

コンピュータグラフィックスとリアリティ

コンピュータグラフィックスの歴史が、デザインあるいは視覚芸術について考える上で刺激的な領域だと感じられる理由は、特に 1980 年代の様々な試みが、意識的にあるいは無意識的に「視覚的に獲得するリアリティはどのように成立しているのか」という問いに応えようとしてきたからだろう。しかし、その問いへのアプローチのありようがあまりに千差万別なため、コンピュータグラフィックス関連の営為を概観するにつけ、雑多な要素がおもちゃ箱のように乱雑に立ち現れてくることに呆然とさせられるのもまた事実である。およそすっきりとした歴史は描き得ないのには目に見えている。

コンピュータグラフィックスと総称される、デジタル技術による画像表示を扱う領域では、ごく初期から、画像表示の場を二次元に限らず、三次元的に構成するという試みがなされてきた。三次元データを映し出す装着型のディスプ

成した画像環境を送り込むという発想でつくられたシステムであった。装着型ディスプレイの発想も、遠隔カメラから送信される画像を映し出す試みが既に行われていたのを、コンピュータによって生成される画像と結び付けることによって得られたものだった。つまり、コンピュータグラフィックスは、既存の画像処理行為をデジタル化することにより、新たな領域を確保していったのであり、初期には、デジタル的には未開拓の既存分野が広く存在していたことになる。だからこそ、コンピュータグラフィックスの最初期に業績のあるサザランドのような人物には、いわば見渡す限りの銀世界が拡がっており自由に足跡を付けて回ることが出来たのである。

第一回 SIGGRAPH 年次総会

こうして広範に適用され始めたコンピュータグラフィックスには、画像を通じて得られるリアリティの問題に関する分野に限ったとしても、三次元的環境における知覚のメカニズムそのものを扱う、いわゆる“ヴァーチャルリアリティ”領域もあれば、映画のリアリティの問題に連なる三次元コンピュータグラフィックスによる動画の領域もあり、さらに最初から絵画的リアリティを二次元的に再現しようとするグラフィックアプリケーションの領域まで、実に幅広い。さらに、DTP などのグラフィックデザイン領域や、シミュレーションなどの科学的可視化の領域も拡がっている。現在では、こうした領域のそれぞれが、時にはまったく没交渉に閉じており、それぞれの専門用語、問題関心、課題によって構成される、個別の研究アジェンダが形成されている。

しかし、ごく初期には、こうした「既存の画像処理行為をデジタル化する」試みの一切が、“コンピュータグラフィックス”という新しい概念の元にやっとひとつの領域を形成し始めたばかりであり、これらの、現在から見れば絶望的なまでに広範囲な領域に、共通の問題意識というのが存在していたのである。その事情を、第一回^(シーグラフ)の SIGGRAPH 年次総会に見ることにしよう。SIGGRAPH の SIG とは Special Interest Group の頭文字で、何かに特に関心がある人々のグループという意味である。ACM (アメリカ計算機学会) の中にはいろいろな SIG が存在しており、SIGGRAPH の GRAPH のほうはグラフィックスを意味しているので、SIGGRAPH とは、ACM の中で画像処理に興味をもった人々のグループということである。SIGGRAPH は、特に、コンピュータグラフィックスが、まだ一般的には新奇であった 1980 年代から 1990 年代にかけて、世界中から最新作が集まる場

コンピュータとデザイン

——その蜜月関係はどのように始まったのか

[連載第 6 回]

コンピュータグラフィックスと 視覚的思考

喜多千草

レイによって、コンピュータが生成するワイヤフレームの部屋を歩く体験をするという試みが初めてなされたのは、早くも 1960 年代後半のことだった。これは、言うまでもなく、いわゆる“ヴァーチャルリアリティ”の嚆矢である。これが、アイヴァン・サザランドによってなされたということも記憶にとどめておくべきだろう。

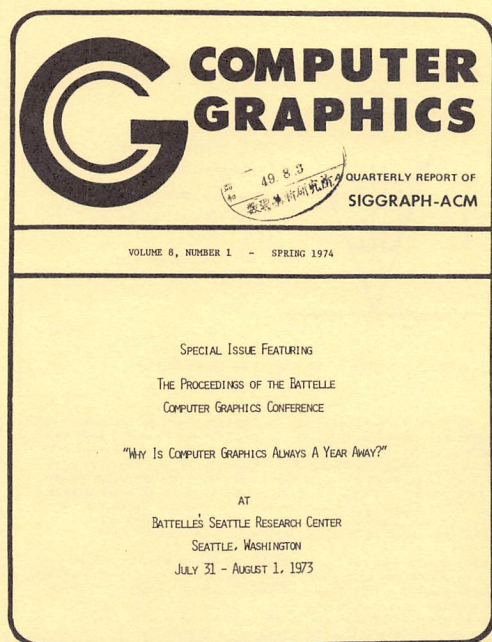
サザランドといえば、対話型グラフィックアプリケーションの世界を切りひらいたと言われるスケッチパッドというシステムを 60 年代前半に開発した人物である。つまり、彼は、コンピュータグラフィックスの領域のかなり広範な部分を横断的に基礎付けたことになる。サザランドの存在が物語るのは、二十世紀も半ばを過ぎて人類の手に入った新しいメディアは、その時点の知的興味の範囲をあっという間にカバーし始めたということである。サザランドが行ったスケッチパッドは、技術的作図という手作業がデジタル技術を介することによってどのように「自動化」され、「拡張」されるのかが問われたのであり、作図という行為そのものがあらたに発明されたわけではない。装着型ディスプレイにしても、それまでにあったカメラからの画像を見るアナログ的装着スコープに、デジタル的に生

を提供したことにより、コンピュータグラフィックスの世界では非常に重要な会議として知られている。いまでこそ、コンピュータグラフィックスの最新作は、そのまま映画になるなどのマーケットに直接流れるルートもでき、基礎とする技術そのものよりも、応用としての表現の質が問われる時代になって久しいが、初期には、最新の作品を見せるということは、最新の技術を発表することに他ならず、まさに作品を学会で発表することに大きな意義があった。しかも、その時代にはマーケットはまだはっきりと存在せず、コンピュータグラフィックスを表現の手段と考える人々にとっても、注目度の高い SIGGRAPH は最高の作品発表の場だったのである。

ところで、この SIGGRAPH というグループ自体の形成は、実は 1960 年代前半に遡る。ただし、実際に人々が一堂に会する年次総会が開かれ始めたのは、1973 年のことであった。この第一回総会には、1980 年代以降の SIGGRAPH が特徴としている作品発表の場はまだ存在しなかった。では、いったいこの第一回総会では、どのようなことが話題になっていたのだろうか。

この総会では、「なぜコンピュータグラフィックスは、いつまでも、あと一年、なのだろうか」というテーマのもとに、三つのトークセッションが行われた。まず、

コンピュータグラフィックス研究の中心的機関のひとつタタ大学教授を務めたのち、サザランドとともにコンピュータグラフィックス会社エヴァンス・アンド・サザランドを創立した、デイブ・エヴァンスによる基調講演。そして、三つのセッションが続く。最初のセッションは、ゼロックス社パロアルト研究所のコンピュータグラフィックス研究者ウィリアム・ニューマンによる「私たちはいまだどこにいるのか」と題された講演と、それに関するディスカッションであった。このニューマンは、まさに第一回総会の行われた 1973 年に『対話型グラフィックス』という本を出版していた。同じくパロアルト研究所に所属していて、後カーネギー・メロン大学に移ったロバート・スプロールとの共著である。基調講演の中でエヴァンスは、「ニューマンとスプロールの本のおかげで、これまで関係者しか知



SIGGRAPH 第一回年次総会の報告

1973 年に行われた総会の報告は、翌年 1974 年春に刊行された季刊報告書『コンピュータグラフィックス』に掲載された。ちなみに、この号が第八巻になっていることから、SIGGRAPH の活動自体は意外に早くから行われてきたことが確認される。この報告書は、この時点ではまだ白黒の質素なものだった。

り得なかった最新のグラフィックス技術についてみんなが知ることができるようになり、大きな進歩が見込めるようになった」と言及している。ただし、このセッションでのニューマンの議論は、グラフィック研究のための言語の問題にひとつの焦点があり、ディスカッションはその言語の問題に集中した。IBM が開発した言語である FORTRAN を使用する人々とそうでない人々の間には埋めがたい溝があり、どのような言語によってグラフィックスを扱うのがよいかという問題についてコンセンサスは作られなかったと報告書にはまとめられている。三番目のセッションには、「コンピュータグラフィックスの未来」と題したインフォメーション・ディスプレイ社のカール・マコーバという人物による発表があり、様々な大衆のメディアに現れるコンピュータの未来予測などを引用しながら語られた内容であった。しかし、このセッションには、時間の関係でディスカッションはなかったとの記録が残されているのみである。

受容する人間への問い

ここで、取り上げたいのは、第二のセッション「我々に現在必要なのは何か」なのである。このセッションで発表したのは、ウィリアム・ハギンスというジョンス・ホプキンス大学教授だった。ハギンスは、この第一回 SIGGRAPH 総会に先立って、技術教育におけるコンピュータ応用に関連して「映像的 (iconic) コミュニケーション」の重要性を学会誌で訴えていた工学者である。もともとラジオ技術専門であったが、電気工学系教授として永年勤めるうち、工学系学生の教育についても著名な人物となっていた。このハギンスの議論に続くディスカッションは、大変活発なものになり、グラフィカルな表現をどのように使えば、コンピュータグラフィックスのツールは使いやすくなるのかについて意見交換がなされたことが記録に残っている。このハギンスの講演をまとめてみよう。

ハギンスは、ベル研究所で電子工学系の学生を教育するために、電磁気学についてのビデオを製作する機会があった。このとき、彼は、図示をして磁場の概念などを教えることの難しさに行き当たった。たとえば、磁場が増加する場合、密度を等高線のように表すとすれば線を増やす必要があるが、そうした線は突然現れてもいいのか？もし映像的におかしくないとしても、それが物理的に正しい表現だと言えるのだろうか……。

実は、ハギンスは、このベル研究所での体験の前年に、フーリエ関数についての映像を作った経験があった。そのとき、図示に対して文字に

よる説明の量が多に多いことに不満であったという。つまり、図だけで理解してもらうことは不可能なのだろうかという疑問である。このときからハギンスは、自分たちの思考がいかに言語に依存しているかを考え続けることになる。つまり、ハギンスらは、科学的概念のコンピュータによる可視化によって得た画像を教育目的に利用することに、1960年代半ばから取り組み始めていたわけである。

この二つの体験がもとになり、ハギンスは、コミュニケーションにグラフィックをつかうことがなかなかうまく行かないのは、結局は、コンピュータによるグラフィック機能の問題というよりも人間の問題だということに気づいた。そこで、ルドルフ・アルンハイムによる『視覚的思考』という本、および、教育学者のジェローム・ブルーナーの『教育理論の構築』に示されたコミュニケーションの3つのモードという考え方を援用しながら、映像的コミュニケーションの重要性を訴え始めたのである。ブルーナーの3つのモード

をハギンスが図示したものが図1で、人間の発達の過程で、触覚的コミュニケーションから、映像的コミュニケーション、記号的コミュニケーションという段階へと発達してゆくという説を示している。ハギンスは、こうした概念をもとに、高等教育においては、言語的理解をうながす記号的コミュニケーションを通じての教育ばかりが行われる傾向にあることを挙げ、映像的コミュニケーションをもっと取り入れる必要を論じた。この際、コンピュータグラフィックスは、この映像的コミュニケーションを助ける役割に使うはずだというのである。

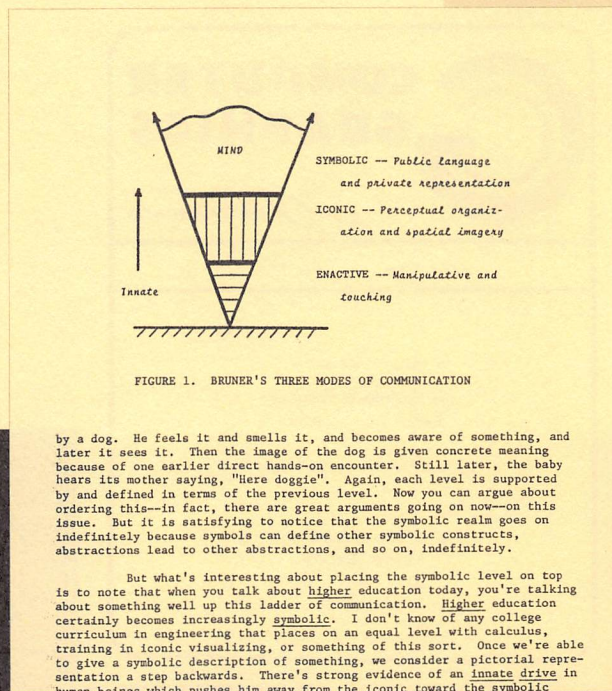
こうしたハギンスの主張は、三年間にわたって、グループを形成して文献を渉猟し議論を重ねていた結果であった。実際、このグループ研究の成果は、その名もまさに『映像的コミュニケーション』という解題つき文献集となって、総会の翌年1974年に出版されている。この文献集を見る限り、彼らが興味をもっていた先行研究は、心理学、認知科学および工学的アプローチによるものが中心で、哲学的なアプローチの領域(たとえば現象学)はあまりカバーされていなかったことがわかる。美学系統からは、件のアルンハイムのほか、ゴンブリッチの名前が確認できる程度である。

こうしてコンピュータグラフィックス時代の初期から、「人間はどのようにビジュアルな情報を処理しているのか」という問題が提起されていたわけだが、実は、この議論は、哲学的議論に終始することを嫌い、理論を具体的な工学的システムに応用することを好む傾向にある人々の手によって、やがてグラフィカル・ユーザ・イン

ハギンスによる 「ブルーナーの3つのコミュニケーションモード」の図

実は、この図は、ハギンスが言及するブルーナーの原著(Jerome S. Bruner, *Toward a Theory of Instruction*, The Belknap Press of Harvard Press, 1966)には含まれていない。原著はその名の通り、教授理論に関するもので、ブルーナーらは認知心理学をベースに教育のありかたを考察するという立場から論陣を張っていた。ブルーナーは、成長の過程を説明するのに、この「3つのモード」という考え方を述べており、「3つのモード」そのものが垂直的な関係にあるということを強調していたわけではなかったが、ハギンスは、これらのモードを成長段階に合わせて垂直的に模式化していたことになる。

ちなみに、ブルーナーのこの3つのコミュニケーションモードに関する言及は、彼の教授理論の前提についてまとめた部分にふれられているに過ぎない。



文献ガイド……6

アイヴァン・サザランドの装着型ディスプレイの先行技術については、サザランド自身のホームページで確認することができる。<http://www.sun.com/960710/feature3/alice.html#pics>

それによると、1960年代末までの装着型ディスプレイの研究は、サーボ機構で制御するカメラからの画像を映し出す方式で行われていた。ベル・ヘリコプター会社で行われていた研究では、赤外線カメラと連動していたために、このディスプレイを身につけておけば、乗務員が夜間にどこへ着いた地面に着地することもできるという寸法。こうした中、ハーヴァード大学助教授だったサザランドは、1966年に、学生のロバート・スプロールとともに、ベル社のシステムを改造して、カメラからの画像ではなく、替わりにコンピュータの画像が見えるようにしたのである。この手の装着型ディスプレイは頭にかぶる形だったので、ヘッド・マウント・ディスプレイと呼ぶ。

ちなみに、サザランドとともにこのディスプレイ研究をしたのが、スプロールであったのも注目される。スプロールは、のちゼロックス社パロアルト研究所に所属することになるが、本文で紹介したようにニューマンとともにコンピュータグラフィックスの基本文献を書いたことでも知られる。ロバート・スプロールの細君がリー・スプロール。コンピュータ社会分析を専門とする社会学者で、ニューヨーク大学教授である。夫が著名なコンピュータ科学者で、妻はコンピュータが社会にもたらす影響を分析する社会学者という興味深い組み合わせ。ロバート・スプロールがパロアルト研究所に勤めていたときのおもしろいエピソードも関係者の語りぐさになっている。リー・スプロールは博士論文を書くのに、有名なAltoシステムのテキストエディタを使った。そのプリントアウトをスタンフォード大学に提出。しかしタイプ打ちでないので見とがめられ、「ゼ

ロックスコピーはだめですよ」と言われたところ、すかさず「コピーじゃありません。『ゼロックスオリジナル』です」と答えたという。筆者は、この話をリー・スプロール自身からも聞く機会があった。ニューマンとスプロールの書いた本とは、*Principals of Interactive Computer Graphics*。1973年にMcGraw-Hillから出版された、コンピュータ科学シリーズの一冊であった。1960年代末に、やっとコンピュータ科学という名称がひろく使われるようになり、カリキュラムや大学院が整備されていった時代。コンピュータ科学という分野が教育制度の中で確立するためになくてはならぬ教科書として機能。

ハギンスが書いた論文Iconic Communicationsは、*IEEE Transactions on Education*の1971年11月号に掲載された。ここで、ハギンスはすでに、SIGGRAPH第一回総会で展開した議論とほぼ同様の枠組みを提示。むしろ、この時期からハギンスはことある毎に、コンピュータがグラフィックを扱えるようになってきたことの意義を、視覚的なコミュニケーションの可能性が拓かれたことであるという持論を展開していたと考えるのが妥当。おそらく、そうした活動の結果として、第一回総会にふさわしい講演者として選定されたのではなからうか。

それにしても、視覚的思考については、関連分野の哲学領域はかなり幅広い。古くはギリシア時代からすでに視覚の問題には言及がみられる。ハギンスが引用していたRudolf Arnheim, *Visual Thinking*, The University of California Press, 1969(アルンハイム著、関計夫訳「視覚的思考：創造心理学の世界」三陽社、1974)は、そうした過去の哲学的軌跡にも触れながら、芸術的創造行為を分析しようとしたものの。実は、アルンハイムの論の展開は必ずしも単純化しにくいため、ハギンスの論には、あまり具体的に導入されていないといったほうが正確だ

ろう。ただし、この時期、アルンハイムによって提起された、視覚的思考について考察するという視点が、社会的にインパクトをもったことそれ自体がハギンスには大きな意味があったのではないだろうか。

実に興味深いのは、この連載第一回で紹介したデスクトップメタファを生んだティブ・スミスが、Allen Cypherが編んだ*Watch What I Do: Programming by Demonstration*, The MIT Press, 1993という本の中で、自分の発想の原点のひとつに、やはりハギンスと同様に、ブルーナーのコミュニケーション類型を挙げている。また、J. Hadamardによる*The Psychology of Invention in the Mathematical Field*, Dover Publications, 1945に書かれている「アインシュタインは言語的ではなく映像的に発想していた」という例にも言及。こうした発想がアイコンを生んだというわけである。スミスに聞いてみると、直接にハギンスの論文を読んだ記憶はないとのこと。しかし、非常に似通った発想が1970年代にあったということがわかるのである。同時に、似たような技術的狀況から、類似の発想が出てきた例のひとつともれるし、ハギンスの議論が「当たり前の発想」として流通していたということを示している例なのかもしれない。この辺りは、引き続き調査中。

ところで、昨今、現代思想系の論者が、最新の科学的成果を安易に「文学的」あるいは「比喩的」に取り上げすぎているという批判がみられた。しかし、ハギンスのような工学系研究者が発想のヒントに文系の議論を導入する際にも、パラレルな問題が見られるように思う。つまり、こうした傾向は、異分野の学問的成果を、自分分野に取り込む際には、大胆な単純化あるいは比喩的理解を通じて行われるといった、より一般的な傾向として見ることも出来るのではないだろうか。ディシプリンを横断するということは元来そういうことなのかもしない。

ターフェイスという工学的回答へと収斂してゆく。まさに、現在のコンピュータ上に載っているアイコンは、その成果なのである。

確かに、グラフィカル・ユーザ・インターフェイスは、それまでの文字だけのインターフェイスに比べて素人にも使いやすく、コンピュータの普及を支えたことには疑いの余地はない。「もう少し右」というような指示を、オブジェクトを右に動かすことでコンピュータに伝えるという映像的コミュニケーションは、確かに人間とコンピュータのインターフェイスにおいて成り立っているとも言えるだろう。しかし、この“視覚的思考”に関する議論は、人間と機械のコミュニケーション問題に限定され、アイコンというビジュアル記号の援用や、グラフィカルなメタファーを通じてコンピュータとコミュニケーションするという居心地のよい工学的解決に収まりきってしまうものではなかったのではないか。

単なるデモの領域をでなかったコンピュータグラフィックスが、作品の領域に入ったと感じられる瞬間には、視覚的判断の介在する人間の営為が存在していることを、人々が感じ続けたのが、このコンピュータグラフィックスの歩んだ30年ほどだったと言ってもよいだろう。それを視覚的思考と呼ぶかどうかは別にして、細部における視覚的としか言いようのない判断にこそ、ビジュアルな表現の領域が存在している。コンピュータグラフィックスの初期に各領域にわたる共通の問題として提起されていた、この“視覚的思考”の問題は、受容する側がどのように視覚的なリアリティを獲得しているのか、という問いとして、いまでも問い続けられているのである。

当該箇所は他者の記事部分のため、著作権により削除しています。