

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 白石 路雄

これまでのコンピュータグラフィクスでは仮想空間を対象とした写実的な描画法が一般的であった。しかし、近年では映像表現の多様性に対する要求から、テクニカルイラストレーションや芸術作品などを描くための非写実的描画技術が必要とされている。本論文は、現実風景を入力として印象派の油彩画風画像を出力する映像作成法について考察し、新たな技術を開発・提案したものである。

本論文は全6章から構成されている。まず第1章において、コンピュータグラフィクスにおける絵画風画像への社会的要求や技術課題などを指摘している。第2章では、絵画風画像生成に関する既存の手法を比較検討し、ブラシストロークモデル、物理シミュレーション、テクスチャマッチングの3種に分類するとともに、各手法の特徴を明らかにしている。

第3章は、ブラシストロークモデルの優位性を確認するとともに、本論文の背景技術について説明している。印象派絵画の特徴としては、現実世界に即した主題、ならびに原色に近い細かなタッチによる筆触分割が挙げられる。このことから本論文では、印象派風の画像を生成する手法として、長方形形状のブラシストロークの集合を構成するモデルが適していることを指摘している。さらに、長方形のブラシストロークの属性を、入力画像から算出される画像モーメントによって自動的に決定する手法が示されている。この手法は論文提出者が新規に開発したものであり、以降の章で提案される新技術の基礎となっている。

第4章では絵画風画像の奥行感と複数物体の描き分けについて議論している。実際の絵画においても奥行感や複数物体の描き分けは重要な要素であるが、単なる2次元画像が入力される場合には非常に困難である。そこで、3次元スキャナやステレオマッチングなどで獲得できる奥行画像の利用を提案している。奥行画像とは各ピクセル値が対象までの奥行距離を表す画像であり、これを風景画像と組合せて利用するというものである。ブラシストロークの大きさを奥行距離に合わせて制御することで奥行感を実現し、さらに奥行と色の両方の情報をもとに物体を分離し、奥から手前という描画順序によって物体を描き分けることに成功している。

第5章では、絵画風の動画像生成のうち、全フレームが絵画風画像からなる絵画風画像モーフィングについて考察している。絵画風画像の生成で良質な結果を得るためには、一般の絵画の描き方と同じく、大きなブラシストロークを先に、小さいものを後に、という描画順序が必要である。しかしながらこの描画順序に対する要求は、絵画風の動画像におけるフレーム間でのブラシストロークの連続性の要求とは、相反する性質をもっている。本論文では、この2つの相反する要求のために生ずる現象、すなわち、大きなブラシストロークが突然に出現する現象をポップアップと名づけ、その確認と定量的な解析を行なった後、それを除去ないし軽減する手法を提案している。この手法では、本来は2次元図形であるブラシストロークを3次元形状として扱い、3次元空間内で傾斜して配置してから描画する。本論文では多数のフレームについて、画像差分量を評価値として傾斜割合に関する詳細な評価実験を行ない、この方式の有効性を示すとともに、最適な傾斜割合についての理論的な考察を行っている。最後に結論として、第6章で上記の各章で示された知見や技術について整理している。

以上のように本論文は、現実風景から印象派風の画像を生成する際の問題点を指摘するとともに、それらの問題点を解決する新たな技術の開発に成功しており、高く評価できる。特に第5章の絵画風画像モーフィングは、これまでにない新しい課題であり、ポップアップ現象の確認とその解決法を示したことは、本論文の独創性と先進性を表す証左の一端とみなすことができる。したがって、本審査委員会は博士(学術)の学位を授与するにふさわしいものと認定する。