

# 極限作業模擬体験に適した複合現実空間の描画法

## Mixed Reality Space Rendering Suitable for Virtual Trial Experience under Extreme Conditions

小池 龍正\*<sup>1</sup>  
Ryusei Koike\*<sup>1</sup>

橋口 哲志\*<sup>1</sup>  
Satoshi Hashiguchi\*<sup>1</sup>

木村 朝子\*<sup>1</sup>  
Asako Kimura\*<sup>1</sup>

柴田 史久\*<sup>1</sup>  
Fumihisa Shibata\*<sup>1</sup>

田村 秀行\*<sup>2</sup>  
Hideyuki Tamura\*<sup>2</sup>

立命館大学 大学院情報理工学研究科\*<sup>1</sup> 同 総合科学技術研究機構\*<sup>2</sup>  
Graduate School of Information Science and Engineering\*<sup>1</sup>,  
Research Organization of Science and Technology\*<sup>2</sup>, Ritsumeikan University

### 1. はじめに

我々は、仮想と現実を融合する複合現実感 (MR) の高度な利用形態として、全天周型視聴覚併用 MR システム X-Media Galaxy/Dome Type (以下 X-Dome) の研究開発を推進している [1]。没入型の映像投影空間であり、かつ内部は MR 体験が可能な X-Dome の有効利用法の 1 つとして、深海、火災現場、火山噴火、原子炉内、悪天候下等の極限作業の模擬体験が考えられる。なかでも、視界不良時に共同作業や操作対象物を視認しながらの作業を模擬体験する意義は大きいので、こうした状況を柔軟かつ一般的に描出できる方法を開発したので報告する。

### 2. 提案手法

深海や火災現場のような極限的な状況下では、水の濁りや炎の煙により視認性が低下する中で、手元や共同作業を確認しながらの作業となる。このような水中や煙中の CG 表現としては、パーティクル法が一般的であるが、体験者の周囲を包み込むようなパーティクル表現は計算コストが高く、GPU で処理を行なったとしても、ビデオレートでの実現は難しい。そこで我々は、実時間対話処理を大前提とする MR 体験に適した、もっと簡便な方法で、極限作業模擬体験に適した描画法を検討することにした。

具体的な方法として、事前に用意したテクスチャ画像を用いた描画法を採用する。水中や煙中のように、周囲が粒子で覆われた空間を表現するには、不均一な視界を描写でき、かつ視認性が可変であることが望ましい。これを簡易的に表現するために、透過度のあるテクスチャを用いる。

このテクスチャを離散的な複数の同心球面にマッピングし、体験者の中心に配置する方式を採る (図 1)。このように配置することで、体験者から遠くにあるものは視認性が低く、近くにあるものは視認性が高い、といった段階的な視認性表現が可能となる。また、各テクスチャの透過度を動的に変化させることで、見えにくい場所と見えやすい場所がある不均一な視界を表現することが可能である。i 枚目のテクスチャの透過率  $\alpha_i$  は時刻  $t$  において角速度  $\omega_i$  で変化する式 (1) で表される。

$$\alpha_i(t) = \frac{\alpha_{\min} - \alpha_{\max}}{2} \sin(\omega_i t) + \frac{\alpha_{\min} + \alpha_{\max}}{2} \quad (1)$$

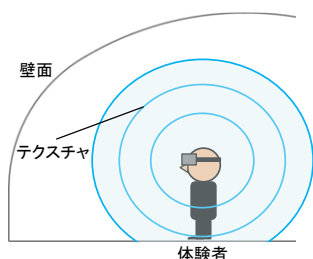


図 1 配置図



図 2 体験映像 (水中)



図 3 体験映像 (煙中)

ただし、 $\alpha_i$  の範囲は ( $0 \leq \alpha_i \leq 1$ ) とし、 $\alpha_{\min}$  は最大透過率、 $\alpha_{\max}$  は最小透過率を示す。

使用するテクスチャは、コントラストが低く、濃淡のあるものを利用する。また、提示枚数や透過度、色味を変更することで、水中の深度やより高い濃度の煙などを表現することが可能である。

### 3. 提案手法の確認

以下の条件で提案手法を実装し、極限作業時における複合現実空間の描画について確認した。

#### 【条件】

- ・提示位置：体験者の手前 50cm の位置から 25cm 間隔で 4 箇所配置
- ・最大透過率：各テクスチャにおいて  $\alpha_{\max}=0.3$  に統一
- ・最小透過率：体験者の近くに提示しているテクスチャの透過率を  $\alpha_{\min}=0.7$  とし、体験者から離れるにつれて、各テクスチャの  $\alpha_{\min}$  を 0.1 ずつ減少
- ・想定した作業空間：水中、煙の中

#### 【結果】

体験者の手前の CG は良く見え、遠くに離れていくにつれて見えにくくなっている。このことから、体験者の見る位置によって CG の視認性が変化していることが分かる。また、不均一な視界の表現として見えにくい場所と見えやすい場所が動的に変化している (図 2, 図 3)。

以上のように、比較的簡便な提案手法でも、極限作業を模擬体験するための複合現実空間が表現可能であることが確認された。

### 4. むすび

X-Dome における極限作業模擬体験に適した複合現実空間の描画法について提案したが、本手法は他の MR システムでも利用できる一般性を有している。今後は、もっと多様な極限作業空間の描写を試みる予定である。

本研究の一部は、科研費・基盤研究 (S)「複合現実型情報空間の表現力基盤強化と体系化」による。

#### 参考文献

- [1] 鈴木, 他: “全天周型視聴覚複合現実体験空間とその基幹ソフトウェア”, 信学技報, PRMU 2011 - 261, 2012.