

# アルゴリズムとデザインの間を学ぶことのできる NPR 表現システム

## A NPR expression system which can study the relation between algorithm and design

宮田 一乗<sup>\*1,\*3</sup>  
Kazunori Miyata

笠尾 敦司<sup>\*2,\*3</sup>  
Atsushi Kasao

<sup>\*1</sup> 北陸先端科学技術大学院大学    <sup>\*2</sup> 東京工芸大学    <sup>\*3</sup> (株)国際電気通信基礎技術研究所  
Japan Advanced Institute of Science and Technology    Tokyo Polytechnic University    Advanced Telecommunications Research Institute International

We are studying a circulation development type knowledge creation field for computer generated imagery, especially for non-photorealistic images. For this purpose, a prototype of web-based application server is developed as our experimental platform. Synergistic Image Creator, which is a picture generation system that takes the painting process into consideration, is used as a core technology of the proposed system. This paper presents a prototype of non-photorealistic expression system which can study the relation between algorithm and design.

### 1. はじめに

現在、コンピュータによる絵画表現を対象とした循環発展型の知識創造の場として、WEB サーバを介した非写実的 (Non-Photorealistic Rendering, 以降 NPR と略す) 表現システムを構築中である。

NPR 表現の核として、笠尾らが開発した Synergistic Image Creator (以降 SIC と略す)[笠尾 98]を用いている。SIC では、写真画像から抽出・整理した特徴データに対して、さまざまなアルゴリズムを適用して、独自の絵画表現がなされる。ここで、適用するアルゴリズムはモジュール化することが可能であり、システム外部からカスタマイズすることができる。

本報告では、ユーザに対して SIC 内の彩色処理のモジュールを開放し、アルゴリズムとデザインの間を学ぶことのできる可能な知育環境の実装例を述べる。

### 2. アルゴリズムとデザイン

現在の多くのシステムは、アルゴリズムで動いているにも関わらず、ユーザにそのことを意識させることは皆無である。しかし、多くのメディアアーティストが指摘するように、本当にシステムを使いこなして作品を作り上げるためには、基本的なアルゴリズムを理解する必要がある[前田 01]。

デザインの世界にコンピュータが導入される以前は、身体知に密接に結びついた、ペンとインクによる描画スキルの習得が重要視されていた。しかし、コンピュータによるデザインは、もはや、その精密さ、正確さにおいては、人間の手以上の描画スキルを持つため、デザインは、身体知ではなく、市販のデジタルツールの機能と一連の操作法に対する知識に精通している必要がある。

このようなデジタルデザイナーのスキル向上の鍵は、本報告で取り上げるテーマである、デジタル表現の裏に隠されたアルゴリズムの理解にあると考える。

### 3. SIC サーバへの実装

事例ベースの創造的 NPR 表現システムを、WEB サーバ上で構築中である [笠尾 04]。これは、参加型のメディア創造の場をネットワーク上に提供するものであり、参加者が創造したデジタル表現の知識を集約することを目的とする。また、集約された

表現の知識ベースから、デジタル絵画表現のコーパスを構築することも視野に入れている。

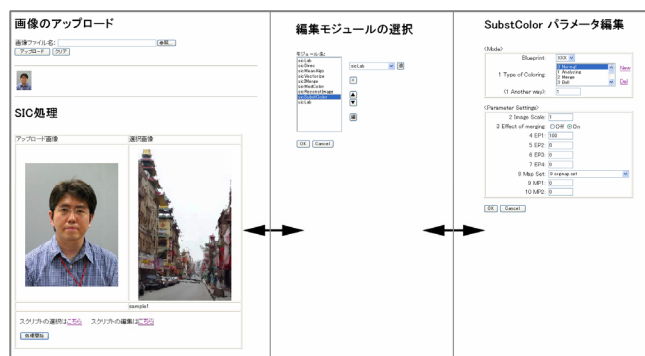
#### 3.1 SIC 処理の概略と彩色処理モジュール

SIC では、以下に示す 6 段階の処理により、入力された写真画像を解析し、絵画表現を行う。

- Step 1 : ぼかしによるノイズの除去
- Step 2 : 画像中のエッジの抽出
- Step 3 : 色情報とエッジ情報を用いた領域分割
- Step 4 : 分割された領域のベクトル情報化
- Step 5 : 領域のベクトル情報をもとにした筆触の制作
- Step 6 : 筆触内の彩色

本報告では、Step6 の彩色モジュールに対するカスタマイズを行う。SIC における彩色処理モジュールでは、前段階までに求められた筆触データに対して、独自の彩色アルゴリズムをデザインすることで、さまざまな絵画表現を可能とする。

SIC サーバでのモジュール編集の流れを、図1に示す。最初に、サーバの TOP ページにおいて、処理対象の画像のサーバへのアップロードおよび、表現スタイル(スクリプト)の選択を行う(図 1(1))。続いて、図 1(1)の画面においてスクリプトの編集を選択すると、WEB ページが切り替わり、SIC の各モジュールが選択メニューに表示され(図 1(2))、編集対象のモジュールを選択することができる。ここでは、彩色モジュールを選択することとする。続いて、彩色モジュールの各パラメータを編集するための WEB ページが表示され、必要に応じて、パラメータの変更や、新たな表現手法の指定などを行う(図 1 (3))。



(1) (2) (3)  
図 1 SIC サーバでのモジュール編集の流れ

連絡先: 宮田一乗, 北陸先端科学技術大学院大学・知識科学教育研究センター, 石川県能美郡辰町旭台 1-1, Tel:0761-51-1810, Fax:0761-51-1804, miyata@acm.org

### 3.2 彩色モジュールのカスタマイズ

SIC では、彩色モジュール内で、モード番号による彩色アルゴリズムの切り替えを行っている。本報告での実装では、各パラメータの変更以外に、彩色モジュールにおける色情報  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の3つの値を求めるための条件式と算出式の式群を与えることで、独自の表現スタイルのカスタマイズを行う。

与える条件は、“条件なし”、“条件1”、“条件2”の3つ以内とし、それぞれに対応する算出式を”算出式 0”、“算出式1”、“算出式2”とした場合、以下に示すような関係にある。

```
if (条件 1 == true) then 算出式 1
else if (条件 2 == true) then 算出式 2
else 算出式 0
```

ここで、条件 1, 2 は、定義されてない場合には常に *false* の値をとるものとし、条件2を定義する場合は、条件1の定義を前提とする。また、算出式 0 は、必ず定義するものとし、記述文法は C 言語の文法に従う。また、SIC の内部処理に使用されている組み込み変数(筆触の偏平度や、筆触領域の方向、領域の代表色など)が、モード作成用に公開されている。



図 2 WEB 上での彩色モジュールのデザイン

図 2 に、WEB 上での彩色モジュールのデザイン画面を示す。各テキストボックスに式を入力し“OK”ボタンを押すことで、各記述式が XML 形式で SIC サーバ上のデータベースに格納される。その後、サーバ上で実行環境のビルドを行い、入力された記述式にシンタックスエラーがない場合は、続行して処理が行える。エラーがある場合には、現状では、シンタックスエラーの表示だけにとどめている。

新たにデザインされた表現の記述式に対しては、新たなモード番号が自動で割り当てられ、適宜 C 言語のプログラムとしてパースされる。SIC のシステム内部では、case 文で切り替えられる表現モジュールとして組み込まれ、コンパイル処理される。

また、デザインしたそれぞれの記述式は、XML 形式でサーバ上のデータベースに格納されているので、過去の表現形態に対する記述式を呼び出し、新たな表現の参考にすることも可能である。このように、新たにデザインされた表現のアルゴリズムは、サーバ上に順次蓄積され、それらの表現知は、ネットワーク上で循環発展的に拡張されていく。

### 4. 実験結果と考察

SIC サーバの構築環境は以下のとおりであり、処理時間は、画像の種類や、選択された彩色モジュールの関数の複雑さにも依存するが、250 x 330 のサイズの画像(図 3(1))に対して、およそ 90 秒であった。

- H/W 環境: Intel Xeon 2.8GHz, 2GB メモリ, 120GB HDD
- S/W 環境: RedHat Linux 9 (OS), Postgre SQL(DB), apache 2 (Web サーバ), PHP 4.3.3 (スクリプト)

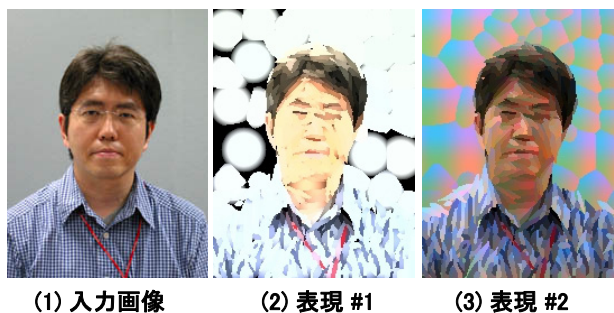


図 3 簡単な表現の例

実際に、SIC サーバ上で表現のカスタマイズを行い、得られた結果の画像を図 3 に示す。図 3(2)の表現では、画像の明るさ  $L^*$  のみに対して算出式をカスタマイズし、画像を明るめに変更し、かつ、一定サイズの球状のグラデーションを適用した。図 3(3)の表現では、画像の明るさは操作せず、色度パラメータである  $a^*$ 、 $b^*$  に対して、対角線上に一定サイズのグラデーションを適用した。

本システムでは、彩色モジュールのカスタマイズ用のインターフェイスとして、実装しやすい一番プリミティブなテキスト入力の形態を採用し、WEB ベースでのデジタル絵画表現の知識集約のプラットフォームを構築した。

本システムのような WEB ベースでのプログラミング環境は、OS に依存せず、かつ、プログラム開発のための諸設定の手間もかからずに、デザインとアルゴリズムの関係を自主学習することが可能になる。特に、記述したアルゴリズムの結果が絵画という具体的なイメージとしてフィードバックされるため、知育メディアとしての将来性があるものと考えられる。

今後は、適用する関数式を、グラフィカルなユーザ・インターフェイスを介してデザインできる仕組みや、表現のコーパスの構築、表現知のマイニング環境などを整備し、統合的な参加型メディア創造の場を演出する予定である。

#### 謝辞

本研究は、情報通信研究機構の研究委託により実施したものである。

#### 参考文献

[笠尾 98] 笠尾 敦司, 中嶋 正之: シナージスティックイメージクリエータ - 描画プロセスを重視した絵画作成システム-, 電情通論文誌, J81-D-II, No.4, pp.671-680, 1998.  
 [前田 01] 前田 ジョン: Design By Numbers, ソフトバンク パブリッシング, ISBN4-7973-1527-X, 2001.  
 [笠尾 04] 笠尾 敦司, 宮田 一乗: 知育とデザイン知識の蓄積を目的とした NPR 表現システムの構築, 第 18 回人工知能学会全国大会, 1E3-08, 2004.