

## 湾曲した高精細ディスプレイ上に配置したシリンドリカルレンズの光学設計

### Optical design of cylindrical lenses placed on a curved high definition display

長岡技科大, °藤野 友輝, 石橋 隆幸

Nagaoka Univ of Tech., °Yuki Fujino, Takayuki Ishibashi

E-mail: y.fujino.zaikai@nagaokaut.ac.jp

#### 1. はじめに

円柱の側面の一部を切り出した形状をしているシリンドリカルレンズを複数並べたシート背面に背景画像を置くことで立体効果や視点位置の変化による画像の切り替えを行うことができる。シリンドリカルレンズは材料の屈折率及びレンズ幅  $H_L$ 、曲率半径  $R$ 、レンズ厚さ  $T_e$  などのパラメータを調節することで焦点距離や視野角を制御することができる。また、最近ではフレキシブルディスプレイの登場に伴い、湾曲したディスプレイによる柱状構造物への広告設置など、曲面上における画像提示が期待されている。しかし、シリンドリカルレンズを曲面上に配置した例は無く、光学的な設計が求められている。本研究では計算による光線追跡を行うことで曲面ディスプレイに適したシリンドリカルレンズを設計することを目的とする。

#### 2. 実験

本実験では汎用物理シミュレーションソフトウェア”COMSOL Multiphysics”を用いて光線追跡を計算した。直径 1 m の円柱上にディスプレイ及びレンズを設置し、視点位置は柱から 1 m 離れた状況を仮定し、実現可能な画素サイズのモニター及びレンズ幅を想定した各パラメータを設定した。レンズ材料は一般的に使用されているポリメタクリル酸メチル樹脂の屈折率 1.50 を用いた。また、 $H_L$  は 1.104 mm (23 lens/inch) 固定とし、 $R$  を 0.553 mm から 0.753

mm または  $T_e$  を 0.8 mm から 1.2 mm まで 0.1 mm ごとに変化させた際に視点位置から見える背景画像の変化について評価を行った。

#### 3. 結果と考察

$R = 0.653$  mm、 $T_e = 0.653$  mm としたときの光線追跡計算結果を Fig.1 に示す。光線は、空気とレンズの境界における屈折によってディスプレイ上に収束している。このとき、光線が収束した範囲が視点位置からの可視範囲となる。 $R$  を 0.553 mm から 0.753 mm まで変化させた場合、可視範囲は 1 画素の約 40~160 % の範囲に収束し、画素の切り替わりはレンズ角度約 7 °から約 16 °で生じた。 $T_e$  を 0.8~1.2 mm の範囲で変更した場合、光線の収束は 1 画素の約 135~55 % の範囲であり、画素の切り替わりは約 16 °から約 12 °で生じる結果となった。 $R$  の変化に伴って屈折による光線の収束に変化が生じ、 $R$  が小さいほど背景画像の選択性が高まるが、入射角度の変化による背景画像の切り替わりも早まる結果となった。 $T_e$  の変化においては、 $T_e$  が小さいほど背景画像の選択性が低くなり、入射角度の変化による背景画像の切り替わりが鈍くなる結果となった。

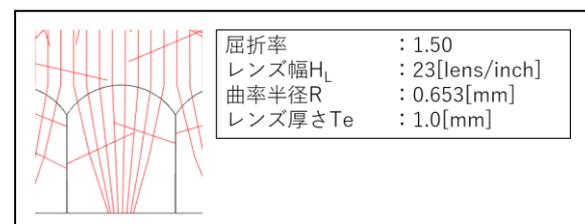


Fig.1 光線追跡計算結果