

# ピンポイント光の投影マッピングによる モノの印象変化手法 —魚の見かけ鮮度への影響—

中井 優理子<sup>†1</sup> 設楽 幸寛<sup>†1</sup> 岡崎 龍太<sup>†1†2</sup> YEM VIBOL<sup>†1</sup> 梶本 裕之<sup>†1</sup>

**概要:** プロジェクションマッピングは一般的に映像を立体的構造物に対して投影することで観客の目を楽しませる技術として普及してきた。本研究では物の一部のみに対してピンポイント光を投影するさりげないプロジェクションマッピングにより、物の印象を変化させる手法を提案する。今回は提案手法の応用例のひとつである魚の目に対して揺らぐピンポイント光を投影した場合の魚の鮮度の印象への影響を調査した。実験では多くの被験者が目に投影された光のゆらぎに気づいたが、静止光を投影した場合と比較し、ゆらぐ光を投影した場合に魚の鮮度を高く評価していた。本手法は魚の目以外に、ジュエリーやぬいぐるみの目、モンブランの栗やショートケーキの苺などに応用することも可能であると期待される。

## Impression Change Method by Pinpoint Light Projection Mapping -Effectiveness of Apparent Freshness of Fish-

YURIKO NAKAI<sup>†1</sup> TAKAHIRO SHITARA<sup>†1</sup> RYUTA OKAZAKI<sup>†1†2</sup>  
YEM VIBOL<sup>†1</sup> HIROYUKI KAJIMOTO<sup>†1</sup>

**Abstract:** We propose a new impression change method by pinpoint light projection mapping onto partial part of objects. While many projection mapping typically aim to entertain audience by projecting eye-catching images onto three-dimensional objects, we aim to modulate impression of objects and enhance the value without significant change of the appearance by projection onto only partial part. In this paper, we focused on fish, and project vibratory pinpoint light onto an eye of the fish to enhance freshness. Experimental result suggested that while most participants noticed the vibration, they evaluated the freshness of the vibrated projection higher than static projection case. The method is also expected to be applied to glossy objects such as jewelries, eyes of stuffed toys, food such as a chestnut put atop Mount Blanc cakes or a strawberry put atop cakes.

### 1. はじめに

スーパーマーケットにおいて、食品の照明は極めて重要な役割を果たす。例えば青果には青系統、精肉には赤系統の色の照明を当てることで、売り手は消費者の食欲をそそり、購買意欲を掻き立てる。近年ではLEDの普及により、こうした照明の活用がより一層容易になってきた。

我々は照明色ではなく、動きパターンをプロジェクタから食品に投影することにより食品の印象を変化させる手法を提案する。図1に提案手法の一応用例である魚に本手法を適用した場合のイメージを示す。カメラで魚の目を検出し、ゆらぐピンポイント光を投影することで、あたかも生きているかのように、より新鮮に見せるというイメージである。

今回は提案手法を魚の目に適用した場合の効果を3段階の実験により検証した。実験1, 2では魚の印象を変化させるために最適なピンポイント光のゆらぎパタンの候補を作成し、選別した。実験3では実験1, 2で作成したピンポイント光のゆらぎがもたらす魚の印象への影響を調査した。

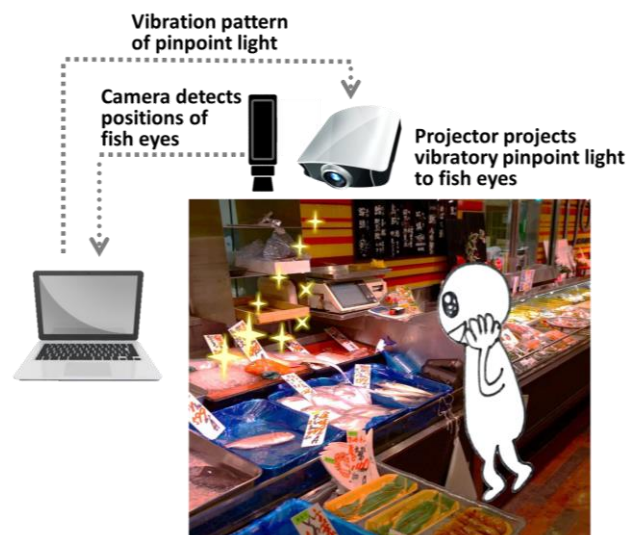


図1 提案手法の応用イメージ：魚屋で魚の目に対してゆらぐ光を投影して魚の印象を変化させている

Figure 1 Example application of our impression control method by moving pattern projection mapping onto an eye of fish.

<sup>†1</sup> 電気通信大学  
The University of Electro-Communications

<sup>†2</sup> 日本学術振興会特別研究員  
JSPS Research Fellow

## 2. 関連研究

プロジェクションマッピングは建物や人、家具など様々な物の見た目を劇的に変化させることで、多くの観客やゲームプレイヤーを魅了してきた[1][2]。

プロジェクションマッピングは食品の印象変化にも利用されてきた。一般に食品の色と食欲には強い相関があることが知られているが[3]、甲藤らはその知見を利用し、テーブル上の食品の色を変化させることで食欲や主観的な美味しさに影響をもたらす UI デバイスを開発した[4]。また Sakurai らはテーブルに皿のイメージを投影し、その皿のサイズを変化させることで食欲をコントロールするシステムを開発し[5]、Mori らはテーブルに食品情報などを投影する AR システムを開発した[6]。これらの提案は特に食事の際にプロジェクタを使用し、静的に食品の特徴や印象を変化させるものであった。

また購入時の食品の印象変化への応用が期待される例として、輝度分布が食品の鮮度評価に影響をもたらすという Murakoshi らの報告が挙げられる[7]。Murakoshi らは時間経過に伴い腐敗していく魚の目の写真を使用した実験により、輝度分布が魚の鮮度評価に影響をもたらすことを検証した。

## 3. 提案手法

魚の目に対して高輝度な光を投影すると魚の目が発光しているように見え、不自然な印象を与えてしまう。一方、低輝度な光を投影すると知覚されず、印象変化も起きない。

そこで我々は投影する光の輝度の代わりに、光の動きに着目した。予備実験において魚の目に対して動く光を投影することで、魚があたかも生きていくような印象を与えられることを発見した。その理由を我々は、目の光の微小な動きは見る人に無意識に知覚され、プルキニエ像（目表面の反射光）の動きを連想させるためであると考えている。以上の考察に基づき、我々は魚の印象を変化させる新しい手法を提案する。

提案手法では図 2 のように、小さな白いピンポイント光を魚の目の下部に投影する。ピンポイント光は一定の周波数で左右にゆらぐが、より自然に見えるよう一定時間ゆらぎ、一定時間静止するようにした。現時点では実装していないが、ゆらぎパラメタのいくつかはランダムであることが好ましく、また複数の魚がいる状況では魚の目を自動検出する機能を搭載したいと考えている。

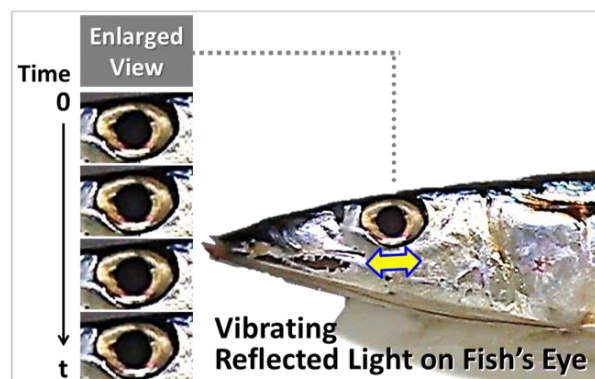


図 2 サンマに本提案手法を適用した際の拡大図  
 Figure 2 Enlarged view of our method applied to pacific sauries.

## 4. 評価

我々は 3 段階の実験により提案手法の効果を検証した。全実験において LED プロジェクタ (KG-PL081W, TAXAN, 800lm)、ノートパソコン (vaio (SVT1111AJ), SONY, リフレッシュレート 60Hz)、サンマ (鮮魚) を使用した。プロジェクタはサンマの目から約 60cm の高さに固定した。また使用したサンマはいずれもほぼ同じ体格で体長は約 26cm、目の直径は約 1cm、瞳孔径は約 5mm であった。

実験 1 で被験者に複数のゆらぎパラメタを調整させ、ゆらぎパターンを作成させた。その後実験 2 で、作成された各パターンを他の被験者に比較させ、最適なパターンを調査した。さらに実験 3 ではサンマを 2 匹用意し、片方に実験 2 で選ばれた最適なパターンでゆらぎピンポイント光を、もう片方に静止しているピンポイント光を投影し、ナイーブな被験者に 2 匹の新鮮さを比較させた。

### 4.1 実験 1: ゆらぎパタンの作成

#### (1) 実験セットアップ

実験セットアップを図 3 に示す。被験者は研究室内の 3 名 (全員 25 歳、女性 1 名、男性 2 名) で、魚の正面から魚を観察したときに各被験者にとって魚が最も美味しそうに見えるようにパラメタを調整し、ゆらぎパターンを作成するよう指示した。パラメタはキーボード入力で調整させたが、最初に魚を隠した状態で十分に慣れるまでパラメタ調整の練習をさせた。調整操作練習やパラメタ調整の際、時間制限は設けなかった。また本実験では終始同じ魚を使用した。

調整させたパラメタはピンポイント光の横幅、ゆらぎの幅と周波数、連続静止時間、1 ループの時間 (連続ゆらぎ時間と連続静止時間の合計) であった (図 4)。周波数の範囲は 1~60Hz とした。また 1 ループの時間の範囲は 1/6~3 秒間、連続ゆらぎ時間の下限は 1/6 秒間とした。したがって 1 ループの中でピンポイント光がゆらぎ続けるパターンは作成可能であったが、静止し続けるパターンは作成不可能であった。ピンポイント光の位置と縦幅は事前に決めた値を用いた。ピンポイント光は瞳孔の下に投影され、縦幅は瞳孔の最下部と目全体の最下部の距離に合わせた。



図 3 上：実験 1, 2 のセットアップ, 下：実験中の様子  
 Figure 3 Top: The experiment setup for the first and second experiment, Bottom: Overview during experiment

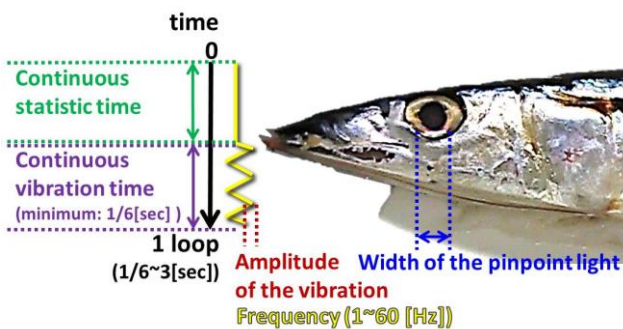


図 4 実験で調整した振動パターン  
 Figure 4 The designed parameters of vibration patterns

(2) 実験結果

表 1 に被験者により調整されたパラメタの値を示す. 各被験者 (A, B, C) の実験所要時間はそれぞれ 25 分, 12 分, 9 分であった.

表 1 被験者により調整された振動パタンのパラメタ (ピンポイント光の縦幅は固定値 (灰色のセル))

Table 1 Parameters of Vibration Patterns designed by participants (“Height” value in gray cells was fixed)

Partici pant	Width [Pixel]	Height [Pixel]	Amplitude [Pixel]	Frequency [Hz]	Continuous static time[sec]	Continuous vibration time[sec]	1loop time [sec]
A	8	2	3	20	0.62	0.32	0.93
B	8	2	8	6	1.03	0.33	1.37
C	10	2	2	12	1.50	1.30	2.80

4.2 実験 2：ゆらぎパタンの選別

(1) 実験セットアップ

実験 2 は実験 1 と同じ日に同じセットアップで実施した. 実験 1 の被験者を除く研究室メンバ 7 名 (23~25 歳, 平均 23.9 歳, 全員男性) に実験 1 で作成した 3 つのゆらぎパターンをランダムな順序で比較させた. 例えばある被験者は最初にパターン A, その次にパターン B を観察し, どちらがより美味しそうに見えたかを回答した. この試行を被験者あたり 6 回(3×2 並び)繰り返した. 各振動パターンは 9 秒間提示された.

(2) 実験結果

表 2 に実験 2 の結果を示す. 実験結果より今回のセットアップでは実験 1 の被験者 A により作成されたパターンが魚を美味しそうに見せるために最適であることが判明した. そこで実験 3 ではこのパタンのパラメタを使用した.

表 2 実験 1 で作成された振動パタンの人気投票結果

Table 2 Ranking of patterns of the experiment in 4.1.1

		Losing side			Sum of selected time	Rank
		A	B	C		
Winning side	A	0	13	9	22	1
	B	1	0	5	6	3
	C	5	9	0	14	2

4.3 予備実験 (実験 1, 実験 2) におけるフィードバック

実験 1 と実験 2 において, 我々は被験者に対して魚が最も美味しそうに見えるように振動パターンをデザイン, もしくは選択するように指示していた. しかしながら複数の被験者から, 生魚を見ても美味しそうとは思えないため, “美味しそう “ではなく,” 新鮮さ”を基準に決めたというコメントを受けた. そこで, 次の実験では我々は被験者に新鮮に見える魚を選ばせた. なお, “美味しそう”を“新鮮さ”に変更した場合も印象を変化させるという点で我々の目的には適っている.

4.4 実験 3:ゆらぎ効果の検証

(1) 実験セットアップ

実験 3 ではピンポイント光のゆらぎが魚の新鮮さの印象に与える影響を調査した. 実験セットアップを図 5 に示す. 本実験ではサンマを 2 匹用意し, 終始同じ 2 匹を使用した. 実験は大学のオープンキャンパスの日に研究室を訪れた人

に協力を依頼して行った。被験者（6~48歳，平均22.3歳，男性14名，女性4名）は同時に2匹のサンマを6秒間観察し，より新鮮に見えた方を回答した。実験2では観察時間を9秒間としていたが，9秒間の観察が終了する前に回答する被験者が多かったため，本実験では観察時間を短縮して6秒間とした。

片方の魚の目には静止ピンポイント光を投影し，もう片方の魚の目には実験1, 2で調査した，魚の印象変化に最適なパターンでゆらぐピンポイント光を投影した。順序効果を考慮し，被験者ごとに各魚に投影する光（静止ピンポイント光もしくはゆらぐピンポイント光）を入れ替えた。静止ピンポイント光の横幅はゆらぐピンポイント光の横幅に振幅の2倍の長さを加えた長さとし，光っている領域の面積の差分が鮮度評価に与える影響を排除した。被験者の回答後，我々は被験者に新鮮さの評価基準を尋ねた（複数回答可）。なお評価基準の回答前に被験者には目の光のゆらぎについての情報を一切伝えていなかった。

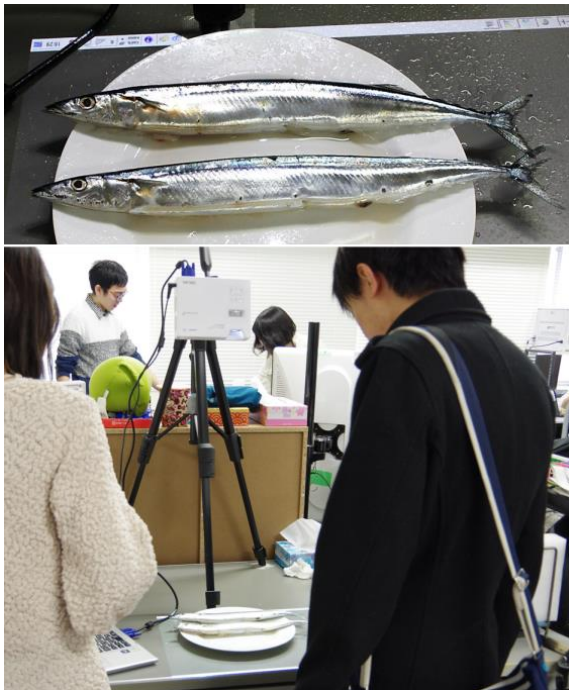


図5 上：実験3のセットアップ，下：実験中の様子  
 Figure 5 Top: The experiment setup for the third experiment,  
 Bottom: Overview during experiment

(2) 実験結果

図6に実験3の結果を示す。横軸は被験者を次の4つに分類したグループであり，次に示す項目から構成される【(UV=濃い青色)光のゆらぎに気づかずにゆらぐ光を選択したグループ，(US=濃い赤色)光のゆらぎに気づかずに静止光を選択したグループ，(CV=薄い青色)光のゆらぎに気づいてゆらぐ光を選択したグループ，(CS=薄い赤色)光のゆらぎに気づいて静止光を選択したグループ】。また縦軸は各グループの被験者数である。まとめると，UVとUSはゆらぎに気づかなかったが，無意識に光のゆらぎを鮮度

評価に使ったグループ（Uはunconsciousの略），CVとCSは意識して光のゆらぎを鮮度評価に使ったグループ（Cはconsciousの略）といえる（ちなみにVはvibration, Sはstaticの略である）。

グラフより被験者が目の光のゆらぎに気づいた（CV, CS）場合，静止光よりもゆらぎ光の方を投影した場合に魚をより新鮮であると判断したことが分かる。我々の予想に反してゆらぎに気づかなかった被験者は比較的少なかった（18人中7人）が，この7人のうち，4人はゆらぐ光を選択した。

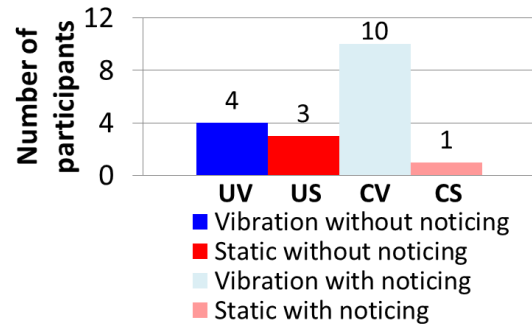


図6 分類された4グループの被験者数  
 (グループに関する詳細は文中)

Figure 6 The number of participants divided to four groups.  
 Detail of the groups are described in the text.

図7に被験者の鮮度評価基準の分布を示す。横軸は評価基準であり，次に示す項目から構成される【左から順に，水色=目の光のゆらぎ，黄緑色=腹部の色，黄色=腹部の輝度，紫色=背中の色，オレンジ=体の立体感】。また縦軸は各項目を回答した被験者数である。なお複数回答を許可したため，縦軸の合計は被験者数より多くなっている。グラフより多くの被験者が魚の新鮮さを魚の目の光のゆらぎに基づいて評価したことがわかる。この結果から被験者は共通して，光のゆらぎから魚の新鮮さを連想し得たといえる。さらに魚の腹部の輝度に着目した被験者も多く存在したことから，我々の提案手法の別のアプローチとして光を魚の腹部に投影することも効果的だと考えられる。

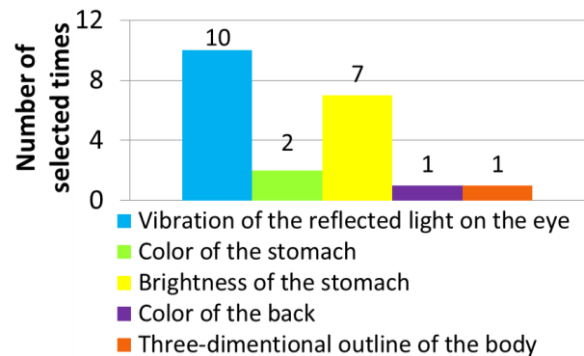


図7 魚の鮮度評価基準の分布  
 Figure 7 Distribution of the criteria for judgement of freshness of fish

## 5. 結論

本稿ではゆらぐピンポイント光を物の一部に対して投影するという、さりげないプロジェクションマッピングによる物の印象変化手法を提案した。特に今回は魚の目に対してゆらぐピンポイント光を投影し、提案手法による魚の鮮度評価への影響を検証した。実験1および実験2では魚の印象を変化させるために最適なピンポイント光のゆらぎパラメータを調査した。実験3では実験の詳細を知らない被験者に、ゆらぐピンポイント光を目に投影した魚と静止しているピンポイント光を目に投影した魚を比較させ、提案手法の有効性を確認した。

我々は光を投影する部分を魚の目のみに限定することで、理想的には光のゆらぎに気づかれることなく、魚をより新鮮に見せ、魚を見る人によりよい印象を与えることを目標としていたが、実験では多くの被験者がその期待に反し、光のゆらぎに気づいた。一方、光のゆらぎに気付いた被験者の多くは、静止光を目に投影された魚と比較し、ゆらぐ光を目に投影された魚の鮮度を高く評価した。つまり、多くの被験者にとって目の光のゆらぎを魚の新鮮さに関連づけることが可能であることが分かった。

今後は提案手法の投影光のゆらぎパラメータをランダムする、カメラで魚の目を検出する機能を加えるといった改良を加えていき、将来的にはスーパーマーケットなどにおいて魚の新鮮さを自動で変調できるシステムへと応用していきたい。また、本提案手法の魚以外の応用先として、例えば、ジュエリーやぬいぐるみの目、ショートケーキの苺やモンブランの栗などが考えられるが(図8)、それらに本手法を適用した場合の効果についても検証していきたい。



図8 提案した印象変化手法のその他の応用例：

ショートケーキの苺やモンブランの栗、ジュエリーの石やぬいぐるみの目にゆらぐ光を投影し印象を変化させている

Figure 8 Other example applications of our impression control method (a strawberry put atop cakes, a chestnut put atop Mount Blanc cakes, jewelries, eyes of stuffed toys)

## 参考文献

- 1) Jones, B., Sodhi, R., Murdock, M., Mehra, R., Benko, H., Wilson, A. D., Ofek, E., MacIntyre, B., Raghuvanshi, N. and Shapira, L. 2014. RoomAlive: magical experiences enabled by scalable, adaptive projector-camera units. In Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (Honolulu, USA, October 05 - 08, 2014). UIST '14. ACM, New York, NY, 637-644. DOI= <http://dx.doi.org/10.1145/2642918.2647383>.
- 2) Jones, B. R., Benko, H., Ofek, E. and Wilson, A. D. 2013. IllumiRoom: peripheral projected illusions for interactive experiences. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (Paris, France, April 27 - May 02, 2013). CHI '13. ACM, New York, NY, 869-878. DOI= <http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2466112>.
- 3) Birren, F. 1963. Color and human appetite, Food Technology, vol.17, no.5, 553-555.
- 4) 甲藤仁美, 椎尾一郎. 色の調味料瓶: 料理を彩る食卓プロジェクションのためのインタフェース. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 (北海道, 日本, 2015年9月25~27日). 334-337.
- 5) Sakurai, S., Narumi, T., Ban, Y., Tanikawa, T. and Hirose, M. 2015. CalibraTable: Tabletop System for Influencing Eating Behavior. In Proceedings of SIGGRAPH ASIA Emerging Technologies (Kobe, Japan, November02 - 06, 2015). SA '15. ACM, New York, NY, Article No. 4. DOI= <http://dx.doi.org/10.1145/2818466.2818483>.
- 6) Mori, M., Kurihara, K., Tsukada, K. and Sioo, I. 2009. Dining Presenter: Augmented Reality system for a dining tabletop, Supplemental Proceedings of the 11th Ubicomp (Orlando, USA, September30 - October03 2009). 168-169.
- 7) Murakoshi, T., Masuda, T., Utsumi, K., Tsubota, K., Wada, Y. Glossiness and Perishable Food Quality: Visual Freshness Judgment of Fish Eyes Based on Luminance Distribution. PLOS ONE. (March, 2013) Vol. 8, Issue. 3. DOI= <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0058994>.