

Virtual Star - 数学と論理による美の追及

西尾泰和

筆者がプログラミングによって作り出し、ASIAGRAPH2009など非プログラマの土俵で評価を受けた拙作「Virtual Star」について、いろいろな側面から解説する。

Virtual Star - a pursuit of beauty with math and logic

HIROKAZU NISHIO[†]

In this paper I describe profiles of my artwork “Virtual Star”, which was generated by programming and selected as an excellent work by ASIAGRAPH2009 committee.

1. はじめに

筆者は高校以降に美術教育を受けていない一介のプログラマ、美術界のアウトサイダーである。しかし、筆者がプログラムを書くことで作り上げた作品Virtual Star(図1)およびその改良版(図2)は、TAGBOAT SUMMER AWARD 2009[1]では池内審査員賞を受賞し、ASIAGRAPH2009[2]では優秀作品に選ばれた。プログラミングによる作品が非プログラマの土俵で評価されたことは、プログラミングシンポジウムに適した話題である。そこで、筆者の思考や描画の方法など、いろいろな側面から報告をする。断片的な思考のスナップショットが多いため雑多な印象を受けられると思うがご容赦頂きたい。

2. きっかけと応募までの流れ

2009-04-15: 東京都現代美術館にて写真作品が展示されているのを見て「なるほど、人間が手を使って絵の具をキャンバスに乗せる必要はないのか」と考える。

2009-04-16: 「現代アートビジネス」[3]に書かれていた奈良美智のインタビュー「奈良さんの作品はイラストと何が違うんですか?」「僕は自分の描きたい物しか描きませんよ」を読み、「これがアートの定義であるなら、自分が今までに書いたプログラムの一部はアートだ」と考える。(例: 図3「正方形の万年カレンダー」)しかしプログラムをそのまま展示してもプログラムをアートだと思っていない人に自分の考えを伝えることはできない。なんであれプレゼンテーションするには相手の文脈にあわせる必要がある。そこで平面の絵画の形をとることにする。

～2009-05-23: 作成したCG(例: 図4-1, 4-2)を自分のブログなどで公開し、反響を聞く過程で2点の発見をする。まず、自分は乱数を使ってゆらぎを入れたものが嫌いである、という発見。そして他人が「よい」という作品はまちまちである(新しいフレームワークのテストのためのデバッグ出力を褒める人もいた)という発見。

2009-05-25: Make Tokyo Meeting 03(技術系イベント)にてA3プリントした作品を展示、自分以外にもこういうスタイルの作品を好む人が存在すると確信する。翌日、TAGBOAT SUMMER AWARDへの応募手続きと応募のための作品作りを開始する。

3. 方法

初期のプロトタイピングとアイデアの検証ではContext Free Art[4]を使用した。その後、Python言語で記述したプログラムによりSVGを出力してBatik[5]でラスターライズする手法を用いた。しかし高解像度を目指す過程で描かれる円の個数が十萬個以上になりBatikの手に負えなくなったので、最終的にはC++でlibpngを用いて直接画像を出力する方法に変更した。A3サイズ(297mm×420mm)の画像を360dpiで出力しているため、4209ピクセル×5953ピクセルになる。

4. Virtual Starの構造

Virtual Starの基本的な構造は円とその周囲に5回回転対称に置かれた一回り小さい円である。この構造を再帰的に繰り返すことでフラクタル構造が作られている(図7)。繰り返される写像によって描画される多数の円が、いくつかの直線に接する形で整然と並ぶ。そのため、実際には直線が描かれ

ていないにもかかわらず、人間の目にはそこに直線が描かれているように感じる。(図5を参照) これは「主観的輪郭」と呼ばれる錯視の一種であり、カニツツアの三角形(図6, [6])などが有名である。実際には描かれていない星が見えることがVirtual Starという名前の由来になっている。

この基本的構造には縮小率 a と「親の円と子の円の距離の親の円の直径に対する比」 r の2つのパラメータがある。しかし図7の右上の図で見て取れるような「内側にある孫の円がぴったり重なる」という条件を入れることで a は一意に定まり、その値は黄金比の逆数となる。また、主観的輪郭が現れるような r もまた黄金比となる。

5. コード上の工夫

図1のような図を描くには、ある円がその兄弟の子の円より先に描かれる必要がある。つまり再帰的な構造ではあるが再帰呼び出しではなく、幅優先探索的なコードにする必要がある。また、円の個数は5の累乗で増えるのでたとえば10乗では9765625個なので、前節のように「重なる円」が多数存在するのでそれを省けば113070個に減る。座標の値は無理数だが有理数とルート5の掛かった有理数の和であり、X軸方向にはさらにもう一つの無理数が掛かるが全体に係数としてかかるだけなので、描画の直前まで誤差なしに計算することができる。

6. 普遍的な美

もしオパビニアが進化したような知性体があったとしたら「モナリザは美しい」と思うだろうか？ 逆の立場で考えよう。モナリザの構図で、目が五つあり、先端にギザギザの付いた管状の器官が頭部から生えている生物が描かれていたら、我々はそれを見てモナリザと同程度に美しいと思うだろうか？ その表情を理解できるだろうか？ 図8はAlien Book Projectと称した「仮に我々と文化を共有しない文明があり、その文明が残した書籍を発見したとしたら何が起こるだろうか」という思考実験の一環である。知っている内容であっても、記号体系が変わるとすぐには理解できなくなる。

異星人の話はやめて、地球上に限定してみよう。エチオピアのムルシ族の女性は唇に円盤をはめる文化を持っている。東南アジア山間部に住むカヤン族の女性は首に真鍮コイルをまわって首を

長く見せる文化を持っている。日本でも1872年に入墨禁止令が出る以前の北海道では女性が口の回りに入墨をすることが一般的であった。現代の日本でも2003年頃から一部のコミュニティにおいて、顔を黒く目の周りと唇を白く塗る独特な文化が形成されている。筆者にとって上記の行為は理解の困難な異文化であり「美しい」とはほど遠いマイナスの評価しか与えられない。しかし、いつかどこかのコミュニティでは上記の行為がプラスの評価を得ていたはずである。

また同じ文化を共有していても、同じ認知をしているとは限らない。使いやすいようにと思って改札の口を右側に付けても、成人の約1割いる左利きの人には使いにくい。わかりやすいようにと思って路線図を色で塗り分けると、男性の20人に1人は区別の付かない色があることに戸惑う。生後まもない乳児でも女兒は声や顔の刺激を好み、男児は空間的なモビールなどの刺激を好む。[7]

以上の考察から「普遍的な美」「普遍的によいもの」は存在しないことは明らかである。筆者は当初「地球人以外にも伝わる普遍的な美」を希求していたが、それは存在しない埋蔵金を探し求めるようなことだ。できることは自分の価値観・美学に基づいて自分がよい・美しいと思うものを作ることだけだ。そして、筆者自身の美学を内省してみると、どうやら顔や感情よりも空間的な対称性や整然とした配置を好む傾向が強いようだ。

7. プログラムの美学

(TAGBOAT一次審査通過時に書いたプログラム向けの解説。初出2009-06-11、修正2009-11-25)

再現性のないバグっていやですよ。100 / 10が「おおむね10、ところにより11」とかいやですよ。あうべきものがきっちりあわないのはいやですよ。x + y が10なのに y + x が9.9609375とかやめてほしいですよ。同じ作業を人間が繰り返すのはいやですよ。繰り返す作業はコンピュータの方が得意なのだからコンピュータにまかせて、人間は「何を繰り返すべきか」というよりhigh levelな指示を考える方に専念したいですよ。

プログラムにはプログラムの「美学」とでも言うべき考え方があり、みんな自分の美学にしたがって「美しい」コードを創り出しているわけです。しかしその「美しさ」は非プログラムにはあ

まり理解されてません。そりゃそうです。コードという自分たちだけに理解できるメディアで表現しているのですもの。あなたがもし紫外線の見える生物だったとして、紫外線で美しい絵を描いたとしても、大部分の人類は理解できません。それが美しいと思うのであれば、言葉で「これは美しいんだ」と言うだけではなく、多少表現を犠牲にしても僕らに見える可視光領域に持ち込んでほしいわけです。逆も同じじゃないんでしょうか。僕が愛する厳密さ、対称性、規則正しさ、そういうものを「美しい」と感じるということ、プログラマ以外にもわかりやすい例えば2次元の物理的な物体という形で表現するべきなのではないでしょうか。

8. コントロール不能性の嫌悪

自分の美学、つまり「自分は何を美しいと思うのか、なにがよいものでなにが悪いものだと感じるのか」を掘り下げる過程で「コントロール不能なもの悪である」という自分の価値観に気付いた。世の中には人手を介することによるコントロール不能な「ゆらぎ」が味であるという意見がある。しかし、1966年にベル研究所のMichael Nollによって行われた「モンドリアンの絵画とコンピュータで生成した絵画を被験者に提示したところ、どちらがコンピュータによる合成かを正解できたのは28%であり、59%の被験者がコンピュータによる絵画の方がより好ましいと回答した」という報告[8, 9]を考えると、「人間の操作による揺らぎは、機械による揺らぎよりよいものである」という発想は信仰にすぎないのではないか。

筆者は未踏ソフトウェア事業「双方向通信型3Dワールドシミュレーター」プロジェクト[10]において、噴水のスクリプトを作ってみたことがある。ランダムな方向で水滴を飛ばすスクリプトであったが、表示された噴水はなぜかとても不自然に見えた。しばらく考え、一様分布の乱数ではなく正規分布に変更してみたところ格段に自然になった。このように一言で「ランダム」と言ってもその分布によって見栄えは変わる。「人間による揺らぎ」は一つの確率分布に過ぎない。別の分布に差し替えることでよりよい絵が得られる可能性がある。ゆらぎもコントロールしたい。

また筆者は不必要なゆらぎ自体を嫌っている。ゆらぎは規則性の発見を妨げる。もしVirtual Star

を何かの気の迷いでランダムに回転していたら主観的輪郭の発生を発見することはできなかっただろう。確率的にゆらがせる前に、まずはゆらがなくなるときにどうなるのかを観察すべきだ。

9. 作品と文脈

初めてのグループ展で、筆者はこれを学会のポスターセッションのようなものととらえ、作品の横に立って来る人来る人に説明をした。これは美術界の慣習に反することだったらしい。曰く「説明をしないで感動させてこそその芸術だ」と。そうだろうか。説明とセットで「理解した瞬間の快感」によって感動をさせる作品ではなぜいけないのだろうか。

作品の価値は作品単体の価値ではない。誰がいつどういう状況で、どういう作品作りの流れの中で作り出した作品なのか、そういう歴史・背景・文脈とセットで価値を生み出すものである。背景にストーリーがなくては薄っぺらくなってしまう。

10. 新しい宗教画

(TAGBOAT SUMMER AWARDにおけるVirtual Starの解説より抜粋。2009-06-09初出、2009-06-17修正)

これは宗教画です。しかし「宗教画」という言葉で通常イメージされるような、キリスト教の神を描いたものではありません。人間に似た形の神は、結局のところ人間にわかりやすいように「表現」されたものであって、普遍的ではありません。もし他の星に6本の手を持つ知的生命体があったとしたら、決して我々と同じ「表現」は使わないでしょう。しかしその知性体がどんなに我々と異なっていても、 $x+1$ が x の x 倍になるような x は1.61803...であり、円周と直径の比は3.14159...です。数学こそ時空を超えて遍在し、厳格で規則正しく、分け隔てなく恵み深い存在なのです。

500年前のダヴィンチの時代には数兆分の一リットルの顔料を毎秒何万回で置いていく絵筆は存在しませんでした。毎秒何十億回もの計算をする人も存在しませんでした。今はどちらも手に入ります。より正確に神様の創り出した美しさを描くことができる時代がやってきたのです。

11. 数学というモチーフの普遍性

筆者にとって円周率の「3.1415...」という表記などは普遍的な数学のモチーフだとは感じられない。なぜなら日本は歴史的に漢数字を使っていた期間の方が長く、バングラデシュ、チベット、タイなどアラビア数字ではない独自の数字を持っている国もたくさんある。10進法のアラビア数字での表記は言語や文化に密結合で、とても普遍的な表現だとは言えない。

12. 先行研究

歴史をひもといてみると、似たような発想の人は何人もいたことがわかる。たとえば数学的なモチーフを用いた作品ではMaurits Cornelis Escherが有名である。数学者のSir Roger PenroseはEscherに「ペンローズの三角形」や「ペンローズの階段」「ペンローズ・タイル」で大きな影響を与えたが、そのペンローズ・タイルは中世イスラム建築のタイル模様からも発見されている。[11] 偶像の禁止されたイスラム教圏において「宗教画としての幾何学模様」があったのかもしれない。「ゆらぎの排除」という発想はPiet Mondrianのコンポジションに見ることができる。錯視を用いた作品作りはオブアートという言葉で総称され、大勢の作家が作品を作っている。言語から切り離れた「purely visual language」という発想は1950年にVictor Vasarelyによってなされている。[12] こう考えると筆者の思想自体にはあまり新規性はないのかもしれない。

13. 参考文献

1. TAGBOAT SUMMER AWARD 2009 <http://www.tagboat.com/ngs/award/summer/2009/result.html>
2. ASIAGRAPH 2009 <http://www.asiagraph.jp/public/index.html>
3. 小山登美夫「現代アートビジネス」アスキー新書
4. Context Free Art <http://www.contextfreeart.org/>
5. Batik <http://xmlgraphics.apache.org/batik/>
6. Kanizsa triangle - Wikipedia, the free encyclopedia http://en.wikipedia.org/wiki/Kanizsa_triangle
7. Simon Baron-cohen, MIT Press (1999) The extreme-male-brain theory of autism (2008)
8. Metamagical Themas, Hofstadter, Douglas R, Basic Books, 1985, 邦訳:「メタマジック・ゲーム」、竹内 郁雄、斎藤康己、片桐恭弘

訳、白揚社, 1990, pp. 197-199

9. "Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian's 'Composition with Lines' and a Computer-Generated Picture," The Psychological Record, Vol. 16. No. 1, (January 1966), pp. 1-10. <http://noll.uscannenberg.org/Art%20Papers/Mondrian.pdf>
10. <http://www.ipa.go.jp/NBP/13nendo/13mito/mdata/6-61.htm>
11. Peter J. Lu and Paul J. Steinhardt (2007). "Decagonal and Quasi-crystalline Tilings in Medieval Islamic Architecture" Science 315: 1106-1110
12. Official Website of Victor Vasarely <http://www.vasarely.com/>

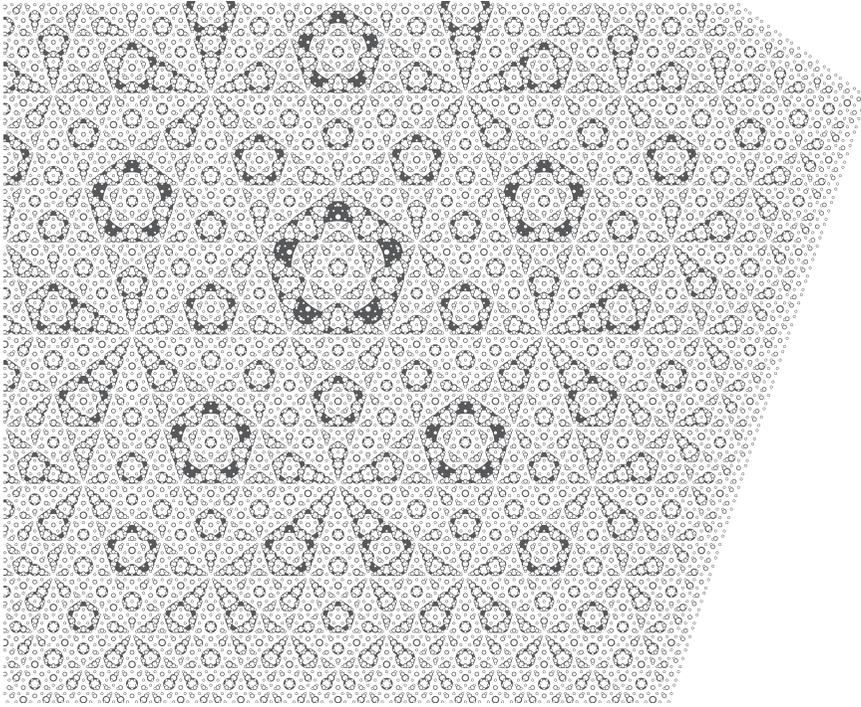


図1: TAGBOAT SUMMER AWARD 2009 出展作品

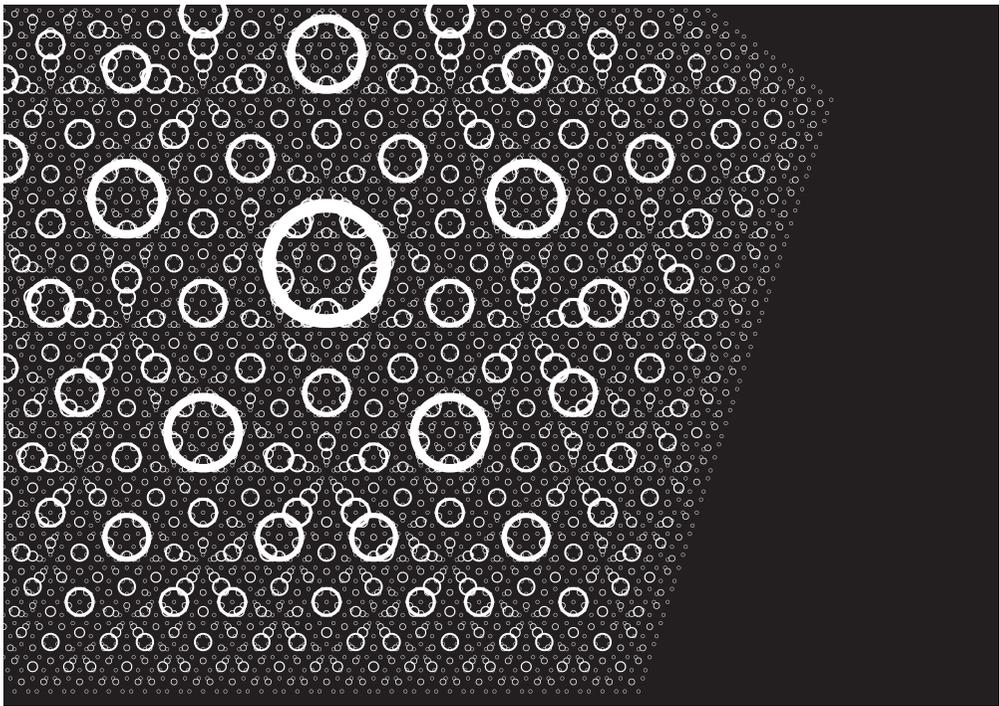


図2: ASIAGRAPH 2009 出展作品

```

(lambda s=__import__("sys"),(y,m)
)=input("year and month (y, m)>"
):(lambda w=s.stdout.write,l=[28
+v for v in 3,(lambda y,x=lambda
y,d:y/d-(y-1)/d:x(y,4)-x(y,100)
+x(y,400))(y),3,2,3,2,3,3,2,3,2,
3][m-1],z=lambda y,m,d:(lambda a
,b:(int(m*2.6-0.2)+d+b+b/4+a/4+5
*a)%7)(*divmod(y,100)):w(("8d/8"
"d"8(y,m)).center(20)+"\n")or w(
" S M Tu W Th F S \n")or[[1-
(0<e<=1)and[w(" "*3)]or w("%2d \
"8e)for e in range(d,d+7)]and w(
"\n")for d in range(1-(lambda y,
m,d:(m<3)and[z(y-1,m+10,d)]or[z(
y,m-2,d)]) (y,m,1)[0],1,7)]())()

```

図3: 正方形の万年カレンダー

Python言語で書かれたプログラムであり、
実行すると年と月を問い合わせてその月のカレンダーを出力する。

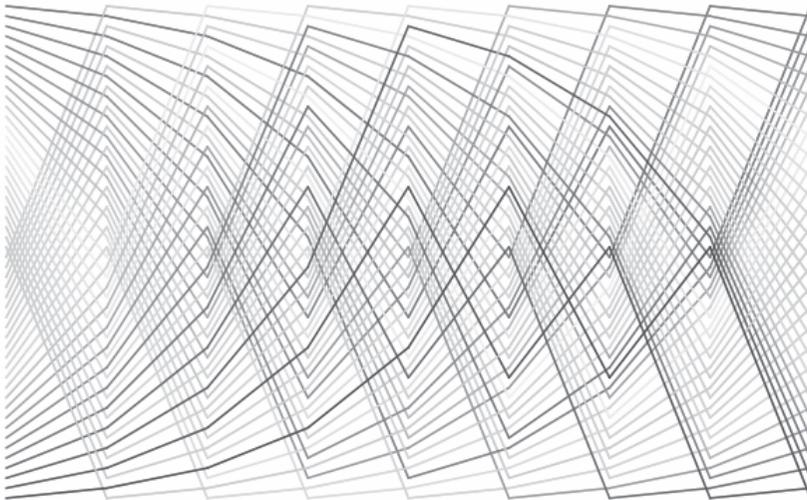


図4-1: 「パーフェクトシャッフルは何回で元に戻るか」

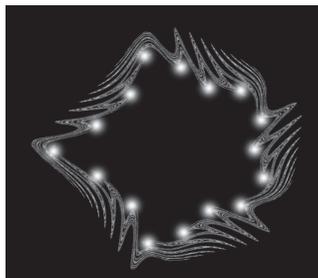


図4-2: 卵を産んだGumowski-Mila写像

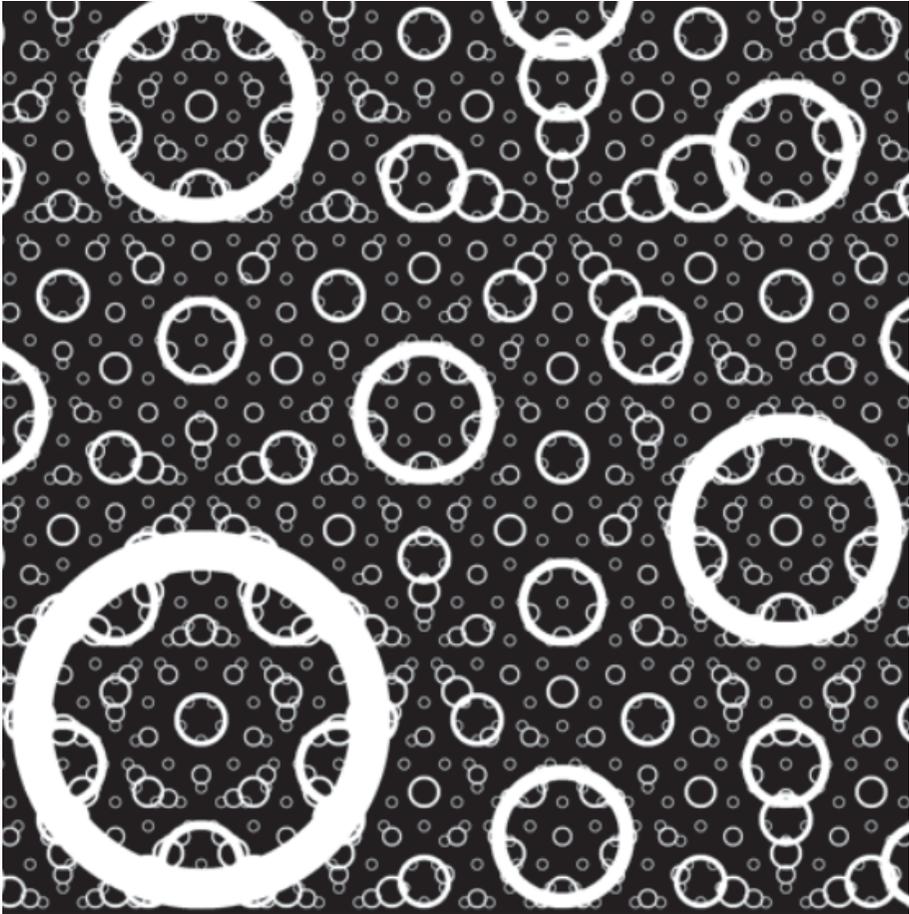


図5: Virtual Star 主観的輪郭

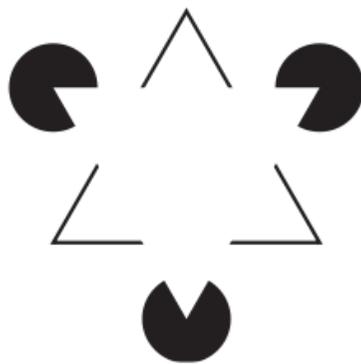


図6: カニツァの三角形 主観的輪郭の例

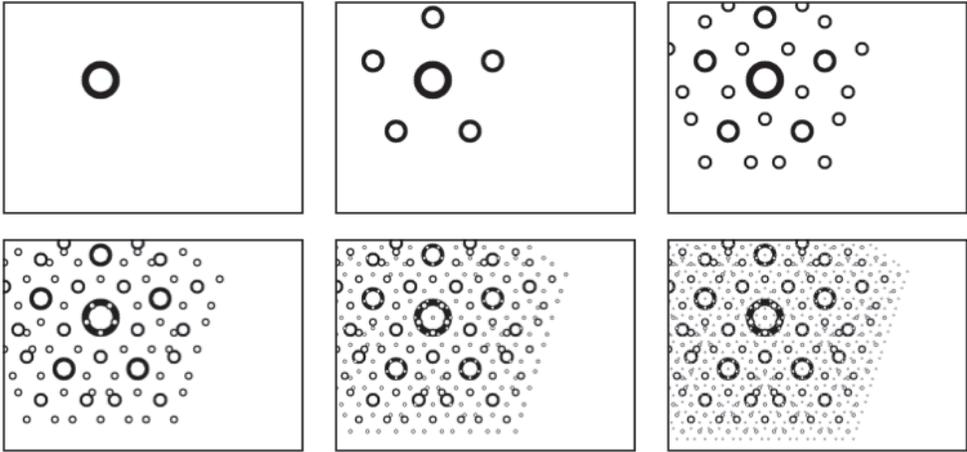


図7: Virtual Statの発展

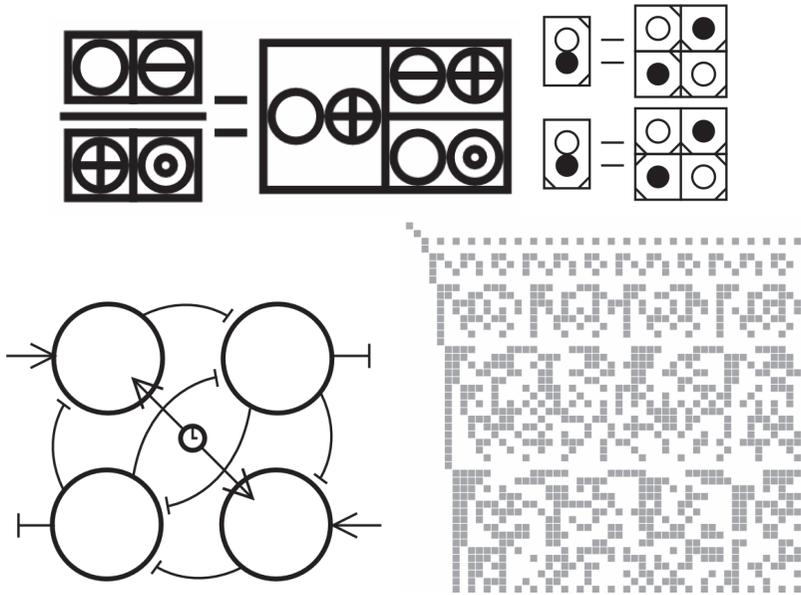


図8: Alien Book Project