

Opticuisine: 光学レンズ食品のための画像印刷手法

吉本 健義* 宮下 芳明*

概要. 光学レンズ食品はレンズ形状を持つゼリー部分と下地の画像パターンを組み合わせることで、視点によって見え方が変化する効果を発揮する食品である。これまでの光学レンズ食品では、食器に印刷された画像パターンを用いており、ゼリーを持ち上げると同時に視覚効果が失われるという制約があった。そこで、本稿では転写シートを用いた食品への印刷手法を光学レンズ食品に適用し、画像パターンごと食べることができる光学レンズ食品の実現に取り組んだ。本手法を用いた光学レンズ食品の制作プロセスについて述べるとともに、画像パターンと一体化した光学レンズ食品の制作事例を紹介する。

1 はじめに

分子ガストロノミー分野では、科学的な調理法の解析・研究を通じて、革新的な食体験を生み出す取り組みが進められている。東京のフレンチレストラン“élan vital [1]”では、視覚的な美しさと物語性に富んだ食体験を実現するため、様々な料理のプレゼンテーション技術を開発している。ここでは、料理や皿、映像、音響など、食事環境のあらゆる要素を顧客ごとにオーダーメイドすることをテーマとし、プロジェクションマッピング等の技術を活用した空間演出により、感動的な食体験を提供している。

著者らは2022年より élan vital と共同で、レンズ形状による光学特性を活用した「光学レンズ食品」の開発に取り組んできた [9]。これまでには、寒天やジェランガム等を素材とする可食レンチキュラレンズ [7] や可食レンズアレイ [6] などの視点によって見え方が変化する食品をそのデザインシステムと共に発表している。またこれらを用いて、食体験のエンタテインメント性を向上させる演出技術として提案した。光学レンズ食品における多視点情報提示では、異なる視点から料理を観察した際に色や画像、文字が変化する表現が可能である。この効果はレンズと下地の画像パターンを組み合わせることで発揮される。これまでの研究 [6][7] では、写真用紙への印刷や陶磁器への画像転写を提案してきたが、食事の際に食品を持ち上げると画像パターンと離れ、レンズによる視覚効果が失われるという課題があった。

そこで本稿では、画像パターンごと食べることができる光学レンズ食品の実現を目的とし、食品への画像印刷手法を提案する。具体的には、転写シートによる印刷技術を光学レンズ食品に適用することで、食品としての品質とレンズによる視覚効果を両立させた新たな光学レンズ食品を開発した。

2 関連研究

Edible Lenticular Lens Design System [7][8] では、レンチキュラレンズという光学素子をゼリー素材で再現し、見る角度によって絵柄が変化する料理を制作している [10]。続く研究では、レンチキュラレンズを2次元平面上に拡張したレンズアレイをゼリー素材で実現した Edible Lens Array [6] を提案している。このレンズアレイによってさらに細かい情報表示が可能となり、視点によってメッセージが変化する食品を実現した。ゼリー素材の屈折率とユーザが求める視覚効果に応じた形状をシステムを用いてデザインすることで、多視点情報表示による食体験のエンタテインメント性の向上を図っている。

光学特性を活用した食品表現の研究として、他にも様々な研究が行われている。Yamada による M&M [5] は型成形とレーザー彫刻機を用いた構造色によるチョコレート装飾を実現した。Inokoshi らによる Edible Caustics [3] は微分可能レンダリングを用いた形状最適化によってゼリーにおけるコースティクスを用いた線画表現を可能にした。Oku らによる Edible Retroreflector [4] では、飴を素材とする再帰性反射材によって食品へのダイナミックプロジェクションマッピングを実現した。Funato らによる Edible Light Pipe [2] ではライトパイプの光学特性を用いた食品の光装飾を提案している。これらの研究はいずれも、ゼリーやチョコレート、飴などの食品を特定の光学素子形状に成形することで実現されている。食品の形状をコンピュータシミュレーションに制御し、新たな視覚表現を生み出すことは、今やフードファブリケーション分野における重要なテーマのひとつとなっている。

3 光学レンズ食品への画像印刷

光学レンズ食品と画像パターンを組み合わせる際の重要な課題として、耐水性と、位置合わせ時の耐摩耗性が挙げられる。特にゼリーを素材とする光学



図 1. 転写シートを用いてチョコレートに画像パターンをプリントした 3 種の光学レンズ食品。チョコレート部分のみ味と種類が異なる。視点によってゼリー部分の色が赤、黄、青、緑に変化する。

レンズ食品では、時間経過に伴う離水現象により表面に水分が発生する。このため、耐水性の弱いインクを使用した場合、画像のにじみが発生する。また、位置合わせの際にゼリーを動かすと、表出した水分により印刷した画像が消えてしまう問題がある。

これらの課題を解決するため、本稿ではチョコレート用転写シートによる画像転写プリント技術を採用した。転写シートは着色油脂を用いて任意の画像を表現したフィルム状のシートであり、チョコレートに貼付け、剥離することで画像を転写できる技術である。4 章で制作した光学レンズ食品では、ゼリー部分に対応する画像パターンをチョコレート部分に転写プリントし、制作を行なった。

4 光学レンズ食品の制作事例

図 1 に転写シートを利用した光学レンズ食品の制作例を示す。本食品は élan vital との共同開発によるものである。本作例では、先行研究 [6] による可食レンズアレイと同様に、視点によって見え方が変化する効果を確認できた。食品を持ち上げても、あるいは半分食べても視覚効果が持続する。これまでの光学レンズ食品では、食事の際にあまり動かすことのない皿に食品を配置する必要があったため、観察可能な視点位置や姿勢に制限があった。本手法では画像パターンとゼリー部分を一体化することで、より自由な視点からの観察が可能となり、表現の幅が広がることが期待できる。

調理工程は、ゼリー部分とチョコレート部分を個別に作製し、それらを組み合わせて完成させるプロセスとしている。各パーツの形状及び画像パターン

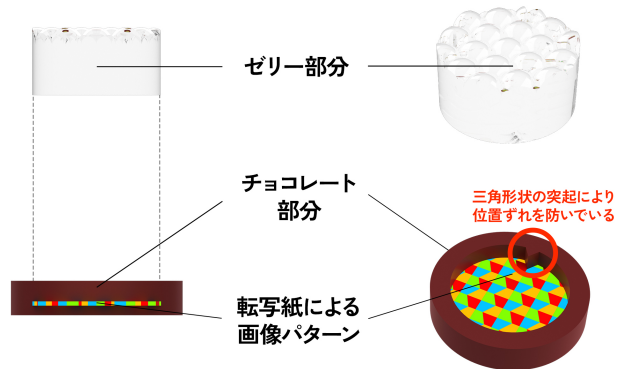


図 2. 転写シートを利用した光学レンズ食品の構造。チョコレート部分に転写シートによる画像を印刷し、ゼリーと組み合わせることで視覚効果を発揮する。三角形の突起を設けることで、画像パターンとの位置がずれることを防いでいる。

は先行研究のデザインツール [6] を用いて設計した (図 2)。チョコレート部分に三角形の突起を設けることで、ゼリーと画像パターンの位置ずれを防止している。各パーツ成形用モールドは、光造形方式 3D プリンタ (Form 3B+, Formlabs) で作成した原型を、食品用シリコン (HTV-2000, エングレーピングジャパン) で型取りして作成した。この手法は、ゼリー作製時のシリコンモールドの扱いやすさと食品成形における安全性を考慮して採用した。

ゼリー部分の材料として、溶質にイナアガー L を 10g、溶媒にシャインマスカット味のい・ろ・は・すを 200g 使用した。高い透明度と滑らかな触感、そして適度な甘さを持つゼリーを得るためにこの素材の組み合わせを選定した。必要に応じて糖分を加えることで、ゼリーの屈折率を高めることもできる。このゼリーの屈折率は 1.35 であった。この値に基づき、デザインツール [6] を用いて本素材に適したレンズ形状 (ピッチ 8mm, 曲率半径 4mm, 厚み 11.76mm の六角形配列レンズアレイ形状) を設計した。チョコレート部分には、テンパリング工程を省略できるパートグラッセ (ストロベリー/抹茶, 富澤商店) もしくは洋生コーティング (レモン風味, 富澤商店) を 7g、パーツ形状に合わせてカットした転写シート (ハンター製菓) を使用し、異なる 3 種類の風味を持つチョコレートを制作した。チョコレート部分はゼリー部分と比較して屈折率等の光学特性による制約がないため、材料の選択に柔軟性がある。シリコンモールドの底面に転写シートを配置することで、チョコレートの型取りと画像転写を同時に行う工夫を施している。

今後は光学レンズ食品の視覚的体験だけではなく、美味しさや食べやすさなどの観点を含めた食体験においてどのような影響を及ぼすかを調査していく。

参考文献

- [1] élan vital. <http://www.elanvital.co.jp/>. 2024. (2024年10月31日参照).
- [2] Y. Funato, S. Hayashi, and H. Oku. Edible Light Pipe Made of Candy. In *2023 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, pp. 859–860, 2023.
- [3] D. Inokoshi, Y. Yabumoto, J. Fujikawa, Y. Dobashi, and T. Ijiri. Edible Caustics: Designing Caustics of Jelly via Differentiable Rendering. In *ACM SIGGRAPH 2024 Posters*, SIGGRAPH '24, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 30, pp. 1-2, 2024.
- [4] H. Oku, M. Sato, and Y. Funato. Edible Retroreflector Made of Candy. *IEEE Access*, 10:24749–24758, 2022.
- [5] W. Yamada. M&M: Molding and Melting Method Using a Replica Diffraction Grating Film and a Laser for Decorating Chocolate with Structural Color. In *Adjunct Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '22 Adjunct, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 67, pp. 1-3, 2022.
- [6] T. Yoshimoto, Y. Minato, and H. Miyashita. Edible Lens Array: Dishes with lens-shaped jellies that change their appearance depending on the viewpoint. In *Adjunct Proceedings of the 37th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'24 Adjunct)*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 45, pp. 1-3, 2024.
- [7] T. Yoshimoto, S. Murakami, and H. Miyashita. Edible Lenticular Lens Design System. In *Adjunct Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '23 Adjunct)*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 21, pp. 1-3, 2023.
- [8] 吉本 健義, 村上 崇斗, 宮下 芳明. 可食レンヂキュラレンズデザインシステムの提案. 第31回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2023) 予稿集, pp. 1–3, 2023.
- [9] 明治大学. 明治大学総合数理学部 宮下芳明研究室とフレンチレストラン「élan vital」が 方向によって見え方が変わるデザートを開発, <https://www.meiji.ac.jp/koho/press/mkmht0000001so5q.html>. 2022. (2024年10月31日参照).
- [10] 明治大学. 「凱風快晴」が「神奈川沖浪裏」に? フレンチレストラン「élan vital」が明治大学総合数理学部 宮下芳明研究室と開発した「見る角度によって見え方が変わる料理」の提供を開始, <https://www.meiji.ac.jp/koho/press/2023/mkmht000000uj4w1.html>. 2023. (2024年10月31日参照).