

Edible camouflage: レンチキュラ構造を利用した可食光学迷彩の提案

吉本 健義* 宮下 芳明*

概要. レンチキュラレンズは薄いシートの上に微細なシリンドリカルレンズが並んだ構造をしている。筆者らはこれまでに寒天を素材とした可食レンチキュラレンズ造形手法を提案した。これによりゼリー表面を加工することで、可食素材に光学特性を付与できることが分かった。本稿では、表面にレンチキュラ構造を持った立方体のゼリーを造形することで、特定方向に長い物体の視認を難しくする可食光学迷彩を提案する。シリンドリカルレンズの屈折の働きにより、特定方向の物体を見えにくくすることで実現される。本手法によって、透過性を保ちながら、本来は見えるはずの中身が見えないゼリー等のデザートを作ることができ、新たな食体験を生み出すことができる。

1 はじめに

レンズや再帰性反射材などの光学素子を、可食素材で作製する可食光学素子 (Edible Optics) の研究が行われている。食べられるレンズの実現は、多様な光学系を可食にできる可能性がある。特に球面レンズはカメラレンズや顕微鏡などの基本構成要素となっているため、新たな医療機器の実現が期待される[1]。また、食べられる再帰性反射材の実現は、食環境へのプロジェクションマッピングによる新たな表現可能性を広げることが期待されている[2]。マーカーに用いられる再帰性反射材を可食素材で作製することで、料理にマーカーを埋め込むことができるようになる。このように、可食素材で光学素子を実現することによって広がる可能性が期待されている。

光学素子の一つとしてレンチキュラレンズがある。レンチキュラレンズは薄いシートの上に微細なシリンドリカルレンズ (蒲鋒状のレンズ) が並んだ構造をしている。画像と組み合わせることによって見る角度によって絵柄が変化して見える特性をもつ。これまでに筆者らは、寒天を素材とした可食レンチキュラレンズを提案した[3]。これにより、ゼリー表面にレンチキュラ構造を造形することで絵柄が変化する光学特性を付与できることが分かった。

また、レンチキュラレンズは光の屈折を利用して光学迷彩のような特性を発揮する。レンズ表面のシリンドリカルレンズが特定方向の面の光を屈折することにより実現される。この特性を利用した、体全体を背景に溶け込ませるシールド[4]も販売されている。一方、光学迷彩として一般的に認知されているものは再帰性反射材を利用したものである。

Copyright is held by the authors. This paper is nonrefereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 明治大学



図1. 本提案手法によって造形される可食光学迷彩。側面にレンチキュラ構造を持つ立方体のゼリー。中に黄桃が入っているがほとんど見えない。

先行研究では再帰性反射材を利用して映像を重畳することでユーザ自身が透明化する光学迷彩システムを実現している[5]。このように、レンチキュラレンズにおける光学迷彩は、再帰性反射材を利用したものとは全く違う仕組みで実現されている。

本稿では、表面にレンチキュラ構造を持った立方体のゼリーを造形することで、特定方向の物体を不可視にする可食光学迷彩を提案する。これにより、透過性を保ちながら本来は見える中身が見えないゼリーを作ることができ、今までにない新たな食体験を生み出すことができる。図1に本提案手法によって造形される可食光学迷彩を示す。側面にレンチキュラ構造を持つ立方体のゼリーである。

2 提案手法

2.1 原理

レンチキュラレンズの表面には微細な大きさのシリンドリカルレンズが並べられている。図2にシリンドリカルレンズの断面を示す。シリンドリカルレンズは、曲面を持つ断面と持たない断面が存在する。この構造により、曲面を持つ断面では光が屈折し、レンズを通して見える像が圧縮されて視認することが難しくなる。

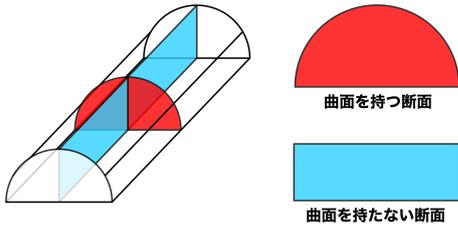


図 2. シリンドリカルレンズの断面を表した図。
曲面を持つ断面では光が屈折し、像が視認しづらくなる。

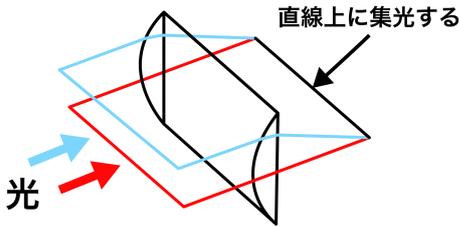


図 3. シリンドリカルレンズを通る光を表した図。
レンズを通る光は直線上に集光する。

一方、曲面を持たない断面ではレンズの働きをしないため、視認性がほとんど変化しない。この特性により、レンチキュラレンズにおいても特定方向に長い物体が消えているように見える。図 3 にシリンドリカルレンズを通る光を表した図を示す。シリンドリカルレンズを通る光は直線上に集光する。レンチキュラレンズでは、曲面を持つ断面が縞の向きに対して直交して並んでいる。そのため、レンチキュラレンズの縞の向きの方に長い物体が圧縮されて不可視となる。本提案手法では立方体のゼリーの表面に縦縞のレンチキュラ構造を造形することで縦に長い物体を不可視にし、横に長い物体を透過する特性を実現した。

2.2 素材

本稿では、可食光学迷彩の素材としてジェランガムを使用する。ジェランガムとは、発酵によって得られる天然の多糖類であり、寒天やゼラチンなどの一般的なゲル化剤に比べて強度や透過率などが高い。そのため、それらの性質が重視される可食光学迷彩の素材として適していると考えられる。

2.3 作製手順

- (1) 可食光学迷彩を造形するためのシリコン型を作製する。3Dプリンタで作製した1辺65mmの立方体の底面以外の5面に40lpiの既成レンチキュラレンズ[6]を貼り付けた後、食品用シリコン[7]を使用してこの立方体の型を取る。このときのレンチキュラレンズの方向によって物体を不可視にする方向が変化する。

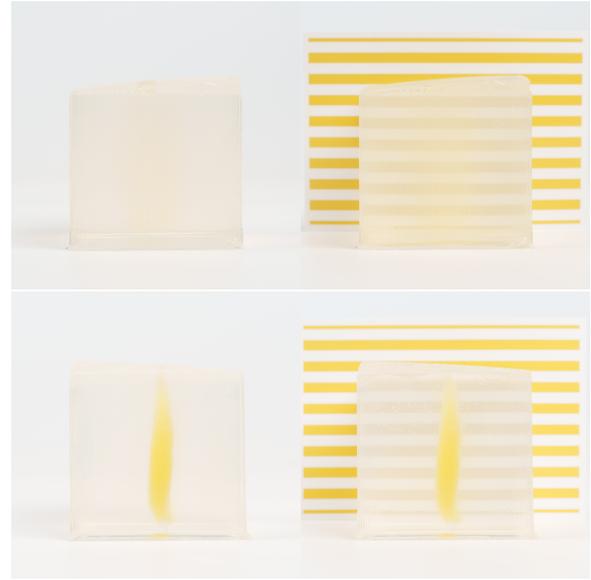


図 4. (上)本提案手法により実現される可食光学迷彩。
(下)可食光学迷彩を裏から見たもの。

- (2) 溶解したジェランガム溶液を作製する。ジェランガムの粉末[8] 3g をヨーグリーナ[9] 350g に入れ、ハンドブレンダーで均一に攪拌する。この溶液を沸騰するまで加熱する。その後、沸騰した溶液に 100g のヨーグリーナを追加し、気泡を抜けやすくする。
- (3) (1)で作製したシリコン型に(2)で作製した溶液を入れ、水平な場所に置く。この時にシリコン型の中に発生した気泡は竹串や爪楊枝などの細い棒で取り除く。
- (4) 室温約 20℃の部屋で約 2 時間放置し、(2)の溶液をゲル化させる。(2)の溶液が凝固したらシリコン型から取り外す。

3 作例と展望

黄桃縦長に切ったもの(縦は約 4cm, 横は約 1cm)をゼリーの一側面に置いて固め、レンチキュラ構造による光学迷彩の効果を検証した。背景が見えることを分かりやすくするために L 版の写真用光沢紙に黄色の縞模様を印刷し、ゼリーの後ろに配置した。このとき、正面に見えるはずの黄桃はレンチキュラ構造により見えにくくなっているが、奥にある横縞模様は透けて見えていることが分かる(図 4 上)。また、比較のためにゼリーを後ろから見たものも図 4 下に示す。中身の黄桃がそのまま見えている。

今後は、型となるレンチキュラレンズのピッチによる光学迷彩効果の差の検証や素材検討によるゼリーのサイズの小型化、提案手法を利用した調理例について研究を進めていきたいと考えている。

参考文献

- [1] M. Nomura and H. Oku. Edible Lens Made of Agar, 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), pp. 1104-1105 (2019)
- [2] Hiromasa Oku, Miko Sato, Yuki Funato. Edible Retroreflector Made of Candy, IEEE Access, Vol.10, pp.24749-24758 (2022)
- [3] 吉本健義, 宮下芳明. Edible lenticular: 可食レンチキュラレンズがもたらす可能性, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文集, Vol.2022, pp.253-257 (2022)
- [4] A Real Working INVISIBILITY SHIELD.
<https://www.indiegogo.com/projects/a-real-working-invisibility-shield#/> (2022/11/20 確認)
- [5] 小泉直也, 常盤拓司, 杉本麻樹, 稲見昌彦. 光学迷彩 2.0: 透明化する自己像を見る体験の設計(<特集>複合現実感 5). 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 16 巻, 2 号, pp. 149-152 (2011)
- [6] レンチキュラー専門店レンチ屋: 【40Lpi】B4 小サイズ 接着層付きレンチキュラーレンズ.
<https://lentiya.com/?p=2914> (2022/11/20 確認)
- [7] エングレービングジャパン: HTV-2000
<http://www.engravingjapan.com/> (2022/11/20 確認)
- [8] SOSA ジェランガム(500g).
<https://store.tfoods.com/shop/g/g14032/>
(2022/11/20 確認)
- [9] SUNTORY: ヨーグリーナ&サントリー天然水 贅沢仕上げ.
<https://products.suntory.co.jp/d/4901777285705/>
(2022/11/20 確認)
- [10] elan vital.
<http://www.elanvital.co.jp/> (2022/11/24 確認)
- [11] 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/mkmht000001so5q.html> (2022/11/24 確認)

未来ビジョン

過去の研究により、味覚に対して視覚が影響を及ぼす事が分かっている。これまでに筆者らは食品の色を変化させるアプローチとして、見る角度によって色が変化する可食レンチキュラレンズ[3]を提案した。ユーザが見る角度によって色が変化することは、同じ味の食品においても食べる向きによって知覚する味を変化させることができるということである。一つの食品で複数通りの楽しみ方ができるものは現在の食文化には珍しいものであり、新たな食体験と言える。我々は可食レンチキュラレンズの社会実装を進めるため、5D レストランの elan vital[10]と共同で研究を進めている[11]。図 5 に可食レンチキュラレンズを実際に使った料理を示す。皿にある蝶の模様は可食レンチキュラレンズでできている。調理を科学的に解析する分子ガストロノミー分野で、可食レンチキュラレンズを使った新たな調理表現を目指していきたい。

また、新たな食体験を生み出すためのさらなるアプローチとして、料理の見た目を消してしまうアイデアがある。そこで、本稿で提案した可食光学迷彩を用いることで、料理の見た目を消してしまうことができる。これにより、食品をスプーンや箸で崩してみるまで中身の見えない、ワクワク感や驚きを演出することができる。



図 5. elan vital と試作している
可食レンチキュラレンズを利用した料理