

# 単体写像を用いた印象を共有する色変換方式の提案

## Color Impression Compensation and Sharing Between Observers Based on Subjective Assessments Using Simplicial Maps

神山諒・ネットワーク分科会・中央大学大学院

**Abstract** - We propose a scheme to share a color impression among different observers. In the first place, the impression sharing problem is defined and formulated in terms of perceptual equivalence among arbitrary observers. The stimuli/parameter spaces of each observer and their subjective impressions evaluated by the SD method are represented by simplicial manifolds or by locally linear approximations consisting of simplices generated by the data points. The nonlinear correspondence between the stimuli/parameter and impression space is represented by a simplicial map or locally linear maps defined on each simplices. We then propose a method to build the sharing map as a simplicial map between the stimuli/parameter spaces of Alice and Bob such that the transformed stimuli/parameter for Bob will induce him the same impression as Alice. The algorithm is computational efficient to find the target parameter using the inverse map and does not require extensive SD measurements.

### 1. はじめに：異なる観察者間で色の印象を共有することを目的とします

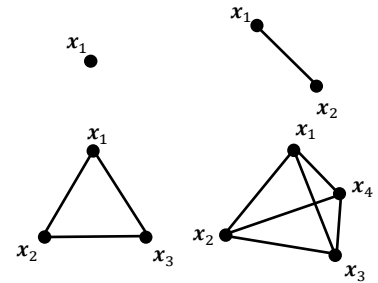
- 個人間での知覚や印象の違いは、主観的経験において興味深く、かつ複雑な現象の一つである
- 画像の色補正により、異なる観察者間で心理物理学的に同じ色知覚を共有できることが報告されている
- 本研究では、Alice と Bob という観察者にそれぞれ刺激またはパラメータ空間があると仮定し、一方の観察者が他方の観察者と同じ印象 (SD スコア) を共有できるように、パラメータを変換することを目指す

### 2. 単体と単体写像：任意の曲がっている多様体構造を持つデータに対して線形近似モデルとして使われています

単体とは、線形独立な  $n + 1$  点  $x_1, \dots, x_{n+1}$  の凸結合からなる点全体の集合  $\{\sum_i a_i x_i \in \mathbb{R}^n \mid a_i \geq 0, \sum_i a_i = 1\}$  のことである。  $a_i$  以下のように計算できる。

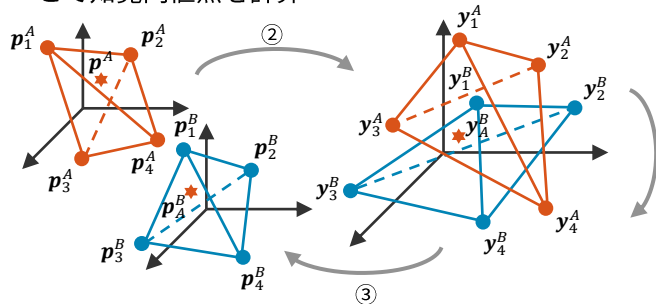
$$a = X^{-1}(x - x_{n+1}), \quad X = (x_1 - x_{n+1}, \dots, x_n - x_{n+1})$$

単体写像  $f$  とは、  $x = \sum_i a_i x_i$  を  $y = f(x) = \sum_i a_i y_i$  に移す写像のことである。重心座標を保存するので、逆写像  $f^{-1}$  は  $f^{-1}(y) = \sum_i a_i x_i$  と計算できる。単体写像の大きな特徴は、その逆写像を簡単に計算できることである。



### 3. 提案手法：印象共有写像を提案します

- 印象を共有するパラメータを知覚同値点と定義
- パラメータ空間から印象空間までの非線形写像を単体写像でモデル化し、単体写像の逆写像を用いることで知覚同値点を計算

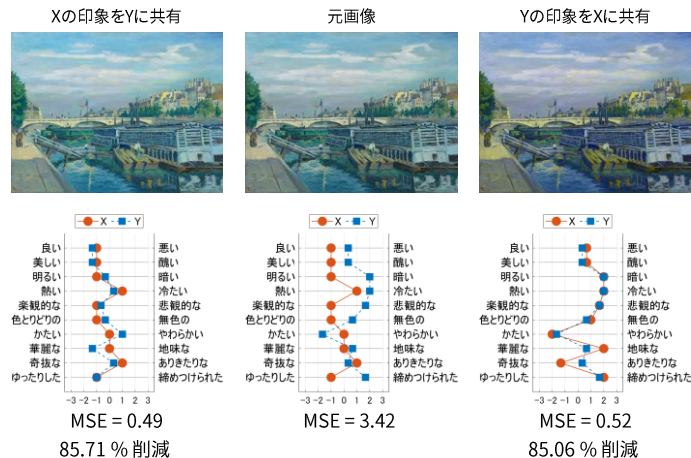


$$p^A = \sum \alpha_i p_i^A \quad p^B = \sum \beta_j p_j^B \quad y^A = \sum \alpha_i y_i^A \quad y^B = \sum \beta_j y_j^B$$

- ① ガンマ補正のパラメータに対応した画像を生成
- ② SD法を用いた印象空間の構築
- ③ 単体写像を用いた色変換パラメータの計算
- ④ ガンマ補正を用いた色変換

### 4. 実験：絵画に対して提案手法を適用しました

- 絵画「The Bridge of Louis Philippe」の印象を測定し、色変換を行う実験
- 被験者は色弱者を含む9名
- 色空間には CIELUV 色空間を使用
- SD スコアの平均二乗誤差 (MSE) の削減割合で効果を検証



X：一般色覚者，Y：D型強度色弱者