

Title	光アレイロジックを用いた並列演算法に関する研究
Author(s)	岩田, 昌也
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3065909
DOI	10.11501/3065909
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	岩田昌也
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第10738号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用物理学専攻
学位論文名	光アレイロジックを用いた並列演算法に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 一岡 芳樹 (副査) 教授 樹下 行三 教授 豊田 順一 教授 増原 宏 教授 志水 隆一 教授 中島 信一 教授 興地 斐男 教授 後藤 誠一 教授 岩崎 裕 教授 山本 稔

論文内容の要旨

本研究は、並列光演算原理である光アレイロジックを用いて、並列光コンピュータ用の新しい並列演算法の開発と評価を行って、光コンピュータによる超並列処理の可能性を示すことを目的としたものである。本論文は、緒論、6章及び総括から構成されている。

緒論では、本研究の背景、その必要性および目的について述べている。

第1章では、本研究で扱う並列演算原理である光アレイロジックについて、その概念、処理手順、光学的実現方法、プログラム記述法と、専用プログラミング言語であるOALLについて概説している。また、基本的な並列プログラミング技法を述べている。

第2章では、光アレイロジックの並列性を知識ベースの探索に有効利用しうる並列推論機構の実現方法を二種類考案している。さらに、推論機構の機能を拡張してエキスパートシステムの処理を実現する方法を検討している。そして、各演算法の処理効率を評価している。

第3章では、並列光演算システムへの応用を目指して、光アレイロジックの並列性をトークンの並列転送に利用したデータフロー型処理法を検討している。その結果、光アレイロジックの並列性により、扱う処理内容によらず一定の処理速度でトークン転送を実行できることを確証している。

第4章では、光アレイロジックの並列性を大容量データ処理に有効利用する手法として、データベース処理への適用を検討している。この目的のために、大容量データ処理の基本演算として、大小比較とソーティングの演算プログラムを開発している。そして、それらの演算を利用してデータベース処理の関係演算プログラムを開発し、その処理効率を評価し、必要なハードウェアについて論じている。

第5章では、小規模のハードウェアで構成する並列光演算システムで大画素数の画像に対する処理を実現する方法として、2次元仮想記憶機構を考案し、その処理手順・処理効率を検討している。さらに、2次元仮想記憶機構を実現するシステムについて検討し、パイプラインページ転送が有効利用できることを示している。

第6章では、光アレイロジックによる処理の効率を向上させるために、専用光演算モジュールを用いた並列光演算システムの構成法を提案している。

総括では、本研究の成果をまとめ、今後の課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

光の並列性・高速性を有効利用した並列演算システムである並列光コンピュータの実現には、その構成法の研究、システム構成に必要な光デバイスの開発、および並列演算法の開発が急務となっている。本論文は、並列演算原理である光アレイロジックを用いて、並列光コンピュータの新たな並列演算法の開発と評価を行い、光アレイロジックによる超並列処理の可能性を検討した結果をまとめたものである。その主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 光アレイロジックの基本的な並列プログラミング技法を開発している。さらに、効率のよい処理を行うために、光アレイロジックに状態変数と画像／カーネル変換という手法を新たに導入している。
- (2) 光アレイロジックの並列性を知識ベースの探索に有効利用した並列推論機構の実現方法として、テンプレートマッチング法とトークン伝播法の二種類を考案している。さらに、推論機構の機能を拡張してエキスパートシステムの処理を実現する方法を検討するとともに、これらの処理効率を評価し、処理法の有効性を確認している。
- (3) 光アレイロジックの並列性をトークンの並列転送に利用したデータフロー型処理の実現方法を考案している。その処理効率を評価した結果、光アレイロジックにより、データフローグラフの大きさによらず一定の処理速度でトークン転送を実行できることを確認している。また、演算ノードの処理をMIMD方式で並列に実行するためには、データの代わりに画像名をトークンに乗せ、各演算ノードに専用光演算モジュールを割り当てる方法が有効であることを示している。
- (4) 光アレイロジックの並列性を大容量データ処理に有効利用する手法として、データベース処理の実現方法を考案している。大容量データ処理の基本演算として、パターン展開を利用した大小比較とソーティングの演算プログラムを開発している。それらの演算を利用してデータベース処理の関係演算プログラムを開発し、その処理効率を評価した結果、光アレイロジックがデータベース処理に対して有用な技術となり得ることを確証している。
- (5) 並列光演算システムにおいて、小規模のハードウェアで大画素数の画像に対する処理を実現する方法として、2次元仮想記憶機構を考案している。さらに、2次元仮想記憶機構を実現するシステムについて検討し、パイプラインページ転送が有効利用できることを示している。
- (6) 光アレイロジックによる処理の効率を向上させるために、光アレイロジックプログラムを解析し、その結果に基づいて、専用光演算モジュールを効率的に使用する並列光演算システムの構成法を考案している。

以上のように、本論文は、光コンピュータによる超並列処理の新たな可能性を示すとともに、並列演算法について多くの知見を与えており、応用物理学、特に光情報処理の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。