

中村 晃^{1,a)}

2014年7月30日発表

高性能計算ソフトウェアを開発するためには、対象問題に関する知識のほかに数理モデル・アルゴリズム・プログラミング言語・ハードウェアに関する知識を駆使する必要がある。これらの調査・研究・実装の負担を軽減するため、各種高性能計算フレームワークやプログラミング言語拡張の研究が行われているが、十分な性能を達成するためにはある程度対象領域を限定しなければならない。また、日進月歩で進化する新しい高速化技術に対応することや異なる領域の知識を統合することも難しい。本発表ではオントロジーを用いた生成的プログラミングによる高性能計算プログラミング手法の提案を行う。オントロジーとはある領域内の知識体系を計算機で取り扱える形で表現する形式の1つであり、その記述言語と推論アルゴリズムの研究・開発がこれまで行われている。提案手法では数式・コードテンプレートを個体として扱い、それらの満たす性質やそれら間の変換関数をオントロジー公理によって記述することで高性能計算技法に関するオントロジーを構築する。我々の開発したシステムは、与えられた問題を与えられた実行環境で高速に解くためのプログラムを上記テンプレートに繰り返し変換関数を適用することによって生成するが、この際使用する最適な変換関数群はオントロジー上での推論結果に基づいて選択される。変換の適用可能条件を静的に検査することができない場合には対話的セッションを生成しプログラマに判断を委ねる。加えて本発表では、提案システムを記述するために我々が新たに開発したプログラミング言語の紹介も行う。

High Performance Computation by Ontology-based Generative Programming

KOICHI NAKAMURA^{1,a)}

Presented: July 30, 2014

To develop a high-performance program, it is necessary to exploit deep knowledge about the target problem together with knowledge about mathematics, algorithms, programming languages, and computers. Although many high-performance computing (HPC) frameworks and programming language extensions have been developed, their application ranges are limited to specific target problems so as to achieve good performance. It is also difficult to keep their technologies up-to-date and to combine software for different problems. We propose a method of ontology-based generative programming for HPC in this presentation. An ontology is a formal representation of knowledge within a domain, and its description languages and inference algorithms have been well studied. We construct ontologies for HPC programming by considering math equations and code templates as entities, and their properties and translation rules as axioms. Our system generates a program to solve target problem with given language, hardware and other conditions by applying translation rules which are selected optimally by inference on the ontology. For conditions which cannot be examined statically, our system invokes interactive session to leave a decision to the programmer. We also introduce our new programming language developed to implement the whole system.

¹ 東京大学情報理工学系研究科
Graduate School of Information Science and Technology,
The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-8656, Japan

a) koichi.nakamur@gmail.com