

## 人間の感性に対する構図・色彩の影響を考慮した 風景画像の作成

武藤 裕子 † 西山 晴彦 † 大久保 達真 ‡ 松下 温 †

†慶應義塾大学 理工学部

‡三菱マテリアル株式会社

風景画像は用いられている構図や色彩により、異なった印象を我々に与える。例えば、地平線が低く空の部分が多いと広々とした印象を受けるし、全体に濃い緑やスカイブルーのような明るい色だとさわやかな印象を受ける。風景の構図や色彩が人間の感性に影響を与えることは古くから知られており、専門家により研究され、体系化されている。我々は、この構図や色彩が感性に与える影響を考慮し、小説に出てくるような風景描写文から風景画像を自動的に作成するシステムを構築した。システムは風景画像を作成するのに必要な「山」「地面」などの画像パーツをデータベースとして蓄えており、ユーザの入力をもとにこれらのパーツ群を検索し、一枚の画像を作成する。

## Creation of Scene Based on the Composition and Color knowledges

Yuko Mutoh †, Haruhiko Nishiyama †, Tatsuma Ohkubo ‡, and Yutaka Matsushita †

†Faculty of Science and Technology, Keio University

‡Mitsubishi Materials Corporation

It is well known that the composition and color of scenes has influence on human feeling. And this relationship has been researched by artists for a long time, and systematized. To reflect the user's image on the output picture, we use the knowledges about the composition and color of the painting. The system has database of picture parts which are related scenes such as "mountain", "land" and so on. 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，マルチメディア情報発信の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。しかし，マルチメディアを自分の手で作り出すことは非常に手間のかかる作業である。なぜならば，作り出したいメディア全てを作り，そしてそれらをいちいち組み合わせていかなければならないからである。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通常である。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検索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を紹介する。

## 2 風景画像と感性

我々は風景画像から様々な印象を受ける。たとえば，「牧場で牛がいる写真」を見ると「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考えられる。

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、以前に構築されたシステム 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される。

## 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、カラーイメージデザイン研究所の 180 語を利用することにした [5]。これを色彩感性語とする。構図の所で抽出した 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、上位 20 色を画像パーツで使用されている代表色とした。

## 3 システムの流れ

我々の構築した風景画像創造システムにおける画像生成の流れを図 1 に示す。

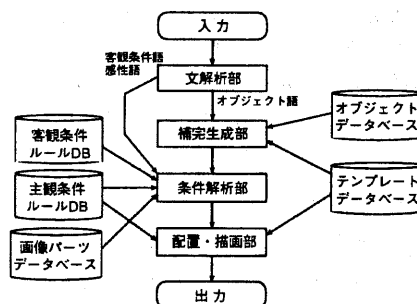


図 1: システム構成

### 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。できるならば、システムで「風景描写文」の意味を理解して解析を行なうのが理想であるが、自然言語理解の分野はまだ研究途上であり、実用性に乏しいと考えられる [6], [7]。また、自然言語理解は本研究の主題ではないので、本システムでは日本語形態素解析システム juman 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という方法を採用した [8]。さらに、抽出した単語を「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の 3 種類に分類した。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。

## 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、それぞれの画像を解析して以下のような情報を持たせる。

- 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。
- 客観条件  
該当する客観条件を指定する。
- 構図要素に対するメンバシップ値  
構図要素を抽出しメンバシップ値として登録する。風景画像に使用する画像パーツを決定する際に使用する。
- 色番号の含有率上位20個  
画像パーツの中で多く使われているトーンを解析し、その番号を読み込む。
- 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。

## 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」
- 必須オブジェクトの小カテゴリ名と位置
- その他オブジェクトの小カテゴリ名と位置
- 地平線の位置

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。

## 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必須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。ここで、補完されたオブジェクトは「テンプレートにより補完されたオブジェクト」と呼ぶ。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えることになる。

## 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。画像パー

ツには、客観条件と構図要素のメンバシップ値、それらに使用されている色番号の情報が付けられている。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。

### 客観条件によるしぼり込み

入力条件に入っていた客観条件と画像パーツに登録されている客観条件を比較する。

ここでのしぼり込みは条件が完全に一致しているかどうかで行なう。時間・季節・天候の3つの条件で比較を行ない、一致しない条件がある場合は減点となる。

### 構図要素による検索

画像パーツにはあらかじめ構図要素のメンバシップ値が付けられている。メンバシップ値の決め方および画像パーツ検索方法は Picnyck を利用した [3]。

### 色彩要素による検索

画像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画像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。

### 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がそのまま得点とする。

### ドミナント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ドミナントオブジェクトによる調和を行う。テンプレートを選擇すると同時に決定されている風景の中心となるオブジェクトの小カテゴリ(ドミナントカテゴリ)のうち、客観条件・構図要素・色彩要素・キーワードによる検索によって得た得点を合計し、最高の得点を得た画像パーツをドミナントオブジェクトと呼ぶ。ドミナントカテゴリ以外の画像パーツは、ドミナントオブジェクトと色彩要素および客観条件の比較をし、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擇する。

## 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。

### 必須オブジェクトの配置

次に、テンプレート中に必須オブジェクトとして記されているオブジェクトに属している画像パーツを配置する。この時、画面の上の方、すなわち風景でいえば遠くに見えるものから順に配置する。

### その他のオブジェクトの配置

必須オブジェクトの配置が終わったら、その他のオブジェクトの配置を行なう。入力インタフェースのオプションにより設定された補完レベルが高いと、補完生成部でその他のオブジェクトが補完され検索されてくる。その他のオブジェクトの場合にはしきい値を設け、検索された画像パーツのマッ

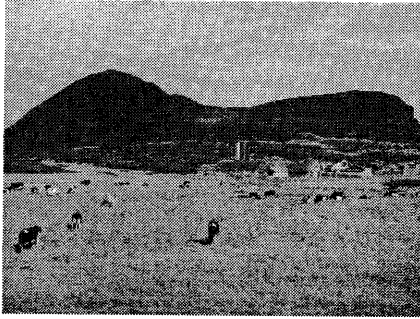


図 2: のどかな山

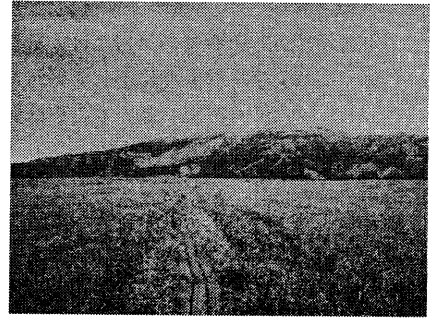


図 3: 寂しげな山

チ度がしきい値を越えたならば配置を行う。もし越えなかったならば、そのパーツは画面に表示されない。

## 4 実行結果

システムの実行結果を図2および図3に示す。

このように、作成された画像を比較すると、感性語に応じて形や色の異なった山が出力されることが分かる。たとえば、図2の「のどかな」という感性語は、色彩要素の黄色や黄緑色が多く、構図要素の曲線度が高いということから、そのような感性語に合った画像が出力されている。

これに比べ、図3の「寂しげな」は構図の知識から水平線度の高い平らに近い山でダークグレイッシュの多い画像となっている。

## 5 評価

評価実験として、作成された画像を被験者に提示し、それぞれ感性語が反映された画像であると思うかどうかを5段階で評価してもらった。

実際に入力した感性語とその実行結果の組み合わせの例ではほとんどの人が感性を反映した画像であると思うと答えたのに対し、関連のない感性語と実行結果の組み合わせの例では多くの人がその印象はない、もしくはどちらとも言えないと答えている。これらの結果から、人間の感性を反映した画像が作成できたとと言える。

## 6 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、人間の感性を考慮した風景画像を構築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] 長尾 真. 言語の機械処理. 三省堂, 1984.
- [7] 田中, 辻井. 知識工学講座 8 自然言語理解. オーム社, 1988.
- [8] 妙木 裕, 松本 裕治, 長尾 真. 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.