

電子・情報工学専攻	学籍番号	933701
申請者氏名	石樽 康雄	

指導教官氏名	臼井 支朗
--------	-------

論文要旨 (博士)

論文題目	バーチャルフレームを用いた立体表示法に関する研究
------	--------------------------

(要旨 1,200 字程度)

立体 (3D) 表示装置は、通常の 2 次元 (2D) 表示装置と比べると、奥行き情報をよりの確に伝達することができるという面で非常に優れたヒューマンインタフェースを有する。特に、両眼視差を用いた立体表示装置は、基本原理が単純なことや他の 3D 表示方式にも一長一短があることなどから、眼鏡なしのレンチキュラレンズ方式や専用眼鏡を用いる偏光方式など、現在でも研究・開発が活発に行われている。

こうした両眼視差を用いた方式の短所としては、調節と輻輳の不一致に起因する疲労感や、撮影時と観察時の幾何学的条件の違いに起因する奥行きや大きさの違和感等が一般に指摘され、また対処法についても議論されている。

さらに、一般にはあまり議論されていないが、重要な奥行きの知覚ひずみが存在する。これは、本来画面より手前に飛び出して知覚されるべき物体が、画枠付近で画枠に引き込まれるように奥行き方向にひずんで知覚される現象 (以下、「画枠ひずみ」) である。画枠ひずみは立体表示装置の特色である奥行き情報の的確な伝達に影響を及ぼすため、無視し得ない重要なひずみと考えられる。しかし、画枠ひずみに関連する現象は従来から知られていたものの、これまで有効な対処法は提案されていなかった。

本論文は、こうした立体画像の画枠の問題に着目し、画枠ひずみの発生原因と知覚、視覚反応への影響を心理・生理両側面に渡り解析した結果と、対処法として提案するバーチャルフレーム (以下、VFM; Virtual FraMe) について論じたものである。

本研究では、まず、立体画像の画枠付近で実世界と異なる条件の単眼領域 (片眼だけに知覚される領域) が生じることを画枠ひずみの原因であると推測した。次に、これを明らかにするための主観評価実験を行い、対処法を検討した。その結果、(1) 基本的な原因は単眼領域に対する人間の知覚特性が視差方向に対し非対称であることに起因する、(2) 画面より手前に仮想の画枠 VFM を表示し、その遮蔽の効果を利用することにより画枠ひずみの知覚を回避できることを明らかにした。

次に、画枠ひずみが輻輳眼球運動 (両眼の左右反対方向への動き) に与える影響を計測・解析し、さらに、画枠ひずみ知覚を除去する VFM の効果を確認する客観評価実験を行った。その結果、(a) 画枠ひずみを伴う立体画像観察時には、両眼の輻輳点 (両眼視線の交点) が画面に近い位置へ移動する不自然な眼球運動が生じること、(b) VFM を表示することにより輻輳点の移動を防止できることが明らかとなった。

本論文で提案した VFM の利点は、既存の画像を利用して (すなわち、カメラその他の入力系や記録系に全く手を加えずに) 画像再生時に VFM をスーパーインポーズすることにより再生系のみで実現可能な点にある。また、VFM では両眼視差情報のみを利用するので、立体テレビジョンのみならずレンチキュラレンズを利用した印刷物・写真等にそのまま応用可能である。本研究の成果は、今後、より高い臨場感を目指した立体表示に寄与するものであり、視覚特性に基づく立体表示の重要性を示すものである。