6N-2

色覚異常者支援のための 明度と彩度の類似性を用いた画像クラスタリング

林　夏美，白石　陽，新美　礼彦†

公立はこだて未来大学　システム情報科学部†

1. はじめに

近年，Flicker などの写真共有サービスの普及により web 上の画像データが増加し画像検索サービスの重要性が高まっているが，その検索結果の中には色覚異常者*1と呼ばれる人々には何が写っているか弁別しづらいものも存在する．本論文で言及する色覚異常者とは，先天的な脳の損傷や視細胞の欠如・機能低下などにより平均的な色覚とは異なる色覚を持つ人々のことをさし，その出現頻度は日本人男性の場合で約 5%，女性は 1%を越えないと言われている[1]．近年，混同色線理論[2]を用いた色覚異常者支援が多く行われているが，混同色線理論は拡張性に乏しく[3]新しい手法の提案が求められている．そこで本研究では，色覚異常者を考慮した新しい画像検索システムの提案と開発を行う．

2. 関連研究

関連研究として，画像における色覚異常者支援を行っている研究について述べる．田中，末竹と内野は色覚異常者が弁別困難な画像中の 2 色のコントラストを改善し画像を弁別しやすいものへ変換する研究を行っている[4]．この研究は画像の色を変更しており，画像が持つ意味・情報が変化してしまうため，別のアプローチをとる必要があると考えられる．よって本研究では，検索結果の画像を弁別しやすくするのではなく検索結果の画像が弁別しやすいかしづらいかを色覚異常者に伝えることで支援を行う．

さらに，画像群がどのような特徴を持っているかユーザに伝える方法について，手法としてクラスタリングを用いている研究について述べる．河原崎らは西洋宗教画における顔形状特徴を用いて画像群を自動で年代別にクラスタリングする研究を行っている[5]．この研究により，類似した画像を自動的にまとめることにクラスタリングが有用だということが示されている．よって，本研究はこれを色覚異常者が弁別しづらい画像に応用する．

また，クラスタリングに用いる特徴量については，色覚異常者は明度・彩度が類似した色が弁別しづらい[6]ことから明度・彩度に関する特徴量を用いる．

3. 提案システム

3.1. システム概要

本研究で提案システムのフローは図 1 のようになっている．このシステムにおける入力は検索したい画像のキーワードであり，出力は弁別しづらさの度合い毎に個別のラベルを付加した画像群である．弁別しづらさの度合いは，画像から明度と彩度に関する特徴量を抽出しクラスタリングを行うことによって付加する．

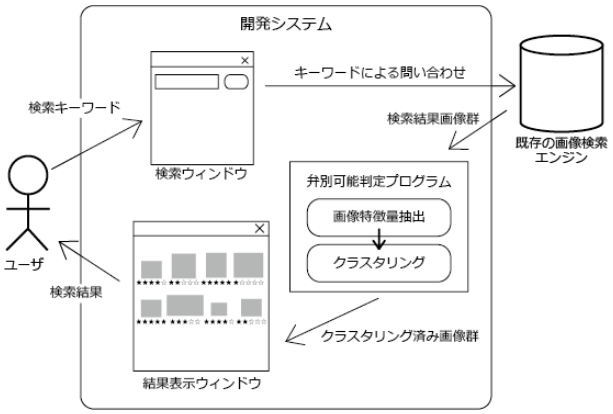

図 1　システム構成図

また、提案手法の概略は以下のようになっている．

ⅰ．既存の画像検索エンジンを用いて画像群を取得する

ⅱ．個々の画像データに対し，RGB 値から明度・彩度ヒストグラムを求める

ⅲ．明度・彩度ヒストグラムより特徴量ベクトルを求める

ⅳ．特徴量ベクトルを用いてクラスタリングを行い，画像群をクラスタに分割する

ⅴ．クラスタに分割された画像群それぞれに固有のラベルを付加する

3.2. 画像特徴量

画像の特徴量としては，彩度・明度ヒストグラムそれぞれにおける平均値・中央値・歪度・尖度の計 8 個の統計量を用いている．平均値・中央値が小さく歪度が大きいと全体として暗い画像であり，尖度が小さいと明度・彩度に偏りがあると考えられる．これらは色覚異常者が弁別困難な画像の特徴であると考えられる．

3.3. クラスタリング

クラスタリングの手法は数多く提案されているが，システムにあった手法を選定することは困難であると考えられるため，複数の手法を比較して最適なものを選択する．比較するクラスタリング手法の条件は，非階層型であることと教師なし学習であることである．これについては詳しくは 4 章で述べる．クラスタのラベリングについては，検索に用いたキーワードによって取得した画像群に含まれる弁別しづらい画像の割合が異なりラベリングが困難であるため，本研究では弁別しづらさの度合いではなく固有のラベルを付加するだけに留めている．

Image Clustering for Color-Defective Vision Observers Using Brightness and Saturation

† Natsumi HAYASHI, Yoh SHIRAISHI, Ayahiko NIIMI
Department of Media Architecture, Future University Hakodate

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

4. 実装および評価

4.1. 実装

具体的な実装法について述べる．クラスタリングの実装には，ニュージーランドのワイカト大学において開発されたデータマイニングツールである Weka[7]を使用した．実際に用いた検索クエリは，bing「気になる言葉検索キーワード　年間ランキング 2011　頑張ろう東北！ご当地ランキング」の「グルメランキング TOP10」「観光名所＆温泉ランキング TOP10」にランクインした検索ワード計 20 個であり，各クエリに対し 20 枚の画像を取得しその都度クラスタリングを行った．画像検索エンジンとしては，Yahoo!デベロッパーネットワーク-画像検索 API[8]を提供している Yahoo!JAPAN を使用した．

4.2. 評価

評価は，複数の手法・条件のうち最も適切なものをクラスタリング結果の妥当性を確かめながら選択し，提案手法の有用性を検証することによって行った．比較を行った条件は，EM 法・FarthestFirst 法・Kmeans 法それぞれについてクラスタを数 2，3，4，5 と変えたもの計 12 種類，適切なクラスタ数を推定する Xmeans 法 1 種類の合計 13 種類であった．また，正解集合は混同色線理論を用いて隣接する混同色ペアの画素が存在する割合を基準として作成した．

本システムの正解集合には弁別しやすさの順序があるため，評価指標は正解集合と結果集合の距離を計算することで算出した．また，評価に当たり結果集合のそれぞれのクラスタに弁別しづらさの度合いを付加する必要があったため，今回は画像の枚数が多いクラスタをもっとも弁別しづらいクラスタとした．評価指標の最小値は 0 であり，最大値は 200 であった．行った評価手順を以下に示す．

ⅰ．要素数が最も多いクラスタを最も弁別しづらい画像群とし，要素数の降順にラベル付けする
ⅱ．正解集合を弁別しづらい順にソートする
ⅲ．結果集合をクラスタごとに，弁別しづらい順にソートする
ⅳ．正解集合と結果集合のそれぞれの画像間の距離を算出する
ⅴ．20 枚すべての画像について算出した距離の和を取る

5. 結果と考察

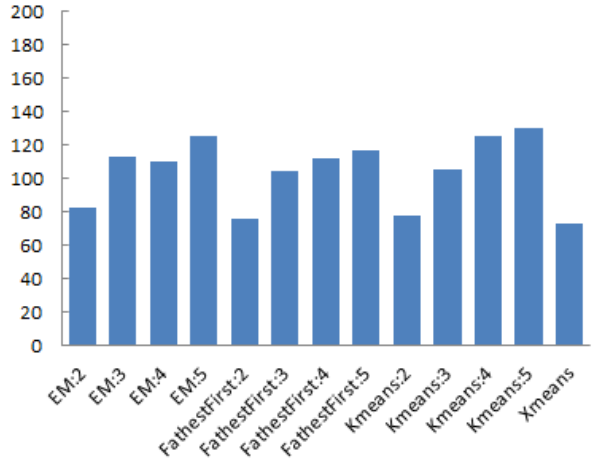

図 2　各手法の評価値の比較

13 種類の条件について，20 回の検索における評価指標の平均値をグラフ化したものを図 2 に示す．EM 法，FarthestFirst 法，Kmeans 法のどの手法においても，クラスタ数が多くなればなるほど距離がひらいていることが読み取れる．Xmeans 法を用いた場合のクラスタ数は 2 であった．また，手法間での差がほとんどないことが読み取れる．このことより，本システムにおいては手法よりもクラスタ数の調整の方が重要であると考えられる．適切なクラスタ数において，Xmeans 法を用いた場合の結果から本システムでの Kmenas 法における最適クラスタ数は 2 であると考えられる．

6. おわりに

本研究では色覚異常者支援を目的とした画像検索手法の提案とシステム開発を行った．その後，提案システムにおける適切なクラスタリング手法とクラスタ数を調べる評価を行った．結果として，手法よりもクラスタ数の方が結果に大きな影響を与えることがわかった．今後は，適切なクラスタ数の検討，精度的に実用が可能かどうかの検討，弁別しづらさのラベリング方法の提案などの課題が考えられる．

参考文献

[1]篠田博之，藤枝一郎，"色彩工学入門　定量的な色の理解と活用"，東京:森北出版株式会社，2007.
[2]大関和夫，"入門画像工学"，東京:コロナ社，2010.
[3]衛藤憲人，大前和幸，武林亨，西脇祐司，"公開特許公報　色覚能力測定装置"，http://www.jpo.go.jp，2006-5-25. [Online]. Available: http://jstore.jst.go.jp/nationalPatentDetail.html?pat_id=13753. [Accessed: 2012-01-07].
[4]田中豪，末竹規哲，内野英治，"1 型及び 2 型 2 色覚を対象としたカラー画像のコントラスト改善"，電子情報通信学会技術研究報告.SIS，vol.110，no.189，pp75-78，2010.
[5]河原崎康友，段桂芳，健山智子，Neela Sawant，James Z. Wang，陳延偉，"顔形状特徴を用いた西洋宗教画のクラスタリング"，映像情報メディア学会技術報告，vol.35，no.23，pp29-32，2011.
[6]カラーユニバーサル機構，"CUD　カラーユニバーサルデザイン"，東京:ハート出版，2009.
[7] Machine Learning Group at University of Waikato, "Weka3-Data Mining with Open Source Machine Learning Software in Java". [Online]. Available: http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/. [Accessed: 2012-01-07].
[8]Yahoo Japan Corporation，" Yahoo!デベロッパーネットワーク - 検索 - 画像検索". [Online]. Available: http://developer.yahoo.co.jp/webapi/search/imagesearch/v2/imagesearch.html. [Accessed: 2012-01-07].

注釈

*1：「色覚異常者」という呼称には様々な意見があるが，本論文ではあえて一般的な呼称を用いる．

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.