

審査の結果の要旨

氏名 杉田 馨

本論文は、「プログラム可能なグラフィックスプロセッサを用いた高速画像処理環境の研究」と題し、近年技術的進展が著しい、パーソナルコンピュータ用のコンピュータグラフィックス（以下、CGと略す）画像生成サブシステムである「プログラム可能なグラフィックスプロセッサ（以下、GPUと略す）」の活用の試みとして、高速画像処理システムへの応用方法、実行性能の評価などについて体系的に論じたものであって、全体で7章からなる。

第1章は「序論」であり、GPUのCG画像生成以外の分野への応用法が、従来は技法についての議論にとどまり、映像情報を用いたインタラクティブシステムを構築する上で必須である実行性能についての考察が不足していることを指摘し、本研究の対象領域を明確化することにより、本論文の背景と目的を明らかにしている。

第2章は「グラフィックスハードウェアの進展と応用範囲の広がり」と題し、まず、GPUの機能面の発展と、GPUの発展に伴って実現可能となったCG表現技術の関係について論じている。また、GPUを用いたCG画像生成処理に関する研究の考察を通して、GPUがCG画像生成サブシステムから、プログラム可能で汎用性を持つ演算装置へと機能拡張されてきた背景について述べている。あわせて、CG画像生成処理以外へのGPUの応用について、近年の研究発表をもとにその傾向を論じている。

第3章は「グラフィックスハードウェアの画像処理への応用」と題し、GPUを画像処理へ応用するための具体的な手法について論じている。GPUは、CPUにはないCG画像生成に特化された演算回路、メモリアンターフェイスを有する。これらの機能を有効活用することで、CPUに比べて高速な画像処理が行えると考えられる。本章では、GPUに固有の演算機能と、それらを利用した効率的な画像処理アルゴリズムについて考察し、GPUを用いた高速画像処理システム設計のための指針を与えている。

第4章は「グラフィックスハードウェアによる画像のフィルタリングとステレオマッチングの性能評価」と題し、GPUを画像処理システムの核として用いることの有効性を検証するために、画像処理における具体的な課題を与え、実験により実行性能の評価を行ったものである。すなわち本章では、画像のフィルタリングと、これを応用したステレオマッチングアルゴリズムをCPUとGPUにそれぞれ実装し、所要時間を測定するとともに、第3章で示したGPUにおける効率的な画像処理アルゴリズムの有効性について考察している。また、カメラシステムを用いた実時間実写画像に対するステレオマッチングシステムの実装と実験結果を示している。

第5章は「グラフィックスハードウェアを用いた合焦判定による Light Field からの全焦点画像合成」と題し、第4章での考察をもとに、GPUにより実現される高速画像処理シ

システムを、「Light Field Renderingにおける全焦点画像生成処理」なる具体的な課題に適用した結果について述べている。すなわちこの処理を実現するために、GPUを用いた実装と、それに対する比較対象であるCPUを用いた実装からなる二通りのシステムを作成し、両実装の性能評価実験、および実験により得られた知見などについて述べている。

第6章は「グラフィックスハードウェアを用いた画像処理プラットフォーム」と題し、第4章および第5章で行った画像処理システム的设计についての考察を通して、より容易に画像処理プログラムを作成する環境を提供することを目的とした画像処理プラットフォームについて提案している。画像処理プラットフォームの要素である画像処理プログラム記述言語の仕様と、実行システムであるプリプロセッサの設計および実装について示し、ベンダー提供のシステムや関連する他のプラットフォームとの差異について論じている。

第7章は「結論」であり、本論文の主たる成果をまとめるとともに今後の課題と展望について述べている。

以上を要するに、本論文は、パーソナルコンピュータ用のプログラム可能なグラフィックスプロセッサ（GPU）について、その実行性能の詳細な測定を通じて通常のCPUに対する有効性を評価するとともに、具体的にGPUを用いた画像処理システム的设计と実装を行い、さらにはそのプログラム環境の提案を行うなどして、GPUの活用と将来像について論じたものであって、電子情報学に貢献するところが少なくない。

よって、本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。