

画像処理を用いた 感性工学の研究



発表者: 浜橋 奈緒子
数理情報科学コース 浅野研究室

1

感性工学

需要
「formalな黒さ」といった
感じを与えるような布

感性
「formalな黒さ」を感じる

結果
分析から得られた数値データ

分析
「formalさ」とは何か？
「黒さ」とは何か？ など

↑ 実現

なぜ「黒さ」を考えるのか？
色判別では同じ「黒」の上下であっても、異なる構造をもつ布地
からなる衣服を着用した場合、微妙な不調和を感じる

→ 同じ「黒」の布でも微妙に差がある
「黒さ」に違いがある

2

目的

視覚による感性が評価する「黒さ」を
布の構造を表現する画像処理手法を
用いて記述する

方法

布に対する「黒さ」の官能評価: 人間の感性
→ 「黒さ」評価値

画像処理: 布表面の顕微鏡観測写真
(デジタル画像)

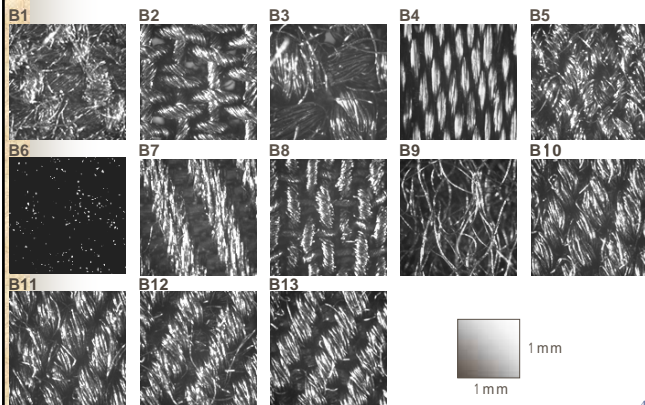
1. テクスチャの異方性の測定
2. 周期構造の特徴
→ 画像の特徴量

↑ 比較

クラスター分析
↑
主成分分析

3

試料 (顕微鏡写真)



4

方法

布に対する「黒さ」の官能評価: 人間の感性
→ 「黒さ」評価値

画像処理: 布表面の顕微鏡観測写真
(デジタル画像)

1. テクスチャの異方性の測定
2. 周期構造の特徴
→ 画像の特徴量

↑ 比較

クラスター分析
↑
主成分分析

5

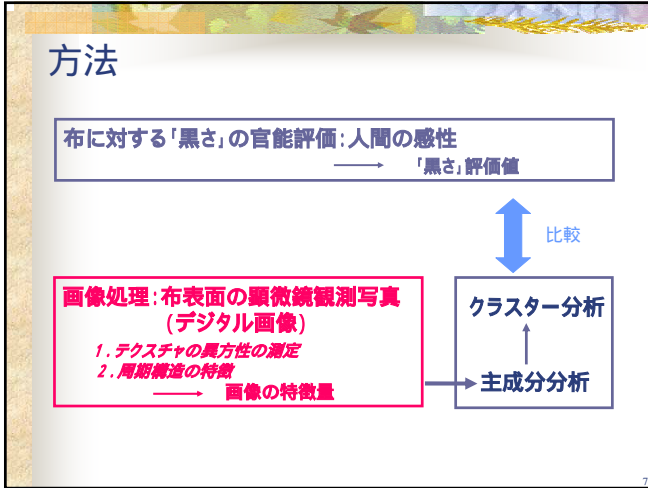
官能評価

- ・約20人の被験者に「黒さ」という評価項目に対する5段階評価を行ってもらう
- ・13枚それぞれの評価の平均値を黒さ評価値とする

試料布: 20cm×20cm
非接触,
自然光下で視覚のみによる評価

	黒さ評価値
B4	2.33
B7	2.43
B5	3.29
B1	3.29
B2	3.52
B10	3.6
B11	3.7
B12	4
B13	4.05
B9	4.05
B3	4.05
B8	4.48
B6	4.76

6

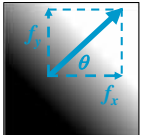


1. テクスチャの異方性の測定

- エッジ検出
各画素のエッジ強度と方向を求める手法
(エッジ: 領域の境界にある輝度の不連続部)

$\theta = \tan^{-1}(f_y / f_x)$

f_y : y方向の輝度の変化
 f_x : x方向の輝度の変化
 θ : エッジ方向
エッジ強度 = $(f_x^2 + f_y^2)^{1/2}$



■ ソーベル・オペレーター

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

$$f_y = 1 \times 30 + 2 \times 20 + 1 \times 20 + (-1) \times 50 + (-2) \times 50 + (-1) \times 30 = -90$$

$\theta = \tan^{-1}(f_y / f_x)$

$$f_x = (-1) \times 30 + (-2) \times 30 + (-1) \times 50 + 1 \times 20 + 2 \times 20 + 1 \times 30 = -40$$

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

輝度 (画素値)

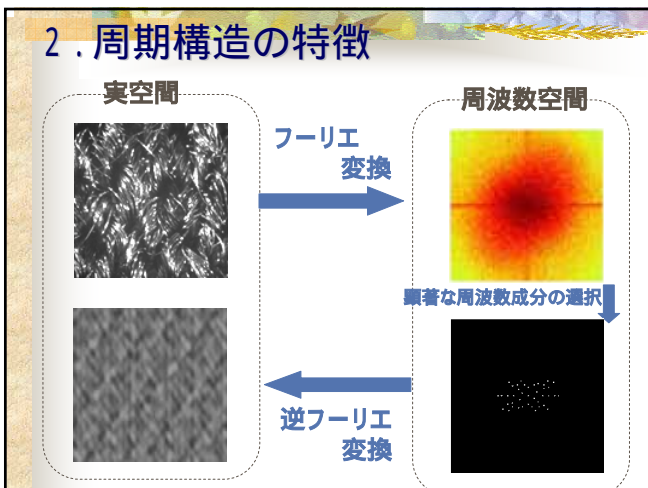
10	10	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	0	0	0	0
20	20	20	20	10	0	0	0
40	30	30	20	20	10	0	0
60	40	30	30	20	20	10	0
100	70	50	50	30	30	20	10
150	90	60	50	30	30	20	20
255	90	90	60	60	30	30	20

テクスチャの各方向へのエッジ出現頻度割合



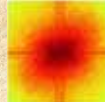


テクスチャの異方性を表す特徴量:
 $180^\circ / 5^\circ = 36$ 方向へのエッジ出現頻度割合




周波数成分の選択方法


周囲に比べて突出した強さをもつ周波数成分を選択
より広い範囲での顕著な成分を選択



より顕著な成分



特徴量: 成分の個数、個数の変化率



特徴量: 外周上にある成分 (36度間隔、5個)

主成分分析

多変量の値を少数個の総合的指標(主成分)で代表させる方法

- 特徴量の相関行列に基づく主成分を求める



画像処理によって得られた特徴量(変数)の次元を縮約する

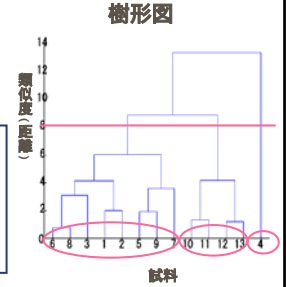
13

クラスター分析

類似度に基づいて似たもの同士を集合(クラスター)に分類する方法

- クラスター間の平均距離を類似度として、樹形図を作る

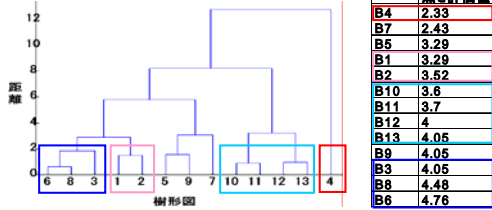
- 主成分分析で得られた寄与率の高い主成分に対する値を用いてクラスターに分ける



14

結果1

- 官能評価の条件と近い光条件の画像
- エッジ検出の特徴量のみを用いる(第2主成分までを用いる、累積寄与率88%)

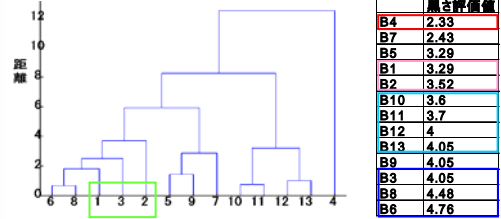


黒さ評価値によるグループ分けと類似した結果が得られている

15

結果2

- 光条件を変える
- エッジ検出の特徴量のみを用いる(第2主成分までを用いる、累積寄与率88%)

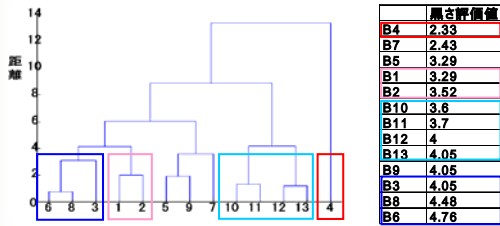


黒さ評価値とのあてはまりが悪くなった
結果2の光条件は、評価時の光条件と異なっていると思われる

16

結果3

- 結果2にフーリエ変換による特徴量を入れる(第2主成分までを用いる、累積寄与率72%)

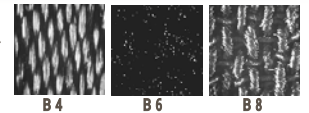


黒さ評価値によるグループ分けと類似した結果が得られている

17

まとめ

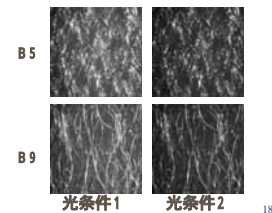
- 特徴が顕著である試料は、構造を記述する画像処理の特徴量で説明できる



- ✓評価時と撮影時の光条件が合うならば、エッジ検出による特徴量のみで、「黒さ」をかなり説明することができる

- ✓光条件が違う場合は、フーリエ変換による特徴量を用いて補正する必要がある

- B5, B9のような複雑な構造をもつ試料は、これらを分類する別の特徴量を考える必要がある



18