

オブジェクト指向に基づく抽象造形表現のモデル化 Modeling of Abstract Art Form with Object-oriented Programming Paradigm

合原 勝之[†] 藤井 章博[‡]
Katsuyuki AIHARA Akihiro FUJII

1. はじめに

絵画など視覚造形表現の変遷には、技術進化の影響が現れることが多く指摘されている。例えば抽象絵画の成立には、写真技術の登場が大きく影響している。ルネッサンス絵画では、客観的な視覚の再現という機能が重要であったが、写真術はこのようなルネッサンス絵画の機能に疑問符を打ち、抽象絵画の誕生を促した。

同様に、近年の計算工学上の視覚化技術も視覚造形表現に大きな変化を生じさせることが予想される。例えば、Processing 言語の登場によって、複雑なデータを視覚的に表示する機能が容易に提供されるようになった。[1]現在の Web 関連技術の要素技術の変化に目を向けると、2008年に草案が発表された HTML5 によって、音声や動画、画像などの多種多様なリソースをより自由に HTML のドキュメントの上で利用することが可能になっている。この技術では、図面のフォーマットとして SVG (Scalable Vector Graphics) を標準的に用いることができる。また、JavaScript 等スクリプト言語の発達が見え、視覚表現を洗練させ多様性をもたらしている。さらに、SVG によるデザインは、XML(eXtensible Markup Language)文書としての側面をもつため、テキストデータとして文字列と同じようにインターネットの通信機能によって配信でき、標準的なブラウザ上で取り扱うことができる。このように視覚造形表現を行う上で、計算機を利用する環境が実現し、こうした環境を活用するための新たな手法や技法が求められているといえる。

本稿では、ソフトウェア工学におけるオブジェクト指向プログラミングの構造化手法を、視覚造形表現に応用する可能性について、習作をもとにして論ずる。オブジェクト指向とデザインパターンの考え方を前提として、視覚表現における造形に対するそれらの考え方・手法の有効性について考察する。

2 で数理的な視覚造形表現の先駆的な事例を示し、本稿の意図を明らかにする。3 でオブジェクト指向とデザインパターンについて簡単に見直した上で、4 で具体的な作品の再構成という習作を通じて、ソフトウェア工学上の開発技法を視覚造形表現に応用する過程を示す。5 で本稿で提示する技法に関する考察を述べる。6 は結びである。

2. 数理的デザイン

いま、作家が何らかの創作的な「意図」をもっているものとする。作家は、各々が選択する「技法」、油絵やシルクスクリーン、CG 等を選択し、その技法における本人のもつ「技巧」を駆使して自身の創作意図を実現しようとするだろう。本稿では、数理的な「技法」の選択と、そこにおける「技巧」について考察する。「理的な造形」とは何かを語る目的で、「何ではないか」をまず述べる。

数理的な構造と視覚造形の間を取り上げるとき、多くの読者は、例えばマンデルブロ集合による描画を想像するかもしれない。まず指摘したいのは、マンデルブロ集合そのものには、創作的な意図はないという点である。ガウス平面上の点に対応する演算結果に色のグラデーションを対応付けると、連続する点の集合のもたらす色彩と形状に可視化されるだけである。

近年、プログラミング言語 Processing の登場に象徴される視覚造形表現のための創作環境が充実してきた。Processing の効用によって、「複雑なデータ」を視覚的に表示する機能が多くの創作者に提供された。例えば、文献[2]では、Processing の可能性を展望させられる多くの作品が提示されている。

ここで提示された乱数を多用して得られる複雑な描画の中には、結果として「美的」と感じられるものもあるが、さまざまな数値データを可視化したに過ぎないものも多い。これらの実験的な価値は大きい、「美的表現」と呼ぶか否かは見解の分かれるところであろう。

一方、数理を美的な表現と結びつける考えは、古代ギリシアから現代に至るまで多く存在する。例えば、「黄金比」のような考え方である。数は連続的に存在するが、ある意図をもって分節化し、調和的なプロポーションを見いだすといった場合である。現代の計算機環境は、このような美的価値観に基づいた数理造形の分野にも新たな可能性をもたらすと考えることができる。



図 1 Max Bill の作品より

そのような創作意図を強く感じさせる 20 世紀のデザイナーとして Max Bill (マックス・ビル) の技法を取り上げて論じたい。彼は 1908 年スイスのヴィンタートゥールに生まれ、1994 年に生涯を終えた 20 世紀を代表するデザイン界の巨匠である。バウハウスにおいて近代デザインを学び、建築、グラフィックデザイン、工業デザイン、抽象絵画・彫刻まで多くの造形分野で活躍した。1950 年には、ドイツのウルム造形大学の設立に尽力し初代学長の座に就いた。その作品は、シンプルで機能的であり、モダンデザインの大きな特徴を示している。またその造形的合理性は、数理

造形を体現したものとされる。とくに絵画や彫刻では、彼の数理造形が純粋なカタチで表現されている。[6]

ここでは、図形の回転とオブジェクトの重ね合わせ、および領域の論理積によって作品が構成されていることが分かる。この例では、オブジェクトとして「矩形」を定義し、スクリプト言語の機能により「回転と移動(対称性)」「領域の重ね合わせ」というプログラミングを行うことによって作品を再現できる。実際に彼がこのような創作過程を経たかどうかは知る由もが、ここで重要なことは、数理的なオブジェクト(ここでは2つの矩形)に対する数理的な操作(ここでは回転と並行移動および色彩の選択)によって作品が再構成できる点である。[7]

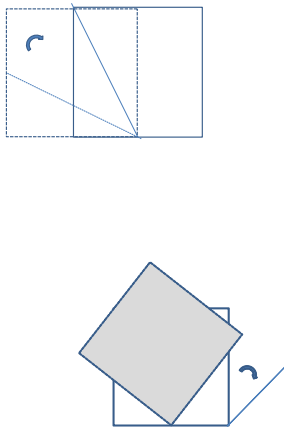


図2 Max Bill 作品の生成過程

これまで、「意図」と「技巧」という言葉を用いて、創作を説明しようと試みた。しかし、これら二つは明確に分離することはできないことも明確に意識していなければならない。「技巧」に関しては、こうしたあいまいな側面が存在することも理解した上で、ソフトウェア工学におけるオブジェクト指向技術分野で培われた考え方を、創作意図を実現するための技巧として利用することを検討する。

3. オブジェクト指向とデザインパターン

オブジェクト指向の導入によってソフトウェア工学上獲得できる有効性は、対象のモデル化、対象の定義、の容易さがまずあげられる。さらに、モデル化された現象が複雑である場合にその複雑さに対処する創作・思考・操作等の過程の労力を軽減できるという効果がある。その効果は、構造に関する記述の方法、つまりプログラミングにおける文法、が複雑さに対処する目的で構成されているからに他ならない。

3.1 オブジェクト指向

計算機の発達に伴い、ソフトウェアの需要とその開発規模が増大した。そこで、ソフトウェア自体を工業製品として捉え、生産管理や部品化および部品の再利用といった工学的開発手法を取るべきであるという認識のもとに、ソフトウェア工学が発達した。このなかで、ソフトウェアの構造化手法として、「オブジェクト指向」の考え方が発達してきた。

このプログラミングパラダイムのもとでは、まず、データと手続きを一体化させた抽象データ型である「クラス」を定義する。オブジェクトの具現化は、「インスタンス」の生成という形で行なわれ、生み出された個々の具体的なオブジェクトの属性や振る舞いを通して、プログラムが表現しようとしている現象のモデルを実装している。ここでは、オブジェクト指向プログラミングパラダイムで提供される「継承」や「情報隠蔽」などの構造化のための手法を柔軟に適用させることができる。

複雑な相互作用を伴う大規模プログラムの開発においても、ソフトウェアを構成する機能モジュール単位の部品化が実現でき、プログラムの生産性を大きく向上させることができる。すなわち、モデル化する対象がより複雑となることに対処するための方策としてオブジェクト指向プログラミングパラダイムが登場したといえる。

3.2 デザインパターン

デザインパターンとはオブジェクト指向プログラミングにおける「問題に対する解を集めたアイデア集」のことを言い、様々な開発者がオブジェクト指向における開発で得た経験から、このように設計したら開発がスムーズに進むのではないかとというやり方に名前をつけ、カタログ化したもののことを言う。

プログラムを構成する際、オブジェクトの表現である「クラス」を設計する。クラスは、下位概念を表現するサブクラスやその外部との関連性を定義する「インタフェース」からなる。デザインパターンとは、クラスをオブジェクトの設計図としてとらえる際、既存の構成を再利用するための方法論であるといえる。

オブジェクト指向とデザインパターンは、抽象化と再利用という点でシステム開発に大きな進化をもたらした。この技術によって、視覚造形表現においても利用できる高度な手法が生まれたといえる。

4. 作品による解説

以下で、現代イギリスの抽象(オブ・アート)画家 Bridget Riley (ブリジット・ライリー) の作品を、オブジェクト指向とオブジェクト指向におけるデザインパターンを利用して再構成することを試みる[7]。利用するデザインパターンは、「Iterator」パターンである。

この作品は、グラデーションの変化と曲線の位相の変化という単純な操作を利用して、曲線の反復が織り成す視覚的効果を巧みに引出している。このような造形的な反復の

生み出す視覚効果は、「オブ・アート」の大きな特徴である。ここでは、計算機環境として Processing をプログラミング言語として選び、これを利用して作品を再構成することを試みる。

まず、基本的な「Object」として二つの周期曲線で囲まれた図形を考える。境界となる曲線は、同じ周期で位相が異なる曲線を一定の間隔で並べ、閉じたポリゴンとして定義している（振幅や周波数は、ブリジット・ライリーの作品と必ずしも同じ値ではない）。作品は、このオブジェクトを並べて（反復）構成している。その際、オブジェクトに対して「グラデーションの変化」と「位相の変化」が施されている。これらの変化をプログラミングで表現することは簡単ではない。



図3 Bridget Riley の作品

出発点としては、これを単純な繰り返し文「for(i = 0 ; i < width ; i++) { . . . }」を利用して、x 軸方向に記述することを考えるだろう。しかし、x 軸方向への位置の変化に対して、グラデーションの変化と位相の変化を別々の構成ルールに従って与えてやる必要があり、非常に複雑な作業となる。

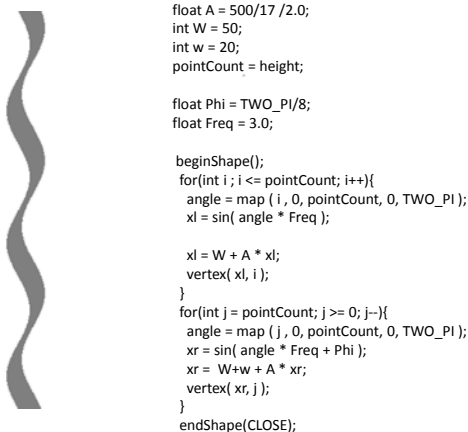


図4 周期曲線と位相, グラデーション変化

このような複雑さを解消するために、プログラミングの世界で利用されるデザインパターンを視覚造形における制作においても活用する。ここでは、「Iterator」パターンを利用する。これは、オブジェクトの集合があるときそれを

順番に指し示していき、全体像を導く手法である。先へのべた for ループでの繰り返しを記述することは、位置という具体的な事象に造形の部分の構成を依存させることになる。この依存関係がプログラミングの複雑さの要因となる。そこで、繰り返し処理を抽象化し、一つ一つの繰り返し作業に際して、あらかじめ定義した複数の属性（この場合をグラデーションと位相）を具現化させることを試みる。

作品は、二つの部分に大別され、それぞれにおいては単位となるポリゴンに対して図[9]に示すような位相とグラデーションの変化が与えられている。

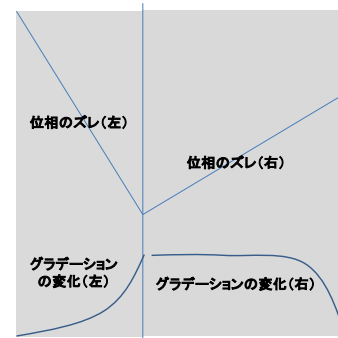


図4 作品の構成 (数理的技巧)

「iterator」パターンでは、以下のようにこのプログラムを実装できる。

```
void setup()
{
  size(500,500); // 描画面のサイズ(ピクセル)
  Riley.appendObject( new Maru( position[0], gradation[0] );
  Riley.appendObject( new Maru( position[1], gradation[1] );
  :
}

void draw(){
  Iterator it = Riley.iterator();
  while( it.hasNext()){ // 描画対象オブジェクトの数上げ
    Object o = (Object)it.next();
    o.display(); // オブジェクトの描画
  }
}
```

図5 Processing によるコード

デザインパターンによる構成の概念図をオブジェクト指向のクラス図とともに以下に示す。[5]

ここで、強調したいことは、プログラムにおけるデザインパターンを利用することによって、「繰り返して表示する」という実装上の不可欠な処理と、位置に依存した「視覚的效果を提供する」というデザイン上の意図が分離され、while ループの実行の際に隠蔽されている点である。下部の while ループの繰り返しにおいては、オブジェクトの位置の差によって規定される個々のグラデーションの値と位相の値は、ループの一回の動作に関係ないように設計することができる。すなわち、視覚造形表現を行う際にも、プログラミングにおけるデザインパターンの利用は有効と考えることができる。

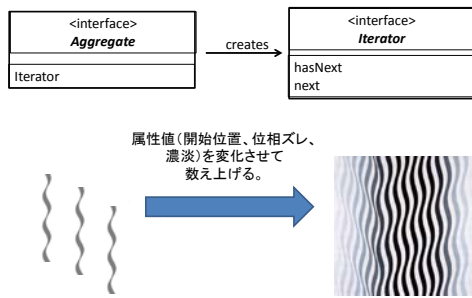


図6 Iteration パターンによる作品構成過程

5. 考察

数理に基づいた造形手法は、先に述べたように古代ギリシアから現代に至るまで多く利用されてきた。本稿で示した対称性（シンメトリー）や反復（リピート）は造形表現に多用される概念であり、これらは数理に基づくものである。とくに近代以降、バウハウスをはじめ造形に関わる多くの教育機関を通して、造形の基礎教育のひとつとして、数理に基づく造形手法は世界中に広がった。

国内の教育課程の中では、「構成学」の分野で取り扱われてきた。例えば文献[8]では、デザインにおける「構成学」に関する我が国の代表的な研究者による様々な論考が寄せられている。これらの論考の中で、例えば、三井はバウハウスによる構成教育の発端から説き起こし、新しい構成教育体系の提案を行っている。その中で杉山は、過去の高橋正人[4]による構成の概念・要素と系統化に触れ、その再評価を行っている。さらに横山は、構成がもつ数学的側面に対して、イラストレータなどのソフトウェアツールを利用すれば「数学的形態が生まれてくる段階をたどることができる」とし、コンピュータを利用することの有効性を述べている。また、文献[9]では、Max Bill の作品の一連の分析を基に、彼の作品における構成を色彩教育に関する教材課題へ応用する観点から作品の構成に関する詳細な論考をおこなっている。

Processing 言語に象徴されるコンピュータの利用は、今後のデザイン教育に重要な地位を占めるとと思われる。その際、注意すべきは造形的な意図という側面であろう。プログラミング能力の養成だけでは、造形的な価値創造に結びつくとは考えにくい。造形的な数理という概念の再考も必要である。教育の現場においては、そうした傾向への準備・対処を行うことが求められる。そこでは本稿で示したような、造形作品の数理的な構造分析の能力が必要とされる。また、プログラミングの技巧をそこに適用させる知識も必要である。デザインパターンの活用も大きな可能性のひとつであろう。

筆者らは、ソフトウェア工学における「オブジェクト指向」の考え方がデザイン造形においても応用できると考え、幾つかの教育機関の視覚造形表現にかかわる教育課程において、この考え方をとづいた講義・演習を行ってきた。具体的には、Java および Web を利用するプログラミング

環境を活用することによって Victor Vasarely, Bridget Riley, Max Bill らの一部の作品群を「オマージュ」として実装し、そうした作品のオブジェクト指向パラダイムにもとづく展開を試みてきた。[8]

オブジェクト指向プログラミングパラダイムは、本来ソフトウェアの大規模化に対処する目的で発達してきた。一方視覚造形作品の創作において、その時代の工業生産におけるパラダイムや先端テクノロジーが、作品のモチーフや生成手法に適用されていることもまれではない。視覚造形作品の創作を電子計算機の支援のもとで行なう際、オブジェクト指向の開発技法を適用する有用性は非常に高いと考える。

6. むすび

本稿では、コンピュータプログラムによる造形手法について、その有用性と可能性について考察した。これには、情報技術による造形表現プロセスのデジタル化と機能モジュール化という2つの抽象化が、あらたな造形表現に大きな役割を果たすであろうという認識がその背景にある。そこでは、高度にテクノロジー化された人工的な環境と、表現行為との関係性をどのように理解するかが課題となる。これは今日的な課題である。

本稿で取り上げた習作において、用意した描画モデルの基本的な動作と有用性の確認ができたが、将来的な発展のためには、多様な構成法の妥当性を検討することが必要である。これを多く行うことで、従来の造形手法とは異なる未知の構成法を発見する可能性も広がる。これは、あらたな視覚造形表現の可能性である。これには、機能モジュールの拡充を図るなど、さらなる描画モデルの開発も必要となる。また、センサーデバイスやモーションキャプチャーなど、あらたな入力機器によるデータ採取やその解析方法、タブレットなど作品の視覚化の際に大きな影響をもつ出力機器の検討も、視覚表現メディアとしての視覚造形手法の開発には重要である。

参考文献

- [1] C. Reas, and B. Fry, "Getting Started with Processing", O'Reilly, 2010
- [2] H. Bohnacker, et. al, "Generative Design", Princeton Architectural Press, 2012
- [3] Josef Albers, "Interaction of Colors", Thames & Hudson, 2006
- [4] 高橋正人, 「新版:基礎デザイン」岩崎美術社, 1984
- [5] 結城浩, 「デザインパターン入門」ソフトバンク, 2001
- [6] Max Bill, "die Grafischen Rihen", Verlag Gerd Hatje, 1995
- [7] Paul Moorhouse, "Bridget Riley", Tate, 2003
- [8] 三井秀樹他「構成学の展開: I・II」日本デザイン学会誌, 第10巻3号・4号, 2003
- [9] 八重樫良二, 「構成作品の色彩教育への応用について(1)~(4)」北海道教育大学紀要 2003~2007
- [10] 合原勝之, 高橋淳也「オブジェクト指向に基づくグラフィックの生成作法」宮城大学事業構想学部紀要, 第4巻, 2001
- [11] 伊藤信太郎, 合原勝之, 藤井章博, 「オブジェクト指向に基づく身体表現芸術のモデル化」東北福祉大学感性福祉研究所, 平成16年度年報, 2004年
- [12] Akihiro FUJII, Hiroyasu SHIMIZU, Katsuyuki AIHARA "Color API as a RESTful Web service" IEEE, Proc. of i-Society 2012,