

季節感の表現を可能にした風景画像作成システム

武藤 裕子 宇野 彩子 岡田 謙一 松下 温

慶応義塾大学 理工学部

近年、WWWのホームページなどのマルチメディアコンテンツを介して一般ユーザが他者とのコミュニケーションを行える機会が増加してきている。それに伴い、すべてを自分の手で作り出すのではなく、システムがユーザの意図を理解して、作成を補助できるようなツールが望まれると思われる。本稿では、風景描写文という文章から風景画を作成することに焦点をあて、簡単な文章を入力するだけで、画像を作成できるシステムについて述べる。システムは風景画像を構築するのに必要な「山」「地面」などの画像パーツをデータベースとして蓄えている。システムはユーザの入力から得られる線の要素や色の特徴、および季節を連想させる言葉を利用して画像パーツ群を検索し、合成することで一枚の画像を作成する。

Creation of Scene Expressed to Season Feeling

Yuko Mutoh, Ayako Uno, Ken-ichi Okada, and Yutaka Matsushita

Faculty of Science and Technology, Keio University

Recently, the chance that many general users can do communications with others increases. It is likely to be hope for the tool which can understand the intention of the user, can assist the creation of the user. In this paper, we explain the system which can make the image from the easy sentences. The system is stored the picture parts such as "mountain" and "land" necessary to construct the scenery image as a database. The system retrieves suitable picture parts from database and synthesises them into one landscape picture.

1 はじめに

近年の情報機器の高性能化や低価格化、WWW (World Wide Web) の普及により、一般のユーザが他者とのコミュニケーションを行える機会が増加してきた。これにともない、今後一般ユーザでも簡単にマルチメディア情報を作り出したいという要求が高まってくると考えられる。画像や音などの非記号情報を使うと、文字のみの情報よりも多くの意味を伝えることができる。しかし、作り

出したいメディア全てを作ることは、それらをいちいち組み合わせていかねばならず、マルチメディアを自分の手で作り出す作業は非常に手間のかかるといえる。たとえば、ある文章に合った絵を付けたいというような場合に、自分で絵を描くのは大変であるし、思い通りに仕上げられなくて苦勞することが考えられる。また、自分で絵を描くのではなく、すでにあるデータベースから検索するとしても、ユーザは膨大な画像データの中から自分の頭の中で思い描いている画像を捜していかな

ければならず、大変な手間のかかる作業である。

そこで、すべてをユーザが作り出すのではなく、システム側で作成を補助するようなツールが必要になると考えられる。つまり、十分な描画力は持たないけれども、自分で何かを描きたいという衝動やもっと具体的なイメージを実現できずにもどかしく思うような人々に描く力を提供したりすることが望まれる。

一方、人間は想像力に富んだ動物である。視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚の五感で得られた情報が不十分であると想像によりそれを補おうとする。我々は五感で様々なメディアを知覚しているが、常に全てのメディアが同時に存在するのは稀で、幾つかのメディアが欠如しているのが普通である。たとえば、詩の朗読を聞く場合、聴覚によって得た情報からその情景を思い浮かべようとする。また美しい風景写真を見れば、その場面に存在するであろう音を想像することもできるだろう。このように人間は、不足しているメディアを無意識に補っている。

すなわち、人間は実際にそこに存在しているメディアから、足りない情報は想像によって補い、不足しているメディアを作り出しているのである。

以上のことから、ユーザの感性を考慮した画像作成を行えるような環境を実現するために、画像を「山」や「空」というように画像パーツに分けて管理し、合成して出力する技術を提案する。これにより、一般ユーザでも簡単にマルチメディア情報を制作できる。本稿では風景の構図や色彩が人間に与える印象の関係を考察して得られた知識をもとに風景描写文から風景画像を自動的に作り出すシステムについて述べる。

2 風景画像と感性

人間は風景画像から様々な印象を受ける。たとえば、「牧場で牛がいる風景」であれば「のどかだ」と感じるだろうし、「真ん中に富士山が大きく写っている写真」を見ると「威厳がある」とか「雄大だ」と感じるだろう。また、同じ所からとった写真でも、季節や時間が変わると画面中を占める色の割合が異なり、その写真から受ける印象も異なってくる。

このように、風景画像がそれぞれ異なった印象を我々に与えるのは、風景画像の中に我々の感性を触発する何らかの要素があるからであるといえる。

風景画像に感性を反映させる要因としては構図や色彩、物体のイメージなどが挙げられる。本稿においては構図および色彩と感性との関係に注目した [1], [2]。

2.1 風景の構図と感性との関わり合い

絵や写真における構図は、芸術家の間で古くから研究され体系化されている。たとえば、地平線が低くて空が大きい風景は「広々とした」、曲線が多用されている構図では「柔らかい」という印象を見る人に与える。本稿ではこのような構図の規則と直接結び付いている言葉を「構図感性語」と呼ぶことにする。構図感性語には線の要素に関するものと地平線の高さに関するものの2種類がある。我々はこのような線や地平線が人間の感性に与える印象に関する知識を利用した [1]。

画像の中の物体の輪郭は線により構成されている。線には直線、曲線、水平線、垂直線などがあり、太さや長さはそれぞれの線の性質を強調する。それぞれには、直線（堅い）、曲線（柔らかな、優雅な）、水平線（静寂、広々とした）、垂直線（素直、寂しさ、威厳、緊張感）、斜線（動的な、不安定な）といった構図感性語が結びつけられている。また、直線の組合せで三角形（正方向）となるものは、「どっしりとした」印象を与える。また、地平線の位置が低く空が大きいと「広々とした」印象を与え、逆に位置が高いと「圧迫感」を与える。これは画像における地平線の位置と関係している。そこで、感性語に対して地平線移動係数 $\mu_{horizon}$ を設定しておき、この値によって地平線の高さを調節することにする。

構図感性語だけでは自由度が乏しいので、以前に構築したシステム Picnyck では辞書などから風景に関係する言葉を45語抽出し、アンケートを用いて感性語の構図要素に対するメンバシップ値を求めている [3]。また、あらかじめ画像パーツデータベースを構築する際に、各画像パーツの形を解析して、それぞれの画像パーツの直線度、曲線度、水平線度、垂直線度、斜線度、三角形度を求め、それらの値をもとに各画像パーツのメンバシップ値

を決めておく。このメンバシップ値は画像パーツ検索時に使用する。

2.2 風景の色彩と感性との関わり合い

色が人間の感性に影響を及ぼすということも昔からよく知られていることである。色に対して、人間は様々な印象や感情を抱く。デザインなどの分野では、色をこのような感性付与のための道具として利用してきている。このため、個々の色とそれに付随する感性、印象などの関連性については多くの研究がなされている [2], [4]。

本システムでは色相・彩度・明度で表される色空間を色相で10分割し、彩度・明度の組合せで表現されるトーンを12種類に分けた有彩色120色と10段階の無彩色、合計130色で表されたカラーシステムを利用することにし、感性語については、日本カラーデザイン研究所の180語を利用することにした [5]。これを色彩感性語とする。2.1で抽出した45語と色彩感性語で重複する単語をまとめて184語の感性語要素リストを作成した。リストには構図要素に対するメンバシップ値と対応する色番号が付けられている。

画像パーツを構築する際には、構図要素の解析とともに色彩要素の解析も行なう。解析はまず、フルカラー画像で使われている色を1ピクセルごとにRGBの値で求め、どの色相に属するかを抽出する。さらにこれを12のトーンのどこに属するかを求めた。このようにして求められたトーン分布のうち、画像の3%以上を占める色を画像パーツで使用されている代表色とした。

3 風景画像作成システム

我々の構築した風景画像作成システムにおける画像生成の流れを図1に示す。

3.1 風景描写文入力部・文解析部

本システムでは、ユーザからの入力としてテキスト形式の「風景描写文」を用いる。本稿中ではこの文章を「入力条件」と呼ぶ。本システムでは日本語形態素解析システム juman [6] を利用して文節ごとに区切り、風景の合成に関係する単語を抽出する方法をとっている。そして、抽出した単

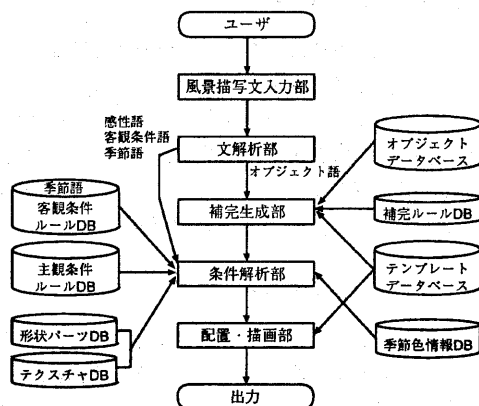


図1: システム構成

語を「山」や「空」などの風景を構成する部品となるオブジェクト語、時間や季節、天候といった主観の入らない客観条件語、「荒々しい」や「静かな」などの風景描写に用いられる感性語に分類した。さらに客観条件語の中で主に季節を表す単語は季節語として分類を行なった。分類した語は条件解析部で使用するが、オブジェクト語は補完生成部においても使用する。

3.2 データベース

システムにはいくつかのデータベースを用意している。

主観・客観条件データベース

システムで理解できる単語を増やすため、国語辞典や風景のことが記述してある本を参考に風景に関する感性語を723語抽出し、感性語要素リストと同様の情報を持つ主観条件データベースを作成した。それぞれの言葉に似ている単語を感性語要素リストの中から複数選択し、構図要素に関してはそれぞれのメンバシップ値の平均をとり、色に関してはリスト中の色番号の論理和をとることにした。

客観条件データベースは、時間・季節・天候の人間の主観の入らない語が登録されており、それぞれ朝・午前・昼・午後・夕方・夜、春・夏・秋・冬、晴れ・曇・雨・雪が指定される。

季節情報データベース

若々しい緑や花の色などが多ければ春を連想し、濃い緑や入道雲のあるような青い空の色だと夏を連想する。秋であれば柿や紅葉の色であり、枯れ草の色や雪の白が多ければ冬を連想する。そこで、実際の風景写真にはどのような色が多く使われているかを検証し、季節と色の関係を求めた。

オブジェクトデータベース

オブジェクトデータベースには、「山」や「海」といった風景を構成するキーワードが知識として蓄積されている。オブジェクトの構造としては大カテゴリ→小カテゴリ→オブジェクト語となっている。つまり、それぞれのオブジェクトの上位のオブジェクトのカテゴリが何であるかが分かるようになっている。

画像パーツデータベース

スキャナで取り込んだ風景画像から「山」や「空」、「川」などの構成要素を切り出しておく。ここで、稜線などの輪郭のデータを持つ形状データベースと色彩や模様の情報を持つテクスチャデータベースとに分けることにした。形状データベースには、構図要素を抽出してメンバシップ値として登録しておく。テクスチャデータベースには、多く使われているトーンを解析し、画像全体の3%以上を占める色の番号および該当する客観条件を登録する。さらに両データベースに共通の情報として以下のものを持っている。

- カテゴリ名
画像パーツの大カテゴリ名を画像ファイル名から抽出する。
- キーワード
画像パーツに関するキーワード。キーワードは複数設定可能である。同時に設定されたキーワードの数からキーワード同士の補完度を0から1までの値で求める。

条件解析部での検索の際には、形状データベースは構図要素から、テクスチャデータベースは色彩要素から検索を行い、双方の得点の高いものを組み合わせて合成に使用する画像パーツを作成する。

テンプレートデータベース

本システムでは、データベースから検索された画像パーツ群を合成するために必要な知識を、テンプレートとして持っている。テンプレートは複数存在し、入力条件のオブジェクトから最適なテンプレートを選択し、選択されたテンプレートの知識を用いて風景画像を作り出す。

テンプレートは以下のような情報を持っている。

- テンプレートの「主題」
- オブジェクトの小カテゴリ名と位置
- 地平線の位置およびオブジェクトの位置

テンプレートはデフォルトの地平線の位置の情報を持っている。また、オブジェクトの位置はx, y座標ともに基準となる軸とその軸からの距離で表されている。

3.3 補完生成部

風景描写文から風景画像を作り出す場合、文中に存在しないオブジェクトを補完しなければならない。補完生成部ではその風景にあってしかるべきオブジェクトの補完を行なう。補完は入力条件によって決定したテンプレートの情報によって進める。

まず、入力条件のオブジェクト語から小カテゴリを導き出す。次にテンプレートを検索し、テンプレートに含まれるオブジェクトの小カテゴリと入力条件の小カテゴリが一致するテンプレートを選ぶ。

選択したテンプレートを使ってさらに補完を進める。これにより、画像を構成するために必要なすべてのオブジェクトがそろふことになる。

3.4 条件解析部

条件解析部では、ユーザの入力した条件と3.3で補完されたオブジェクト群から、実際に風景画像を合成する際に使う画像パーツを決定する。形状パーツの検索には、構図要素のメンバシップ値とキーワードを用い、テクスチャパーツの検索には、客観条件・色番号の情報とキーワードを用いる。それぞれの要素を類似度に応じて得点をつけ

ていき、最終的に最も得点の高いものが画像合成に使用される画像パーツとして選択される。

オプションにより、各評価値の重み付けを変更できる。

構図要素による検索

形状パーツにはあらかじめ6個の構図要素のメンバシップ値 $A_i (i = 1, 6)$ が付けられている。入力された感性語への構図要素のメンバシップ値を $B_j (j = 1, 6)$ とすると、J個の形状パーツについてそれぞれの得点 $C_j (j = 1, J)$ は、

$$C_j = 1 - \frac{\sum_{i=1}^6 |B_i - A_i|}{6}$$

これを構図要素による検索の得点とする [3]。

色彩要素による検索

テキストパーツ中の色彩要素の解析はあらかじめ行なわれている。検索を行うため、色番号の情報を130ビットの配列で表すこととし、該当する色番号のところを1、該当しないところはすべて0にする。

検索時には入力条件中の感性語のビット列とテキストパーツに登録されたビット列を比較する。両者の色番号が一致したビット数を入力条件において立っているビット数で割ったものをヒット率として、色彩要素による検索の得点とする。

客観条件による検索

入力条件に入っていた客観条件とテキストパーツに登録されている客観条件を比較する。どちらも14bitのビット列で表示されているので、両者の条件が一致したbit数を、入力条件の立っているbit数で割った数字を得点とする。

季節による検索

検索時には入力条件から得られる季節について季節情報データベースに問い合わせ、該当する季節についているビット列とテキストパーツについている色番号情報のビット列との比較を行い、色彩要素による検索と同様、ヒット率を求めた。

キーワードによる検索

入力条件に含まれていたオブジェクト語と画像パーツに付けられているキーワードとの比較を行う。

入力条件に含まれていたオブジェクト語が画像パーツにも付けられていれば一致度を1.0として、入力条件に含まれるオブジェクト語の類似語と画像パーツに付けられているキーワードが一致した場合はオブジェクト語と類似語の補完度をそのまま得点とする。

中心となるオブジェクトによる調和

画像合成時に違和感のないものにするため風景の中心となるオブジェクトによる調和を行う。まず、入力条件から決まる風景の中心となるオブジェクトのカテゴリに属するテキストパーツについて、色彩要素・客観条件・季節・キーワードによる検索によって得た得点を合計し、得点の順に並べかえる。ここで、最高の得点を得たパーツと他のカテゴリのパーツと色彩要素・客観条件および季節条件の比較をし、順位の調整を行う。

以上の検索によって得た得点を合計し、最も高い得点を得たものを画像合成に使用する画像パーツとして選択する。

3.5 配置・描画部

配置・描画部では、検索されてきた画像パーツ群をテンプレートの情報に基づいて画面に配置していく。画像パーツの配置は以下の手順により行なう。

地平線の位置の決定

まず、地平線の位置を決定する。テンプレートはデフォルトの地平線の位置の情報を持っているので、入力条件に感性語がない場合にはこのデフォルトの地平線の位置を用いる。入力条件になんらかの感性語があれば、地平線移動係数 $\mu_{horizon}$ をもとに、合成する画像の地平線の位置を決定し、地平線の位置を上下させる。

オブジェクトの配置

テンプレートには配置する順番に小カテゴリが記述してある。つまり、風景でいえば遠くに見えるもの（画面の上の方）から順に配置する。

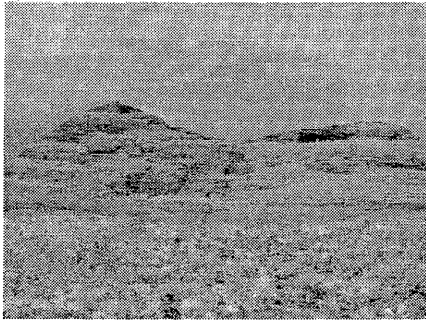


図 2: のどかな山 (春)

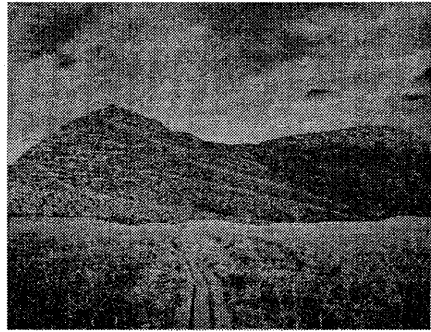


図 3: のどかな山 (秋)

3.6 画像パーツの変更

システムが作成した風景画像がユーザの感性に一番合ったものとは限らない。そこで、画像パーツ検索時についた得点の順にいくつか変換候補を提示できるようにした。変換候補はカテゴリごとに表示されるので、地面のテクスチャだけを変更するといったことが可能である。

4 実行結果および評価

システムの実行結果を図 2 および図 3 に示す。

「のどかな」という感性語は曲線度が高いため、曲線的でなだらかな形状が選ばれている。また色彩は黄色や黄緑色などの明るい色が多く、さらに春という季節を選んだことで、黄色から緑の色相が多いテクスチャが選ばれている。これを秋に変更すると(図 3)、形状は春のものと同じだが、「秋」という季節の情報から赤や茶色の多いテクスチャが選ばれている。

評価実験として、システムで作成した画像を 20 枚被験者に提示し、それぞれどの季節を連想するか、およびどのパーツからその季節を感じたのかを回答してもらった。

その結果、15 枚の画像に関しては、ほとんどの人の回答がシステムで指定した季節と同様の季節であったのに対し、5 枚に関して意見がほぼ 2 分する回答が得られた。意見が分かれた画像に対して検証を行った所、選択されたテクスチャは、各季節に共通する色が多く含まれており、複数の季節で得点の高いものであったことが分かった。す

なわち、システムが複数の季節で高得点としたテクスチャをいずれかの季節に分類してもらおうとすると、被験者によって感想が分かれたといえる。

5 まとめ

ユーザの感性を考慮した画像生成を行うための方法として、画像パーツ検索に構図や色彩の知識を利用するシステムを提案し、実装を行った。

システムで作成した画像に対し評価を行なった結果、人間の感性と季節感を考慮した風景画像を作成できることが分かった。このシステムを用いることにより、小説という言語のみの世界のある一部分を視覚化したり、プレゼンテーションする際に用いる画像を自分の思い通りに簡単に作成することが可能になるとと思われる。

参考文献

- [1] 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, 1983.
- [2] 千々岩英彰. 色彩学. 福村出版, 1983.
- [3] 西山 晴彦, 大久保 達真, 松下 温. Picnyck: 風景描写文から風景画像の創造. 情報処理学会論文誌, Vol. 38, No. 5, 1997.
- [4] 井口 征士他. 感性情報処理. オーム社, 1994.
- [5] 日本カラーデザイン研究所(編). カラーイメージスケール. 講談社, 1990.
- [6] 妙木 裕, 松本 裕治, 長尾 眞. 汎用日本語辞書および形態素解析システム. 情報処理学会第 42 年全国大会予稿集, 1991.