

審査の結果の要旨

氏 名 吹 上 大 樹

本論文は、「視覚特性を利用した複合現実感(MR)環境における透明視表現手法」と題され、仮想物体を実世界に重畳して表示する複合現実感環境において、人間の視覚系の特性を利用することによって、仮想物体の視認性を制御し、さらに奥行き順序を正しく知覚させる半透明描画手法の実現を目指したもので、5章よりなっている。

第1章は、「序論」であり、研究の背景や目的ならびに複合現実感における整合性問題について述べ、遮蔽処理や半透明描画に関連する研究の紹介を行っている。

第2章は、「視認性に基づく半透明描画手法の開発」と題されている。仮想物体を半透明描画する際に、背景のコントラストや明るさなどにより仮想物体の視認性が大きく変動するという問題に対して、人間のコントラスト感度やコントラストマスキングといった視覚系の特性を考慮した視認性予測モデルを用いることで、任意に視認性を設定できる半透明描画手法 Visibility-based Blending を提案している。また視認性予測を高速に行い、GPU (Graphics Processing Unit) 上に実装することで実時間処理を実現する手法を提案している。さらに Visibility-based Blending 手法を拡張して、背景による視認性の変動が避けられないオプティカルシースルーデバイス上に表示された仮想情報の視認性を適応的に向上させる Visibility-enhanced Blending を提案している。

第3章は「透明視知覚時の奥行き順序知覚モデルの推定」と題されている。人間が2つの面が重なったような bistable transparency パターンを見た際に、一方の面が奥に見える確率を、それぞれの面の輝度から予測できるような奥行き順序知覚モデルを心理物理実験によって推定した。推定されたモデルから、2つの面が重なった領域に対する知覚的なコントラストが大きい方が奥に見えるやすくなるということを明らかにした。また過去の研究で示唆されていた知覚モデルと異なり、背景領域に対するコントラストの効果が奥行き順序知覚には大きく影響しないことを示した。さらに実験データの詳細な解析によって、この知覚的な基準が物理光学的な制約に基づいておらず、視覚系独自の判断基準であることを明らかにした。

第4章は「透明視知覚を利用した遮蔽矛盾解消手法の開発」と題されている。第3章で得られた奥行き順序知覚モデルに従って、仮想物体が現実の前景領域の奥に見えるやすくな

るように合成する手法 Bistable-transparency Blending を提案している。ここでは Bistable transparency の状況を生じさせるために、前景と背景の輝度に応じた新たな合成式を同時に提案している。実際に現実風景と仮想物体を合成する際には、前景と背景境界領域に提案手法を適用することによって、仮想物体の奥行き順序知覚が改善できることを明らかにした。また前景領域に第2章で提案した Visibility-based Blending を適用することによって、植物の葉や枝が重なっているような疎な遮蔽物があった場合でも、仮想物体が遮蔽物の向こうに存在しているような知覚を成立させられることを示した。さらにユーザーテストによって、曖昧な前景情報しか得られない場合でも提案手法によって遮蔽矛盾感を低減できることを明らかにした。

第5章は、「結論」で、本論文の各章のまとめ、本論文の寄与、ならびに本論文から得られる知見を踏まえた今後の課題と展望について述べている。

以上これを要するに、複合現実感において仮想物体を半透明描画する際に、人間の視覚特性を用いて視認性を予測して制御すると同時に、人間の奥行き順序知覚を心理物理実験に基づいて解析・モデル化し、このモデルを実現する合成手法によって視認性を制御しながら現実世界と仮想世界の奥行きを正しく知覚させる描画手法の実現を試みたもので、学際情報学上貢献することが少なくない。

よって論文は博士（学際情報学）の学位請求論文として合格とみとめられる。