

発表概要

分散ハッシュ表に基づく大規模探索問題の耐故障並列化手法

野澤 康文[†] 横山 大作[†] 近山 隆[†]

大規模な分散環境で長時間の計算を行う際には耐故障性が必要である。これまでも耐故障性を有する大規模な分散計算システムが実用化されている。しかしそれらは基本的にサーバ・クライアント方式に基づくもので、効率的に解ける問題は互いに依存関係のない部分問題に分割可能なものに限られる。そうではない問題の例として組合せ最適化問題やゲーム木探索といった探索問題がある。これらの問題を解く際にはタスクをより簡単な小さなタスクに分割することが再帰的に行われるが、その際に異なる親タスクが共通の子タスクを派生することがある。効率的な探索のためには計算ノードどうしが通信して共通部分を発見し、その結果を再利用することが必要になってくる。サーバ・クライアント方式では部分問題間のこのような依存性を扱うことは難しい。本発表では共通部分問題の結果を再利用し、かつ耐故障および計算途中のノードの参加・脱退が可能な枠組みとして分散ハッシュ表を用いた手法を提案する。本手法では故障時に問題を再実行することで耐故障を実現するが、その際にすでに求められている部分問題の解を効率的に再利用して故障からの迅速な復旧を試みている。本手法を実装し、ルービックキューブをアプリケーションとして 63 台の PC クラスタで実験を行ったところ 48 倍の台数効果を得ることができた。また、故意に故障を生じさせる実験を行い、本手法の耐故障性について検証を行った。

A Fault Tolerant Parallelization Framework Based on Distributed Hash Table for Large-scale Search Problems

YASUBUMI NOZAWA,[†] DAISAKU YOKOYAMA[†]
and TAKASHI CHIKAYAMA[†]

Fault-tolerance is necessary for widely distributed, long-running, parallel computation. The server-client framework has been commonly used to solve many practical search problems demanding a large amount of computing resources. This framework, however, only can treat embarrassingly parallel problems that can be easily divided into mutually independent subproblems. Problems such as combinatorial optimization and game tree search can also be divided into smaller subproblems recursively, but different parent problems may generate common child problems. For efficiency, these shared child problems should be computed only once reusing the already computed results. The server-client framework cannot treat such dependencies. In this paper, we propose a framework of parallel computation for such problems using a distributed hash table. Fault tolerance is achieved by simply redoing the root problem. All the results of already solved subproblems are reused and thus the recovery process is quite efficient. We implemented this framework and evaluated it through applying it to A* search of Rubik's cube problem. We obtained 48 times speedup using 63 PCs of a cluster. We also tried to verify the fault tolerance of this framework through experiments of inserting artificial faults to some nodes.

(平成 18 年 3 月 16 日発表)

[†] 東京大学新領域創成科学研究科
Graduate School of Frontier Sciences, The University
of Tokyo