

Title	分散環境における実時間自動メモリ管理方式
Author(s)	前田, 宗則
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44371">https://hdl.handle.net/11094/44371</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	まえ だ みのり 前 田 崇 則
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 17922 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻
学位論文名	分散環境における実時間自動メモリ管理方式
論文審査委員	(主査) 教授 増澤 利光 (副査) 教授 萩原 兼一 教授 井上 克郎 教授 都倉 信樹

#### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、分散環境における実時間性を有した動的自動メモリ管理方式に関する研究をまとめたものである。近年、さまざまな分散計算環境が登場、発展を続けており、分散環境での並列プログラミングにおける動的自動メモリ管理 (Garbage Collection ; GC) の重要性が増加している。しかしながら、現状では、分散計算機に実装された GC は、商用、研究用ともにまだ極めて少なく、分散環境での並列プログラミングは GC の十分な恩恵を受けるには至っていない。

既存の分散 GC 方式のうち有力な方式として、分散リファレンスカウント方式と分散マーク・スイープ方式が挙げられる。分散マーク・スイープ方式と分散リファレンスカウント方式は相補的な性質を持ち、それらを組み合わせて利用すれば、細粒度から粗粒度までの並列処理と、小規模な分散計算機から大規模なグリッドまでの分散環境に適用することができると思われる。

本論文では、分散リファレンスカウント方式と分散マーク・スイープ方式を融合したハイブリッドな分散 GC 方式について段階をおって検討する。

まず、分散リファレンスカウント方式 Indirect Reference Counting (IRC) の最適化技法を提案する。本最適化技法を用いれば、既存の分散リファレンスカウント方式で最も知られた Weighted Reference Counting (WRC) 方式と比べて、メッセージ数で同等、メッセージ長で優位となることが示される。

次に、IRC 方式と協調して動作する実時間分散マーク・スイープ方式 GLEANER-7 が提案される。本方式がアクセス可能なオブジェクトを不正に回収しないこと (安全性)、有限時間で GC サイクルを終了すること (停止性)、アクセス不能なオブジェクトをいずれ回収すること (完全性) が形式的に証明される。

最後に、GLEANER-7 の実装が述べられ、実際の応用プログラムを用いた性能評価が行われる。評価の結果、大域的なガーベージを多数生成する応用プログラムにおいて、本方式は既存の分散マーク・スイープ方式よりも高い実行性能を持つことが示される。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、分散環境における実時間性を有した動的自動メモリ管理方式に関する研究をまとめたものである。

近年、さまざまな分散計算環境が実現され、分散環境での並列プログラミングにおける動的自動メモリ管理 (Garbage Collection ; GC) の重要性が増加している。しかしながら、現状では分散計算機に実装された GC は、商用、研究用ともにまだ極めて少なく、分散環境での並列プログラミングは GC の十分な恩恵を受けていない。

既存の分散 GC 方式のうち有力な方式として、分散リファレンスカウント方式と分散マーク・スイープ方式が挙げられる。分散マーク・スイープ方式と分散リファレンスカウント方式は相補的な性質を持ち、それらを組み合わせることにより、細粒度から粗粒度までの並列処理と、小規模な分散計算機から大規模なグリッドまでの分散環境に適用できることが期待される。

本論文では、分散リファレンスカウント方式と分散マーク・スイープ方式を融合したハイブリッドな分散 GC 方式について考察している。

まず、分散リファレンスカウント方式 **Indirect Reference Counting (IRC)** の最適化技法を提案している。本最適化技法を用いれば、既存の分散リファレンスカウント方式で最も知られた **Weighted Reference Counting (WRC)** 方式と比べて、メッセージ数で同等、メッセージ長で優位となることを示している。

次に、IRC 方式と協調して動作する実時間分散マーク・スイープ方式 **GLEANER-7** を提案し、本方式がアクセス可能なオブジェクトを不正に回収しないこと (安全性)、有限時間で GC サイクルを終了すること (停止性)、アクセス不能なオブジェクトをいずれ回収すること (完全性) を形式的に証明している。

最後に、GLEANER-7 の実装について述べ、実際の応用プログラムを用いた性能評価を行っている。評価の結果、大域的なガーベージを多数生成する応用プログラムにおいて、本方式は既存の分散マーク・スイープ方式よりも高い実行性能を持つことを示している。

以上のように、本論文は分散環境における実時間自動メモリ管理の実現について理論的観点と実用的観点の両方から成果を挙げ、分散環境での並列プログラミング環境の重要な構成物としてその発展に貢献するものであり、博士 (工学) の論文として価値あるものと認める。