

投影機能を長時間持続する食べられる2面コーナリフレクタアレイとその応用

大竹 彰悟¹ 奥 寛雅¹

概要：近年、料理へのプロジェクションマッピングなどの料理に対する新たな演出手法が注目を集めている。料理の上に空中像を提示するために飴を材料とする2面コーナリフレクタアレイが提案されているが、既存の形成手法では室内の湿度によって素子の構造である微小なプリズムが影響を受け空中像が提示可能である時間が短くなるという問題点が存在した。そこで空中像の提示可能時間延長のため新たな形成手法について提案する。新たな形成手法として飴のプリズムを湿度から保護するための加工を行った結果、既存の手法で作成されたものと比較して空中像の提示が可能な時間が長くなることが確認できた。また、飴製2面コーナリフレクタアレイを用いた料理に対する演出の一例としてお菓子の家を用いた演出を提案する。

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]。この光学素子は光源を下に設置することで対称位置への等倍の像を実像として結像させる光学素子であり、立体像であっても歪みなく結像することが可能である。そしてこの光学素子を用いて料理上に空中像を提示する演出手法を行うための物として食べられる2面コーナリフレクタアレイが提案されており、既存の物はガラスやプラスチックで作られているがこれを食べられる素材で作成することで料理上においても無害で安全に利用することができる。

しかし既存の形成手法では室内の湿度によって素子の構造である微小なプリズムが影響を受け空中像が提示可能である時間が短くなるという問題点が存在した。そこで本研

究では飴を材料とする2面コーナリフレクタアレイによる空中像の提示可能時間延長のため新たな形成手法について提案し、新たな形成手法で作成した試作品による空中像の提示可能時間が延長することを実証した結果から提案する手法の有効性を示す。そして飴製2面コーナリフレクタアレイを用いた料理に対する演出の一例としてお菓子の家を用いた演出を提案し、実験からその有効性を示す。

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とは光源を下に置くことで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。この光学素子は図1のように平面に対して垂直な、2つの直交した反射面を持つ微小なプリズムが平面上に格子状に多数配置された形状をしている。そしてプリズムのもつ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のように対称位置に空中像を結像する。

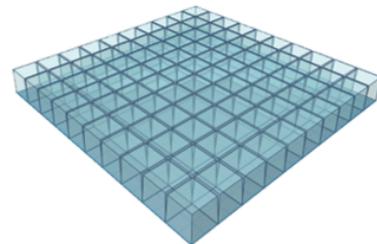


図 1: 2面コーナリフレクタアレイの構造

¹ 群馬大学

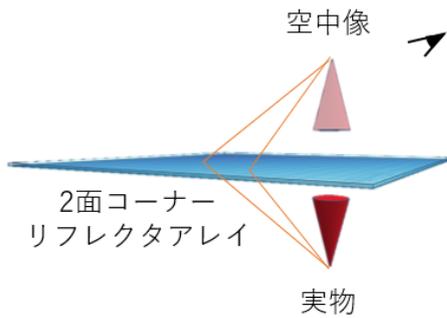


図 2: 投影例

3. 投影可能時間延長のための形成手法

従来の飴製 2 面コーナリフレクタアレイを使用する場合、飴という素材の性質上湿度が高い環境では飴表面の微小なプリズムの反射面が溶けてしまい形状が変化することによって正常な反射をすることができなくなり、それによって投影可能となる時間が著しく低下してしまうという欠点が存在した。そこで本研究では図 3 に示すように飴製 2 面コーナリフレクタアレイと両面が平たんな飴の 2 枚の飴を重ねた 2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイを提案する。

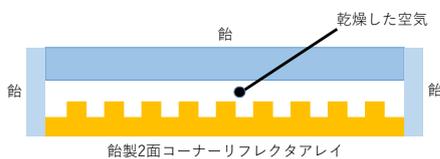


図 3: 2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイの構成

プリズムの形状を保つためには湿度の高い空気とプリズムが接することのない環境を整える必要があり、湿度の低い空気ですみこまれたグローブボックス内で飴同士を溶接することで飴の間に湿度の低い空気を閉じ込めることができ、プリズムと湿度の高い空気が接することを防ぐことができプリズムの形状を長時間保つことが可能となる。

3.1 使用機材・食品

2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイの作製において、以下の機材・食品を使用した。

- 飴製 2 面コーナリフレクタアレイ
- 両面が平たんな飴
- 先の尖った鋺 (TSECO ウッドバーニングキット)

3.2 作製手順

2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイの作製手順を以下に述べる。また、作製した 2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイを図 4 に示す。

- 飴製 2 面コーナリフレクタアレイと両面が平たんな飴を図 3 のように合わせる。
- 湿度の低い空気ですみこまれたグローブボックス内でウッドバーニングキットで 4 辺を溶接する。
- 均一に冷却し、凝固したら完成。

実際に作成した 2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイを図 4 に示す。図 4 の飴は湿度 34 % のグローブボックス内で溶接し作成したものである。



図 4: 試作した 2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイ

3.3 評価実験

2 層構造にしたことによる投影可能時間の延長を実証するために従来の飴製 2 面コーナリフレクタアレイと 2 層構造の飴製 2 面コーナリフレクタアレイを同じ室内において同時に使用し空中像の投影を行い、それぞれの投影像の比較を行った。

3.3.1 実験環境

図 5 に実験の際の配置を示す。

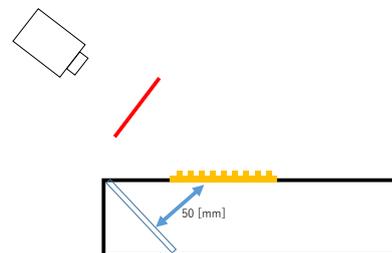


図 5: 実験環境

投影対象として、箱の中に iPhone7 を 2 面コーナリフレクタアレイから 50mm 離れた位置に設置し、画面に図 7 のような画像を表示して実験を行った。そして撮影開始から 60 分経過するまで 5 分おきに面対称位置へ投影されるそれぞれの投影像を撮影し、投影像の観察を行った。

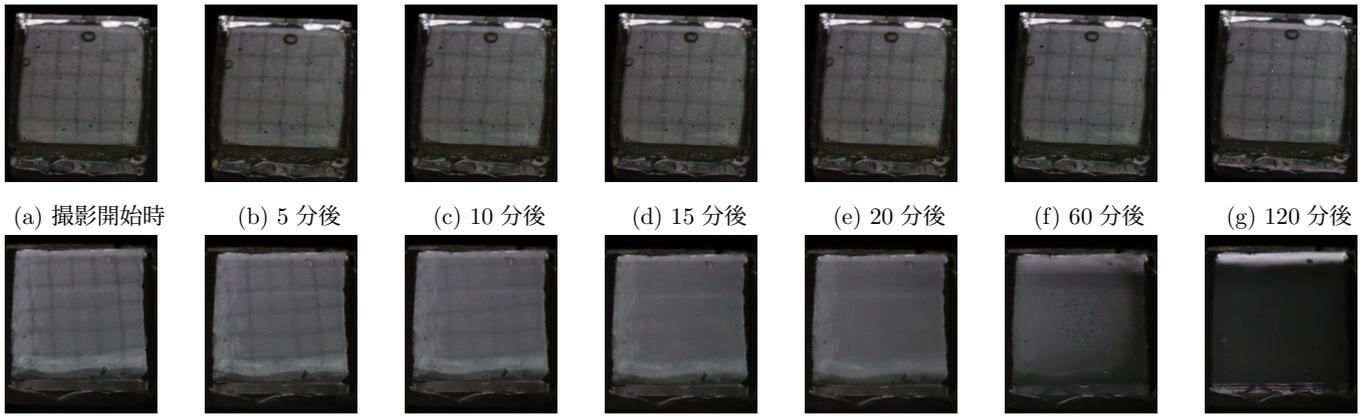


図 6: 経過時間ごとの撮影結果（上段：2層構造，下段：従来）

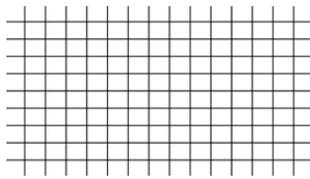


図 7: 表示画像

3.3.2 実験結果

2層構造の飴製2面コーナリフレクタアレイと従来の飴製2面コーナリフレクタアレイを同時に撮影した結果を図6に示す。左から撮影開始時、5分後、10分後、15分後、20分後、60分後、120分後の投影像を撮影した画像であり、上段の7枚の画像が2層構造の飴製2面コーナリフレクタアレイ、下段の7枚の画像が従来の飴製2面コーナリフレクタアレイである。

図6より2層構造の飴製2面コーナリフレクタアレイによる投影像は全て表示されている線を判別することが可能であることにに対し、従来の飴製2面コーナリフレクタアレイによる投影像では10分経過した段階で線がぼやけ始め15分経過した段階で完全に線を判別することが不可能となったことが確認でき、従来のものでは時間経過とともにプリズムの形状を保つことができなくなったと考えられる。

そして2層構造と従来の飴製2面コーナリフレクタアレイそれぞれの撮影した画像の明るさの平均値を求め時間経過による値の変化を次の図8のグラフに示す。このグラフでは撮影開始時から60分経過するまでの5分おきに、それ以降は120分経過するまでの10分ごとに撮影された画像の明るさが示されている。

このグラフから2層構造の飴による撮影画像の明るさは撮影開始時から120分経過するまでほとんど変化がないことが確認できるが、それに対し従来の飴による撮影画像では撮影開始時から10分以降から値の減少が激しくなり明るさが減少し続けていくことが確認できる。これらのことから2層構造にすることによって空中像を投影可能である

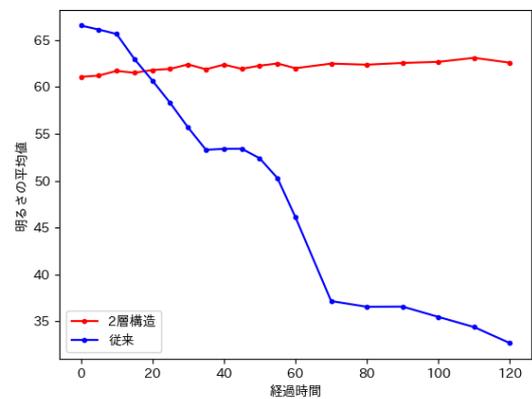


図 8: 明るさの平均値の比較

時間が延長したことが確認できた。

4. 演出例

飴製2面コーナリフレクタアレイを活用した料理に対する演出の一例として、お菓子の家の内部に設置し使用する演出手法を提案する。提案する演出を行う際の模式図を図9に示す。

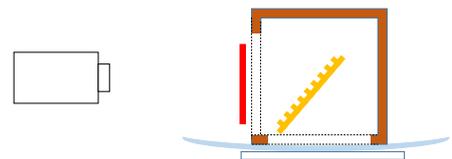


図 9: 演出例の模式図

お菓子の家の内部に2面コーナリフレクタアレイを設置し皿の下にディスプレイを設置することにより、正面か

らディスプレイの映像を観察することができ、お菓子の家の中をのぞき込むようなことが可能となる。演出に使用したお菓子の家はクッキーで作成し、図 10 のような形状をしている。



図 10: お菓子の家

また、ディスプレイに図 11 の左のような画像を表示し実際に演出を行い正面から観察することで図 11 の右のように像を観察することができた。

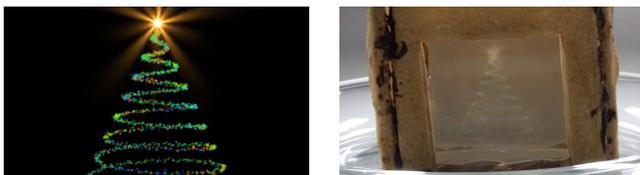


図 11: 演出結果

5. おわりに

本研究では、飴を材料とする 2 面コーナリフレクタアレイの投影可能時間を延長させるための改善を行った形成手法を提案した。そして実験の結果より従来の形成手法による飴製 2 面コーナリフレクタアレイと比較した結果、投影像の目視と撮影画像の明るさの平均値の比較結果から投影可能時間の延長が確認できたことから提案手法の有効性を示した。

また、実際に飴製 2 面コーナリフレクタアレイを使用した料理に対する演出の一例としてお菓子の家を用いた演出を行ったが、今後はより効果的な演出例を考案していきたい。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP21H03458, JP20K20626, 令和 4(2022) 年度群馬大学重点支援プロジェクト (G3) の助成を受けたものです。

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