

豊橋技術科学大学長 殿

平成 9 年 2 月 2 5 日

審査委員長 田所 嘉昭

論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	呂 健	学籍番号	第 9 3 7 9 5 2 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	システム情報工学専攻
論文題目	Studies on 2D Convolution Algorithms and Their Implementations on Mesh-Connected SIMD Computers (メッシュ結合 SIMD 計算機における 二次元コンボリューション・アルゴリズムとその実現の研究)		
公開審査会の日	平成 9 年 2 月 2 4 日		
論文審査の期間	平成 9 年 1 月 2 3 日~平成 9 年 2 月 2 4 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 9 年 2 月 2 4 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、画像処理におけるもっとも基本的なオペレーションの一つである二次元コンボリューションに対して、プロセッサをメッシュ結合した一般的な SIMD 型並列計算機上における最適なアルゴリズムを導き出すアルゴリズムを提案するとともに、その具体的な実現について報告したものである。論文は 5 章から構成されている。第 1 章では、本研究の背景と目的について述べ、第 2 章では、本論文を理解する上で必要な概念を定義している。第 3 章では、プロセッサ数に制限がない場合、すなわち必要な台数のプロセッサが利用できる場合と、いう前提のもとで、二次元コンボリューションの演算時間と通信時間間の理論的下限がそれぞれ M^2 と $2(M-1)$ であることを示し、これらを下回る新しいアルゴリズムを提案している。ここで M はコンボリューション・ウィンドウのピクセル数である。従来の最良のアルゴリズムでは演算時間が M^2 、通信時間が $M^2 - 1$ であり、実際の計算機においては 1 通信時間間は 1 演算時間よりはるかに大きいため、提案するアルゴリズムは、従来のものより格段優れている。第 4 章では、処理すべき画像の画素数よりプロセッサ数がはるかに少ない現実的な場合に対して、その演算・通信時間の理論的下限を示し、それらの下限時間で計算可能な新しいアルゴリズムを提案している。そして、実際の SIMD 型並列計算機におけるアルゴリズムの実装と、性能評価について報告している。第 5 章では、本論文のまとめと今後の課題を述べている。

審査結果の要旨

SIMD 型並列計算機が、多くの現実的な並列計算応用プログラムに対して有効であることは、広く知られている。しかし、高速なアルゴリズムを考案しても、それが最適であることを証明することは、多くの場合極めて困難である。本論文は、二次元コンボリューションという、実際的な用途が広いオペレーションに対して、SIMD 型並列計算機による計算時間の下限を示し、それを証明し、その上で、具体的なアルゴリズムを提案し、それが計算時間の下限を達成する最適なアルゴリズムであることを証明している。SIMD 型並列計算機に対するアルゴリズムは、通常は、無限のプロセッサ台数を前提とするものである。本論文は、この前提のもとに最適なアルゴリズムを提案したのみならず、プロセッサ台数に制約のある現実的な計算機に対しては、本質的に異なったアルゴリズムによって始めて計算時間の下限が達成できることを示している。本論文で提案されたアルゴリズムは、それ自体が実用上有益であるだけでなく、本論文の種々の証明に使われている方法は、SIMD 型並列計算機に対する今後のアルゴリズム研究にも多大な貢献をするものである。これらの成果は、情報処理学会論文誌および電子情報通信学会論文誌に学術論文として刊行されており、学術的・技術的に高く評価できるものである。よって、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

田所 嘉昭

中川 聖一

梅村 恭司

湯浅 太一

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。