

6ZD-04

# 印象で作るフォトフレーム： ユーザの感性にもとづくデジタルファブリケーションシステム

戸塚 敬<sup>†</sup> 白神 翔太<sup>††</sup>  
山梨大学工学部コンピュータ理工学科<sup>†</sup>

木下 雄一郎<sup>†</sup> 郷 健太郎<sup>†</sup>  
山梨大学大学院医学工学総合教育部<sup>††</sup>

## 1 はじめに

3D プリンターの普及により、パーソナルファブリケーションという、個人がその場で欲しいものを作るという考え方が注目されている。しかし、経験不足により想像通りの物が作れないなどの問題も指摘されている。そこで、これを支援することを目的とした研究が行われている。例えば Zoran ら [1] はドリルの動きを自動的に制御することで、立体物の彫刻を支援している。しかし、型にはまったファブリケーションしかできず、作られる物に個人的な嗜好などを反映できないという問題点がある。一方、Philippa ら [2] は、印象語を入力することにより、その印象に合致した立体物の取得が可能なシステムを提案している。しかし、このシステムは入力に対して一意な出力しかなく、ユーザが出力されたものから自身の嗜好にあったものを選ぶといったことはできない。

近年スマートフォンの普及により、高画質な写真を手軽に撮影できるようになった。その写真を物理的に飾る場合、現状では市販のフォトフレームを購入することが一般的である。しかし、飾る写真にはそれぞれ思い出やこだわりがあることが多く、その形は様々である。その際、フォトフレームのデザインも個々の思い出に合ったイメージのものにすることで、写真の思い出をより鮮明に映し出せるようになると考えられる。

そこで、本研究では、ユーザが手軽にイメージ通りのフォトフレームを入手できることを目的に、ユーザの求めるイメージに合致したフォトフレームが自動設計されるデジタルファブリケーションシステムを提案する。まず、フォトフレームの印象評価実験を行い、その結果を用いて提案システムを構築する。

## 2 フォトフレーム印象評価実験

システムの構築に先立って、人が様々なフォトフレームに対しどのような印象を抱くのかを調査することを目的として実験を行った。実験は、大学生・大学院生 8 名を対象として行った。実験協力者は PC の画面に提示されたフォトフレームのサンプル画像に対して抱く印象を評価した。実験には Semantic Differential (SD) 法 [3] を採用し、サンプル画像 100 枚の印象を表 1 に示す 22 対の印象語で評価した。

サンプルの生成にあたり、まず、オンラインショッピングサイトである Amazon<sup>\*1</sup> から 208 種のフォトフレームを収集し、それらの縦横比、形状などを調査した。そして、一般的なフォトフレームの特徴を表現するのに適切なパラメータを 15 種類抽出した。最後に各パラメータの値をランダムに選択し、実験に用いるサンプル画像を 3D モデルで生成した。

実験画面を図 1 に示す。サンプル画像は画面上部に 3

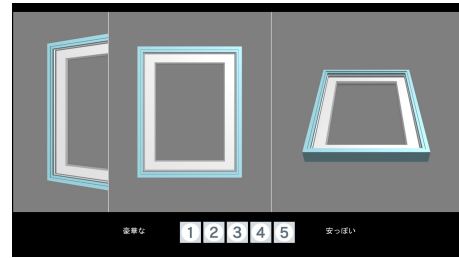


図 1: 実験画面。

表 1: 印象評価実験に用いた印象語対

No.	印象語対	
1	伝統的な	近代的な
2	かたい	やわらかい
3	精密な	粗雑な
4	美しい	醜い
5	男性的な	女性的な
6	あたたかい	つめたい
7	豪華な	安っぽい
8	フォーマルな	カジュアルな
9	派手な	地味な
10	明るい	暗い
11	かっこいい	かっこ悪い
12	静かな	騒がしい
13	かわいい	かわいげのない
14	斬新な	ありふれた
15	おもしろい	つまらない
16	はっきりとした	ぼんやりとした
17	力強い	弱々しい
18	大人っぽい	子供っぽい
19	魅力的な	魅力のない
20	ひろびろとした	こぢんまりとした
21	自然な	人工的な
22	重厚な	華奢な

視点からのものが提示される。各視点の目的は左から順に、フレームの細かい形状を示すため、正面からの概観を示すため、各部の厚みの概観を示すためである。画面下部には印象語対のうち 1 対が 5 段階の尺度とともに表示される。実験協力者はこの尺度上から、サンプル画像の印象としてふさわしいものを選択する。

## 3 提案システム

### 3.1 システムの構成

提案システムの構成を図 2 に示す。提案システムは、印象評価モデルとフォトフレームデザイン生成部からなる。印象評価モデルは入力されたフォトフレームデザインの物理的パラメータに対し、そのフォトフレームが持つ印象の推定評価値を出力する。デザイン生成部は評価値を元に新たなデザインを生成する。

ここで提案システムにおける処理の流れを示す。まず、ユーザは自分が欲しいフォトフレームの印象をシステムに入力する。システムはランダムなフォトフレームデザインの 3D モデルをデザイン生成部によって複数生成する。これらのデザインは印象評価モデルに入力され、それぞれの印象が評価される。次にこれらの評価値がデザイン生成部にフィードバックされ、ユーザが入力した印象により近いデザインの 3D モデルが複数生成される。これらは再び印象評価モデルに入力される。この後、印象評価と新たなデザインの生成を繰り返し、一定回数繰り返されたらユーザが入力した印象に対して、印象評価値の高いフォトフレームの 3D モデルを最大 5 つ出力する。

<sup>\*1</sup><http://www.amazon.co.jp/>

Photoframes designed from impression: A digital fabrication system based on impression words

<sup>†</sup>Takashi Totsuka, <sup>††</sup>Yuichiro Kinoshita, <sup>†</sup>Kentaro Go

<sup>†</sup>Department of Computer Science and Engineering, University of Yamanashi

<sup>††</sup>Shota Shiraga

<sup>††</sup>Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi

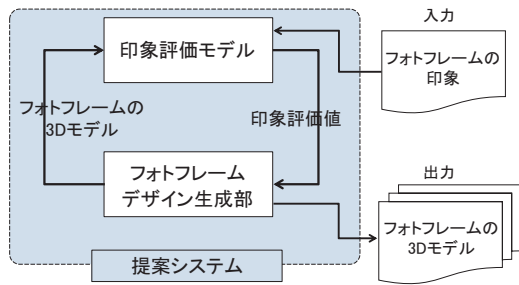


図2: 提案システムの構成.

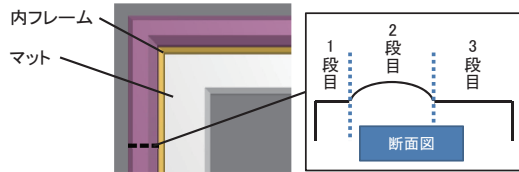


図3: フォトフレームの構成要素.

### 3.2 印象評価モデル

印象評価モデルは、フォトフレーム印象評価実験の平均評価値をニューラルネットワークに学習させることで各印象語ごとに構築した。使用したニューラルネットワークは、入力層20ユニット、中間層19ユニット、出力層1ユニットの3層構造のものである。

### 3.3 フォトフレームデザイン生成部

フォトフレームデザイン生成部では、遺伝的アルゴリズム (GA) によりフォトフレームのデザインを生成する。本システムで扱うフォトフレームの構成要素を図3に示す。GAの1個体は図4に示すように20の値で構成される。最初の3個の値はフレーム色の $L^*a^*b^*$ 表色系における $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ の各実数値, 4番目の値は写真の短辺に対するフレーム幅の比率を表した実数値である。5~7番目, 9, 10番目, 12, 13番目の値がそれぞれ1, 2, 3段目の形状の種類に対応しており, 1段目は3ビット, 2, 3段目はそれぞれ2ビットの2進数で表される。なお, 各段が存在しない場合は, その段に対応する全ビットが0となる。8, 11, 14番目はフレームの幅のうち, 1, 2, 3段目が占める比率であり, 15番目の値は内フレームが存在するか否かを0または1で表したものである。16番目は内フレームの色を表す値(白: 0, 金: 1)であり, 17, 18番目がマットの形状の種類に対応する2進数である(00はマットが存在しないことを表す)。19番目の値で写真の長辺に対するマットの水平辺の幅の比率を, 20番目の値で写真の短辺に対するマットの垂直方向の辺の幅の比率をそれぞれ実数値で表す。

GAの各パラメータは、個体数100、終了条件を300世代、交叉率を0.9、突然変異率を0.01とした。交叉方法は1点交叉であるが、個体の5~7番目, 9, 10番目, 12, 13番目, 17, 18番目の2進数を構成する各ビット間での交叉は禁止した。突然変異についても、これらの値についてはビットごとではなく2進数に対してまとめて適用することとした。

## 4 システム実行結果

システムの実行結果の例を示す。まず、システムに、印象語を1語入力した。今回は、入力する印象語を「かたい」、「やわらかい」、「力強い」、「弱々しい」とした。システムは入力された印象語に対する評価値が高い順にフォトフレームの3Dモデルを出力した。それぞれの

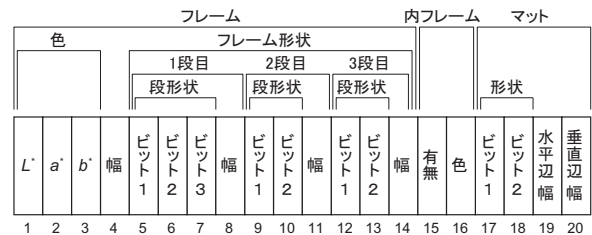


図4: GAの各個体を構成する情報.

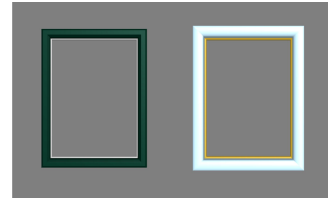


図5: 「かたい」と「やわらかい」の入力に対する出力結果.

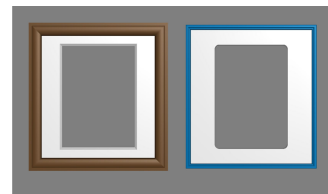


図6: 「力強い」と「弱々しい」の入力に対する出力結果.

出力結果のうち、最も評価値が高かったものを図5および図6に示す。図5では左が「かたい」印象, 右が「やわらかい」印象に対する出力である。図のような深緑はかたい印象を, 明るい色はやわらかい印象を与えることが知られており [4], 設計されたフォトフレームは色の観点から「かたい」、「やわらかい」という印象を表現できているといえる。また, 図6では, 左が「力強い」印象, 右が「弱々しい」印象に対する出力である。左のフォトフレームはフレームの幅が太くゴツゴツとした印象を受け一方, 右のフォトフレームはフレームの幅が細く壊れやすそうな印象を受け, 設計されたフォトフレームは形状の観点から「力強い」、「弱々しい」という印象を表現できているといえる。このことから, システムの出力は, 入力された印象を適切に表現できているといえる。

## 5 おわりに

本研究では、ユーザが気軽にイメージ通りのフォトフレームを手に入れられることを目的に、そのイメージに合致したフォトフレームが自動設計されるシステムを提案・構築した。構築したシステムに対し複数の印象語を入力し、システムから出力されたフォトフレームの3Dモデルが適切に印象を表現できていることを示した。

## 参考文献

- [1] Zoran, A. and Paradiso, J. A.: FreeD - A Freehand Digital Sculpting Tool, Proceedings of the 2013 Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 2613-2616 (2013).
- [2] Philippa, M. and Bove, V. M., Jr: The EmotiveModeler: An Emotive Form Design CAD Tool, Extended Abstracts of the 2015 Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 339-342 (2015).
- [3] Osgood, C. E., Suci, G. J. and Tennenbaum, P. H.: The Measurement of Meaning; University of Illinois Press, Champaign, IL (1957).
- [4] 小林重順: カラーイメージスケール, 日本カラーデザイン研究所 (2001).