

## 論文の内容の要旨

論文題目： Photo-realistic Rendering of Real-world Objects Based on Insufficient Measurement  
(不十分な計測情報に基づく実物体の写実的な画像合成)

氏 名 山崎俊太郎

実世界の風景や物体を計測した情報を利用して、仮想空間で物体の画像を写実的に合成する手法は、コンピュータグラフィックスやコンピュータビジョンの分野で盛んに研究されている。実物体の画像を写実的に合成を行うためには、対象物の幾何情報とテクスチャ情報が一定量以上必要であることが理論的に示されており、十分な量の幾何情報に基づき表示を行うModel-Based Rendering, 十分な量のテクスチャ情報に基づき表示を行うImage-Based Renderingの手法が数多く提案されてきた。ところが実際には、計測情報の量が十分であるかどうかの判定は難しく、与えられた情報の量に適した手法を選択することは困難であるという問題がある。また、情報が不足している場合には写実的な再現を行うことができない。

本論文では、これらの問題を克服するために、3つの手法を新たに提案する。

一つ目の手法であるMicrofacet Billboarding法では、得られた計測情報の精度に応じて対象物の幾何形状を、大域的、局所的(視点依存)モデルを組み合わせることで階層的に表現することにより、幅広い種類の対象物体を統一的に扱う枠組みを提案する。具体的には、計測によって得られた幾何情報の信頼度に基づき、表示に利用可能な幾何情報の最大解像度を決定し、視点依存の距離画像合成、テクスチャ合成、透過画像合成を基に詳細な表示処理を行う。この手法は、幾何情報の解像度が高いときModel-Based Rendering法に近づき、幾何情報の精度が低いときImage-Based Rendering法になる。

二つ目の手法では、計測情報の幾何形状が極端に不足している、あるいは全く利用できない場合に、幾何形状の再構築を行わずに、入力画像間で滑らかな補間を行うことで自由視点画像を合成する。与えられた2次元画像に関する事前知識なしに画像間の密な対応を推定するために、人間の初期視覚で用いられているアルゴリズムを利用して抽出された画像特徴を用い、視覚的な不具合の少ない表示を可能にする。

三つ目の手法であるPop-up Light Field法では、計測情報が不足している場合、特に幾何情報が全く利用できず、二つ目の手法も含めて既存のアルゴリズムでは入力画像から付加的な情報を得られない場合、ユーザーによる対話的に幾何モデル生成を用いて写実的な表示を行う。この手法は、取得した計測情報を基にLight Field表示を行い、現実感を損なっている部分に対して簡単なLayer化を行う、という処理を繰り返すことにより、利用者の目的に応じた写実性を持つ自由視点画像の合成が可能である。

本論文ではまた、以上の提案手法をPCグラフィックスハードウェアを用いて効率的に実装する方法も提案し、安価かつ容易に入手できる環境で、写実的な画像合成を実時間処理できることを示す。