

論文内容の要旨

博士論文題目 BSPモデル上の並列アルゴリズムに関する研究

氏 名 石水 隆

高速計算や大規模データ処理の必要性から、並列処理がますます要求されており、並列アルゴリズムの設計は重要な問題である。これまで並列計算モデルとしては、PRAMなどの細粒度同期式並列計算モデルが主に用いられてきた。しかし、近年、中粒度MIMD型並列計算機やワークステーション群を用いた並列計算が主流になっており、緩い同期を仮定した並列計算モデルでの並列アルゴリズムの設計が重要になってきている。このような並列計算モデルの代表的なモデルの一つが、バリア同期を仮定したBSPモデルである。しかし、BSPモデルでの並列アルゴリズムの研究は始まったばかりであり、多くの基本的な問題に対してさえ並列アルゴリズムがまだ提案されていないのが現状である。本論文は、BSPモデルでの並列アルゴリズムに関する研究をまとめたものであり、序論及び結論を含め五つの章から成っている。

第1章では、本研究の目的と意義および背景について述べ、本論文の概説を行っている。

第2章では、本論文で対象とするBSPモデル、および、その拡張であるBSP*モデルを示し、第3章以降で使用する基本的な並列アルゴリズムを示している。

第3章では、与えられた n 個の要素から k 番目に小さい要素を選択する選択問題について、BSPモデル、BSP*モデルそれぞれに対し、効率のよい並列アルゴリズムを提案している。選択問題は代表的な基本問題であり、他の多くの問題への応用が期待される。BSPモデル、BSP*モデルでの並列アルゴリズムの時間計算量は、プロセッサ数 p 、同期周期 L 、通信命令実行時間 g 、通信パケットサイズ B などのBSPモデルのパラメタで表されるが、提案している並列アルゴリズムは、広い範囲のパラメタ値に対して、最適加速を達成している。

第4章では、BSPモデル上で2値画像の全最近点問題を解く並列アルゴリズムを提案している。全最近点問題は、さまざまな距離尺度に対して考えることができるが、ここでは、代表的な距離尺度である重み付き距離、および、 L_q 距離を対象としている。画像処理では大量のデータのリアルタイム処理が望まれる操作が多く、並列画像処理アルゴリズムは、特に重要である。これらのアルゴリズムも、BSPモデルの広い範囲のパラメタ値に対して、最適加速を達成している。

最後に第5章では、以上の研究成果の結論を述べるとともに、今後の研究課題について述べている。

氏 名	石水 隆
-----	------

論 文 審 査 結 果 の 要 旨

本論文は、緩い同期を仮定した並列計算モデルであるBSPモデルを対象に、並列アルゴリズムに関する研究を行ったものである。BSPモデルは近年の並列計算環境に対応した計算モデルであり、BSPモデルでの並列アルゴリズムの設計・解析が重要となっている。本論文の主な成果は以下に要約される。

1. 選択問題について、BSPモデル、BSP*モデルそれぞれに対し、並列アルゴリズムを提案した。これらの並列アルゴリズムの時間計算量は、BSPモデルのいくつかのパラメタを用いて表されるが、これらの並列アルゴリズムは、広い範囲のパラメタ値に対して、最適加速を達成している。
2. BSPモデルで、重み付き距離、および、 L_q 距離に対して、2値画像の全最近点問題を解く並列アルゴリズムを提案した。これらのアルゴリズムも、BSPモデルの広い範囲のパラメタ値に対して、最適加速を達成している。

以上のように、本論文は、実際の並列処理の高速化の可能性とその限界を探るために、緩い同期を仮定した並列計算モデルであるBSPモデル上で、基本的な問題、および、高速処理が望まれる画像処理の問題について、効率のよい並列アルゴリズムを提案したものであり、計算機科学の分野において、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）に学位論文として価値あるものと認める。