螺旋状回転スクリーンを用いた体積型立体表示
—視認可能領域の確認—

Volumetric 3D Display System using Rotating Spiral Screen
-Extraction of Blind Area-

東海大学 工学部 [1], 東京電機大学 理工学部 [2] 若月 花梨 [1], 藤川 知栄美 [1], 面谷 信 [2]
Tokai Univ[1], Tokyo Denki Univ.[2] Karin Wakatsuki[1], Chiemi Fujikawa[1], Makoto Omodani[2]
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．

本研究では，我々が提案している螺旋状回転スクリーンに断面像を照射する方式 [1)]の体積立体表示について，視点位置に依存して発生する視認可能領域を光線追跡法により定量的に求め，本方式の実用性について検討した．

2. 表示原理

高速回転中の螺旋スクリーンに同期させて多層の断面像をプロジェクターから順次投影すると，残像効果によって円柱状の空間に立体像が形成される(Fig. 1)．螺旋スクリーンの形状特性上，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．

3. 評価方法

視点位置においた光源からの光がスクリーン面の各領域に到達するかどうかを光線追跡法により確認した．光源位置からの光が到達する領域が，光源位置に視点を置いた場合の視認可能領域となる．水平面に対する視点位置の角度を θ とし(Fig. 2)、視点位置に置いた光源が到達するスクリーン面の領域をスクリーン回転角毎に求めた．スクリーン回転角は 360 度を 64 分割した 5.625 度刻みに，θ は 10 度から 80 度まで 10 度刻みに計算を行った．

4. 評価結果

スクリーン面を直交座標の 4 象限に分割した際の，各象限毎の光線到達面の面積率（視認可能面積率）を Fig. 3 に，スクリーン面を半径の異なるドーナツ領域と芯部に 4 分割した際の各領域毎の光線到達面積率を Fig. 4 に示す．両グラフとも 64 分割したスクリーン回転角毎の計算結果の平均値を示したので，縦軸は 3D 像の表示可能体積率に相当する．

Fig. 3 は視点に近い側の領域③・④の視認可能面積率が相対的に高く，θ が 30 度以上であれば③・④領域の各々90%以上が視認可能であることを示している．

Fig. 4 は外周側の A・B 領域の視認可能面積率が相対的に高く，θ が 30 度以上のとき，A・B 領域の各々75%以上が視認可能であることを示している．

これらの結果は 3D 表示の特性として重要度の高い立体像の視点側については十分に広い視認可能角度が存在し，同じく重要度の高い外周域の視認性が相対的に高いことを示しており，本傾向を生かした像配置を行うことにより実用的な表示特性が得られる見通しを示唆している．

5. まとめ

本方式において視点位置に依存して発生する視認可能領域を光線追跡法により定量的に求め，次の結果を得た．

i) 円柱状の表示領域中の視点側半円領域は水平からの視角 30 度以上で，その 90%の領域が視認可能である．
ii) 円柱状の表示領域中の半径方向に 2 分割した外周領域は視角 30 度以上で，その 75%の領域が視認可能である．

立体像表示での重要度の高い視点側および外周側の表示可能領域が十分に広いことは本方式の実用性を示唆している．

参考文献

1) 稲義実，藤川知栄美，面谷信，"放物面鏡対を使用した像浮上型の体積型立体表示 ―像照射系の隠蔽配置による鑑賞性向上―"，日本画像学会誌，Vol.58，No.4，378-383，(2019).

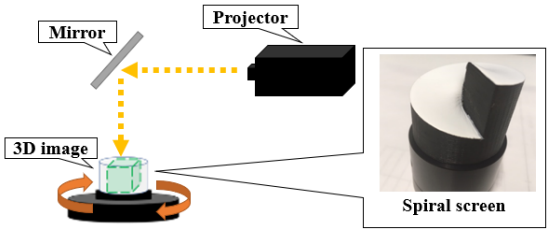

Fig.1 Arrangement of the proposed 3D system

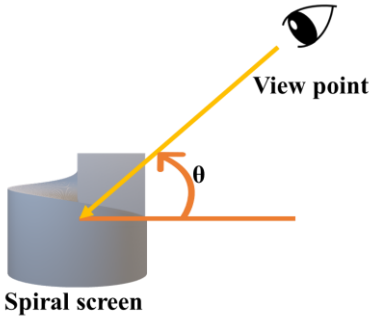

Fig. 2 Definition of view angle θ to the screen

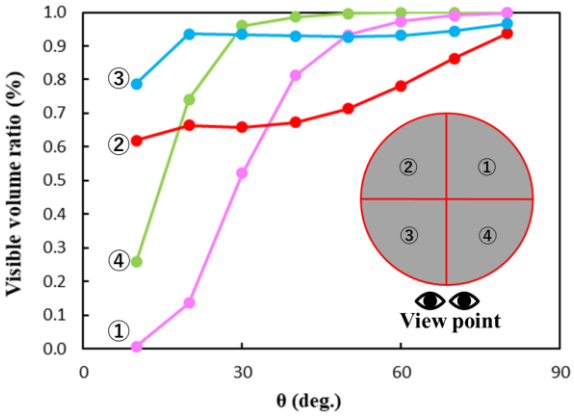

Fig. 3 Visible volume ratio in 4 quadrants

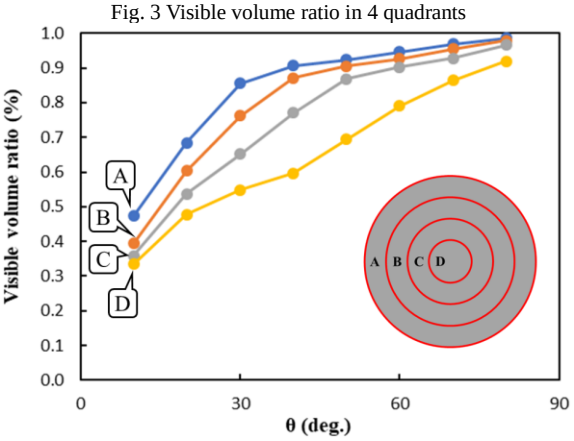

Fig. 4 Visible volume ratio in 4 radial areas