

Color Transfer 手法による状況適応型検索画像提示

岡田 至弘^{*1}, 村山 健二^{*1}, 松江 裕輔^{*2}, 正司 哲朗^{*1}

Color Transfer は、参照画像がもつ特徴に基づいて対象画像へ色彩情報を変換する手法である。この手法を用いることで、色みを失った対象の色彩情報を再現できると考えた。本報告では、ガラス乾板や古文書等を蓄積対象とした画像データベースからの検索結果に対して同手法を用いた場合に、状況適応的な画像提示が有用であることを Color Transfer 手法による実験結果により示す。

Adaptive Representation of Retrieval Images using Color Transfer Method

Yoshihiro OKADA^{*1}, Kenji MURAYAMA^{*1}, Yusuke MATSUE^{*2}, Tetsuo SHOJI^{*1}

Color transfer is a method of transferring color information from reference image to target image. We think this method can be applied to color reproduction of discolored object image. In this paper, we propose a method of adaptive representation of retrieval images from image database. We use color transfer for adaptive representation. And we show result image applied color transfer method.

1 はじめに

本研究では、画像データベースにおいてユーザの検索要求に対して状況適応的な提示を行うことが目的である。ここでいう状況適応とは、ユーザからの明示的な指示および暗黙の指定やデータベースの持っている情報から状況を判断して動作することを意味する。一般的に、アーカイブされた画像の提示は、メタデータなどを用いて対象となる画像そのものを検索し、提示するというものである。デジタルアーカイブの活用という点から見たとき、条件に適合する対象を探すだけでなく、提示する画像に対して変換が加わると考えた。変換には、表示装置や伝送路に合わせたものがある。例として、表示装置に合わせた変換は、カラーマネジメントが挙げられる。これは、表示装置の色域に合わせて可

能な限り同じ色に見せるものである。我々は、変換の中に提示画像を参照する側の意図や画像処理なども含まれると考えた。本稿では、変換の一例として Color Transfer 手法(以後、CTM)を挙げ、適応的な提示について述べる。

CMT を変換の例に挙げたのは、文化財の中に色が重要と思われるものが存在しているからである。文書や絵巻物などには、長い年月の経過や保存環境などで本体の色みを失っているものが多い。その際に、デジタルアーカイブとして画像データベースに登録されていれば、CTM によって簡易な色付けを行うことが可能である。CTM では、色彩情報の基となる参照画像を与えるだけで、特別の知識がなくても色付けが可能となり、なおかつ大量に CTM が実行できる。アーカイブされた絵巻物などには、色の残っているものもあれば残っていないものもある。同じカテゴリとして属している画像の中で色彩情報が残っているものを参照画像として指定することで、CTM を行うことも可能である。

また、CTM を施された画像は、そのままデー

^{*1}龍谷大学デジタルアーカイブ研究センター
Ryukoku University Digital Archives Research Center
^{*2}龍谷大学理工学部電子情報学科
Department of Electronics and Informatics, Ryukoku University

データベースに残す必要はない。生のデータである0次情報 [1] から CTM によって派生した情報をそのまま保存すると、容量が増えることになるため現実的ではないからである。また、派生物が重要なものであるとは限らない。そこで、CTM の際に使用した条件などを別途記録しておき、急激な画像の増加を防ぐ。

本稿では、状況に適応的な画像提示について述べ、その際に必要となる変換の例として CTM を挙げる。そして、変換した画像の例を示す。

2 Color Transfer

Color Transfer 手法は、参照画像がもつ特徴に基づき、対象画像へ色彩情報を変換する方法である。参照画像の色を用いて変化させる手法として、以下のような研究報告がある。張ら [2] は、絵画の画風を写真に適応するために色変換を行っている。この手法では、カテゴリカル知覚特性を考慮した色の変換を行っている。Greenfield ら [3] は、絵画に対して色を変換する手法である。参照画像と対象画像のカラーパレットの適切な対応をとり、色の変換を行っている。別の視点から対象画像に色彩情報を付加する手法も研究されている。堀内ら [4] は、濃淡画像から色彩情報を求めることを輝度値から RGB ベクトルを求める不良設定問題として定式化し、色彩推定を行うことを目的としている。手法としては、部分的に正しい色彩情報を与えて局所的なマルコフ性に基づき、色を伝搬していくものである。

以下に、ユーザの指定なしで CTM を行う手法の例を示す。

2.1 Global Image Matching

Welsh ら [5] は、濃淡画像へ着色する際に手作業の量を減少させる点に目的としている。参照画像から参照ポイントをランダムに選択しその画素の色を色付けに用いる。その際、参照ポイントの周辺の5画素の色に対応する情報として明度の平均と分散を用意する。そして、対象画

像の注目画素について周辺明度の平均・分散から類似する参照画像の色を注目画素の色とする。

2.2 色空間分布の変換

Reinhard ら [6] による手法で、他の色空間よりも三属性の独立性が高いとされる $l\alpha\beta$ 色空間 [7] を使用して三属性の分布を変化させることでカラー画像から別のカラー画像へ色を移すものである。具体的には、まず参照画像および対象画像の三属性 $l\alpha\beta$ についてそれぞれの平均と標準偏差を求める。そして、平均と標準偏差を用いて対象画像の分布を参照画像に近づける。この手法は、参照画像と対象画像が共に色彩をもっていることが条件になる。

3 状況適応型の画像提示

状況適応とは、ユーザの要求から提示する画像にどのような操作を行うかを決定し、状況に合わせて画像を変化させることを意味する。

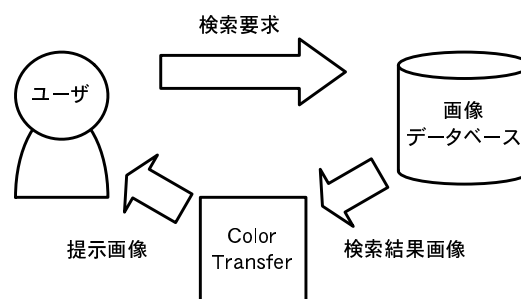


図 1: 概要

ここでは、図1に示すようにデータベースから得られた画像に対する CTM を例として状況適応型の画像提示について述べる。CTM を行う際のユーザからの要求を、5種類に分けた。

- 参照画像の利用
- 色指定
- 抽象的表現による CTM

- 過去の CTM 利用
- 無指定

以下で、それぞれの要求とその要求に対する手法と特性について述べる。

参照画像の利用

参照画像が事前に存在しており、その参照画像全体から CTM を実行する要求である。この場合、既存手法で適用が可能である。問題として、使用した手法の特性によってユーザの想定した CTM がなされないことが挙げられる。参照画像と対象画像の対応を自動的にを行い、適切な手法を選択する必要がある。

色指定

ユーザが着色する色の指定をする場合、この要求になる。このとき、要求は着色する場所を指定する場合としない場合に分けられる。CTM を行う場所が指定されている場合、少なくとも指定された部位について適切に CTM を実行する必要がある。画素単位で指定する場合、どの範囲まで同じ色を伝搬させるかが問題となる。領域指定をする場合、領域を事前に与えることが必要になることも想定しなければならない。CTM を行う場所が指定されていない場合は、使用する色だけが用意されているため、CTM を自動で行う必要がある。これまでの CTM を履歴として用意していれば、それを活用できる。また、同じような配色をもつ画像を探し出して参照画像にすることも考えられる。

抽象的表現による CTM

CTM に際し、ユーザは画像を用意せずに抽象的な表現、感性語で着色させる場合である。この場合、感性語に対応するパレットや画像を探し出して、CTM を行うことになる。求められる手法や問題は、前出のものになる。

過去の CTM 利用

無知識に行うのではなく、事前に行われた CTM を施す場合がこの場合に当たる。CTM で履歴を残せるようにする必要がある。

無指定

CTM を行いたい画像のみを挙げて、色付けそのものは CTM に任せるのがこの場合に当たる。CTM は、対象となる画像に関する付属情報から着色を行うことになる。同じ分類に属する画像で、既に色付けされているものがあればその情報を利用して着書する。

4 適応例

3章で挙げた 5 種類の要求は、参照画像の利用と色指定が基礎となる。残りの要求は、基礎となる要求の組み合わせで構成できる。ここでは、参照画像を利用する場合を想定し、Global Image Matching を用いて対象画像に参照画像の色彩情報を写す。

CTM を適応した例を以下に示す。図 2 は、ガラス乾板をスキャナーで取り込んだものを対象画像とし、参照画像はニヤ遺跡で撮影された風景として CTM を適用したものである。参照画像には、対象画像に類似した環境であるものを用意した。空の部分で、砂漠の色が出てしまっているが建物や地面はそれと分かる色がでている。

5 おわりに

本稿では、CTM によって可能な提示方法と、CTM を用いた場合の状況適応について述べた。また、参照画像と対象画像を例に挙げ、CTM による変換結果を示した。

今後、画像データベースと連携したシステムを構築し、提案した提示方法の有効性を示す必要がある。

参考文献

- [1] 八村 広三郎, “人文科学とマルチメディアデータベース”, 情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会, 97-CH-34, pp.1-6, May 1997.
- [2] 張 英夏, 齋藤 豪, 中嶋 正之, “カテゴリーカルカラー分布に基づいた参照絵画の色彩傾向の写真への適用”, 情報処理学会研究報告 グラフィックスとCAD, vol.2002, no.77, pp.91-96, 2002.
- [3] Gary R.Greenfield, Donald H.House, “Image Recoloring Induced by Palette Color Associations,” WSCG’2003 The 11th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision 2003, 2003.
- [4] 堀内 隆彦, 平野 紗矢香, “画素の種まきによるカラリゼーション”, 画像電子学会誌, vol.33, no.1, pp.2-8, 2004.
- [5] Tomihisa Welsh, Michael Ashikhmin, Klaus Mueller, “Transferring Color to Greyscale Images,” ACM SIGGRAPH 2002, pp.277-280, 2002.
- [6] Erik Reinhard, Michael Ashikhmin, Bruce Gooch, Peter Shirley, “Color Transfer between Images,” IEEE Computer Graphics and Applications, pp.34-41, 2001.
- [7] Daniel L. Ruderman, “Statistics of cone responses to natural images: implications for virtual coding,” Journal of Optical Society of America, vol.15, no.8, pp.2036-2045, Aug. 1998.



(a) 参照画像



(b) 対象画像



(c) 結果画像

図 2: CTM 実行例