

回転スクリーンを用いた体積型立体表示 —渦巻型スクリーンの検討—

Volumetric 3D display using rotating screens

-Examination of a spiral screen-

東海大学 工学部 光・画像工学科 ○鈴木 慎之介, 藤川 知栄美, 面谷 信
Department of Optical and Imaging Science & Technology, Faculty of Engineering,
○Shinnosuke Suzuki, Chiemi Fujikawa, Makoto Omodani
E-mail: 1bef1105@mail.tokai-u.jp, omodani@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

序論

近年実用に供されている、3D 表示装置の大半は専用メガネやレンチキュラーレンズ等を用いる両眼視差方式であり。飛び出し感は感じられるが立体像の側面等を回り込んで見ることはできない。これに対し、実空間上に光点を配置する体積型立体表示方式^{1), 2)}は裸眼で全方位からの立体像観察が可能である長所を持つが、一般に表示機構は大がかりとなる。本研究では、体積型立体表示の比較的簡易な実現方式を新たに提案し、映像形成特性の評価を行っている。本報告では新たに渦巻型スクリーンを採用し、平面および湾曲スクリーンとの映像表示特性画像の見た目の比較およびちらつき感の主観評価を行った。

表示原理および実験方法

Fig.1(a)のようにターンテーブル上に複数の小型スクリーンをそれぞれ奥行き方向に一定間隔ずつずらしつつ東角度間隔で配置し、これを高速回転させながらプロジェクターから各スクリーンにその奥行き位置に相当する映像を順次照射することによって (Fig.1(b)) 残像効果による立体像を形成することができる。

本研究では幅 3mm の小型スクリーン (平面型および湾曲型) 8 枚を 45 度間隔かつ奥行き方向には半径 60~30mm の間に 3mm 間隔で配置したもの、およびそれらを連続的に滑らかにつながる合わせたものに相当する渦巻スクリーンを用意し、これら 3 種類のスクリーンによる立体像形成特性の比較評価を行った。渦巻スクリーンの長所は、奥行き方向に原理的には無限枚数のスライス断面像を照射投影可能なことであるが、本研究では渦巻スクリーンへ照射する断面画像枚数も比較のため 8 枚に統一した。

評価項目としては、前記 3 種類のスクリーン使用時の立体像形成を比較するとともに、画像ちらつき感の評価を行った。ちらつき感の評価としては、スクリーン回転数を 500 rpm から 3000 rpm までの 500 rpm ずつ変化させ、立体像の前面/上面/側面を観察可能な 1~1.5 m の位置から、フリッカー評価 (ちらつき感を 5.全く感じないから 1.かなり感じるまでの 5 段階で回答:被験者 10 名) を行った。

実験結果

各スクリーン使用時の筒型画像表示例 (回転数 2500 rpm) を Table 1 に示す。平面/湾曲/渦巻型スクリーンの各立体像は、いずれもほぼ全方位から観察できた。Table 1 中の側面写真上で平面/湾曲スクリーンを比較すると平面スクリーンにおいて画素の奥行き方向拡大が見られる。一方、渦巻スクリーンでは、画素奥行き方向連続化が見られる。ちらつき感評価結果(Fig.2:被験者平均値)は平面 > 湾曲 > 渦巻スクリーンの順にちらつき感が低減していることを示している。(渦巻スクリーンは 2500 rpm 以上ではフリッカー無検知)

考察

渦巻型が他のスクリーンと比較しフリッカーを低回転でも軽減可能である結果は連続スクリーン構造によって原理的に画素の点滅が少ない効果と説明できる。また渦巻スクリーンの長所は、前述のように奥行き方向に原理



(a)Arrangement of the proposed 3D system (b)Sliced image projection
Fig.1 Principle of 3D image formation

Table 1 Formed images by three types of screens.

	Flat screens	Curved screens	Spiral screen
Screen shape			
projected image			
Side view			

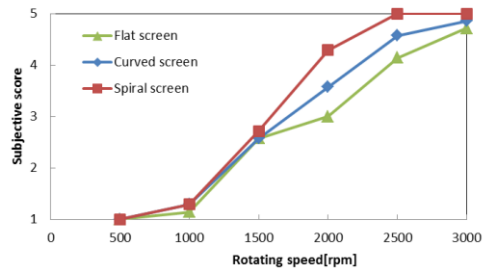


Fig.2 Subjective evaluation of flicker

的には無限枚数のスライス断面像を照射投影可能なことであり、投影断面画像枚数を増加させることによって、より高精細な立体画像を投影できると期待される。

まとめ

- 1) ターンテーブル上に配置した平面/湾曲/渦巻型スクリーンへの断面画像投影により、いずれもほぼ全方位から観察可能な実像を形成できることを再確認した。
- 2) 平面 > 湾曲 > 渦巻スクリーンの順にちらつき感の少ない (渦巻スクリーンが最良) 立体像を形成できることを確認した。
- 3) 有望性の示された渦巻スクリーンの奥行き方向の断面画像枚数を増やし画像の精細化を図ること、非筒型画像の形成、動画像表示が今後の課題である。

参考文献

- 1) 坂本康正 他, 発光ダイオードを用いた回転型 3 次元ディスプレイシステムの提案映像情報メディア学会誌, 58(1), pp.131-134 (2009).
- 2) 島田 裕, レーザープラズマを用いた三次元映像の空間描画, 応用物理, 78(11), pp.1044-1048 (2009).
- 3) 関谷陽一, 藤川知栄美, 面谷信, 回転スクリーンを用いた体積型立体表示の原理実験, 第 112 回日本画像学会研究討論会予稿集, pp.41-43 (2013).
- 4) 藤川知栄美, 関谷陽一, 面谷信, 同心円状回転スクリーンを用いた体積型立体表示装置, 応用物理, 19p-PA1-1(2014).