九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

画像データを利用した情報検索に関する研究

清水, 一憲
九州大学情報基盤研究開発センター | 九州大学工学部

伊東, 栄典
九州大学情報基盤研究開発センター | 九州大学工学部

https://hdl.handle.net/2324/19685

出版情報：情報処理学会火の国情報シンポジウム2011, pp.B-4-4-, 2011-03. 情報処理学会
バージョン：
権利関係：

画像データを利用した情報検索に関する研究

清水一憲[†]　伊東栄典[††]

ファッション販売，飲食店情報提供，動画サービスでは画像が重要な要素である．本研究では画像を利用した検索・推薦を考える．服画像を情報検索・推薦に利用現在，画像内部の特長を用いた情報検索・推薦は少ない．本稿では，リコメンデーションコンテンストの服画像に対し，服画像内部の特長を用いる手法を検討した．服では色・形・模様が重要である．そこで，Canny 法による画像のエッジ抽出を用いた服画像のシンプル度と，服画像のカラーヒストグラムによる色合い分布の利用を提案する．提案手法を服画像に適用し，被験者の選択結果と比較したところ，シンプル度を用いた服画像の判別では人の好み，感覚に適している手法であることがわかった．色類似度より，色類似度が大きくシンプル度差が大きい画像間では，シンプルを重視する人がシンプル画像をよく選択していることもわかった．

A study of information retrieval with content image processing

KAZUNORI SHIMIZU[†]　EISUKE ITO[††]

Images are playing important role for contents or item search service, such as fashion e-commerce, gourmet restrant search, and movie recomendatin. We consider to apply image process techniques for information retrieval and recommendation. We joined to the recommendation contest 2010 (RC2010), and target of the contest is fashion recommendation. We defined simpleness of dress by canny's edge extraction, and consider color similarity by color histogram intersection. We apply our methods to RC2010 data, and compared with RC2010 testee's results. We found that simpless is usefull for simple like person if dress is so simple (has high simpleness).

1. はじめに *

近年，人が利用可能な情報は増大し，情報爆発と呼ばれる状況になっており，その中で検索技術は重要になっている[1]．Web では Google 等の検索エンジンが社会情報基盤となっている．特定の情報集合からの検索も増大している．YouTube やニコニコ動画では，自サイトが保有する動画の検索および推薦を提供している．Amazon では，書籍等の商品検索および推薦[2,3]を提供している．Mixi や Facebook 等の SNS でも，利用者検索や，利用者による記事の検索を提供している．ファッション販売サイトも増加しており，検索が重要役割を演じている．

これらのサービスにおける情報検索は，基本的にテキストに基づく検索である．YouTube やニコニコ動画では，利用者が入力した検索語に基づいて，動画に付与されたテキストを検索する．検索結果は動画のサムネイル画像で列挙され，利用者は画像を見ながら再生動画を決める．他のサービスでも同様で，飲食店検索では店内写真や料理画像が重要である．ファッション検索でも，テキストで検索した後に表示される服画像が重要となる．このように，画像は情報を探す際に重要な要素となっている．

本研究では，画像の特長を情報検索や推薦に利用することを考える．具体例として，リコメンデーションコンテスト 2010 [4,5]で提供されたファッション画像を対象とする．推薦の際に，画像から色合いとエッジの情報を用いる．

2. ファッションの検索と推薦

服は生活必需品であるのみならず，ファッションとして人生を豊かにするものでもある．近年，ZOZOTOWN (http://zozo.jp) や Boutiques.com といったファッションサイトが出来ている．ZOZOTOWN はスタートトゥデイが運営するサイトである．服を検索する場合，カテゴリ指定（トップス・パンツ・ジャケット等，ショップ名，ブランド名）での検索に加え，服の色指定も可能である．Boutiques.com は Google 社のファッション販売サイトで，ZOZOTOWN と同様に服の種類別のカテゴリ分け，ショップ名，ブランド名でのカテゴリに分けや色情報で検索できる．さらに，デザイナーでの検索，チェック・迷彩・アニマル柄といった模様指定も行える．加えて，指定した一つの服に対して，デザインが類似する服も表示する．

ファッション販売サイトでは服画像が重要である．服を購入する人は，いろいろな服を見ながらどの服を購入かを決定する．このような人々に合わせるためには，検索方法がカテゴリに分けられた限定的な検索だけではなく，シンプルな服といった広い

* [†] 九州大学工学部電気情報工学科
Faculty of Eng, Kyushu University
[††] 九州大学情報基盤研究開発センター
Kyoto University

©2009 Information Processing Society of Japan

範囲の検索が必要であると考えられる．しかしながら，そういった方法を用いたものはない．

Kang らはファッション推薦について研究している[6]．彼らは服を細かな要素(カテゴリ，色など)に分解し，その情報をテキスト化して SVM や協調フィルタリングを行うことを提案している．この方法は，分解する要素の粒度が問題となる．要素が少ないとファッションを十分に表現できず，要素が多いと計算に時間がかかる．

3. リコメンデーションコンテスト 2010

リコメンデーションコンテスト 2010（以下，RC2010 と略記）[5]は，日本オペレーションズ・リサーチ学会の実践的データマイニング研究部会[4]が主催する推薦手法のコンテストである．コンテストは 2009 年から開催されており，今回で 2 回目となる．

RC2010 ではファッション推薦がテーマであり，精度部門とビジネスモデル部門の２つで分けられている．玉屋から 28 ペア 56 枚について，服の静止画（正面）とその服についての説明（カテゴリ名，ブランド，価格など）が提供されている．各服画像は，303×303 ピクセルの PNG 形式画像である．この 28 ペアについて被験者はペアの 2 つの服のうち，好みの服を選択する．選ぶ際には，画像と説明文を見ることができる．またペアについての服選好とともに，被験者はファッションに関するアンケートに回答している．28 ペア 56 枚の服画像を付録１に，アンケート内容を付録２に示した．この調査を 619 名の被験者に対して行ったデータが提供される．

精度部門では，28 ペアの服のうち，21 ペアについては被験者の選好結果が明示され，残り 7 ペアの選好結果は隠されている．コンテスト参加者は，隠された 7 ペアについて 619 人が選好した結果を当てる精度を競う．ビジネスモデル部門では，提供されたデータの結果から玉屋にとって有益と思われるビジネス課題とそれに対するビジネスソリューションの提案，またはマクロレベルでのファッションにおける新たなビジネスモデルを提案する．

我々は精度部門に参加した．被験者が選択した服やアンケート結果に加えて，服画像から抽出したデータを用いることで，予想精度の向上を計った．

4. 提案手法

我々は，ファッションにおける大きな特徴として，形・模様・色の 3 つを考えることにした．ただし，服画像から，服の形や生地の模様を正確かつ数値として取得することは難しい．RC2010 の特長を考えて，形・模様による服のイメージを服のシンプル度合いで考えることにした．色については，カラーヒストグラムを用いて全体の色合いを把握することにした．なお，実際の画像処理では，画像処理ツール OpenCV [7,8]を用いた．

4.1 シンプル度

服（の画像）がシンプルであるかを表す値をシンプル度とする．このシンプル度は，画像のエッジを抽出しエッジの量によって表現できると考えた．画像処理ライブラリ OpenCV には，Canny 法による画像のエッジ検出機能がある．Canny 法は，John F. Canny により 1986 年に提案された方法である[9]．図 1 に Canny 法によるエッジ抽出の例を示す．

図 1　Canny 法によるエッジ検出例

Canny 法を用いて，画像のシンプル度 S を定義する．画像を Canny 法でエッジのみを残す．エッジ部分のピクセル数を W，他部分のピクセル数を B とする．このときシンプル度 S を(1)式で表す．

定義(1) シンプル度 *S*

$$S = W/(W+B) \qquad \ldots (1)$$

S は 0 から 1 までの値をとる．

図３にペア画像 1-2 についてのシンプル度を求める様子を示す．図３では，左画像のシンプル度の方が高い．実際，左の服は右の服よりもシンプルである．シンプル度を用いることで，シンプルな服であるか，模様が入った複雑な服かを分けることができる．

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

図 2　シンプル度の例

4.2 カラーヒストグラムによる色合いの把握

画像全体の色合いを数値にするために，カラーヒストグラムを用いる．カラーヒストグラムは横軸に色(の数値)，縦軸にその色のピクセル数を取るものである．

RC2010 で提供されたファッション画像は，赤・緑・青（RGB）が各 8bit（256 段階）で表現される．可能な色数は 256^3 = 16,777,216 個である．この画像のカラーヒストグラムは 16,777,216 次元となり，全体の色合把握には使いづらい．そこで RGB を各 8 段階とし，表示可能色を 8^3 = 512 個とする．カラーヒストグラムも 512 次元となるため色合把握に適している．

カラーヒストグラムの例を図 3 に示す．図 3 のヒストグラムを見ると，白色のピクセルが多い．これは背景色の部分を示している．次に大井部分はベージュ色の部分で，これは服（スカート）の生地色がベージュ色であることを示している．

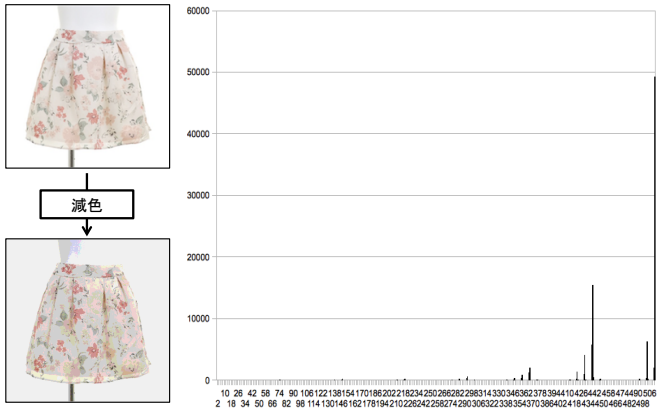

図 3　カラーヒストグラムの例

4.3 カラーヒストグラムインターセクションによる色合いの近さ

本研究の対象データである RC2010 の提供データでは，被験者は提示された 2 つの服ペアを比較し自分の好む服を選択する．２つの服の色合いが異なるのか，そうでないかは，服の推薦に影響すると考えた．そこで数値で 2 つの色合いの近さを調べるために，ヒストグラムインターセクション[10]を用いることとした．

H_1, H_2 をヒストグラムとする．H_1 に対する H_2 のヒストグラムインターセクションは次式で表せる．次式の n はヒストグラムの次元数である．

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} \min(H_1[i], H_2[i])}{\sum_{i=1}^{n} H_1[i]}$$

画像 1 と画像 2 のカラーヒストグラムを H_1 , H_2 とする．ヒストグラムの次元数は色数と同じ 512 である．このとき，上式のヒストグラムインターセクションは，画像 1 に対する画像 2 の色合いの近さを表す．

5. 実験１：シンプル度による比較

RC2010 で提供されたデータの内，被験者の選好データが揃っている 21 ペアの画像データを用いて実験を行った．

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

5.1 ファッションイメージへのアンケート

RC2010 では，付録２に示した 14 個のアンケート質問を被験者へ行っている．アンケート質問 11 では，被験者が重視するファッションイメージを尋ねている．質問 11 の内容を以下に示す．

質問 11. ファッションで最も重視するイメージは？
0. シンプル　1. 清潔　2. ナチュラル　3. ベーシック　4. 落ち着き　5. カジュアル　6. 知的　7. 上品　8. かわいらしさ　9. スタイリッシュ　10. スイート

全被験者 619 名のうち，質問 11 でシンプルを選択した中 129 名である．129 名のうち，シンプルだけを選択した被験者は 38 名で，残りの 91 名はシンプルと他項目の複数を選択している．これを利用し，表 1 のように被験者を A,B,C のグループに分ける．

表 1　シンプル好みによる被験者グループの分類

グループ	人数	説明
A	38	質問 11 でシンプルのみを選択．他の好みは選択していない．
B	129	質問 11 でシンプルを選択．A グループの人を含む．
C	490	質問 11 でシンプルを非選択．

21 ペアの服画像（服画像 1〜42）から，先に定義したシンプル度 S を算出した．その数値から，他方ようりシンプルとなった服画像を表２に示す．○が付いている方が，他方に比べてシンプル度が高い．

表 2　シンプル度 S によりシンプルな服となった服

	服画像番号		
○	1	2	
○	3	4	
○	5	6	
○	7	8	
	9	10	○
	11	12	○
	13	14	○

	服画像番号		
○	15	16	
	17	18	○
	19	20	○
○	21	22	
	23	24	○
	25	26	○
○	27	28	

	服画像番号		
○	21	22	
	23	24	○
	25	26	○
○	27	28	
	37	38	○
○	39	40	
○	41	42	

服画像から得たシンプル度だけで推薦した場合の再現率を表３に以下に示す．

表 3　シンプル度推薦の再現率

グループ	A	B	C
平均値	50.97%	48.21%	47.58%
最大値	23.81%	23.81%	14.29%
最小値	71.43%	85.71%	80.95%

表 3 を見ると，グループ A,B,C の順にシンプルな服画像での再現率が高い．しかし，有意といえる程の大きな差は無い．これはシンプルを重視する人にも選ばれないシンプルな服があることや，シンプル度だけでは判別しずらい服画像があることが原因であろう．服画像ペア 1-2（図 3 に表示）はシンプル度の差も大きく，人の目で見てもはっきりと差が分かる．一方，服画像ペア 21-22 は，あまり差が無い．そこで，シンプル度の差が大きいものについて，上位６ペアについて再現率を調査した．

表 4　シンプル度の差が大きな服画像ペア（上位６ペア）での再現率

服画像ペア	A	B	C
1-2	81.58%	73.64%	67.14%
41-42	63.16%	51.16%	42.45%
3-4	63.16%	58.91%	50.20%
35-36	71.05%	70.54%	62.65%
39-40	39.47%	31.78%	31.63%
7-8	50.00%	40.31%	38.16%

表 4 より，服画像間のシンプル度差が大きい場合，グループ A の再現率は C よりも 10%以上，グループ B の再現率は C よりも 5%以上大きいことがわかる．シンプルを好むグループである A と B において，シンプル度差が大きくなるほど的中率が良くなる傾向があり，シンプルを重視する人はシンプル度より判別したシンプル画像を選択することが言える．例外として，表 3 の服画像ペア 39-40 については他と異なる結果となっている．図 3 に服画像ペア 39-40 を示す．

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

図 4　服画像ペア 39-40

図 4 の画像を見ると，どちらも黒地に花柄を描いた生地を用いた服になっている．このペアは，左の服 39 はシンプル度が高いわけではなく，右の服 40 のシンプル度が低くい（複雑である）ため，二つのシンプル度の差は大きくなっている．シンプル度の差だけでは，シンプルかどうかの判定はできない．

6. 実験２：色合いの類似度の検討

先に述べたように，シンプル度だけでは簡単な場合にしか適用できない．色合いの比較も重要である．RC2010 の服画像ペアについて，4.2 節および 4.3 節で述べたヒストグラムインターセクションを用いて，二つの画像の色合いの近さを算出した．図 5 に，横軸を二つの画像の色合いの近さ，縦軸に二つの画像のシンプル度の差（絶対値）とした分散図を示す．図 5 の点は服画像ペアを表す．

図 5 の赤い点は，シンプル度の高い服を選んだ被験者の割合が，A グループでの割合より C グループの割合の方が高い服画像ペアを示している．本研究では，A グループの被験者は C グループの人よりシンプルな服を好むと想定しているものの，本研究で提案したシンプル度だけで，明確に判別できなかったペアを示している．赤い点でとなっている服画像についての分析が必要であるものの，その分析は未だできていない．今後の評価が必要である．

図 4 で示した服画像ペア 39-40 は，図 5 の右下にある．服画像ペア 39-40 は，ヒストグラムインターセクションで算出した色合いの類似度が高い（両者の色合いが近い）ことを示している．色合いについての分析調査も必要であるものの，未だ充分でないため今後の調査が必要である．

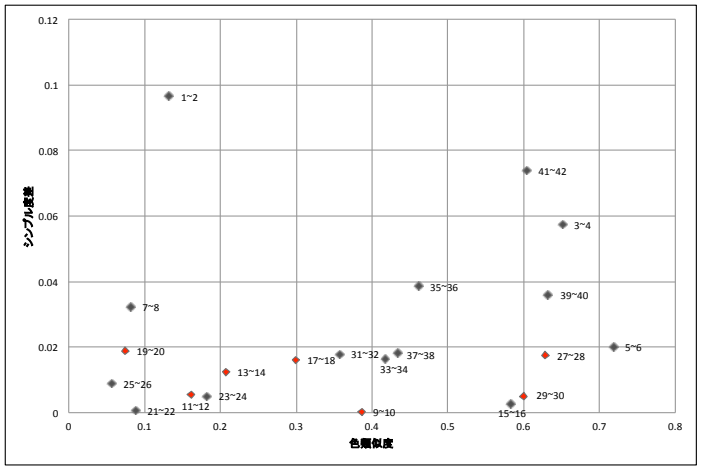

図 5　各服画像ペアにおける色合い類似度・シンプル度の差

7. おわりに

ファッションの検索・推薦において画像は重要である．他にも食品や観光，人物検索など，多くの情報検索・推薦において画像が重要である．現在，画像内部の特長を用いた情報検索・推薦は少ない．本稿では，RC2010 の服推薦に対し，服画像内部の特長を用いる手法を検討した．

我々は，服は色・形・模様が重要であるとした．詳細な服画像分析は難しいため，今回は服画像がシンプルであるかどうか，その服画像の色合いがどのような分布であるかを考えた．Canny 法による画像のエッジ抽出を用いたシンプル度と，画像のヒストグラムインターセクションによる色合い類似度を用いた手法を提案した．

提案手法を RC2010 の服画像に適用し，それを被験者の選択結果と比較したところ，シンプル度を用いた服画像の判別では人の好み，感覚に適している手法であることがわかった．色類似度より，色類似度が大きくシンプル度差が大きい画像間では，シンプルを重視する人がシンプル画像をよく選択していることもわかった．

今後の課題としては，ファッション画像を対象とする場合は，服の形，服の模様を詳細化する必要がある．そのためには，様々な画像処理技術を援用する必要がある．また，ファッション以外の，グルメサイトの食べ物画像，観光サイトの観光地画像，動画のサムネイル画像などを対象に，画像を情報検索・推薦に利用することを検討し

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

たい．

謝辞　本論文の研究では，オペレーションズ・リサーチ学会実践的データマイニング研究部会が主催する第 2 回リコメンデーションコンテストで提供されたデータを利用している．コンテスト関係の方々へ感謝する．

参考文献

1)　北研二, 津田和彦, 獅々堀正幹: 情報検索アルゴリズム（初版第 3 刷），共立出版株式会社 (2003).
2)　Huang, Z., Zeng, D., Chen, H.: A Comparative Study of Collaborative-Filtering Recommendation Algorithms for E-Commerce, IEEE Intelligent Systems, Vol.22, No.5, pp.68-78 (2007).
3)　Breese, J. S., Heckerman, D., Kadie, C.: Empirical analysis of predictive algorithms for collaborative filtering, Microsoft Techreport, MSR-TR-98-12 (1998).
4)　日本オペレーションズ・リサーチ学会・実践的データマイニング研究部会, http://kgmod.jp/ormining/index.php　(accessed at Feb.07,2010.)
5)　リコメンデーションコンテスト 2010, http://kgmod.jp/ormining/index.php?リコメンデーションコンテスト 2010 , (accessed at Feb.07,2010.)
6)　Kang, H., Yoo, S., J.: SVM and Collaborative Filtering-Based Prediction of User Preference for Digital Fashion Recommendation System, IEICE Trans. Inf.&Sys. Vol.E90-D, No.12, Dec., 2007.
7)　OpenCV.jp, http://opencv.jp/,　accessed at Feb 9, 2011.
8)　永田雅人, 豊沢聡, “実践 OpenCV 映像処理&解析”　発行:株式会社カットシステム(2009-6)
9)　Canny, J.: A Computational Approach To Edge Detection, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.8, pp.679-714, 1986.
10)　M.J.Swain, D.H.Ballard: Color Indexing, International Journal of Computer Vision, vol.7, No.1, pp.11-32, 1991.

付録 1　リコメンデーションコンテスト 2010 で用いられた服画像 28 ペア（56 個）

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

付録２　RC2010 における被験者へのアンケート内容

質問 1.常に最新のファッションをチェックしている.
（回答）そう思わない　１　２　３　４　５　そう思う
質問 2.新しいファッション（洋服，靴，小物類）を目にするとつい買ってしまう.
（回答）そう思わない　１　２　３　４　５　そう思う
質問 3.ファッション（洋服，靴，小物類）は量販店より専門店で買う.
（回答）そう思わない　１　２　３　４　５　そう思う
質問 4.店員のアドバイスを参考にする.
（回答）そう思わない　１　２　３　４　５　そう思う

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

質問 5.着心地よりファッション性を重視する.
（回答）そう思わない　１　２　３　４　５　そう思う
質問 6.よく服を購入するお店は？（複数選択可）
0.LIZLISA　1.NATURAL BEAUTY BASIC　2.JILL BY JILLSTUART
3.MK KLEIN+　4.le VERT　5.JAYRO White
6.INGNI　7.NETTO di MAMMINA　8.Aquweiser-riche
9.LODISPOTTO　10.MISCH MASCH　11.特にない
質問 7.衣料品のネットでの購入経験は？
0.ある　1.ない
質問 8.服飾品には，平均して月にいくら位使いますか？
0.~10,000 円　1. ~20,000 円　2.~30,000 円　3.~50,000 円　4.~50,000 円以上
質問 9.定期的に購読しているファッション雑誌はどれですか？（複数選択可）
0.MORE　1.with　2.Ray　3.JJ　4.Can Can　5.Oggi　6.BAILA　7.その他
質問 10.あなたの好きな色は？（複数選択可）
0.白　1.黒　2.茶　3.赤　4.紺　5.ブルー　6.グリーン
7.オレンジ　8.イエロー　9.ピンク　10.ベージュ
質問 11.ファッションで最も重視するイメージは？
0.シンプル　1.清潔　2.ナチュラル　3.ベーシック　4.落ち着き
5.カジュアル　6.知的　7.上品　8.かわいらしさ　9.スタイリッシュ
10.スイート
質問 12.だれの目を気にして洋服を選びますか？
0.恋人・配偶者　1.同性の友人　2.異性の友人　3.自分自身
4.会社の人　5.家族
質問 13.あなたの年齢は？
0.18 歳以下　1.19~24 歳　2.25~29 歳　3.30~34 歳　4.35 歳以上　（実際は入力値）
質問 14.あなたの職業は？
0.主婦　1.学生　2.パート　3.公務員　4.自営業　5.無職
6.会社員　7.その他

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan