

画像からの感性要因の抽出

— 注目領域の抽出法 —

田中 昭二 石若 通利 井上 正之 井上 誠喜

ATR 知能映像通信研究所

画像から人の印象に寄与する感性要因を的確に抽出するためには、人が画像のどの領域に注目するかを考慮することが重要である。画像中の誘目性の高い領域は、人の印象に寄与する情報を多く含んでいると言える。従って、誘目性の高い領域を解析すれば、画像の印象を適切に推定することが可能となる。しかし、画像には様々なものがあり、誘目性の高い領域が特に存在しないものもある。この場合は、画像の大局的な特徴が人の印象に影響を与えられられる。

本論文では、画像中の誘目性の高い領域の有無を判定する評価関数を提案し、本評価関数および画像領域分割手法を用いた注目領域抽出実験に関して述べる。

A Method for Extracting "KANSEI" Factors from Pictures - An Attractive Region Extraction Method -

Shoji Tanaka, Michitoshi Ishiwaka, Masayuki Inoue, Seiki Inoue

ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

For extracting KANSEI factors from a picture, it is important to consider on what regions of a picture viewers would pay attention to. Highly attractive regions of a picture would affect the majority of viewer's impressions. By analyzing those parts, it becomes possible to predict viewer's impressions within a reasonable error. However, some pictures have no attractive regions. In such cases, viewers get impressions from the whole of the picture. Considering this, we have defined an evaluation function which allows to decide whether a picture has attractive regions or not. This paper presents the evaluation function and experiments on attractive regions extraction from pictures by using an image segmentation method and the evaluation function.

1 はじめに

近年のハードウェア技術の進展により、高性能なデジタル信号処理機能を持ったコンピュータが安価に入手可能となった。また、インターネットやWWW (World Wide Web) の普及により、文字だけでなく、画像や音声などの多彩なメディアを駆使した情報交換が身近なものとなってきた。これに伴い、ホームページなどのマルチメディアコンテンツを誰もが容易に作成可能な環境への期待が高まっている。

現在、マルチメディアコンテンツを制作するための各種ツールが市販されており、これらの機能を駆使すれば専門家並みに優れた作品が作成可能となっている。しかし、作品に対する自分のイメージを的確に表現するためには、自己表現のための専門知識および能力を必要とする。また、上記知識および能力を持った専門家であっても、コンテンツ制作には多大な労力と時間を要する。これらの理由から、一般ユーザのコンテンツ制作においては、既存のデータを一部加工して利用することが多い。

我々は、各種メディアデータの収集、加工、編集といったコンテンツ制作に関する一連の作業を、誰もが自分のイメージに合わせて容易に行える統合メディア環境 COMI&CS (Computer Organized Media Integration & Communication System) の実現を目指し、研究開発を進めている[1,2]。

制作しようとする作品に対してユーザが抱くイメージには、“さわやかな印象を与えるもの”や、“ロマンチックな印象を与えるもの”といった人間の感性に直接訴えるものが多くみられる。このような印象に基づいた一連の制作課程を支援するためには、作品を構成する個々のメディアが人に対してどのような印象を与えるのかを的確に判断できる能力が制作環境に求められる。

作品に対して人が抱く印象をシステムがある程度推定可能であれば、推定結果に基づいて、印象語によるデータ検索やデータ操作が可能となり、アーティスト的な能力および知識を有していないユーザには非常に有効なユーザインタフェースを提供することが可能となる。

そこで、我々は、COMI&CSに上記機能を組み込むことを目的とし、各種メディアデータから人の印象に寄与する感性要因を的確に抽出し、それを

基に人の印象を推定する試みを行っている[3,4]。

各メディアが人にどのような印象を与えるかを解析するためには、以下に示す3つの問題を解決する必要がある。

- (1) どの部分が人の印象に寄与するか。
- (2) 各部分のどのような物理的特徴が印象に寄与するか。
- (3) 各物理的特徴が印象にどの程度影響を与えるか。

上記問題は、個々に独立しているのではなく、相互に関連していると考えられる。

本論文では、主に(1)の問題に着目し、画像から人の印象に寄与する部分(以下領域とする)を的確に抽出する手法に関して述べる。

画像から人の印象に寄与する領域を抽出するためには、人が画像のどの領域に注目するかを考慮することが重要である。画像中の誘目性の高い領域は、その画像が人に与える印象の大部分に影響を与える可能性がある。そのため、画像から誘目性の高い領域を抽出し、その物理的特徴と印象との関係を解析すれば、的確な印象推定を行うことが可能となる。

しかしながら、画像には様々なものがあり、上記誘目性の高い領域が存在しないものがある。この場合、画像の大局的な特徴が人の印象に影響を及ぼすと考えられる。

このように画像中の誘目性の高い領域(以下注目領域とする)の有無によって印象の受け取り方が異なることに対処するために、本論文では画像中に注目領域が存在するか否かを判定するための評価関数を提案する。本評価関数は、色の誘目性と対象領域の大きさに着目し、色の三要素(色相、彩度、明度)と面積をパラメータとして、領域分割された画像の各領域を評価するものである。

以下、2章において画像から注目領域を抽出し、人が画像から受ける印象を推定するための手法の概要を述べ、3章において画像中に注目領域が存在するか否かを判定するための評価関数に関して述べる。最後に上記評価関数を用いて行った注目領域の抽出実験に関して述べる。

2 画像に対する印象推定法

人がある画像を見た時、画像に含まれるすべてのものを知覚しているのではなく、視野の構造、対象の意味、観察者の主体的条件等によって何が知覚されるかが決定する[12]。画像から受け取る印象が観測者が知覚したものに影響されると仮定すると、画像中の注目領域には人の印象に寄与する情報を多く含んでいるとすることができる。従って、注目領域を解析すれば、画像が人に与える印象を適切に推定することが可能となる。

しかし、先に述べたように、注目領域が特に存在しない画像もあることから、画像から人の印象に寄与する感性要因を抽出し、印象推定を行うためには以下に示す手順が必要となる。

- (1) 画像中に注目領域が存在するか否かを判断する。
- (2) 注目領域が存在する場合、その局所領域の物理的特徴を抽出する。
- (3) 注目領域が存在しない場合、画像の大局的な特徴を抽出する。
- (4) 抽出した物理的特徴と印象との関係を解析し、印象推定を行う。

これまで、絵画から人の印象に寄与する感性要因を抽出し、それをデータ検索に利用した例として、栗田らの研究[5]、ならびに八村らの研究[6]がある。

栗田らは、絵画の色彩分布と、絵画の印象を表現する印象語とを多変量解析を用いて対応付けている。しかしながら、人の印象に影響を与える物理的特徴は多様であり、色彩分布のような包括的な特徴量だけでは、絵画の構造や構成がどのように人の印象に影響するかを判断することが困難となる。一方、八村らの研究では、ムーンスペンサーの色彩調和論に基づいて、絵画を主要領域と背景領域に分離し、主要領域内の配色を基に、配色と印象との関係を示す知識を用いて印象推定を行っている。しかし、我々が提案する上記手法のように、主要領域と誘目性の関係に関する考察は行われていない。

3 注目領域の抽出

3.1 誘目性

画像の物理的特徴には、色、形、構図など様々なものがあるが、中でも色が誘目性に大きな役割を果たしていることが良く知られている[12]。この色の誘目性に関する研究として神作あるいは森川らのものがある。

これらの研究では、(1)暖色の方が寒色よりも誘目性が高い、(2)彩度の高い色は誘目性が高いとしている。また、著者らは、(3)明度の高い色は誘目性が高いと報告している[3]。

以上に加え、ここでは、(4)画像中の各領域の大きさが誘目性に影響すると仮定し、画像の各領域を以下に示す4つのパラメータを用いて評価することを提案する。

- 1) 色相 (暖色にどの程度近い)
- 2) 彩度
- 3) 明度
- 4) 対象領域の占有率

色相に関して、ここでは赤が暖色の中で最も誘目性の高い色と仮定し、色相が赤に近いほど誘目性が高いと仮定した。

3.2 誘目性評価関数

画像の各領域の誘目性を評価する関数を、上記4つのパラメータに重み係数を掛けた線形結合として表現する。以下に、その評価関数を示す。

$$F(h, c, v, s) = w_1 \times \frac{1}{h} + w_2 \times c + w_3 \times v + w_4 \times s$$

$F(h, c, v, s)$: 評価関数

h : 領域の平均色相

(但し、if $h > \pi$ then $h = 2\pi - h$)

c : 領域の平均彩度

v : 領域の平均明度

s : 領域の占有率

($s =$ 領域の画素数 / 画像の画素数)

w_i : 重み係数

本評価関数を画像領域分割手法により分割した各領域に適用し、与えられたしきい値と比較

することにより、画像中に注目領域が存在するか否かを判断することが可能となる。

3.3 主成分分析を用いた重み係数の推定

各領域の誘目性を主観評価により数値化することが可能であれば、主観評価で得た観測値を目的変数とし、領域の各パラメータの値を説明変数として、重回帰分析により重み係数を求めることができる。しかし、被験者が与える数値は曖昧であり、また個人差を考慮した場合、適切な結果を得ることは困難であると考えられる。そこで、我々は画像領域分割手法を用いて画像を分割し、分割した各領域の中で誘目性が高いと思われる領域を選択し、上記4つのパラメータを計測した。そして、計測結果を主成分分析し、その結果から得られる第一主成分の因子負荷量を重み係数の値とした。

ここで、注目領域を選択する場合の指針として、以下に示す点を考慮した。

- (1) 周囲と比べて特異な領域
- (2) 意味のある領域 (花や木などのように物体として認識可能であるもの)

また、用いた画像領域分割手法は以下の通りである。

- (1) 非線形フィルタ[14]を用いて、画像の雑音小領域を除去
- (2) フィルタリングした画像を、 $L^*a^*b^*$ 色空間においてK平均化法[13]を用いて領域分割
- (3) 色差がしきい値以下である領域同士を統合

上記非線形フィルタは、エッジ情報がある程度保存しながらも画像中の雑音小領域を除去することが可能である[14]。我々は、形も、人の印象に影響を与える要因の一つとして捉えており、今後、形が人の印象に与える影響に関して研究を行う予定である。

我々は、画像の領域分割の課程で形の情報が失われることを避けるため、文献[14]で示されたフィルタリング手法を用いた。

図1から3に、非線形フィルタとメディアンフィルタによりフィルタリングした結果の画像

を示す。

また、画像の領域分割に、 $L^*a^*b^*$ 色空間におけるK平均化法を用いた理由は、 $L^*a^*b^*$ 色空間における色差が人間の感覚に近いこと、K平均化法はインプリメンテーションが容易であるためである。

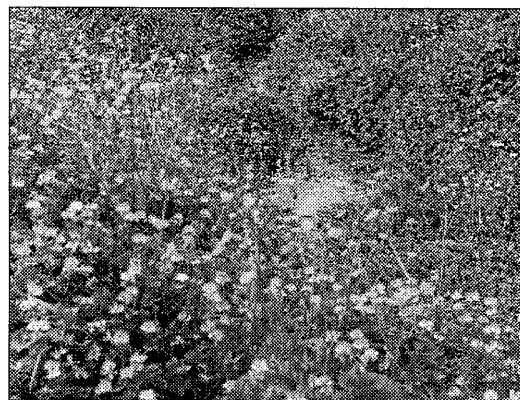


図1 原画像



図2 非線形フィルタによるフィルタリング結果



図3 メディアンフィルタによるフィルタリング結果

今回、K平均化法の初期クラスタとして有彩色30色、無彩色3色を与えた。これらの色は、有彩色に関して、色相を10分割し、各色相の彩度が最大、最少、中間のもの、無彩色に関して、彩度が最大、最少、中間のものを選んだ。

また、K平均化法によって分割された領域を統合するためのしきい値は、 $L^*a^*b^*$ 色空間における色差で、10.0とした。

主成分分析のために用いた画像は、日本の四季の風景（自然を対象としたもの）を撮影した106枚の画像[15]から、注目領域を含む画像を75枚選択した。次に、各画像を上記領域分割手法により領域分割し、分割した領域から注目領域を選択した。そして、選択した注目領域の各パラメータを計測し、収集したデータを基に主成分分析を行った。

表1に主成分分析の結果得られた因子負荷量を示す。

表1 主成分分析結果:因子負荷量

パラメータ	主成分			
	1	2	3	4
色相(1/h)	-0.636067	-0.626909	0.326857	0.309142
彩度	-0.887235	0.016111	0.141648	-0.438737
明度	0.509518	-0.790602	-0.219595	-0.25907
占有率	0.530986	0.034586	0.83894	-0.114179

上記主成分分析結果から第一主成分の因子負荷量の絶対値を各パラメータの重み係数とした。以下に各パラメータの重み係数を示す。

$$w_1 = 0.64$$

$$w_2 = 0.89$$

$$w_3 = 0.51$$

$$w_4 = 0.53$$

4 注目領域の抽出実験

本評価関数の有効性を確かめるために、以下に示す手順で画像中の注目領域を抽出する実験を行った。

- (1) 非線形フィルタ[14]を用いて、画像の雑音小領域を除去
- (2) フィルタリングした画像を、 $L^*a^*b^*$ 色空間においてK平均化法[13]を用いて領域分割
- (3) 色差がしきい値以下である領域同士を統合
- (4) 各領域のパラメータを求め、評価関数を用いて各領域を評価し、評価値を取得
- (5) 評価値が高い順にソート
- (6) 評価値がしきい値以上である領域をソートされた順に出力

今回設定したしきい値は89.0である。これは、重み係数を用いる際に求めた各パラメータの測定値を評価関数に代入して得られる評価値を平均したものである。

本実験結果の一部を図4および図5に示す。

この実験結果から、先に述べた、周囲と比べて特異な領域で、かつ意味のある領域をある程度抽出可能であることを確認した。

よって、本論文で提案した誘目性評価関数を用いて画像の各領域の誘目性を適切に評価可能であることを確認した。

5 おわりに

本論文では、画像中に注目領域が存在するか否かを判定するための評価関数を提案した。本評価関数は、(1)色相（赤色にどの程度近い）、(2)彩度、(3)明度、(4)大きさ（注目領域の画像に対する占有率）の各パラメータに重みを掛けた線形結合として定義した。また、各パラメータの重み係数は、画像領域分割手法により分割した各領域の中で、誘目性が高いと思われる領域の4パラメータを計測し、それを主成分分析した結果得られる第一主成分の因子負荷量の絶対値として求めた。

次に、定義した評価関数と領域分割手法を用いて、画像から注目領域を抽出する実験を行い、その結果から本評価関数を用いて画像中の各領域の誘目性を適切に評価可能であることを確認した。

今後は、今回行った注目領域の抽出実験結果を



図4 実験結果1 (括弧内は評価値)

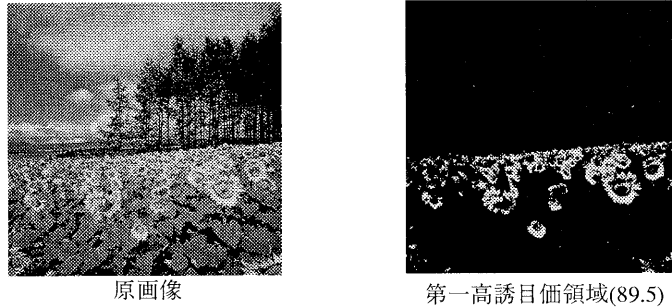


図5 実験結果2 (括弧内は評価値)

被験者を用いて評価すること、および、注目領域から抽出した物理的特徴を解析することによる印象推定実験などを行う予定である。

参考文献

- [1]石若, 井上: "統合メディア環境COMI&CSの枠組みとメディア操作パラメータ変換法", 情報処理学会研究報告, CG80-7, 1996.
- [2]S.,Inoue: "Mental Image Expression by Media Integration - COMICS(Computer Organized Media Integration & Communication System) - ", Proc. of International Workshop on New Video Media Technology, pp.122-127, 1996.
- [3]田中, 石若, 井上(正), 井上(誠): "自然画像への印象キーワード自動付加に関する一考察", 電子情報通信学会技術研究報告, ヒューマン情報処理研究会, 1996.
- [4]井上(正), 田中, 石若, 井上(誠): "濃淡画像への単色付加による印象の変化", 電子情報通信学会技術研究報告, ヒューマン情報処理研究会10月発行予定, 1996.
- [5]栗田, 加藤, 福田, 板倉: "印象語による絵画データベースの検索", 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.11, 1992.
- [6]八村, 英保: "色彩分布と印象語に基づく絵画データの検索", 情報処理学会研究報告, CH27-6, 1995.
- [7]Kumiyo Nakakoji, Brent N.Reeves, Atushi Aoki, Hironobu Suzuki, and Kazunori Mizushima: eMMaC: Knowledge-Based Color Critiquing Support for Novice Multimedia Authors, Proc. ACM Multimedia 95, 1995
- [8]小林: カラー・イメージ辞典, 日本カラーデザイン研究所, 1983
- [9]小林: "カラーイメージスケール", 日本カラーデザイン研究所, 1995.
- [10]南雲: 視覚表現, 株式会社グラフィックス社, 1996.
- [11]視覚デザイン研究所編: 構図エッセンス, 視覚デザイン研究所, 1995.
- [12]日本色彩学会編: 色彩科学ハンドブック, 1991.
- [13] S.Z.Selim and MA.Ismail, K-MEANS-Type algorithms, IEEE Trans. Pattern Anal., Vol6, pp.81-87, 1984.
- [14] K.H. Yang, S.G. Lee, and C.W. Lee, Image Restoration of Noisy Images Using OS Filters with Adaptive Windows, J. Korean Insti. of Telematics and Electronics, vol. 27, no. 1, pp.112-119, Jan. 1990
- [15](株)イメージライブラリー編: "ImageCD 四季の情景絵集編", (株)イメージライブラリー, 1996.