

可動式レンズアレイを用いた情報提示手法の基礎検討

鈴木 麻央* 沖 真帆* 塚田 浩二*

概要. 視点の変化によって異なる画像や動きを知覚させる技術として、レンチキュラやスリットアニメーションが知られている。本研究では、こうした視点依存的な視覚効果を応用し、情報提示や装飾的応用に活用できる新たな表現手法の検討を行う。具体的には、UV プリンタにより造形したレンズアレイを画像パターンに重ね、相対位置を変化させることで特徴的な視覚効果が生じることに着目した。本稿では、視覚効果の例および視覚効果を再現するプロトタイプについて報告する。

1 はじめに

視点の変化によって異なる画像や動きを知覚させる技術として、レンチキュラやスリットアニメーションがある。レンチキュラは、複数の画像を分割して合成した静止画の上にレンチキュラレンズを重ねることで、見る角度によって絵柄が変化したり、立体感を出することができる。スリットアニメーションとは、縞模様のシートを絵の上に動かすことで、静止画が動いているように見える錯覚を利用したアニメーション技法である[3]。これらの制作工程は従来、複雑で手間がかかるものであったが、近年では制作支援ツールが提案されており[2,4]、シミュレーションやパラメータ制御を通じて効率的に高度な設計が可能となってきた。また、カスタマイズしたレンチキュラレンズをデジタルファブリケーション機器で造形する手法も登場しており[4]、より多様な視覚効果の試行が容易になりつつある。

本研究では、視点依存的な視覚効果を応用した新たな表現手法の構築を目指し、UV プリンタで造形したレンズアレイと画像パターンを用いて視覚効果の観察および試作を行う。たとえば、レンズアレイを回転させたりスライドさせると、画像パターンの拡大縮小・歪み・揺れ・消失生成が観察される(図1)。画像パターンに対するレンズの相対的な位置や移動が、画像の見え方や印象に与える影響を明らかにすることで、今後の情報提示手法や装飾的応用に向けた知見を得ることを目指す。

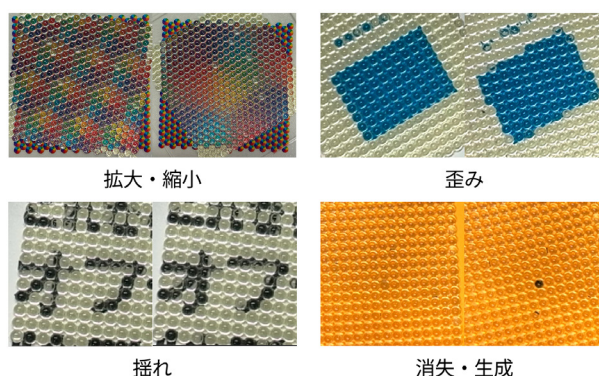


図 1. 視覚効果の例.

2 関連研究

Sakurai ら[1]は、表面反射を制御するリフレクター構造を設計・造形することで、視点に応じて異なる画像を表示する手法を提案した。また、Sethapakdi[2]らは、遮蔽パターンを使用して動きを錯覚させるバリアグリッドアニメーション技術を基にした、インタラクティブなアニメーションを作成するためのシステムを設計した。パターンを数学的関数として表現する新しいパラメータ化を導入し、新しいパターンを体系的に設計できる。島元ら[4]は、UV プリンタで造形・カスタマイズ可能な二次元レンチキュラレンズを用い、視点に応じて異なる情報を提示する手法を提案している。本研究ではこの手法を応用して、レンズアレイの設計、造形、および画像パターンの試作を行った。

3 可動式レンズアレイによる視覚効果

UV プリンタを用いて造形したレンズアレイと画像パターンとの相対的な位置関係を変化させることで得られる視覚効果について、各効果を確認するた

めのプロトタイプを作成した。視覚効果としては、拡大／縮小，歪み，揺れ，消失／生成を代表的な例として分類した。また，今回はレンズアレイの回転移動に焦点を当てたプロトタイプを作成した。機構と外観を図 2，図 3 に示す。レンズアレイを造形した透明のアクリル板の下に画像パターンを印刷したアクリル板を重ねる。

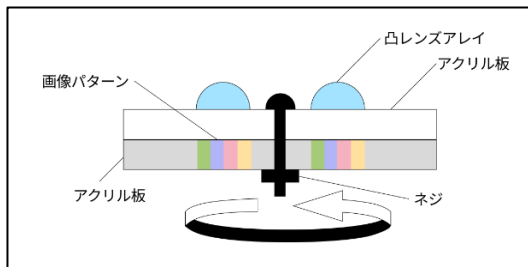


図 2. レンズと画像パターンの側面図。

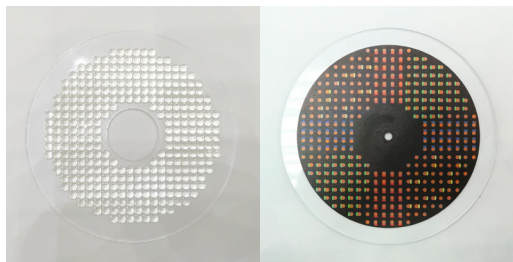


図 3. (左)レンズアレイ。(右)画像パターン。

アクリル板の中央部をネジで軽く固定し，レンズのみを回転できるようにした。レンズを段階的に回転させることで，レンズの屈折により人の目に入る画像の一部が変化し，視覚効果の発現を確認できる。

「拡大・縮小」「歪み」の視覚効果を発生させるプロトタイプについて説明する。

3.1 拡大・縮小

画像パターンは，黒い円形の背景の上にカラードットを格子状に配置した図を用意した(図 3 右側)。レンズアレイは，画像パターンと同じ直径で格子状に配置されたものを使用した。

レンズを時計回りに回転させると，回転角度の増加とともに画像パターン全体が縮小しているように見える効果が観察された(図 4)。黒い印を基準の位置として，回転させたレンズアレイの位置をオレンジの印で示した。また，図 4 の右上には，レンズアレイ上に現れた模様をそれぞれ示した。

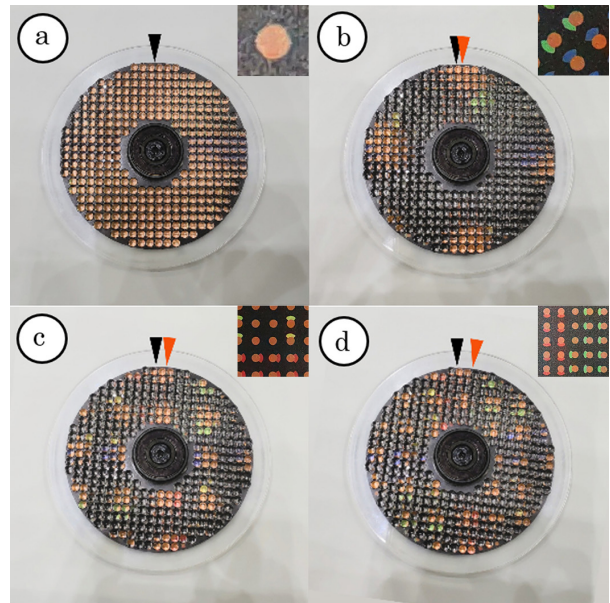


図 4. 拡大・縮小の視覚効果例。

3.2 歪み

レンズアレイによる歪みの視覚効果を確認するプロトタイプを図 5 に示す。画像パターンは放射状パターンを用意した。レンズアレイは格子状に配置したものを使用した。

レンズアレイの形に沿って，黒と白の直線状の境界が曲線状に歪んで見える効果が観察された。また，レンズを時計回りに回転させると，放射状のパターン全体が反時計回りに回転して見える様子が観察された(図 5)。

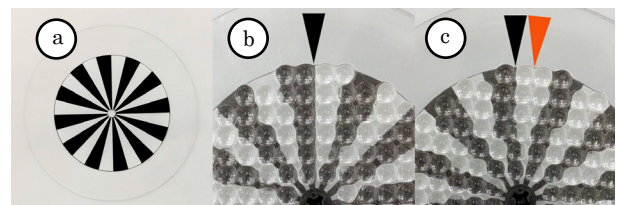


図 5. 歪みの視覚効果例。

4 今後の計画

今後は，揺れ，消失／生成のプロトタイプを作成し，様々な画像パターンに対して各視覚効果が再現できるような条件を整理する。また，回転以外の移動による視覚効果についても併せて調査／実装していきたい。

参考文献

- [1] Sakurai, K., Dobashi, Y., Iwasaki, K. and Nishita,

- T. Fabricating reflectors for displaying multiple images, *ACM Trans. Graph.*, Vol.37, No.4, pp.158:1–158:10, 2018.
- [2] Sethapakdi, T., Perroni-Scharf, M., Li, M., Li, J., Solomon, J., Mueller, S., & Satyanarayan, A. FabObscura: Computational Design and Fabrication for Interactive Barrier-Grid Animations. In *The 38th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '25)*, pp. 1-16, 2025.
- [3] 石川 将也, 「かさねたもようがうごきます!! レイヤーズ アクト」. 小学館. 2025.
- [4] 島元 諒, 塚田 浩二. カスタマイズ可能な二次元レンチキュラを用いた多視点情報提示手法の研究. 情報処理学会論文誌, Vol.64, No.2, pp.388-399, 2023.