

# 食べられる2面コーナリフレクタアレイの提案と試作

大竹 彰悟<sup>1</sup> 奥 寛雅<sup>1</sup>

**概要：**近年料理へのプロジェクションマッピングなどが演出として行われるなど、料理への映像での演出が注目を集めている。一方、映像を利用した別の演出として実像鏡を利用した空中像提示も注目を集めている。もし食材から2面コーナリフレクタアレイを作成する事ができれば、料理上に空中像を提示する新たな演出手法が可能となる事が期待される。そこで本研究では飴から作成する食べられる2面コーナリフレクタアレイを提案する。そして還元イソマルトソースと水を使って2面コーナリフレクタアレイを開発した形成手法によって作成し、作成した試作品が空中投影を可能とすることを実証した。

## 1. はじめに

近年、立体物の表面に映像を投影するプロジェクションマッピングが注目されている。従来では投影対象として静止した物体が用いられているが最近では食品に対してのプロジェクションマッピングが料理に対する演出手法として行われている [1], [2].

料理へのプロジェクションマッピングを行う際には料理の位置・姿勢・形状などの情報を得る必要があるがそれらの情報を画像処理のみから得ることは困難であり、そこで食べられる再帰性反射材や食べられる ArrayMark が提案されている [3], [4]. また、プロジェクションマッピングを行うためには映像を投影するためのプロジェクターなどの機材が必要となる。

一方、近年では空中投影を可能とする光学素子として2面コーナリフレクタアレイが提案されている [5]. 既存のものはプラスチックで形成されているが、これを食べられる素材で作成する事でディスプレイとこの光学素子のみを使用して料理上に空中像を提示する新たな演出手法が可能となる事が期待される。

本論文では、飴から作成する食べられる2面コーナリフレクタアレイを提案し、その作成方法を報告する。また、試作した飴製2面コーナリフレクタアレイによる空中投影が可能であるかの実証を行った結果を報告する。

## 2. 2面コーナリフレクタアレイ

2面コーナリフレクタアレイ [5] とは光源を下に置くことで面対称位置へ等倍の像を実像として結像させる光学素子である。

この光学素子は平面に対して垂直な、2つの直交した反射面を持つプリズムが多数平面上に図1のように配置されている、そしてこの2つの反射面において入射光が2回反射することによって図2のように面対称位置に空中像を結像するものである。

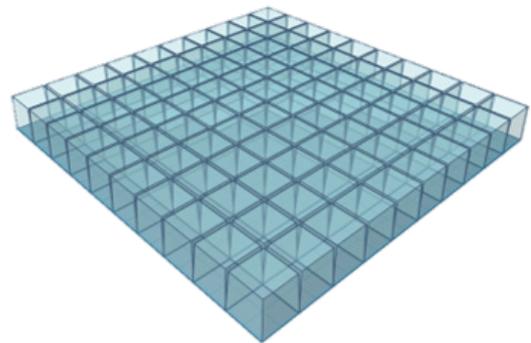


図1 2面コーナリフレクタアレイ

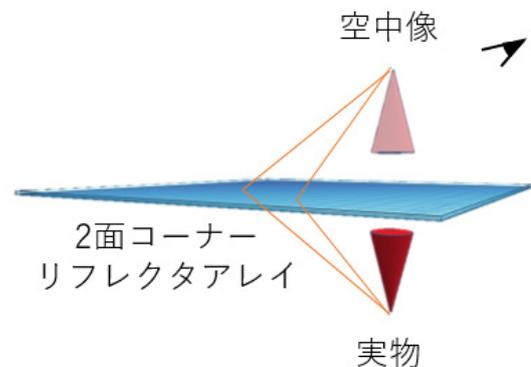


図2 投影例

<sup>1</sup> 群馬大学

この光学素子の特徴として光軸がなく、固有焦点距離を

もたないため、立体像であっても歪みなく結像することが可能である。そして微小単位光学系のアレイ形状をしており中心がないため、並べることで大型化が可能であり、光源を移動させることによって任意の距離で結像させることが可能となる。

### 3. 飴製2面コーナリフレクタアレイの作成方法

#### 3.1 材料

本研究ではすでに再帰性反射材やマイクロレンズアレイの形成で実績のある飴を2面コーナリフレクタアレイの素材として選定した。飴は糖から作られるが、なかでもはちみつなどに含まれるイソマルツロースを還元した還元イソマルツロースが光学素子の形成に適している。この糖はグラニュー糖などの通常の糖に比べ高温に煮詰めてもキャラメル化しにくく、透明度があるという特徴がある [3], [6].

本研究では還元イソマルツロースを用いて飴製2面コーナリフレクタアレイを作製する。また、型としてパリティミラー（パリティ・イノベーションズ）を用いた。

#### 3.2 作成手順

飴製2面コーナリフレクタアレイの作成手順を図3に示し、その内容を以下に述べる。また、作製した2面コーナリフレクタアレイの写真を図4に示す。

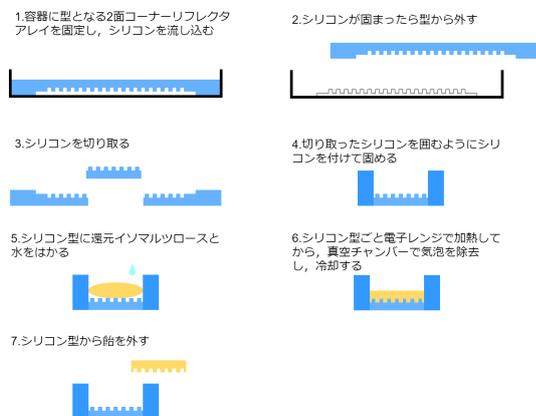


図3 作成手順

- (1) 容器に型となる2面コーナリフレクタアレイを固定して食品用シリコンを流し込み、シリコンが固まったら容器から外す。
- (2) 容器から外したシリコンを使用しやすい大きさに切り取る。ここでは幅4cm奥行き4.5cm程度の大きさに切りとった。
- (3) 切り取ったシリコンを囲むようにして高さ2cm程度のシリコンを付けて固める。
- (4) 作成したシリコン型に還元イソマルツロース10g・水3gになるように計り入れ、シリコン型ごと電子レンジ

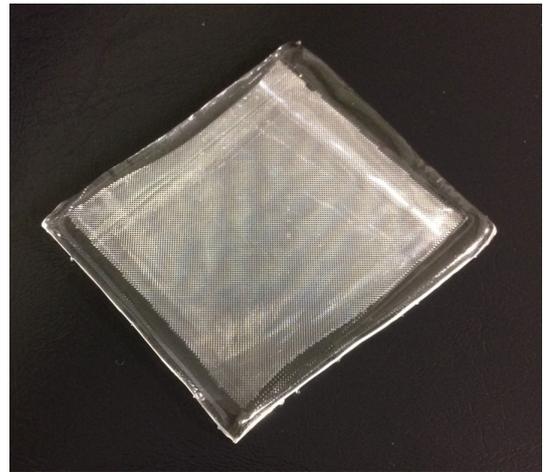


図4 飴製2面コーナリフレクタアレイ

に入れて飴が溶けるまで加熱する。

- (5) 加熱すると飴が沸騰し気泡ができるため、170度に設定したホットプレートに入った真空チャンバーにシリコン型をいれ、減圧をしながら気泡を除去し、常温で飴を冷却する。
- (6) 飴が十分に固まったらシリコン型から飴を外す。

### 4. 評価実験

#### 4.1 実験環境

飴製2面コーナリフレクタアレイが空中投影を可能とするかを実証する際の環境を図5に示し、その内容を以下に述べる。

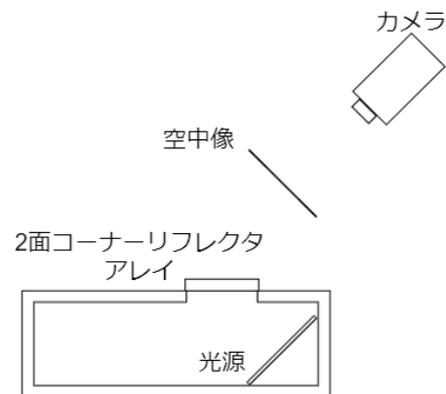


図5 実験環境

2面コーナリフレクタアレイと同じ大きさの穴をあけた箱を用意し、その中に光源となるディスプレイを置き、穴の上に2面コーナリフレクタを置き、面対称位置に投影される空中像を観察する。

今回の実験では光源となるディスプレイとして iPhone7 の画面に図6に示す星の画像を表示し使用した。

#### 4.2 実験結果

まず型として使用した2面コーナリフレクタアレイに



図 6 表示画像

よる像の投影と飴製 2 面コーナーリフレクタアレイによる像の投影を比較する。

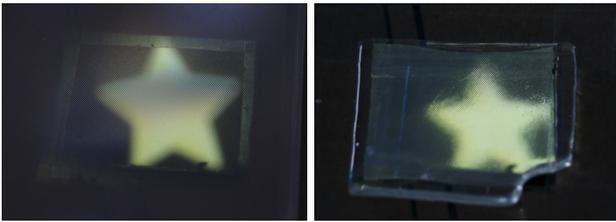


図 7 型として使用した 2 面コーナーリフレクタアレイによる結像 (左) と飴製 2 面コーナーリフレクタアレイによる結像 (右) の比較。

図 7 の 2 つの画像は図 5 の環境で 2 面コーナーリフレクタアレイのみを変更して投影された像を撮影したものであり、左の画像では型として使用した 2 面コーナーリフレクタアレイを使用し、右の画像では試作した飴製 2 面コーナーリフレクタアレイを使用した。

この 2 つの画像から型として使用した 2 面コーナーリフレクタアレイと比較して飴製 2 面コーナーリフレクタアレイでは投影像が不鮮明ではあるが、表示画像が投影されていることを確認することができる。

次に飴製 2 面コーナーリフレクタアレイで空中像が投影できていることを検証した。



図 8 視点を変えて撮影した飴製 2 面コーナーリフレクタアレイ

図 8 の 2 つの画像は図 5 の環境で空中像が投影される位置に棒を設置し、棒の先端と表示した星の画像の端に重なるように棒を固定して左右に視点を変えて投影像を撮影した画像である。そして左の画像では左から撮影し右の画像では右から撮影した。

この 2 つの画像から投影されている像と棒の先端の相対位置が変化していないことが分かり、空中像が投影できていることが確認された。

## 5. まとめ

本発表では、飴製の食べられる 2 面コーナーリフレクタアレイを提案し、開発した成形手法について説明した。また、開発した成形手法によって作成した飴製 2 面コーナーリフレクタアレイが実際に空中投影を可能とすることを実証した。

しかし飴製 2 面コーナーリフレクタアレイでは型として使用した 2 面コーナーリフレクタアレイの投影像と比較して投影される像が不鮮明であった。また気温と湿度が高い環境では飴が溶けてしまい投影像が観察可能となる時間が著しく低下してしまうため、像をより長く鮮明に投影できるように素子・成型手法の改善を行いたい。

**謝辞** 本研究の一部は科研費 20K20626 の助成により実施されたものである。また、本研究の実施に当たっては株式会社パリティ・イノベーションズ 前田有希氏に 2 面コーナーリフレクタアレイを提供して頂いた。

## 参考文献

- [1] 鳴海拓志, 松尾宇人, 櫻井翔, 谷川智洋, 廣瀬通孝: 食卓へのプロジェクションマッピングによる食の知覚と認知の変容 天ぶらを例題として, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.23, No.2, pp.65-74 (2018)
- [2] 宇治貴大, 張依女亭, 奥寛雅: 食べられる再帰性反射材の提案と試作, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.22, No.4, pp.535-543 (2017)
- [3] 佐藤美子, 船戸優希, 奥寛雅: 飴を材料とする食べられる再帰性反射材の提案と試作, インタラクシオン 2019 論文集, pp.319-322 (2019)
- [4] 佐藤優至, 清水翠, 奥寛雅: 高精度な食べられる基準マーカの提案と試作, インタラクシオン 2020 論文集, pp.487-491 (2020)
- [5] 前川聡: 空中映像用二面コーナーリフレクタアレイの開発とその応用, 光学, vol.40, no.12, pp.635-637 (2011)
- [6] サントス・アントワーズ (2012) サントス・アントワーズの美しい飴細工 基本と応用, 柴田書店