

# 写真選出のための彩色アルゴリズムの比較

角田 遥香 (指導教員：萩田 真理子)

## 1 はじめに

近年スマートフォンやタブレット端末等の普及により、生活の中で写真を手軽に撮れる機会が多くなった。多くの写真からよく撮れたものだけを選んでアルバムを作ったり SNS にアップしたい場面があるだろう。しかし、大量の写真から一枚ずつ手動で選ぶのは大変な作業である。本研究では、写真の自動選出をグラフ彩色を用いて行うための彩色アルゴリズムを提案する。また、提案した彩色方法を用いた場合と、ウェルシュパウエルの彩色アルゴリズムを用いて彩色した場合に、選ばれる代表写真群にどのような違いがあるか比較する。

## 2 写真選出の流れ

### 2.1 写真の評価値と類似度

森下さんと塩谷さんの研究で、与えられた写真から自動で特徴量と評価値を抽出して、類似度の低い写真群を選出するプログラムが紹介されている [1,2]。

### 2.2 グラフ彩色による選出

写真  $p_1, p_2, \dots$  を点集合とみなし、その写真の中で類似度が一定以上のものを辺でつなぐ。これをグラフとみなし、隣接している点が高色にならないように各点を彩色する。そうすると、同じ色で塗られた写真同士はどの2つをとっても類似度が低く、その写真群はバランスよく選んでいると言える。

そして各色について、必要枚数を満たしているかを調べ、満たしているものは評価点が高い順に必要な枚数を選択する。選択された写真の評価合計点が最も高い色の写真群を代表写真群とする方法が提案されている [3]。

### 2.3 本研究で用いたプログラムについて

本研究では彩色アルゴリズムの比較に注目するために、実際の写真から特徴量を算出するのではなく、次の方法でグラフの隣接行列と評価点を与えた。写真同士が辺でつながれる確率  $h$  を与え、ランダムにグラフの隣接行列を形成させている。また各写真の評価点もランダムに与えている。

また今回は 100 枚の写真から 10 枚を選出することを目標とし、それぞれの彩色方法を 1 万回実行した期待値を使用し比較していくこととする。

## 3 彩色の方法

それぞれの彩色アルゴリズムを以下で示す。

### 3.1 ウェルシュパウエル (次数順) で彩色

- $d(v_1) \geq d(v_2) \geq \dots \geq d(v_n)$  となるように、次数が大きい順に点に番号をつける。
- $i = 1, 2, \dots, n$  について以下を繰り返す。  
 $v_i$  を隣接する点で使われていない最小の色番号で彩色する。

### 3.2 評価点が高い順に彩色 (今回提案する彩色アルゴリズム)

- $r(v_1) \geq r(v_2) \geq \dots \geq r(v_n)$  となるように、点数が大きい順に点に番号をつける。
- $i = 1, 2, \dots, n$  について以下を繰り返す。  
 $v_i$  を隣接する点で使われていない最小の色番号で彩色する。

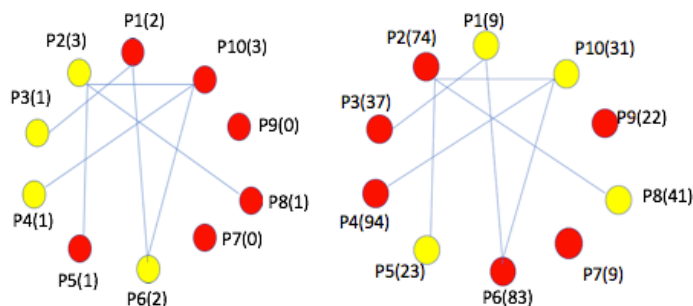


図 1: 左は次数順で彩色 ( () 内は次数), 右は点数順で彩色 ( () 内は点数)

## 4 比較する確率の範囲

まず初めに彩色数に見合うような確率  $h$  を考える。以下の図は隣接する確率ごとに 10 枚選出できる確率である。

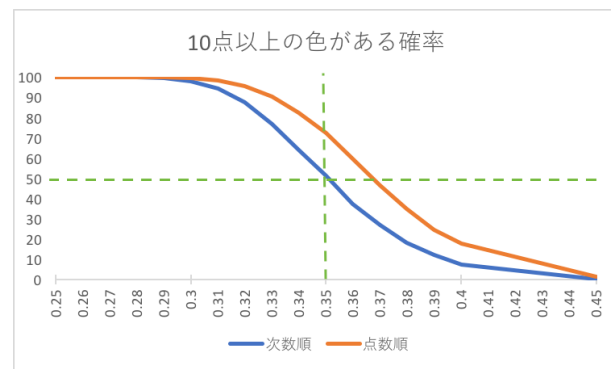


図 2: 10 枚を選出できる確率

これより選出できる確率が 50% ほどの、隣接する確率  $h=0.35$  までにおいて評価合計点を比較していく。

## 5 彩色方法の比較

### 5.1 確率ごとの比較

図 3 は先に示した方法でそれぞれの彩色法を実行した結果を表す。これにより選出された 10 枚の合計得点は、どの確率  $h$  で比較しても点数順で彩色したほうが高くなることがわかる。

ここで新たに、お気に入りの写真があった場合を考えたい。そのために、絶対に採用したい写真を先に彩

色をしておくこととする。しかし元の方法ではどの色集合が代表写真群として選出されるかわからないので、お気に入り写真を何色で彩色すれば良いのかわからない。ここでは色1を代表写真群とするのが妥当であると考え、同様にして評価合計点を調べる。結果を図4に示す。

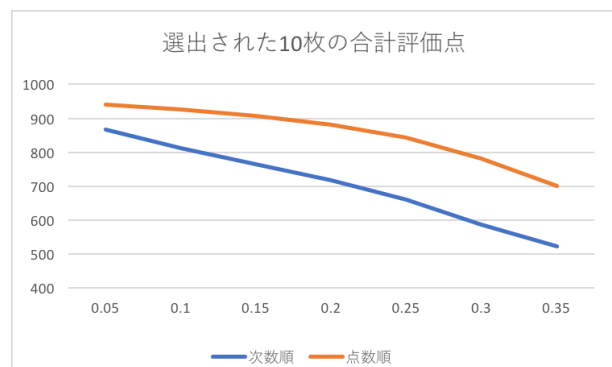


図 3: 選出された 10 枚の合計点の比較

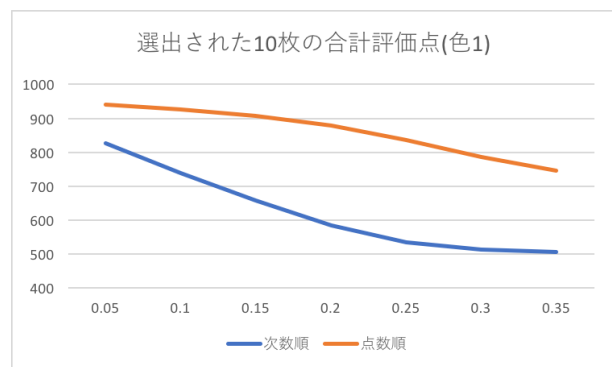


図 4: 選出された 10 枚の合計点の比較 (色 1)

この場合でも点数順で彩色したほうが評価点が高くなるのがわかる。また先ほどの図と比較しても点数順に期待できる評価点はこの方法の方が高い(点数順彩色では色1の評価合計点が1番高い)ことがわかる。

### 5.2 選出数ごとの比較

下図は色1に含まれる点の数を表している。

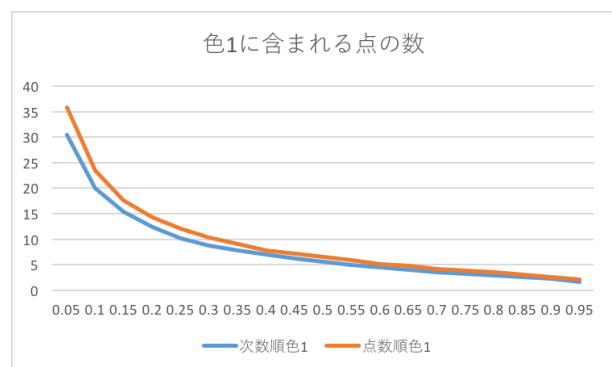


図 5: 色 1 に含まれる点の数の比較

一般的には彩色数が少なくなるように塗る方法であ

るウェルシュ・パウエルを用いたほうが、使われる色数が少なくなると考えられるため、色1に属する点の数は大きくなるように思える。しかしこのグラフで確率  $h$  を固定して見比べてみると、点数順で彩色したほうが色1に属する点の数が多いことがわかる。これは、グラフに特に次数の大きな点があった場合にウェルシュ・パウエルではその点が色1で彩色されるため、その点の数の多い隣接点が色1以外の色で彩色されるためと考えられる。今回の方法では、選出される10枚をひとつの色のなかから点数が高いものを取ってくるので、ひとつの色に属する枚数が多いほうが最終的な合計点が高くなりやすいはずである。この点で、点数順の方が有利である。そこで色1の期待値が10枚程であるそれぞれの確率で比較してみる。

隣接する確率	0.15	0.2	0.25	0.3
次数順	658.09	584.85	533.97	513.6
点数順	907.31	878.54	835.81	787.27

図 6: 色 1 が 10 枚になるときの合計点

上図のようにウェルシュ・パウエルでは  $h=0.2$  で評価合計点の期待値 584.85 点、点数順では  $h=0.25$  で期待値 835.81 点となりやはり点数順で彩色したほうが高くなるのがわかる。

## 6 まとめと例

ここで簡単な例を示す。図1は隣接する確率  $h=0.2$ 、頂点数10の同じグラフに2通りの彩色方法を用いている。このグラフから3点を選ぶ場合を考えると、ウェルシュ・パウエルの彩色(左)では選ばれた点が  $p_8, p_{10}, p_5$  で合計点が95点、点数順の彩色(右)では選ばれた点が  $p_4, p_6, p_2$ 、合計点が251点となっている。

以上の結果より以下の3つの点から、ウェルシュ・パウエルの彩色より点数順での彩色を用いるべきであるということがわかった。

- 写真の評価合計点を高く出来る
- 隣接する確率(類似度)の範囲を広くとれる
- 自分のお気に入りの写真を入れることが出来る

## 7 今後の課題

本研究では、隣接する確率と各写真の評価点をランダムで与えており、この2つの値には相関性が全く無いとしているので、今後はランダムなベクトルを与えて比較していきたい。

また今回は100枚から10枚を選ぶ場合を考えたが、撮った写真の中から好きな枚数を選べるようにしていきたい。

## 参考文献

- [1] 森下奈保子 / 行列式を用いた写真選出の組み合わせ / 2015年度お茶の水女子大学数学科卒業研究予稿集
- [2] 塩谷祥加 / 大量写真群からバランスのとれた代表写真群を選出するための一手法 / 2015年度お茶の水女子大学情報科学科卒業研究予稿集
- [3] 森下奈保子 / グラフ彩色を用いた写真選出手法 / 応用数学合同研究集会予稿集 2016