

隠消現実感における両眼視野不整合についての考察

Some Considerations on Binocular Mismatching in Diminished Reality

松木 ひとみ^{*1}
Hitomi Matsuki^{*1}

森 尚平^{*2}
Shohei Mori^{*2}

柴田 史久^{*1}
Fumihisa Shibata^{*1}

木村 朝子^{*1}
Asako Kimura^{*1}

田村 秀行^{*3}
Hideyuki Tamura^{*3}

立命館大学 情報理工学部^{*1} 同 大学院情報理工学研究科^{*2} 同 総合科学技術研究機構^{*3}
College of Information Science and Engineering^{*1}, Graduate School of Information Science and Engineering^{*2},
Research Organization of Science and Technology^{*3}, Ritsumeikan University

1. はじめに

隠消現実感 (Diminished Reality; DR) は現実空間に実在する物体を視覚的に隠蔽・消去・透過する技術である[1]。本来、両眼で実時間視認体験すべき課題であるのに、これまで単眼カメラを用いた研究が多く、両眼立体視できるシステムでの実現例がほとんどない。我々は、DR 処理結果を両眼立体視可能な HMD に表示した際に生じる問題 (両眼視野不整合) の要因を分析し、対処法を検討した。

2. 隠消現実感における両眼立体視

2.1 問題分析

2 台のビデオカメラを内蔵した HMD が捉えた現実世界の映像それぞれに DR 処理を施し、左右視差のあるステレオ映像を HMD に実時間表示する方法を採用する。その際、以下の要因で、両眼立体視 DR にとって好ましくない現象 (両眼視野不整合) を生じると考えられる。

- (1) 左右の表示の非同期: 「画像の取得や表示が同期していない」「2 台のカメラの光学系が異なる」「カメラ位置姿勢推定が別々に実行される」などが原因で、それぞれ「時間的」「光学的」「幾何学的」不整合が発生する。
- (2) ステレオカメラ校正の誤差: カメラの内部パラメータやカメラ間の外部パラメータに誤差が含まれることによって、幾何学的不整合が発生する。
- (3) 隠背景の再構成精度: 隠背景 (除去対象によって隠される空間) の再構成の精度が低い場合、除去対象領域とカメラ画像の間で幾何学的及び光学的不整合が発生する。これを立体視した場合、正しい立体感が得られず、両眼視野闘争が発生することが予想される。

以上の問題の内、(1) と (2) は準備段階で時間をかけて調整するか、もしくはしかるべきハードウェアの選択で解決可能と考えられる。本稿では、(3) の問題に絞って、DR 体験時の両眼立体視への影響を確認する。

2.2 隠背景の再構成精度と両眼立体視への影響

先述の (3) は、バウンディングボックスを利用して除去対象領域を決定する手法の場合に、幾何学的及び光学的不整合に起因して、除去対象領域の境界が目立ち、必要以上に立体的に見えてしまう。この現象の対処法として、バウンディングボックス境界の両側の領域をブレンドする方策が効果的である。以下、これを RBAB (Region Blending Across the Border) 処理と呼ぶ。

隠背景画像の再構成法として、Image-based Rendering (IBR) を利用する方法が有力であるが、これを両眼立体視で実現する場合、視点依存画像の撮影間隔によっては、その量子化誤差が原因で、立体感を損なったり両眼視野闘争が発生したりといったことが起こる可能性がある。

3. 実験と結果

【実験内容】DR 処理結果への RBAB 処理適用の効果を、両眼立体視の有り/無しの両方で観測し、比較する。

【HMD】キヤノン MREAL HH-A1 (左右各 640×480 画素)。HMD 内蔵カメラを事前校正し、内部パラメータ及びカメラ間の外部パラメータを取得した。

【DR 処理】隠背景は除去対象設置前に観測し、幾何形状と色情報を復元した。除去対象領域には円筒形のバウンディングボックスを利用した。両眼立体視しない場合は、左目画像に対する DR 処理結果を両眼に提示した。

体験者に提示した DR 処理結果を図 1 に示す。(a) は対象シーン、(b) は (a) に対する DR 処理の結果である。本来フルカラー、サイド・バイ・サイドによる表示だが、図 1 はそれをカラーアナグリフに変換した結果である。この実験により、以下の知見が得られた。

- ・RBAB 処理を適用前は光学的不整合によって除去対象領域の輪郭が立体的に飛び出して見える (図 1 (c) 左)
- ・RBAB 処理適用後は輪郭が目立たず、バウンディングボックスを立体的に感じない (図 1 (c) 右)
- ・RBAB 処理適用後、バウンディングボックスの境界にて幾何学的不整合が発生した場合、背景と除去結果の間で両者が混在し、両眼視野闘争が生じる (図 1 (d))

4. むすび

本稿では、DR における両眼視野不整合現象に関する諸問題の要因を分析し、その対策として RBAB 処理による効果を実験により確認した。今後は、本稿に挙げた問題以外に想定される事柄についても含めて分析を進める。

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

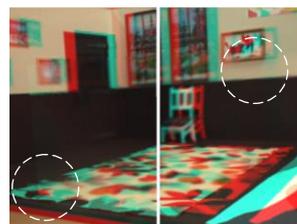
- [1] 森尚平, 他: “隠消現実感の技術的枠組みと諸問題～現実世界に実在する物体を視覚的に隠蔽・消去・透視する技術について～”, 日本 VR 学会論文誌, Vol. 16, No. 2, pp. 239 - 250, 2011.



(a) DR 処理前 (対象シーン)



(b) DR 処理結果



(c) RBAB 処理
適用前 (左) 後 (右)



(d) 除去対象領域の境界
付近での幾何学的不整合

図 1 両眼立体視可能な DR 処理結果の例 (ミニチュアセットに置いたテーブルセット及び筆筒を視覚的に除去)