

螺旋状回転スクリーンを用いた体積型立体表示 —投影特性の確認と鮮明度の向上—

Volumetric 3D Display System using Rotating Spiral Screen

- Confirmation of projection characteristics and improvement of sharpness-

東海大工¹, 東京電機大理工² 若月 花梨¹, 藤川 知栄美¹, 面谷 信²

Tokai Univ¹, Tokyo Denki Univ.² Karin Wakatsuki¹, Chiemi Fujikawa¹, Makoto Omodani²

E-mail: 7bef1115@mail.u-tokai.ac.jp

1. 序論

光点を物理的に3次元配置する体積型立体表示方式は裸眼で全方位からの立体像の観察が可能である。著者らが提案する、プロジェクタから多層の断面像を高速回転中の螺旋スクリーンに同期させて順次投影する方式は、残像効果によって円柱状の空間に立体像を形成する¹⁾。

本報告では、スクリーンの形状特性上、視点位置に依存して発生する死角領域を実測し、前報において光線追跡法により求めた結果²⁾との比較を行った。また、死角の減少と投影像の鮮明度を向上させるための課題の抽出と改善により立体像表示特性の向上を試みた。

2. 投影特性の評価方法

螺旋スクリーン面から視点までの光路が螺旋体自体に遮られるタイミングが視点位置によっては発生することが本方式の課題としてあげられる。

水平面に対し角度 θ の視点から見える投影像の面積比率を視点位置からの撮影画像上で確認した。(Fig. 1 参照) 同心円状の市松模様の投影像を照射した際の各市松模様要素の視認可否を撮影画像上で判定した。 θ は10~80度の間を10度刻みに設定し、像の照射・撮影・視認可否判定を行った。各視点角度 θ において、64断面の投影結果のそれぞれについて視認可能面積率を求め、全64断面における視認可能面積率の平均値を視認可能体積率として算出した。

3. 投影特性の評価結果

スクリーン面を直角座標の4象限に分割した際の、各象限毎の視認可能体積率の測定結果をFig. 2に示す。 θ が30度以上であれば、視点に近い側の領域③・④の視認可能体積率が相対的に高く、③・④領域の各々75%以上が視認可能であることがわかる。本実測結果は、前報の光線追跡法を用いたシミュレーション結果²⁾と同傾向を示している。シミュレーションでの各断面での視認可能面積率算出の際、画像の2値化が必要であり、その閾値が実測値との誤差要因であると推定している。

4. 現状の投影像の鮮明度向上

従来の投影像における課題点と、その改善方法をTable 1に示す。各課題に対して、螺旋状回転スクリーンの形状改善(Fig. 3 参照)および投影方法の改善を行った。従来よりも鮮明化した投影像をFig. 4に示す。

5. まとめ

- 螺旋状回転スクリーンを用いた立体表示方式に特有の死角発生特性を実測により求めた。実測結果は前報において光線追跡法によるシミュレーションにより推定した結果と同傾向を示した。
- 本表示方式の課題点(死角、像サイズ、像ぼけ、解像度不足、像歪み)の抽出を行い、各々に改善策を施すことにより、より広い視点から観察可能な、鮮明度を向上した立体像の投影が可能なることを確認した。

参考文献

- 稲義実 他, 日本画像学会誌, Vol.58, No.4, pp. 378-383 (2019).
- 若月花梨 他, 第81回応用物理学会秋季学術講演会, 9a-Z22-9 (2020).

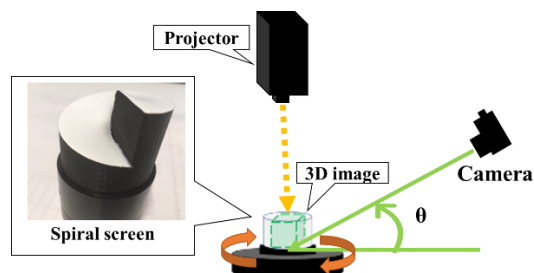


Fig.1 Arrangement of the proposed 3D display system

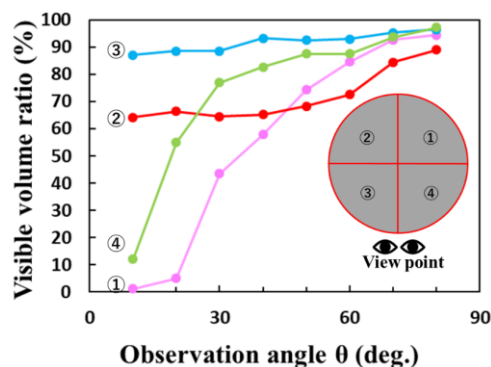


Fig. 2 Visible volume ratio in 4 quadrants (measured value)

Table 1 Challenges and solutions for realizing 3D images with high resolution

課題点		改善方法
項目	現象	
死角領域	スクリーンの影となる視点位置からの死角領域が存在する	側面をできる限りそぎ落とした形状のスクリーンを作製
像の拡大	スクリーンの大きさが小さいため立体像の大きさが限定的	従来スクリーンの直径を2倍に拡大し、直径と高さの比を1:1にしたスクリーンを作製
投影像のボケ	スクリーンの材質の影響で光がにじみ、像がぼける	白インクを投影面に塗布
解像度不足	スクリーンの拡大に伴い、解像度不足の粗い像となる	画素数と断面枚数の増加
像の歪み	プロジェクターの投射特性により、末広りの像となる	元の3Dデータの補正

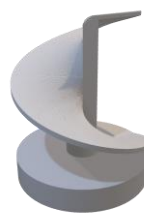


Fig. 3 Slim spiral screen

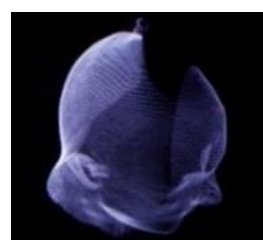


Fig. 4 Improved 3D image