

発表概要

メタプロセスモデルと MpC 言語

緑川 博子[†] 片野 真吾[†] 飯塚 肇[†]

従来の共有メモリモデルは、計算機クラスタなどの分散メモリシステムで用いると、分散メモリを意識した共有データの分散割付機能がなかったり、システムが暗黙に行うメモリー貫性同期が無駄に増加したりするなどにより、性能低下が避けられなかった。そこで、メタプロセスモデルという、分散共有メモリを意識した並列プログラミングモデルを新しく提案し、さらにその API として C 言語を拡張した MpC を設計した。メタプロセスとは、ある処理を共同で行う複数のプロセス群全体を指し、メタプロセスを構成するすべてのプロセスからアクセスできる shared 共有変数を導入することにより、ノード内外のデータをスコープ概念を取り入れて明確に区別する。ただし共有データとローカルデータの区別はしつつも、メタプロセスを構成するすべてのプロセスで共有のアドレス空間を持つ。メタプロセス中のプロセスは独立実行しており、プロセス間の協調や通信は共有データや同期操作によりすべてユーザが指示する明示的並列処理モデルである。また共有データの分散割付けのための API も提供する。これらの特徴により従来の OpenMP や HPF などと異なり、SPMD 型だけでなく、あらゆる種類の非定形、非対称型の並列処理の記述を可能にした。すなわち、従来のメッセージパッシングモデルでの並列処理記述の自由度と、共有メモリモデルにおけるプログラムの書きやすさ、読みやすさの両方を兼ね備える。本報告ではメタプロセスモデルと MpC プログラムを、TreadMarks, JIAJIA, SMS などのソフトウェア DSM を用いたクラスタや、SMP マシンに実装するための方式も示す。

Meta Process Model and MpC Language

HIROKO MIDORIKAWA,[†] SHINGO KATANO[†] and HAJIME IIZUKA[†]

Using the Shared Memory Model on a distributed memory system usually causes performance degradation, especially when using OpenMP on computer clusters. One reason is that its API usually supports no or insufficient distributed mapping facilities of shared data to the each node memory. Another reason is that the underlying OpenMP systems generate implicit and redundant memory consistency synchronizations to maintain the virtually shared memory. We propose a new parallel programming model named *Meta Process Model*, which is based on a distributed shared memory instead of a shared memory. For this model's API, we also propose MpC language, which is an extension of ANSI C. Meta Process is a newly coined term that represents a group of processes cooperating to solve a single application. The model introduces *shared* data that can be accessed by all processes in the Meta Process and it distinguishes process-local and process-shared data explicitly with a scope. In this model, processes in a single Meta Process share a single address space for the data declared as *shared*. Each process in a single Meta Process executes its program independently. Process interactions, such as a shared data access or a synchronization, are described explicitly by a programmer in his/her programs. It also supports a distributed mapping API for shared data. Meta Process Model is the model for explicit parallelism description. So it enables us to write a wide variety of parallel programs, not only SPMD type programs in OpenMP or HPF but also irregular and asymmetric programs. The model provides with flexible parallelism description of the Message Passing Model and good program readability/writability of the Shared Memory Model. The actual runtime systems for Meta Process Model and the MpC compiler for software DSMs, such as TreadMarks, JIAJIA and SMS, as well as pthread on SMP machines are also described.

(平成 15 年 8 月 4 日発表)

[†] 成蹊大学工学研究科情報処理専攻

Department of Information Sciences, Seikei University