

# 隠消現実感における半隠消表示法の実現と検討

## Implementation and Considerations on Half-DR Expression in Diminished Reality

高橋 藍  
Ai Takahashi

柴田 史久  
Fumihisa Shibata

木村 朝子  
Asako Kimura

田村 秀行  
Hideyuki Tamura

立命館大学 情報理工学部

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

### 1. はじめに

隠消現実感 (DR) は、実在する物体を視覚的に消し去る技術であり、複合現実感技術の新課題として期待が高い[1]. 中でも我々は、「物体を消さずに意図的に少し残す表現」を「半隠消表示 (Half-DR)」と名付け、研究してきた[2]. 本稿では、その理想的な表現方法を検討し、実装した結果と考察を述べる.

### 2. 半隠消物質に基づくモデル化と実現目標

実時間性を優先した透明物体の表現方法では、単純な着想として除去対象と隠背景投影画像をアルファブレンドする手法がある. しかしこれでは、透明な物体が存在するというよりも、除去対象の写真が透明になって貼付けてある様な印象を受ける. これでは、我々が目指す「除去した物体がその場に残っている」という印象を与えられない. そこで、[2]に倣い、半隠消物質が物体の表面だけに存在すると仮定したサーフェス描画法を利用する方法を提案する.

DR における透明表現では、実環境を考慮した、拡散反射や鏡面反射等の光学的条件を設定する必要がある. そこでまずは、VR 空間でそれらを想定した実装を行った (図 1). (a) と (b) を比較すれば、一律の透明度では、背景や照明環境の変化で、透明度が変化して見えることが分かる. 実時間実行を前提とした DR では、体験者の視点位置に応じてこれらが適宜変化するため、それに合わせて、任意に設定できる透明度を定義することが望ましいと考える.

### 3. 実験と考察

#### 3.1 実装内容

本稿では、フレネル反射の屈折率を透明度として採用する. フレネル反射は、物体に生じる反射率が、入射角によって変化する現象で、Schlick の近似式 (1) で計算できる.

$$F_{Schlick} = F_0 + (1.0 - F_0)(1 - \cos\theta)^5 \quad (1)$$

$$F_0 = \left( \frac{1-n}{1+n} \right)^2 \quad (2)$$

ただし、 $\theta$  は物体の法線と入射光とのなす角度で、反射率  $F_{Schlick}$  は式 (2) より得られた垂直反射時の反射率  $F_0$  によって決定する. よって、物体固有の屈折率  $n$  の変更で物体の反射特性を変更可能である. つまり、屈折率の変更が透明度の変更に対応する.

半透明化された物体に生じるハイライトと映り込みは、リフレクションマッピングで表現し、周囲の背景をテクスチャとして事前に鏡面球で撮影しておくことで実現する.

#### 3.2 実験内容

VR 空間での描画に利用した CG モデルを 3.1 節の方法

で MR 空間に重畳表示し、体験者は HMD を装着して、表示されたモデルを確認する. その際、照明環境を変更し、CG モデルの見え方に応じて屈折率を変更することで、定義した透明度が照明環境の変化に対応可能かどうか確認した. また、体験者と物体との距離に応じて透明度が変化する機構も実装し、視点位置の移動による見え方の変化に対応可能かどうか確認した.

### 3.3 結果と考察

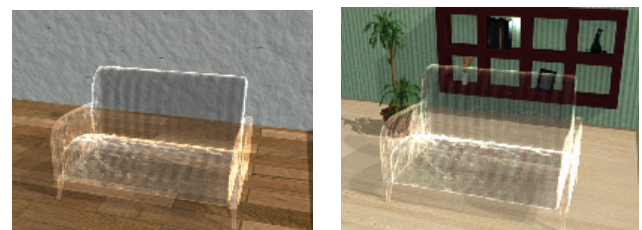
サーフェス描画法を実装した CG モデルを MR 空間上に表示した例を図 2 に示す. (a) は屈折率を 0.67 に、(b) では、照明環境を変更した際に、(a) と同様に見えるように屈折率を 0.82 に変更した例である. 実装結果より、提案した透明度が有効に機能し、実時間で、照明環境や視点位置の変化に合わせた透明表現が可能となった.

### 4. むすび

本稿では、Half-DR の表現方法としてサーフェス描画法の実装を行い、任意に設定可能な透明度を定義することで、実世界の照明環境や背景の変更に対応可能であることを確認した. 今後は、本手法の定量的な評価を行うとともに、物体の内部構造を描画する新たな表現方法の考案やボリューム描画法[2]の近似表現の実装を進めていく.

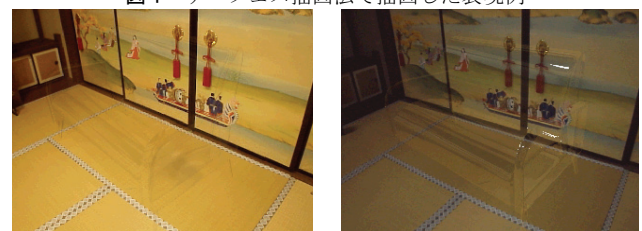
### 参考文献

- [1] 森 他: “隠消現実感の技術的枠組みと諸問題～現実世界に実在する物体を視覚的に隠蔽・消去・透視する技術について～”, 日本 VR 学会論文誌, Vol. 16, No. 2, pp. 239–250, 2011.  
[2] 古志 他: “隠消現実感における半隠消表示モデルに関する考察”, 日本 VR 学会大会論文集, 14D-2, pp.322–325, 2011.



(a) ソファの CG モデル (b) (a)の背景を変更

図 1 サーフェス描画法で描画した表現例



(a)  $n=0.67$  (b) (a)の照明を変更 ( $n=0.82$ )

図 2 MR 空間で CG モデルを表示した例