



Title	3次元画像生成のためのマルチコンピュータシステムに関する研究
Author(s)	河合, 利幸
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1656">https://hdl.handle.net/11094/1656</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	かわ	い	とし	ゆき
	河	合	利	幸
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8	6	8
		3		号
学位授与の日付	平	成	元	年
	3	月	24	日
学位授与の要件	工学研究科電子工学専攻			
	学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	3次元画像生成のためのマルチコンピュータシステムに 関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教	授	寺田	浩詔
	教	授	児玉	慎三
	教	授	白川	功
	教	授	角所	収

## 論文内容の要旨

本論文は、3次元画像生成のためのマルチコンピュータシステムに関する研究をまとめたものである。

第1章においては、本研究の目的並びにその工学上の意義、およびこの分野での研究の現状について述べ、本研究で得られた新しい成果について概説している。

第2章においては、まず、視線探索法を用いた並列画像生成システムLINKS-1の概要と、実験・運用により明らかになった諸問題について述べている。また、並列処理の効率を上げるためには、演算処理速度の向上と通信処理能力の強化が必要となることも示している。

第3章においては、演算処理を高速化するためにはユニットコンピュータ内部におけるデータ転送の高速化が重要であることに着目し、新たに設計した、並列画像生成システムLINKS-2を構成するユニットコンピュータの設計方針とその概要について述べている。また、その過程で用いられた乗算器の自動構成手法についても述べている。

第4章においては、ユニットコンピュータ内部でのデータ転送の高速化手法、並びにユニットコンピュータの動作について述べている。また、シミュレーションにより、その演算処理能力を明らかにしている。その結果として、データメモリのインタリーブ構成を始めとする2項演算の並列パイプライン処理が画像生成処理の高速化に有効であることを示している。

第5章においては、並列処理システムを構成するために必要なユニットコンピュータ間の通信方式について述べ、共有バスを用いた高速ブロック転送方式が有効であることを示している。また、並列処理システムの構成例についてもふれている。さらに、本方式により、画像生成速度、並列処理時の効率共に改善されたことをシミュレーションにより明らかにしている。

第6章においては、空間分割法を視線探索法の並列処理化に適用する手法について述べている。本研究では、空間を角錐状に分割し、フレーム間コヒーレンスを利用した負荷分散を行っている。この結果、1プロセッサあたりの必要メモリ量は、画面分割法（バッチ転送方式）に比べて大幅に削減でき、並列処理効率も、ほぼプロセッサ数に比例することが示されている。

第7章においては、本研究で得られた結果と残された課題についてまとめている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文に取り上げられている問題並びにその研究成果を要約すると次のようである。

まず、高品質な3次元画像を生成できる視線探索法を用いたMIMD型の並列処理システムLINKS-1におけるこれまでの実験結果から、処理のより一層の高速化を図るためには、解決すべき問題点が残されていることを指摘している。

第一に、画像生成処理においては、処理全体のうち32ビット浮動小数点演算が大きな割合を占めており、この演算の高速化が必要であることを挙げている。第二に、デマンド転送方式を用いて大量の物体データからなるシーンの画像生成を行う場合、演算処理速度とユニットコンピュータ間の通信処理速度の比が、ユニット数の増加による処理速度の向上比の上限を決定しており、演算処理速度のみならず通信処理の高速化が必要であることを挙げている。これらの指摘は、画面分割法による視線探索法の並列処理化を目指すシステム設計に際し、重要な意義がある。

次に、以上の指摘に基づき、32ビット浮動小数点演算処理、並びに通信処理速度の向上を図った新たな並列画像生成システムの設計を行っている。システムの構成単位であるユニットコンピュータは、演算処理用のデータプロセッサ、インデックスユニット、通信処理用のチャンネルプロセッサ等の専用処理ユニットから構成され、これらはそれぞれ並行して動作する。プログラムメモリとデータメモリの4ウェイインタリーブ構成、入出力アドレスを含むマイクロプログラミング方式等の手法を用い、2項演算を並列パイプライン処理することでその処理時間の短縮を図っている。ユニットコンピュータ間では、32ビットブロック転送バスを用いて最高100MB/secの高速データ転送を実現している。バスの調停・制御は、1本のバスに接続されているチャンネルプロセッサが分散して行うため、拡張性、保守性に優れている。また、シミュレーションにより、演算速度、パイプライン動作、並列処理効率の評価を行っている。その結果として、LINKS-1の数十倍の演算速度が得られ、並列処理効率も改善されており、より多数のユニットコンピュータが接続可能であることを述べている。以上の結果は、高品質な3次元画像を高速に生成する方法として、専用の並列処理システムによる方法が極めて有効であることを示しており、実用上重要な意義がある。

さらに、視線探索法の並列化手法の一つである空間分割法について、角錐状の空間分割手法や、適応再分割による負荷分散手法を考察し、シミュレーションによりその効果を示している。その結果、プロセッサ数にはほぼ比例する処理速度の向上が得られ、メモリ使用効率も画面分割法（バッチ転送方式）と比較し

て大幅に改善されており、大量の物体データからなるシーンの生成に有効ことが示されている。従って、画像生成手法、並びに並列化手法を構築するに当たり、本論文の成果は実用上重要な意義がある。

以上のように、本論文は、3次元画像生成のためのマルチコンピュータシステムの構成法および画像生成手法に関する基礎的また実際的問題についてかなりの研究成果をあげており、電子工学並びに情報工学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。