

審査の結果の要旨

氏名 小池 崇文

本論文は、「4次元光線再生方式ディスプレイに関する理論的検討とその応用」と題し、従来の立体ディスプレイに不足していた理論的枠組みを構築するための新しい試みとして、光線空間に点像分布関数の考え方を導入し、4次元光線再生方式ディスプレイというパラダイムの中で実践的な手法を実装するとともに、光学・コンピュータグラフィックス・立体ディスプレイの各分野を横断する理論を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、従来の立体ディスプレイ分野において理論基盤が整備されていないという問題点を指摘するとともに、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「研究の背景」と題し、本論文の主題である4次元光線再生方式ディスプレイについて、①光線情報処理、②光学、③立体ディスプレイという3つの観点から関連研究を概観し、本論文の位置付けを明らかにしている。

第3章は「点像分布関数を導入した光線空間理論」と題し、光線情報の次元の観点から立体ディスプレイを分類し、光線空間に光線情報と点像分布関数の畳み込み積分を導入することで、コンピュータグラフィックスにおける自由視点画像合成技術と立体ディスプレイ技術を包括的に論じることを試みている。これは、本論文で目指す、4次元光線再生方式ディスプレイのための理論的基盤となるものである。

第4章は「光線空間理論を用いたIPディスプレイの解析」と題し、第3章で導入した光線空間理論に基づいて、代表的な4次元光線再生方式ディスプレイあるintegral photography (IP) 方式ディスプレイに対する解析を行っている。具体的には、光線空間、その周波数空間、光線密度空間での解析を行い、モアレの解析、IPディスプレイの設計指針の提案、新しい映像表現の可能性の提案、光線再生方式ディスプレイの定量化を試みている。

第5章は「モアレ削減と光線数増加を行ったIPディスプレイの検討と実装」と題し、第4章で得られたモアレ解析結果を基にモアレを削減し、光線数を増やしたIPディスプレイ方式を提案し、液晶パネルとマイクロレンズアレイで構成されたIPディスプレイの設計と実装を行っている。具体的に二種類のIPディスプレイ方式を提案し、色モアレが原理的に発生しないIPディスプレイを実装し、主観評価を行っている。第4章での議論の結果の、その有効性を確かめている。

第6章は「IPディスプレイを用いた新しい光線再生方式ディスプレイの検討と実装」と題し、同じく第4章で得られた新しい映像表現の可能性について検討している。具体的には、IPディスプレイを用いてBRDF (Bi-directional Reflectance Distribution Function) で記述される物体表示に特化したディスプレイの設計と実装を世界で初めて行っている。立体ディスプレイにおける光の方向制御を立体感ではなく質感に適用することで、今までにない新しいディスプレイの可能性を提案している。

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、4次元光線再生方式ディスプレイを実現するために、光線空間理論に点像分布関数の考え方を導入することで理論基盤を構築し、その解析に基づいて、実際の4次元光線再生方式ディスプ

レイ（特に質感の表現を新たに可能にするBRDFディスプレイ）を設計し、実装するとともに、コンピュータグラフィックス・光学・立体ディスプレイの各分野を横断する理論を体系的に論じたものであって、今後の電子情報学の進展に寄与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。