

## 審査の結果の要旨

論文提出者 吉川 隆英

本論文は、「世代方式ガーベジコレクタの効率化に関する研究」と題し、動的に生成・消滅するオブジェクトを扱うソフトウェアに不可欠なメモリ領域自動管理機構であるガーベジコレクション（GC）について、その効率化のために提案されている世代方式 GC をさらに効率化する技術の研究をまとめたもので、以下の9章よりなる。

第1章「序論」では、研究の背景、目的、方針について述べている。

第2章「ガーベジコレクション」では、本研究が基礎とする世代方式のGCを概説し、プログラム実行効率上で重要な意味を持ち、研究の主要な着眼点のひとつであるキャッシュメモリの利用効率との関係について述べている。

第3章「関連研究」では、本研究と同様の目的をもって行われてきた、オブジェクト寿命分布モデル、世代分割手法、局所性向上のためのオブジェクト配置法について、既存の研究を概観している。

第4章「並列論理型言語処理系 KLIC」では、本研究の実証のテストベッドとして用いた並列論理型言語 KL1 と、その処理系 KLIC、わけてもそのメモリ利用の特性とメモリ管理方式、および論文提出者自身が以前に行い本研究でもベースとした世代方式ガーベジコレクタの実装方式について述べている。

第5章「寿命モデルと回収効率モデル」では、KLIC 処理系上での実際のプログラム実行履歴の解析を通じて、実際のプログラムに適合したオブジェクト寿命モデルを明らかにしている。また、GC の効率を表す回収効率モデルを提案し、プログラム実行時の計測結果からモデルの妥当性を検証している。

第6章「局所性を考慮した世代分割手法」では、世代方式 GC の重要なパラメタである新世代サイズと性能との関係を、実際のプログラム実行において計測し、その結果を参照局所性の観点から説明する理論を与えている。これに基づき、世代方式 GC の主要なパラメタのひとつである新世代サイズについて、参照局所性と回収効率のトレードオフを考慮した上で、どのような値に設定するのが最適であるかを明らかにしている。

第7章「新世代サイズを自動調節する世代方式 GC」では、新世代サイズを前章までに明らかになった最適な値に向けて自動的に調節する方式を提案している。提案する方式は、新世代領域の GC 時に生存しているオブジェクトの比率を計測、新世代サイズの変化に伴ってその比率がどのように変化するかに基づいてオブジェクト寿命分布のパラメタを推定、それに合わせて新世代サイズを調整するもので、人手の介在なしに、プログラムごと、同一プログラムでもその実行フェーズごとの寿命分布の動的変化に自動追従できるという特徴を有している。

第8章「実装と評価」では、前章に提案した方式を実際に KLIC に対して実装、キャッシュメモリ容量などの異なるさまざまな機種 of 計算機上で種々のサンプルプログラムの実行性能を計測した結果、提案方式が多くの場合に有効であったことを示している。

第9章「結論」では本研究の成果をまとめている。

以上これを要するに、本論文では複雑なソフトウェアの記述にあたってプログラマの大きな負担となるメモリ管理を自動化するガーベジコレクションについて、世代方式と呼ばれる効率化手法にさらに改良を加え、プログラムの実行状況の計測を通じてその主要なパラメタを自動調節して性能向上を図る方式を提案、効果を処理系への実装と計測を通じて実証しており、その成果は情報工学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の論文として合格と認められる。