



Title	多重スレッド方式のプロセッサ・アーキテクチャおよびそのVLSI化設計に関する研究
Author(s)	木村, 浩三
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3184510
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	木 村 浩 三
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 2 9 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科情報システム工学専攻
学 位 論 文 名	多重スレッド方式のプロセッサ・アーキテクチャおよびそのVLSI化設計に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 白 川 功
	(副査) 教 授 村 上 孝 三 教 授 藤 岡 弘 教 授 西 尾 章 治 郎 教 授 薦 田 憲 久 教 授 赤 澤 堅 造 教 授 下 條 真 司

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、画像生成に適した多重スレッド方式のプロセッサ・アーキテクチャ、高性能化のためのマイクロアーキテクチャ、ならびにその VLSI 化設計に関する研究成果をまとめたものであり、全 5 章より構成されている。

第 1 章では、序論として、画像生成アルゴリズムの概要および従来の画像生成の高速化手法とその課題について述べ、本研究の背景と目的を明らかにするとともに研究内容と成果について概説している。

第 2 章では、上記課題を解決するために提案した多重スレッド方式プロセッサのハードウェア構成について考察し、シミュレーションおよび LSI 実装設計の結果から得られた本方式の性能とハードウェアコストについて考察している。

第 3 章では、画像生成のアプリケーションプログラムの解析と性能評価シミュレーションの結果に基づいて構築されるマイクロアーキテクチャについて考察している。

第 4 章では、キャッシュの容量や連想度が十分でない場合においても、ミスヒットペナルティによる性能劣化が抑止できるスレッド間ノンブロッキングキャッシュ制御方式の提案とその評価を行い、本方式の有効性について考察している。

第 5 章では、本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、画像生成に適した多重スレッド方式のプロセッサ・アーキテクチャ、高性能化のためのマイクロアーキテクチャとキャッシュ構成、ならびにこれらの VLSI 化設計に関する研究成果をまとめたものであり、以下の主要な結果を得ている。

- (1) 多重スレッド方式プロセッサについて、3 次元画像生成プログラムを用いた性能評価と LSI 実装設計を行っている。実装した 3 スレッド同時実行のプロセッサに関しては、性能向上比は 2.5～3 倍を達成していること、機能ユニットの追加によりさらなる性能向上が得られること、および面積当たりの性能比が 1.5 倍以上に達していることを確認し、本方式は、粗粒度レベルの並列性を活用し、ハードウェアの能力を十分に発揮できる効率的な

アーキテクチャであることを示している。

(2)性能予測が難しかった多重スレッドプロセッサについて、アプリケーションプログラムの解析と性能評価シミュレーションの結果から構築されるマイクロアーキテクチャを考案し、その開発環境を構築している。提案した手法と開発環境を用いて、3次元画像生成アプリケーションに適した多重スレッドプロセッサのマイクロアーキテクチャを構築し、それに対してプログラムによる評価を行った結果、本プロセッサは高い処理性能を達成している。

(3)キャッシュの容量や連想度が十分でない場合においても、ミスヒットペナルティによる性能劣化を抑止できるスレッド間ノンブロッキングキャッシュ制御方式を提案し、その性能評価を行っている。その結果、ブロッキング制御方式での性能劣化を約半分に抑え、高い性能を達成しているとともに、従来のノンブロッキング制御方式よりも小さくかつ簡単なハードウェア機構で実現可能であることを示している。

以上のように、本論文は画像生成に適した多重スレッド方式のプロセッサの高性能化に対して多くの有用な研究成果をあげており、高性能プロセッサ・アーキテクチャと画像生成システム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。