

発表概要

並列型圧縮方式ガーベッジコレクションの実装について

古賀 一生[†] 稲村 善平[†] 寺島 元章[†]

圧縮型 GC をもとに、純計算と GC とが並列に動作するアルゴリズムの設計と実装を行なった。圧縮型 GC はデータの移動をとまなうので、純計算と GC とが並列に動作する場合、データ操作の排他制御が必要になる。しかし、データ操作すべてに排他制御を行なうことは負荷が大きすぎて実用的でない。そこで、データの書き込み時のみ排他制御を行ない、データの読み出しには排他制御の必要のないアルゴリズムを設計した。もともなった圧縮型 GC では、GC 処理によるデータの移動とポインタ補正は、ヒープを一括して行なっているが、本方式では、データごとの小さい単位で移動と補正を繰り返すことによって、処理を中断できる GC とすることで、GC 処理による純計算の実行中断時間を短くしている。ヒープ以外のスタックなどのルート領域の GC 処理は、純計算と同時に実行できない。ルート領域のポインタ補正のあいだは純計算は中断される。

実装は、共有メモリ型マルチプロセッサ上での実行を対象とし、POSIX スレッドライブラリを用いて記述した。複数のプロセッサを使用することで、排他的に実行される部分以外は、純計算と GC とは独立に実行され、もとの圧縮型 GC より純計算の実行効率を上げることができた。スレッドの生成によるプログラムの並列実行と、相互排除ロックや条件変数を用いているのみであり、アルゴリズムの可搬性は高いことも示された。

Implementation of Parallel Sliding Compaction Garbage Collector

KAZUO KOGA,[†] ZENPEI INAMURA[†] and MOTOAKI TERASHIMA[†]

The design and implementation of a concurrent garbage collection scheme are presented, that realizes the parallel execution of a list processor (mutator) and a sliding compactor (collector). The collector performs relocation of data objects in use, so that exclusive control is needed for data objects between the mutator and the collector. We put the exclusive control in WRITE operation as 'WRITE barrier', because the WRITE operation seems to be less frequent and more costly than READ operation. Then there exists no 'READ barrier', and the mutator and collector can gain more efficiency. Because of no READ barrier, the collector performs data relocation partially and intermittently for consistency; a brick of data objects is relocated by copying it and pointers referring to them are adjusted. The mutator has to wait when the root pointers in a stack is adjusted.

Our concurrent garbage collection scheme is implemented on a multi-processor machine with parallel RAM (shared memory) by using a POSIX thread library which makes it portable. The mutator and collector are executed on two or more processors individually, so that the efficiency of list processing by the mutator is largely promoted except for short term break when the exclusive control occurs.

(平成 10 年 8 月 5 日発表)

[†] 電気通信大学情報システム学研究所
University of Electro-Communications