

1998
5

日経

NIKKEI
COMPUTER
GRAPHICS

CG

絵画調レンダリングの研究

3D CGの表現力を広げるツール群と作品例

新世代の低価格2次元CAD/アカデミー賞作品「Geri's Game」

NAB98レポート/鉄拳3/SGI VisualPCを予想する

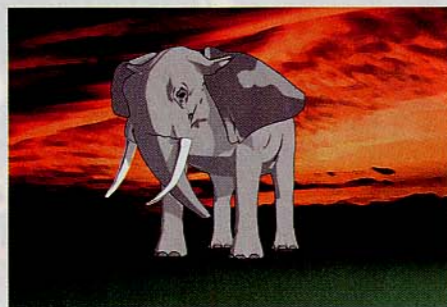
評価室:NEC Express 5800/55/SolidMAN





ノンフォトリアル レンダリングの世界

特集



©Microsoft Corporation. Images courtesy of Michael Arias / SOFT-IMAGE Special Projects



「ニュースステーション」(TV朝日)のオープニングに今年4月まで使われたものから

3次元 CG ノンフォトリアリスティック レンダリング

3D CGの新しい表現方法と ツール, 作品例

CGのレンダリングには、フォトリアルとは別な、もう一つの目標がある。それは広い意味で手描きの絵画のようなレンダリングをすること、いわゆる「ノンフォトリアリスティック・レンダリング」である。このノンフォト技術が今、急速に進歩しつつある。セルアニメ調を例にとると、すでに手描きと区別できないほどになった。ノンフォト技術は今までとは違った斬新なCG映像、アートのタッチのCG画像を作るのに役立つ。現在のノンフォト技術の表現力や作品の動向を紹介する。(加古川 群司, 三木 いずみ)

総論:

手で描いた絵のように.....p.112

第1部: 作品動向

フォトリアルだけがゴールじゃない.....p.114

第2部: 製品分析

ノンフォトツールのお楽しみガイド.....p.122

第3部: プロが下した診断

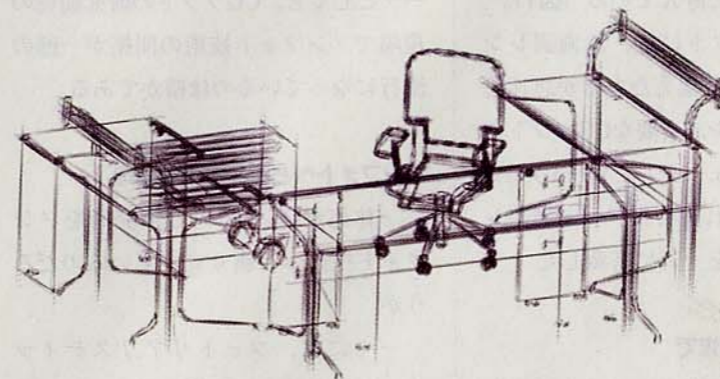
ノンフォトCGは手描きパースに勝つ.....p.134

第4部: 技術解説

ノンフォト技術の歩み, そして将来.....p.140

第5部: 海外動向(CGW誌)

ノンフォトが今年のトレンドだ.....p.144



"Sketch Renderer"
ThinkFish Productions, Inc. TM copyright 1997
ThinkFishのLiveStylesで作られた



アルゴリズムミックアーツのEVAで作られた

「ものけね」(スタジオジブリ)から



手で描いた絵のように

絵画やセルアニメといったさまざまな表現スタイルとCGとの結びつきが始まっている。まるで手で描いたかと思えないような絵や動画がCGで制作できるようになってきた。

もっばら写真のようなリアルさを追求してきたCG表現に、どうやら新しい可能性が見えてきたようである。フォトリアルを超えた、あるいはフォトリアルとは別な表現スタイルが、CGのレンダリング（画像生成）技術の1部門として定着しつつある。セルアニメやマンガを含めて、広い意味で手描きの絵画のようなレンダリングをすることを最近では「ノンフォトリアリティ

ク・レンダリング」（以下、単にノンフォトと略記）と呼んでいる（図1）。

市販のCGソフトにも、絵画調レンダリングの機能を備えたものが急速に増えてきた。今や、主要なCGソフトの多くが「セルシェーダ」とか「Toonシェーダ」と呼ばれるセルアニメ調のレンダリング機能を一斉に搭載した。

ピカソからマンガまで

さまざまな絵画的なスタイルを表現できるノンフォト専用のレンダリングソフトも出てきた。米ThinkFish（Viewpoint DataLabsと合併）のLive Stylesというソフトがそれで、アップ

ルに対しても同社のノンフォト技術をライセンス供与している。

ThinkFishによれば、レンダリングで表現スタイル（タッチ、様式）を選択するのは、「ワープロソフトで好みのフォントを選択するのと同じようなこと」である。そしてLiveStylesで表現できるスタイルは、「ピカソからマンガまで、クレアからカトーンまで広がるだろう」としている。

ピカソ調やクレア調はさすがにジョークとしても、CGソフトの研究開発の現場でノンフォト技術の開拓が一種の流行になっているのは確かである。

ノンフォトへと駆り立てるもの

一体何がCG制作者や開発者をノンフォト技術へと駆り立てているのだろうか。

一つには、フォトリアリティック・レンダリング（以下単にフォトリアルと略記）の手法が、もはや行き着くところまで行ってしまったと考えられているからである。もう5年も前に公開された映画『ジュラシックパーク』はCGのリアリズムの到達点であって、すでに実写と区別のつかない完成度に達していた。

もともとCG制作者たちは常に新奇性、斬新さ、見た目の面白さ、ある種のマジックを追い求めてきた。奇抜さの追求はCG映像にとって半ば宿命のようなもの。一時モーフィングが流行したことから分かるように、ノンフォト風な発想は昔からあった。そうした風土に加えて、最近ではフォトリアルな手法が行き着くところまで行ってしまい新奇さを出しにくくなっている。

その結果、CG制作者たちにとってフォトリアルの枠組みがいくらかきやうくつなものに感じられるようになり、

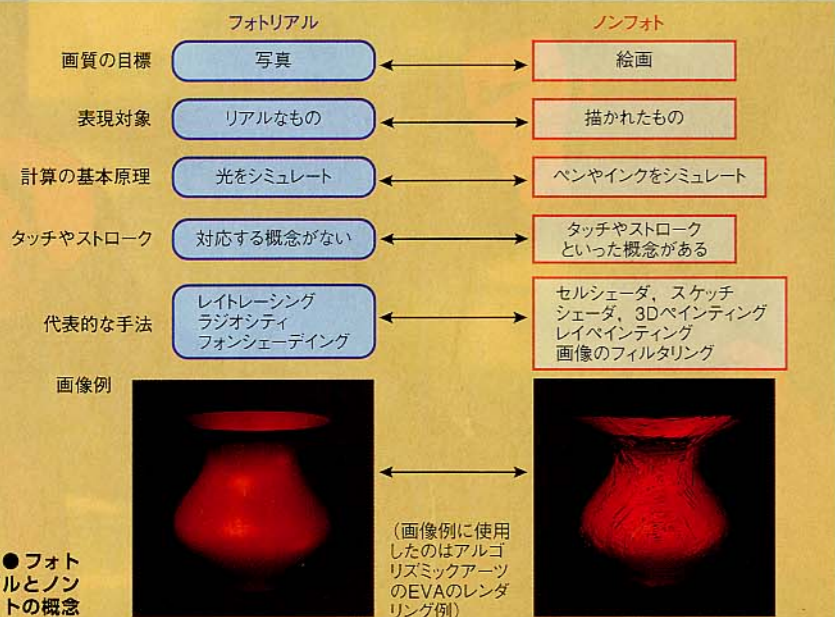


図1 ● フォトリアルとノンフォトの概念的な比較

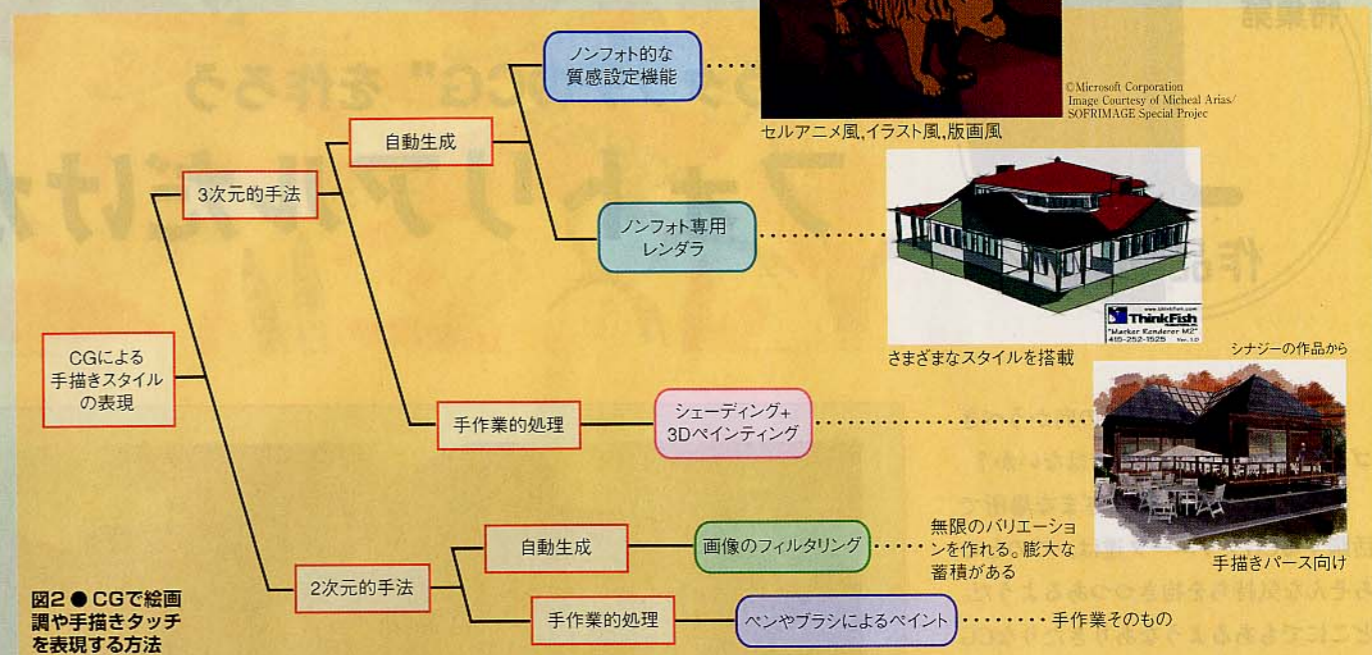


図2 ● CGで絵画調や手描きタッチを表現する方法

セルアニメや伝統的な絵画スタイルとの融合によって新しい境地にたどり着きたいという欲求が高まっている。

「リアルなもの」と「描かれたもの」

建築プレゼンの現場にも絵画的な表現スタイルへのニーズがある。フォトリアルなCGパースで、手描きパースの温かな質感や味わいといったものを出すのは至難である。コンペで高く評価されるのは今もなお手描きの美しさであるといわれる。

機械設計や工業デザインでも、フォトリアルは必ずしも万能ではない。例えば、「テクニカルイラスト」というスタイルがある。マーケティングや宣伝資料に使うCG画像には、アートの雰囲気や飾り付けたいこともある。

このように見ると、絵画調レンダリングへのニーズはまさに至るところにある。よく考えてみると、CG本来の可能性はフォトリアルの考え方だけで汲み尽くせるものではない。

フォトリアルの手法は「(仮想的なカメラに写った)リアルなもの」を表現

するのに対して、ノンフォトは「描かれたもの」を表現する。描かれたものには意図的な強調と省略が必ずある。

フォトリアルは光のシミュレーションに重点を置く。これに対してノンフォトはペンやインクの振る舞いに関心を寄せる。フォトリアルにはタッチやストローク（筆跡）といった概念はないが、ノンフォトにはそれがある。

2Dの手法と3Dの手法がある

絵画調や手描きタッチを表現するためのツールの種類をおおまかに分類したのが図2である。大きく2次元的手法と3次元的手法がある。2次元的手法は画像のフィルタ効果やペイントといったもので、さほど新しいものではない。

だが、フィルタ効果の種類などはPhotoshopに見られる通りすでに膨大な蓄積がある。ペンやブラシの描画を正確にシミュレートするペイントソフトもある。ビデオ編集でこうした2次元的手法が適切に使われると、素晴らしく印象的な絵画調の映像を生み出すことができる。

ただし、ノンフォトの考え方は3次元CGのフォトリアルに対抗して出てきたものなので、この特集も3次元的手法に重点を置いている。

3次元的手法には自動生成の方法と手作業的な方法がある。ソフトの実装形態からみると、自動生成の方法には①セルシェーダのような絵画的な質感表現機能（シェーダ）をCGソフトに追加するものと、②ノンフォト専用のレンダリング・ソフトを組み込むものがある。

手作業的な方法としては、建築パース作成向けに、3次元的なペイントを施す手法などが登場している。

この特集は現在の絵画調レンダリングの作品動向や技術水準についてできるだけ正確に紹介するが、この特集を読み終えた後で、できることならあなたのポケットマネーで好みのノンフォト・ツールを買ってほしい気がする。CGが今まで知られていなかった魅力やパワーでいかに満ちているか、きっとわくわくしながら実感できると思う。

(加古川 群司)

特集第 **1** 部
作品動向

“違うタッチのCG”を作ろう

フォトリアルだけが ゴールじゃない

フォトリアルだけがCGの向かうべきゴール(方向)ではないのではないかな?

映画、テレビなどさまざまな場所で活躍するCGクリエイター達は、このところそんな気持ちを抱きつつあるようだ。どこにでもあるようなありきたりなCGではなく、他と一線を画す「違うタッチの絵」を求めている。

試しにCMやテレビ番組のオープニングをちょっと注意して眺めてほしい。しばらく見ていれば、フォトリアル以上に新鮮な驚きを与えてくれる手描き調のCG映像が必ず見つかるはずだ。

西洋の名画を素材にしたもの、東洋的な墨絵を使ったもの、手描きタッチで暖かさを演出したものなど、狙いや手法の違いはあっても、CGによって2次元の絵に動きや立体感を与える試みが実に盛んだ。

セルアニメの制作現場は、ある意味ではもっと進んでいて、セルシェーダのような3次元CGのノンフォト技術が急速に浸透しつつある。それによって、今までのセルアニメにはなかった新しいタッチや複雑な動き、3次元的な空間表現が使われ出した。

手描きのセルを廃止して、すべてを3次元のノンフォトCGで表現しようというアニメ制作のプロジェクトもある。

そうしたノンフォト技術を使った作品の中から、ハイライトと呼べるものを紹介する。(三木 いずみ)

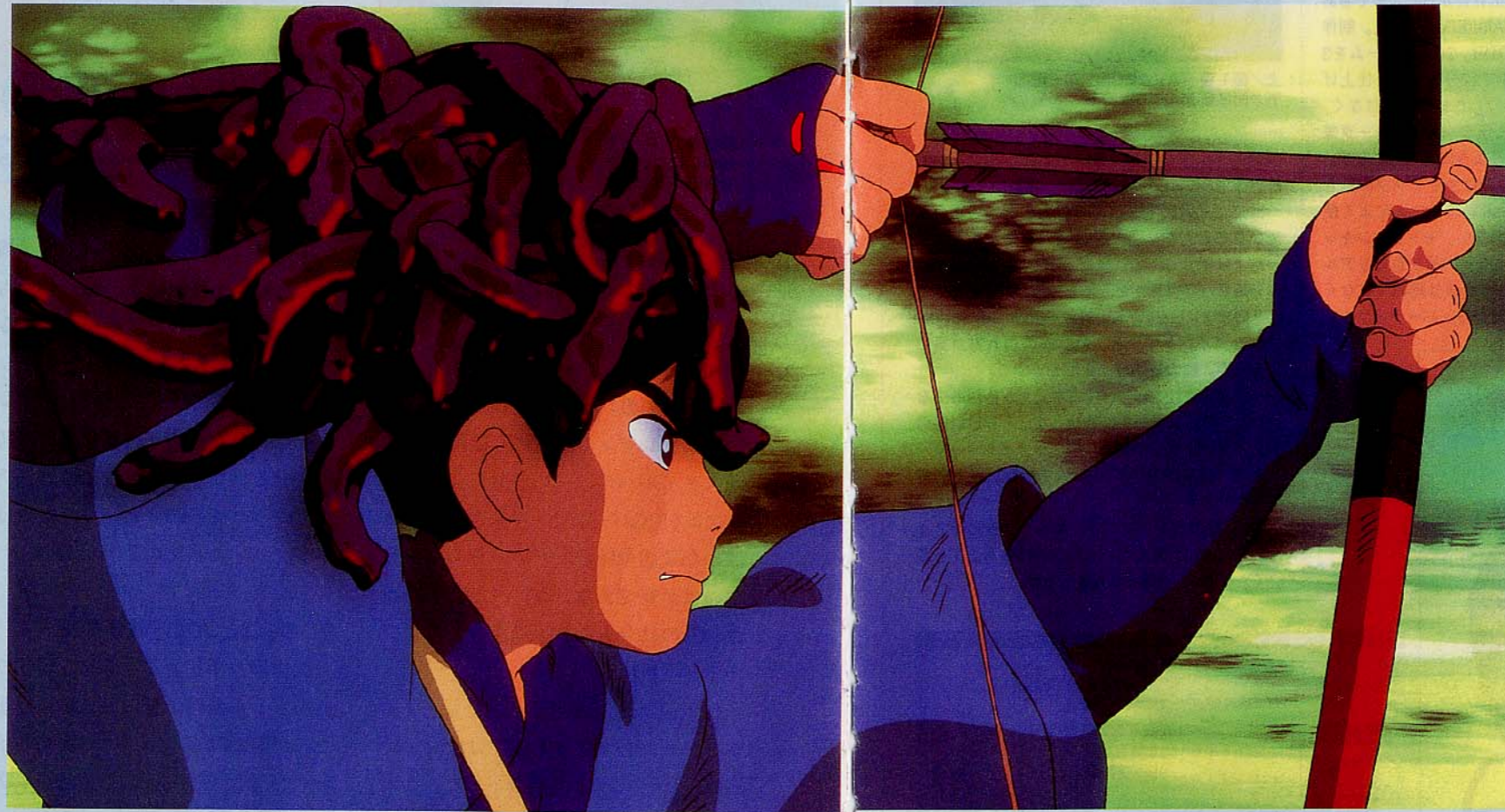
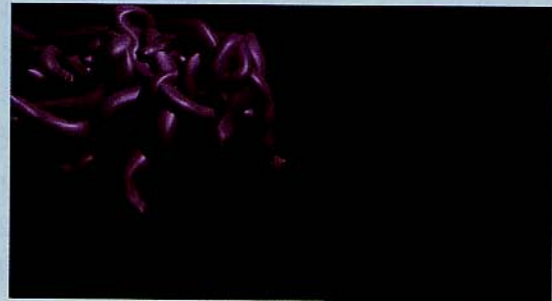


図1 ● アシタカにからみつくタタリ神の触手(『もののけ姫』から)



左/図3 ● 普通にレンダリングしたもの 右/図4 ● Toon Shaderで色付けしたもの



セルアニメ

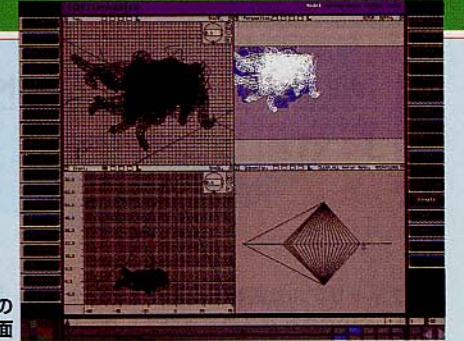


図2 ● 蛇状のモデリング画面

「そろそろ少し違うタッチのアニメを作りたい、違う表現方法でやりたいという雰囲気はありますね」(スタジオジブリCG部長の百瀬義行氏)。ノンフォトのCGを使った作品として、最も代表的なのはセルアニメだろう。実際、セルアニメの制作会社の多くが、CGによるセルアニメ調レンダリングの可能性を探っている。

セルアニメの中で使われるCGは、セルの2次元の絵に溶け込むように、セルシェーダやToon Shaderといったノンフォト・レンダリング技術が使われることが多い。3次元の背景に手描きの絵をマッピングする手法が使われることもある。CGならではの画像効果や3次元的な空間表現を使うことによって「新しいアニメの絵」を作っていこうという試みだ。大ヒットした『もののけ姫』にもこうした手法が使われている。

手では描き切れない複雑な動きを出す

例えば、『もののけ姫』の登場人物の少年アシタカにからみつくタタリ神の触手は何匹もの蛇のようで(図1)複雑だ。一つ一つ違う動きをさせて絵に動きを出したくても、手描きで描くには手間がかかり、時間も無い。CGで効率良く、また手描きではできない斬新な表現を目指した。

このシーンにはSoftimage 3DのToon Shader(図2~4)を採用している。もののけ姫の制作が始まったばかりの時期には、このシェーダはなかったがマイクロソフト側に必要な機能の要望書を出して開発にも協力しながら制作を進めた。制作時には、宮崎アニメの最大の魅力である絵のイメージを崩さないよう、セルの絵とCGに違和感が出ないように注意を払った。始めた当初のCGの制作人数は2人、その後アニメーターとプログラマーが加わり、1カットの最初から最後までで1人が担当した。

Toon Shaderを使うときの難点は「線がアニメーションしてくれない」こと。つまり、Toon Shaderでは、線の強弱や揺れ具合で物の動きを表現するといったセルアニメの微妙な手法が使いにくい。線の意図的なランダムさでもいうべきものを出したい。Toon Shaderにもランダムさのパラメータはあるのだが、まだ手描きのレベルには達していない。

手で描いた方が速くてきれいな部分はもちろんある。例えば、宮崎アニメのようなセルアニメにとって人間のキャラクタにCGはまだ使いにくい。表情が上手く出せないからだ。

また、セルアニメに適した変形の機能が求められている。机に手をつけて立ち上がるといった場面を描くとき、手描きのセルであれば机を押す手の微妙なつぶれ感などが出せる。既存のCGソフトではやりづらい。できなくはないが動きを計算した数値を入れるなど段取りが多くて面倒だ。手描きなら意識しないでも、つぶして描くことができる。

「アニメの絵の作り方も行き着くところまでかなり行ってしまった。完成したということは、終わりということ。その限界を越えるには新しい手法を加えなければいけない。それがCGでしょう」(百瀬義行氏)。ノンフォトの技術水準が上がれば「水彩画タッチのアニメができれば面白い」とも言う。スタジオジブリでは、次回作でもCGを使う予定だ。



スタジオジブリCG部 百瀬義行部長

『もののけ姫』(スタジオジブリ)

新しいアニメの絵のために
ノンフォト技術を使う

セルアニメ

『AVARON』(ヒューマンコード) 質を維持しつつ

「フォトリアルは最終地点が見えていますよね。もっとCG自体がそのままエンターテインメントにならないか、見る人を楽しませる美術品にならないかと考えていた」(ヒューマンコード・ジャパンの伊丹由和社長)。

ヒューマンコード・ジャパンが米国本社と共同で昨年から制作を始め、99年春に米国で放映開始予定のテレビアニメシリーズ『AVARON(アバロン)』(図1)。「もののけ姫」と違ってこちらはセルを一切使用せず、セルシェーダを使ったアニメだ。手描きは最初の絵コンテのみである。

もともと工業デザインを手がけており、当時からテクニカルイラストレーションも仕事としていた。『AVARON』はその発展系にある。採算がとれて質を下げないCGビジネスを模索していたとき、「ジャパニメーション」が世界的に注目され始めた。ノンフォットの技術を使ったアニメ制作は格好のチャンスと判断した。

LightWave 3Dでセルアニメ調を出す

『AVARON』では、なるべく制作コストを下げることを目標にしている。このため、ハードにSGIは使わずWindowsNTマシンを採用し、CGソフトはLightWave 3Dを採用した。PCを選んだのは、ソフトの選択の幅を広げたかったためでもある。合成などの編集にはAfterEffectを使う。制作費は22分の番組で1500万円。20人のチームを3つ作り、1チームが3週間で22分の映像を仕上げる予定だ。あまりはっきりした分業体制はなく、1人のCGクリエイターがモデラー兼アニメーター兼ライティング担当者というように役割もこなす。

制作時に注意しているのはキャラクターの動きが自然に見えることだ。米国のアニメによく使われるリップシンクは使わない。モーションキャプチャも極力使わない。2次元の絵が急にリアルに動くとおかしいからだ。「動きは理屈ではなくムードが大切」と判断している。パーティクルで



上/図1 ● 『AVARON』の一面
下/図2 ● 炎のエフェクト

爆発炎を出すなど手で描いていたら出せない特殊効果もCGなら比較的容易だ(図2)。

難点は通常の3次元CGを作るときにも言われていることだが、肌と髪の毛の自然な表現。思ったより苦労したのは鼻だ。CGは宇宙船などのメカ系ならば得意だが、鼻をモデリングしたものをそのままにLightWave 3DのSuper Cel Shaderでレンダリングすると、輪郭線の現れ方が気に入らない。線の後処理に手間がかかる。

『AVARON』のデータは3次元だが色数も少ないため、ホームページに載せるなどテレビ以外のメディアに流用しやすい。例えば、インターネット上で『AVARON』のゲームを番組放送と同時に提供できる。

また1話作っていくごとにキャラクターの動きなどのデータがたまるので、制作の効率も上がっていく。ノンフォットCGならばこそだ。



左/図3 ● 登場人物の一人「ハーランド」
髪の毛の質感や鼻の輪郭線の出し方に苦労した。

上/図4 ● 「プッシュピン」と称する内部開発の制作管理システム
米国と日本を制作環境をつなぎ、どこにいても作業できる。コメント、音声、ムービー、テキスト、スケジュール管理を載せるのでデータベースにもなる。大規模なプロジェクトではスケジュール管理がネックになりがちだが、制作管理システムも自社開発した。

TV番組



図1 ● 『まかせてダーリン』
平成10年1月～3月まで放送。タイトルロゴやアイロンなど合成した実写の人物が動かすアイロンなどは3Dで制作した。
右/図2 ● FLAMEを使って色づけ

「作る側もいわゆるCGらしい絵にちょっと飽きてきていますね」(TBS開発局マルチメディアセンターCG担当曾利文彦氏)。

テレビ番組やCMでCGは頻繁に使われ、少しも珍しいものではなくなった。と同時に、いわゆる3次元CGの映像に視聴者も制作者もやや飽きてきた趣きがある。必ずしもフォトリアルを否定するわけではない。しかし、新奇なものを求める作り手側がそろそろ違う絵を作りたいという気持ちはここにきていっそう強くなっているようだ。ほとんどのテレビ局でドラマやバラエティ番組のオープニング映像に絵画調のCGを使ったものがある。

TBSでは、主にドラマのオープニング映像によく絵画調のCGを使っている。特にコメディ系の



ホームドラマなどには暖かいイメージが欲しい。手描きの柔らかいタッチがでるノンフォットの手法は番組のオープニングに適している。

ノンフォットの技術を使う理由は他にもある。制作期間の問題だ。ドラマの映像作りに与えられる制作期間は短い。全カットフルCGというのは与えられた制作期間では到底できないし、かといって手描きだと修正がきかないので面倒だ。

CGならモーションパスを後から変えるといったことが容易だ。手描きのアニメーションを作るより時間も節約できる。

また、フォトリアルにこだわらない方が動きを付けるのも簡単である。先月まで放映されていた『まかせてダーリン』(図1)の映像も6人が担当し2週間で作った。ほかした感じの色づけ(図2)にはFLAMEを使った。色をわざとずらしてつけ、ぼやかし感を出す。CGの制作にはSoftimage 3Dを採用した。

オープニング映像は制作期間は短いニュース番組中に使うシュミレーション映像などと違って絵が作り込める。絵心のあるなしが如実に出るノンフォットの映像作りは、CGクリエイターにとってもやりがいのある仕事であるに違いない。



主にFLAMEでの編集作業を担当した保坂久美子氏



TBSのノンフォット作品例
左上/「先生知らないの?」金曜9時放送中。右上/「理想の上司」平成9年4月～6月まで放送、日立製作所のTIPSを使っている。下2点/「うたばん」98年3月に生放送したもの。バーチャルスタジオを使って、リアルタイムでノンフォットのCGと合成した。

TBS(東京放送)
ドラマのオープニングで
絵画調CGを多用

TV番組

テレビ朝日「ニュースステーション」 他のCG映像と差をつける ノンフォト的表現

「人と違うもので、しかもほっとしてもらいたいというのがこういった映像を作った一番の理由です」（テレビ朝日報道局報道センター青山幸光氏）。

テレビ朝日の「ニュースステーション」は、オープニング映像に毎回、工夫をこらしている。他局のニュース番組とコンセプトの違いを明確にするためにも、ニュースのオープニングにはかなり作り込んでいる。今回とりあげているのは昨年4月から今年4月まで放映されたオープニング映像だ。

モネやマネといった日本人好みの印象派の画家の絵をもとに絵画調のアニメーションを作った。モネの絵の中の汽車を動かしたり、枝を風でざわめかしたり、人物に近く寄っていくなど動かないはずの絵の世界が動く。

ニュース番組のオープニングはフライングロゴなどCGを使ったものが多い。もともと「ニュースステーション」は固くてとっつきにくいイメージのニュース番組を親しみやすく伝えようという番組だ。オープニング映像にも一日の終わりに一息ついてもらえるような映像

を求めた。

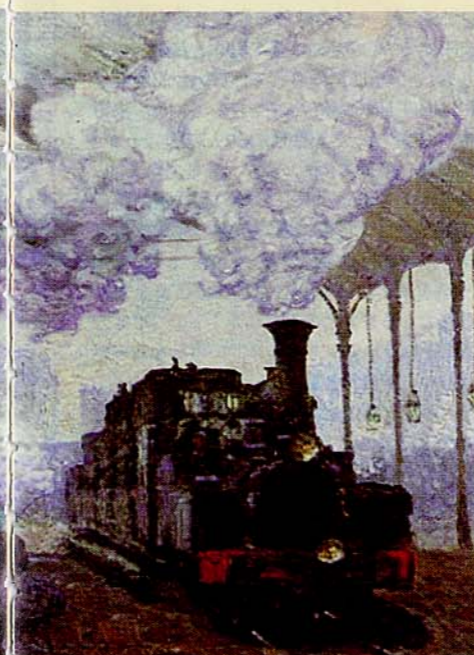
また「巷にあふれるCMのCGとは一線を画して、新鮮なオープニングにしたいと思った」と、青山氏は語る。

制作はイマジカなど4社のプロダクションに外注し、3カ月かけて作った。イマジカでは、基本的には手で描いたものを独自のソフトを使って、切り絵状に分割し、奥行き感を出して、動くようにレタッチしていく。

特別ノンフォト向けのCGソフトを使っているわけではないが、他と差をつける表現に、ノンフォト的な絵はやはり有効なようである。



モネの「サンラザール駅」パターンは5種類で一週間毎日、違う映像が流された。



モネの「日傘の女」。日傘をさしている女性にだんだんと近づいていく。

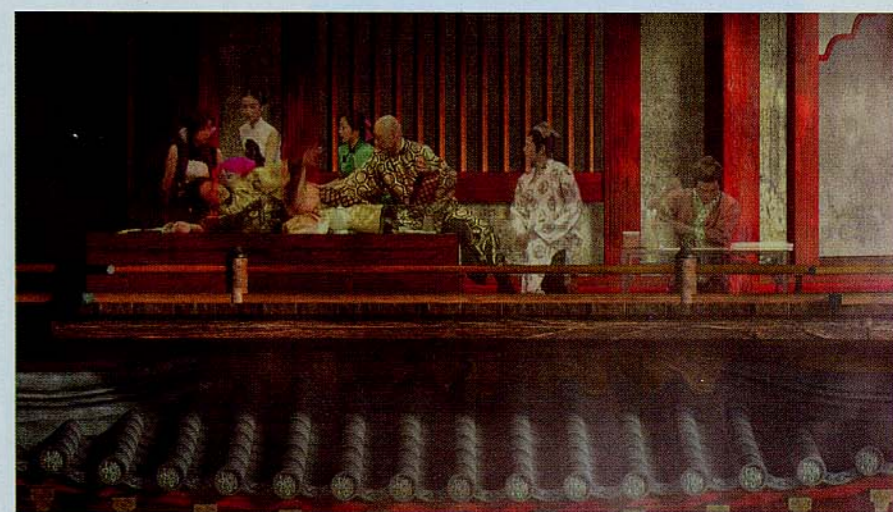
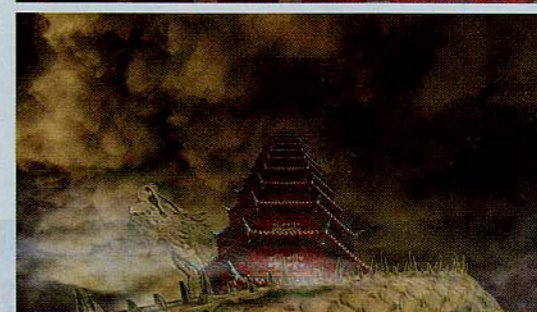


図1 ●「谿山夢想図」の一画面



「CGでちょっと変わったものが作ってみたいかったというのがまずあります」（NHK 放送技術局 埴田嘉一氏）。

今年元旦に放送されたNHK制作のハイビジョン番組「谿山夢想図」（図1）は水墨画をCGにした画期的な作品だ。ストーリーは水墨画の前に立った若い油絵の画家が突然水墨画の中にすいこまれてしまうというもの。

制作期間は10カ月。例えば、松の木は模型を作って3次元スキャナでAliasに取り込み、独自のプログラムで輪郭を抽出する。そこへ手描きの墨絵をマッピングするといった方法で作っていた。

既存のソフトでは実現できない表現が多く、最初はどこまでやれるかわからなかったという。合成を重ねていくと膨大な量のデータになる。数テラバイトになってしまうので、データを軽くするため若干違う方法で作った映像もあり、全体

を通しての絵のイメージが合わなかった部分もあった。これは今後の課題だ。

NHKは「人体」のシリーズなどシミュレーションのCGで世界的に評価される作品を輩出し続けている。この作品を作ったのはフォトリアルに飽きたからではない。原点のフォトリアルはまだ追求して面白くしている。

しかし、フォトリアルを追求すると同時に、ノンフォト的な映像の可能性にも無関心ではいけない。それどころか、かなりの力を入れているのである。今回の「谿山夢想図」はノンフォトの可能性が開いた作品といえるだろう。



「谿山夢想図」でCG監修をしたNHKの埴田嘉一氏。

「谿山夢想図」(NHK) 水墨画タッチのCGに見る ノンフォトの可能性

絵画の技法と3D CGを結び付けたい —Softimage 3DのMichael Ariasさんに聞く

©Microsoft Corporation. Images courtesy of Michael Arias / SOFTIMAGE Special Projects



Softimage 3DのToon shaderやToon Assistantを開発したMichael Ariasさん(図34)に開発の狙いや経緯を聞いた。

—どなきっかけでノンフォト・レンダリングの開発を始めたのですか。

Softimage 3Dがレンダラのmental rayを標準装備したとき、私はそのベータテストをする機会がありました。当時、モントリオールでCGの勉強をしていたので、mental rayを使って実験的な遊びをしました。特殊効果とか、今でいうノンフォトリアスティック的なものも作っていました。

—セルアニメの制作会社からの要求が来たら開発を始めたのではないのですか。

もともとは、こんなものがあつたら面白いなと自分で思って、開発を始めたわけです。伝統的な絵の技法と3D CGをシームレスに結び付けることに関心がありました。

その後、『もののけ姫』のスタジオジブリのスタッフと知り合いになり、セルアニメ制作の現場からの要求を知りました。ドリームワークスSKGからも同じような要求があつて、この2つの会社にはToon Shaderのα版のプログラムを出しています。

—Toonのように見えるということは、CGの言葉でいうとどうなりますか。

Toonっぽさというのは、シンプルに見せるということですね。ライティングやイルミ



図35 ● Softimage 3Dを使ったAriasさんの作品から

ネーションを2色とか3色で表現します。それから輪郭線がきれいに滑らかに描かれていなくてはいけません。オブジェクトごとに輪郭線の色を変えようといった具合に細部の品質が要求されることもあります。

—Toon ShaderやToon Assistantはどんな仕組みになっているのですか。

セルアニメタッチを表現するには、私がおもうに2つの方法があります。ひとつはイメージプロセッシング技術をベースにしたもの。この方法でも輪郭線を出すことはできるし、私自身もこれを試してみました。しかし、映画に使える品質は出せませんでした。それにこの方法はメモリーをたくさん必要とします。

もうひとつはレイトレーシング方式です。面に輪郭があるかどうかを、レンダリングの段階でカメラからレイを飛ばして調べます。私が採用したのはこの方法です。



図34 ● Michael Ariasさん
Project Leader Asia
SOFTIMAGE Special Projects
Microsoft

—ノンフォトをCG全体の中でどんなふうにとらえていますか。

3Dで描いたものをフォトリアルに見せることがこれまでのCGのテーマだったけれど、アニメーターやアーティストはフォトリアルに満足できていないと思う。彼らは実写以外の表現スタイルにも関心を持っていて、もっとアブストラクたな見せ方やひねった見せ方、あるいは絵画のような見せ方を求めています。



いますよ(図35)。リアルさだけにこだわると、CGの絵の可能性は限られたものになってしまう。SIGGRAPHでノンフォトリアルの研究が発表されて、状況がだいぶ変わりましたね。今ではノンフォトリアルが流行のようになっています。

—でも、今のノンフォトのツールはセルアニメ調がほとんどで、他の表現スタイルの開発はまだこれからではないですか。

今のToon Assistantでも油絵のような表現や、版画のような表現はできるんですよ。すべてのスタイルがボタン一つ押すだけでできるようにしたいと思いますね。

—今のセルアニメ調のツールの完成度をどうお感じですか。

セルアニメーターの一般的な要求はだいたい満足してもらえらるだろうと思っています。今後はToon風モーションブラーなどの開発にも取り組んでみたいですね。

—レンダリング時間はどうですか。

普通のレンダリングの2倍くらいかかります。輪郭線にどれだけの品質を要求するかも依りますが、やはり輪郭線の検出のために余分に時間がかかるんですね。

水墨画のCGからマンガ制作支援まで —岩手大学の千葉則茂教授に聞く



図36 ● 岩手大学工学部情報工学科の千葉則茂教授

ノンフォトリアスティック・レンダリングの研究開発に精力的に取り組んでいる大学に、岩手大学情報工学科の千葉則茂教授(図36)の研究室がある。千葉教授はこれまで山や川、植物といった自然物のCG表現に取り組み、その発展として93年頃から水墨画のCGの研究を始めた(図37)。現在ではマンガ制作支援システムというユニークな研究にも取り組んでいる。

このマンガ制作支援システムはマンガ家の作業を助けるためのもの。具体的には、①3次元CGを使ったパースの制作、②カケ網やスクリーントーンの生成、③ノンフォト的なペン画や筆画タッチの背景画の作成、④3次元CGを使った影の生成、などの機能を開発する。手描きのキャラクタ、2次元CG

の手法、3次元CGの手法を有機的に組み合わせるようにするという。地元企業などとの協力で、99年にはパソコン上で動く製品版の開発にこぎつきたい意向だ。

千葉教授にノンフォト研究の動向を聞いた。—ノンフォトの研究が世界的に盛んになったのはいつごろからですか。

キーワードとしてもはやされるようになったのは、94年のSIGGRAPH以降だと思えます。ただし、研究自体の始まった時期がいつかであるかは、ノンフォトリアスティックの定義によります。

—千葉先生はどんなふうにご定義しますか。私自身は、ノンフォトリアスティックという



図37 ● 千葉則茂教授の水墨画のCGから

のは、絵画に酷似したリアリスティックなレンダリング技術の追求であると思っています。

マンガやアニメを含めて絵画に酷似した(リアルな)CG画像の生成というふうにとらえると、ペン画、筆画、スケッチ、2次元CGによる画像処理や筆跡の生成、3次元CGを使ったものなどたくさんの研究があります。開始時期をはっきり言うのは難しいのですが、少なくとも86年のSIGGRAPHには筆の研究と、それによる墨絵の例が出ています。

もう一つ、形状の認識しやすい画像表現の研究も古くからありました。Comprehensible renderingといってサイエンティフィック・ビジュアライゼーションの一種なのですが、デザイン画やテクニカルイラストレーションなどの研究も含まれます。

—最近世界的にノンフォトの研究が花盛りのような感じですか。

CGの研究はフォトリアルなものを求めて進んできたけれども、最近はその枠が外れたような感じがします。ノンフォトという考え方が出てきて変わったこととはというと、(絵というものは)「人が見るものだ」という認識が強まったことですね。フォトリアルは光の現象に忠実な表現をするのに対して、ノンフォトは「人に伝えるにはどうすればいいのか」を考えるわけです。

—市販のノンフォトのツールはセルアニメ調が多いのですが、先生はいかがですか。

セルアニメはベタ塗りが中心なので、あまり研究の余地がないんですよ。モデリングを人工物と自然物、レンダリングをフォトリアルとノンフォトリアルというふうに分けてみると、自然物のリアルな表現と絵画調の表現はまだ研究の余地があります。

—現在のノンフォトの研究課題はどんなところにあるのですか。

描画の省力化や自動化、アートへの興味といったところでしょう。省力化という意味では、絵画調表現のためのインタラクティブな支援ツールの開発が一つの課題になっています。ペン跡や筆跡をいかに表現するか、クロスハッチングのような手描き風の表現テクニックをいかに生成するか、などですね。これは人手の介在を前提にしたものです。

描画の自動化という意味では、3次元の幾何モデルや2次元の画像から(ペンや筆の)ストロークをいかに生成するか。これは画家がシーンをどんなふう認識しているのかといったことにまでつながってゆきます。

ノンフォトの目標は単一ではないので、さまざまな手法がありえます。必ずしも自動生成だけがすべてではないのです。

特集第 **3** 部
プロが下した診断

Piranesiの実力を徹底分析

手描き風の建築パースを作成するためのソフトであるPiranesiの使い勝手を、建築プレゼンの第一線で活躍する尾坂昇治氏に評価してもらった。

すべての手描きパースは近い将来、Piranesiのようなノンフォト・レンダリングの手法に置き換えられるだろう、それが尾坂氏の結論だ。(本誌)

●尾坂昇治 (シナジー代表/メディアプランナ)

東京芸術大学大学院環境造形デザイン科を卒業後、環境デザイン事務所のシナジーを設立。都市計画、地域開発、建設設計、ミュージアム計画、地域情報化事業などに取り組み、CGを使ったシミュレーションを数多く手がけている。シビックデザイン最優秀賞、ふる里景観賞、日本陶芸展では優秀作品賞を受賞。日経CG誌に「デジタル時代の建築プレゼンテーション入門」を連載、現在も「尾坂昇治の建築CG作品クリニック」を連載中。

ノンフォトリアリスティック・レンダリング。聞き慣れない言葉だが、最近気になっていた言葉でもある。

インテリアデザインや建築プレゼンテーションでは、リアルな構造空間物そのものよりも、空間全体のイメージを見せたいことがある。こんなとき、フォトリアリズムの3D CGでは空間の暖かさや、広がり感が出せないことが多い。

特にランドスケープにおいては、リアルな表現を追求しようとしても制約が多くて、かなり苦しい表現になってしまいがちである。

実際の現場では、3D CGで作った画像に2次元ペイントツールでぼかしやカラーニュートなどのエフェクトを施す手法を活用している。だが、手描きの情

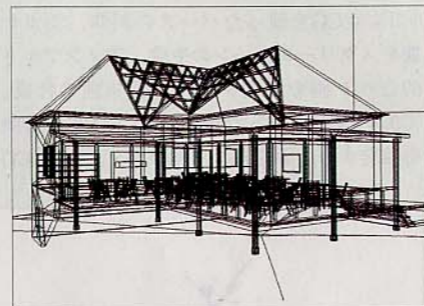


図1 ● 建築パースのワイヤフレーム画像

感あふれるスケッチやパースには、まだまだかなわない。Piranesiというソフトは、こうした要望の中から生まれたとのことだ。

このソフトが英国生まれだと聞いて納得した。私も何度か欧米のランドスケーパーや建築家と共同プロジェクトを進めたことがあって、このとき日本のかたくてカッコリとした表現とは違

った、色とテクスチャの人間味あふれるプレゼンボードを制作した経験がある。日本人の建築家もコンペとなると、普段描かないような柔らかなタッチのプレゼンを制作している。

手描きパースの2.5次元CG版か

今回試用したPiranesiというノンフォトリアリスティック・レンダリングソフトの性格を一言を表現するとしたら、どう言えばいいだろう。普通は水彩やマーカーを使う手描きパースの2.5次元CG版といったところだろうか。

実は現在、昔ながらのパース職人は本当に少なくなってしまい、図1のように3Dでモデリングし、そのワイヤフレーム画像を下図に手描きパースを起す場合が多い。

Piranesiのヒューマンタッチな表現力と使いやすさが水彩やマーカーを超えれば、すべての手描きパースは近いうちにPiranesiのような「ノンフォト・レンダリング」になると思う(図2)。

さて、Piranesiの実力はどんなものかワクワクしながらプログラムのアイコンを「クリック」してみる。

ここがすごい!

とにかく使いやすく、効率性に優れている

慣れない手つきで始めて40分、結構自分の描写力に酔いしれてしまった。

どんどん大胆なタッチでやってみよう。触っているうちに興が乗ってしまい、使い始めて90分程度でシュールリアリズムにも挑戦して遊んだものである。

セットアップは別として、こんな短時

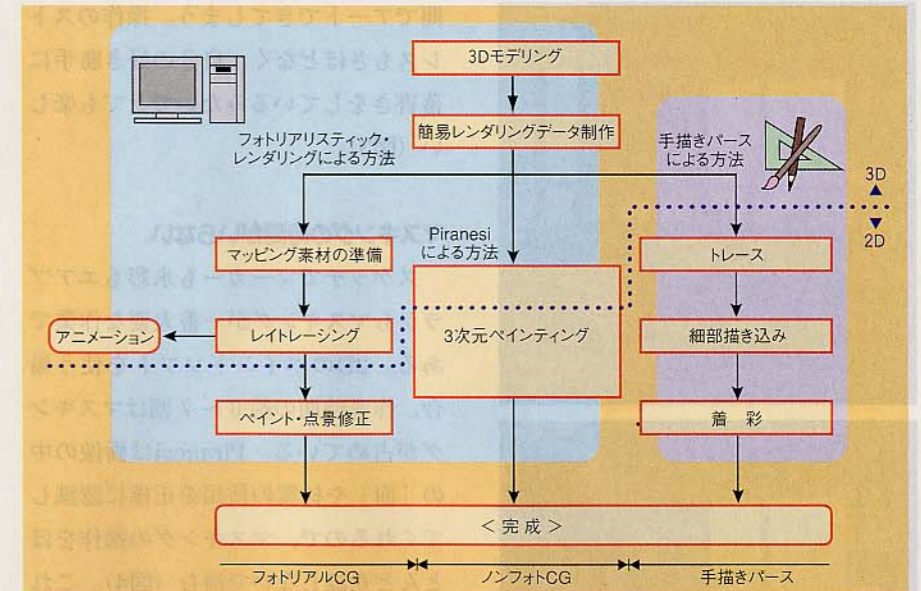


図2 ● 建築パース作成の作業フロー
近い将来、手描きパースは「ノンフォトCG」に取って替わられそうだ。

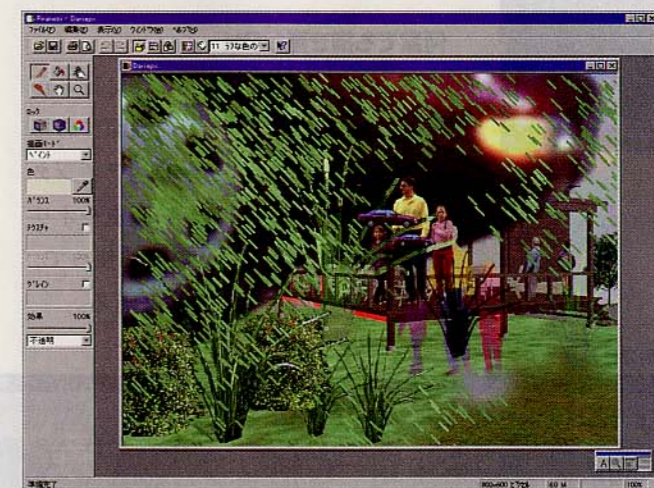


図3 ● Piranesiの画面例
落書きでもできるようにソフトを動かしながら、「ノンフォト」の世界に入って行ける。

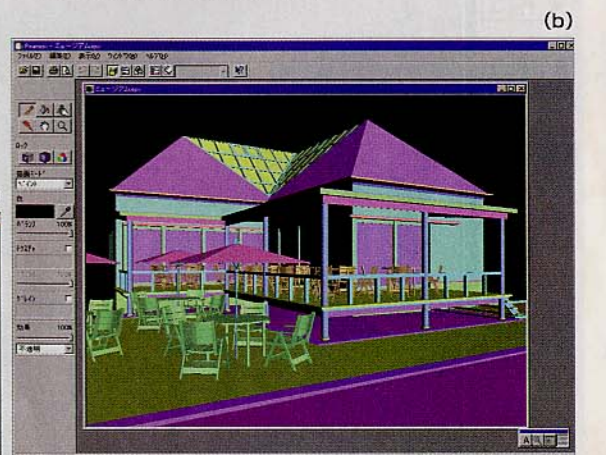
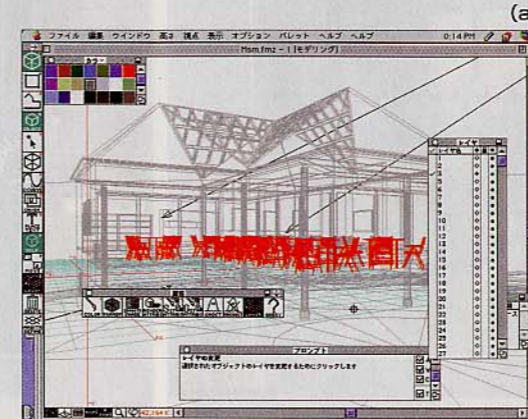


図4 ● Piranesiには「面」の概念がある
(a)は3次元CGソフト(使用したのはform-Z)によるモデリングの画面で、この「面」や「材質の区別」の情報がPiranesiにも(b)のように継承される。

ノンフォトCGは手描きパースに勝つ



図5 ● 点景の配置が便利
自動的に隠面処理してくれる。

間でアートできてしまう。操作のストレスもさほどなく、自分の好き勝手に落書きをしているみたいでとても楽しい(図3)。

マスクングの時間がいない

スケッチでマーカも水彩もエアブラシもマスクングが一番大変な作業である。2Dのペイントソフトを使う場合、作業時間の約6~7割はマスクングが占めている。Piranesiは画像の中の「面」や材質の種類を正確に認識してくれるので、マスクングの操作をほとんど意識しないで済む(図4)。これはうれしい。

何度でも描き直しOK

手描きは描き損じをすると気持ちが悪く、力のない画面におちいりやすいものだ。しかし、デジタルであれば「取り直し」の機能やオリジナル画像を復元する機能を使って、何度でも大胆にチャレンジできる。

トーンに合わせてテクスチャを貼り込める

ライブラリから必要なテクスチャを引っばってきて、大きさや角度を設定し、面を指定して貼り込む。中には建築プレゼンで結構使えるようなテクスチャが用意されている。簡単な設定をすればある程度の仕上げ感とトーン色の強弱は自動で調整される。

影に隠れた点景データを貼り込める

点景ライブラリから人や植物の点景データを持ち出し、サイズ、面の方向と位置を決めてレイアウトする。物の影に隠れた場合もドラッグ操作で物の後ろに表示がされる。このソフトは2.5次元のため、奥行き情報が与えられていて、自動的に隠面処理される(図5)。

さまざまな手法の絵が描ける

簡単な全面設定だけで、水彩画風、ペン画風、油絵、ハイライトレンダリングと、プレゼンテーションで必要と思われる基本の表現手法は用意されて

いる。どんな画材でも使いこなす、それこそ人間ばなれた“鉄人”にでもなったかのごとくである(図6)。

2Dペイントソフトにも絵画ばりのエフェクトが用意されているが、Piranesiは目的が空間ドローイングと明快な分だけに表現力も使いやすさもひと味ちがう。この機能は、とりたててデッサン力を必要としないで誰でも制作できるので、とくにおすすめだ。

ただし、自分なりの表現設定やブラシ程度はカスタマイズしないと、誰が作っても同じようなタッチの絵になってしまうので、気をつけよう。

自分なりの意外な表現力の発見がある

しばらく動かしているうちに、予測しなかったお気に入りの表現を見つけた。個性的な画風の確立を目指してだんだん本気になってくる。画家が何年もかかって行うことが、半日でできてしまう。デッサンからまじめに学んだ自分としては、うれしいやらさみしい

やらで、今までの努力はセンスを磨くのに役立つはずだと自分に言いかけます。

こんなところは苦しい よく使う車や家具等の点景データが揃っていない

建築ならば自動車、インテリアならば家具といったデータが側面図での1点しかない。おそらくこれには理由がある。

人とか植物であれば遠近法をあまり気にしないでどこでも貼り付けることができるが、工業製品ではそうはいかない。ある程度大きさのある車や家具は、見る角度によっては表現上で不自然になってしまうからだ。何とかこれら活用点景データを自然に見える工夫ができないものだろうか。

添付データライブラリが 趣味の世界でしか使えない

点景テクスチャなどのライブラリは、

はっきりいって実際には使われないような、趣味の世界のデータばかりが揃っている。英国ならともかく、少なくとも日本で建築やインテリアを本業でやっている人にとっては、使いたいデータは全く揃っていない。本体のソフトの完成度が高いだけに惜しい。

手間をかけない簡単な制作ほど、ライブラリがすべての表現の素となる。これではせっかくの魅力が半減すると言われても仕方がない。

誰が描いても同じタッチになりがち

誰にでもワンタッチで絵が描けるといいうすばらしい機能の裏返しとして、没個性は必ず起こる問題である。特定の2DペイントソフトがCGグラフィックデザインの現場に広がりだしたときも、やはりそうだった。

これは結局は、使う側のスキルとセンスによるのだろう。だが、もう少しバラエティーのある設定パターンを用意しておくとなお良いと思う。絵の下

図6 ● さまざまなスタイルを表現できる

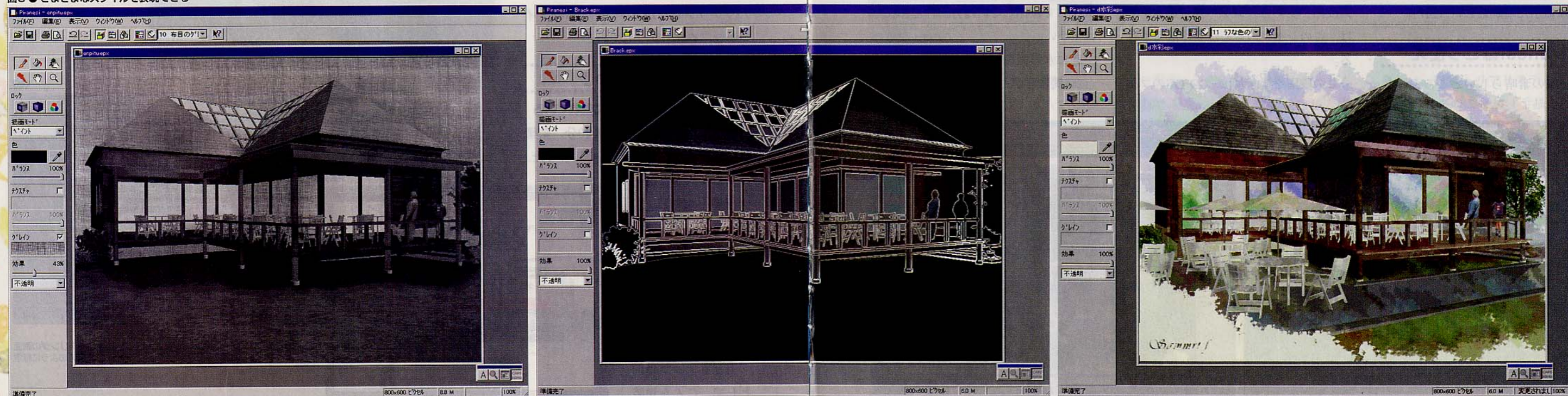




図7 ● 窓の表現は難しかった

手な人はどう設定したら良いのかすらわからないものだからだ。

窓の表現が難しい

窓は建築空間ではかなりの面積をしめ、スタイリング上でも大きなポイントとなる。2つのデータを重ね合わせるなど、面倒なテクニックを使うことで多少表現できるらしいが、現状では窓のリアリティや質感といったものを表現する手だてが乏しい(図7)。

Piranesiはこう使え

Piranesiの素晴らしいところと、も

う少し工夫してほしいところの要点だけをまとめたが、細かいことを言い出すときりがないので、ソフトの内容はこのぐらいにする。

肝心なのは、Piranesiのような3次元的なペイントソフトを実際の作業の中でどう利用するのかということであろう。私自身が使ってみたくと思う場面とおすすめのテクニックを

ご紹介する。

ノンフォトCGが有利な場面1

構想段階の計画イメージ

Piranesiのようなソフトが通常の3D CGよりも優れているのは計画イメージのプレゼンテーションである。まずはこれに活用することをおすすめする。ランドスケープ、建築で言えばディテールの話までいかない基本構想の計画段階であろう。コンペティションでは、このレベルのものが多く活用される。

この段階を過ぎれば、3D CGのフォ

トリアルなレンダリングの方が使い手のセンスもあまり要求されないし、手間もかからずアニメーションまでもっていける強みがある。

ノンフォトCGが有利な場面2

にぎわいのイメージが必要となる空間

商業スペースや交流スペースのプレゼンテーションには、にぎわいや暖かさの表現が欠かせない。

この柔らかな表現をフォトリアルなレンダリングは、最も苦手としている。Piranesiのようなソフトの方が得意である。

構想段階の計画イメージとにぎわいの表現に関しては、Piranesiのような有効性は極めて高く、従来の手法よりもずっと有利である。

テクニック1

軽いノリで短時間に、思い切り大胆に表現する

最後に、私が気づいたテクニックというか、コツを紹介する。実は、軽い気持ちで操作していた方が作品の出来ばえがいい。

庭に水彩画調で自分の世界を出そうと2時間ほどがんばったが、これにはか

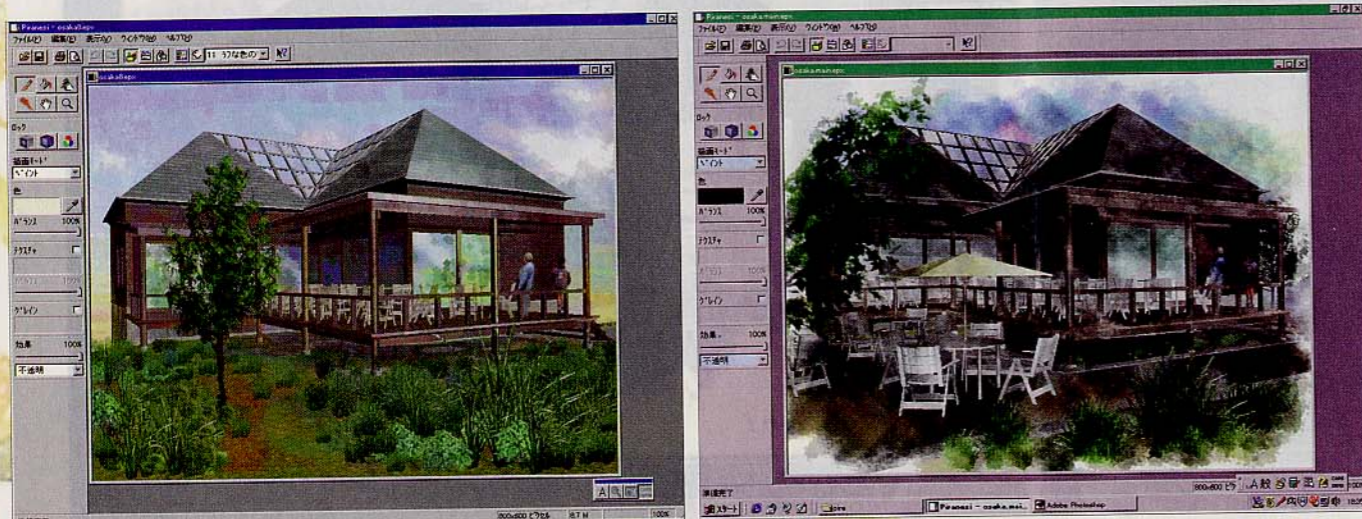


図8 ● 庭の雰囲気作りに苦心

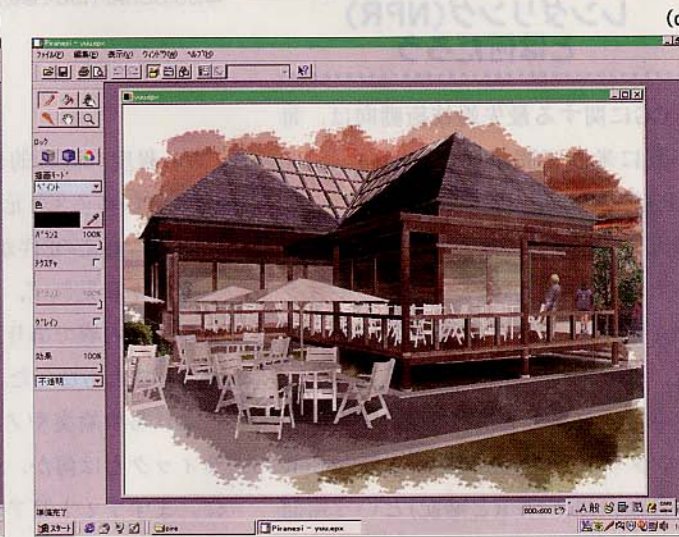
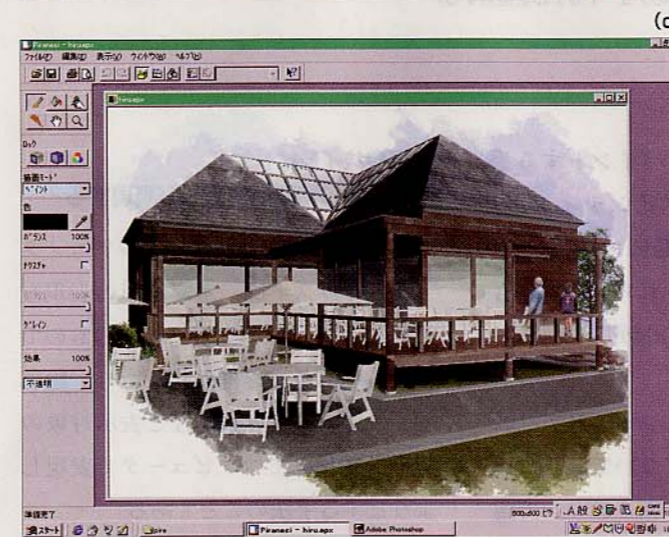
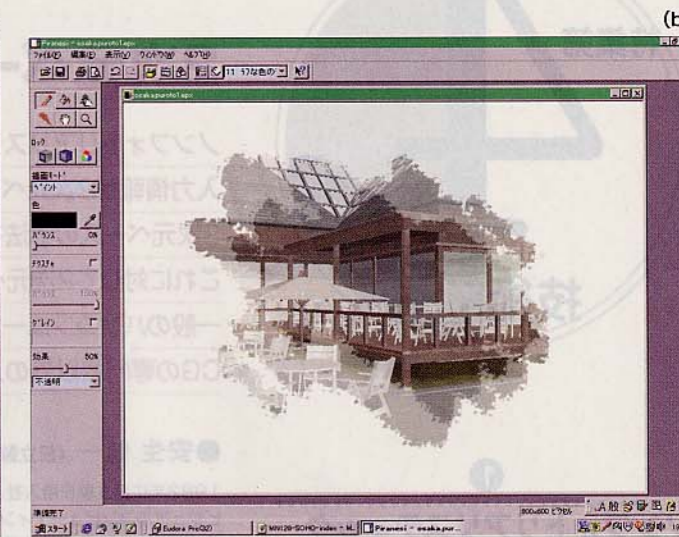
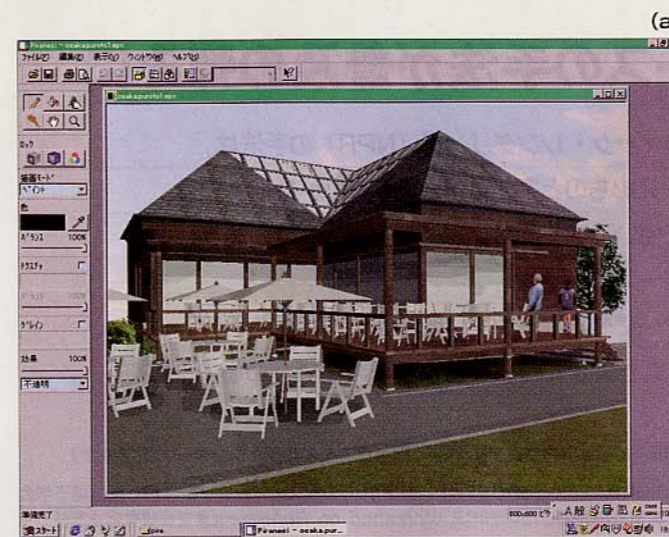


図9 ● 絵を「削り出す」テクニック

(a)は元の絵、(b)は固有色とホワイトで塗りつぶしてから、それをブラシで剥き取っているところ、(c)はこのテクニックで昼間の感じを出したもの、(d)はこのテクニックで夕方の感じを出したもの。

なり、きついものがあつた(図8)。

どうやらこのソフトは、ガムでも噛みながら、軽いノリで短時間に、思い切り大胆に表現した方が、本来の力が引き出せるようだ。ところが、この場合には特にセンスが必要となるから、そうそうカッコよく決まらない。

そこで、誰でも簡単にかなり面白いCGを作ることができる使い方をみつけたので紹介する。

テクニック2

ホワイトで塗り、絵を「削り出す」

まず、強めの固有色で大まかに着色

しておき、その上からホワイト(どんな色でも良いが、これが紙の色となる)で塗りつぶす。これを使いやすいブラシを用いて、剥がしていく(図9)。

このテクニックは、誰にでもでき、20分程も練習すればかなりバッチリ決まること間違いなしだ。この方法を用いれば、3Dモデルの作り込みもあまりする必要がなく、かなり大幅な時間的短縮も可能となる。

☆☆☆

今回、ノンフォトのカテゴリーに分類されるソフトを使ってみて、近い将来、本来の「手描きパース」はなくな

り、ノンフォトリアリスティック・レンダリングのことを「手描きパース」と呼ぶようになることを確信した。

実際にテストしたソフトを、多少の絵ごころのある人が何日か仕事として活用することを前提に本気で取り組み、すぐに素晴らしい手描きタッチのパースを描けると思う。

少し欲張りな注文かもしれないが、実用的なライブラリが充実し、サイズ設定などのヒューマンインタフェースが改善され、加えて価格ももう少し安くなればと思う。それがとても楽しみです、待ち遠しい。

特集第

4

部

技術解説

2次元ベースの手法が普及の弾みに

ノンフォトリアルスティック・レンダリング (NPR) の手法は、

入力情報が2次元ベースのもの3次元ベースのものがある。

3次元ベースの手法を使いこなすにはCGの知識や経験が必要である。

これに対して2次元ベースの手法は

一般のパソコンユーザーにもなじみやすい画像を素材にするので、

CGの専門家以外の人たちにまで幅広く普及する可能性がある。(本誌)

●安生 健一 (日立製作所 ビジュアルウェア事業推進部/テクニカルディレクター・工学博士)

1982年に日立製作所入社。SIGGRAPHやEUROGRAPHICSでCGの論文や作品を多数発表。画像電子学会ビジュアルコンピューティング幹事やEUROGRAPHICS Workshop on Rendering論文委員などを歴任。今年のSIGGRAPH98では初日のチュートリアルを担当する。

1

ノンフォトリアルスティック・レンダリング(NPR)とは何だろう

CGに関する最先端技術動向は、毎年夏に米国で開かれる国際会議SIGGRAPHでの発表論文に注目することで大方把握することができる。従来でいえば、レイ・トレーシングやラジオシティといった専門用語の発祥地もまた、この学会であった。

さてノンフォトリアルスティック・レンダリング (Non-Photorealistic Rendering, 以下NPRと略記) という用語は、90年のSIGGRAPHの論文セッションタイトルとして初めて登場した。このセッションではNTTヒューマンインターフェイス研究所の斎藤隆文氏(現・東京農工大助教授)と高橋時市郎氏による論文「Comprehensible Rendering of 3D Shapes」(後述)、写真から絵画風の絵を出す手法について述べた論文、および3次元形状モデルに

(ある程度)直接的にペイントする手法(いわゆる3次元ペインティング)に関する論文の3件が発表された。

今日から見れば、これらはいずれも先駆的な内容でありNPRが広く認識される契機ともなった。

これらの論文やノンフォトリアルスティックとは何か、について触れる前に、まずフォトリアルティについて説明しよう。CGでいう「フォトリアルスティック・レンダリング」(以下PRと略記)とは、写真のような現実感(リアリティ)のある画像やその画像生成手法のことをいう。その表示対象は通常の我々の生活空間で見かけるものである。すなわち、「写真で撮ることができる」対象であり、フォトリアルティという言葉もそれゆえに意味を持つ。

輪郭やハイライトなど表示対象の特徴を抽出して表現する

これに対しNPRとは、セルアニメタッチ、イラスト風、水彩画風の表現などのように、表示対象は現実のものであってもそれらを抽象化したり、輪郭線やハイライトの強調など表示対象の特徴を抽出してコンピュータで表現しようとする手法のことである。

例えば前出の斎藤・高橋論文では、3次元CGのレンダリング処理において、従来は捨て去られていたさまざまな情報、例えば深さ(いわゆるZ値)情報などを巧みに「再利用」することによって、ハイライト表示や輪郭線表示、より一般的には特徴部分の強調表示を最終レンダリング画像として生成する手法を提案した。図1はその例である。

図2のD. Salesinらによるイラストタッチの表現も、あらかじめ3次元情報が与えられたとして作成されている。

2次元ベースの手法もある

もともとの入力情報が2次元の画像であっても、図3のような水彩画タッチの出力を得る手法もNPRの手法として知られる。

このように、我々が普段目しているものを表示対象とするのがNPRであって、NPRは「フォトリアルでないものすべて」を指すものではない。科学技術計算(例えば、原子構造、熱分布や流体力学など)の結果をグラフィックスで表現するサイエンティフィックビジュアライゼーションなどはNPRに含まれるとはいえないであろう。

2

NPRの先駆けとなったもの

NPRに関する研究は、実は冒頭に述べた90年のSIGGRAPH以前から行われており、80年代からの研究としては埼玉大学の近藤邦雄助教授らのインタラクティブ・レンダリング・システムが知られている。これは設計やデザインなど手描きで行われていた工業デザインをコンピュータで表現することを目的としたNPRの先駆的な研究である(図4参照)。

さてSIGGRAPH 90でのNPRの研究は、それまで主流だったPRとは全く別

図1 ● 反射物体のエッジ強調の例
Saito, T. and Takahashi, T. "Comprehensible Rendering of 3D Shapes", Proc. SIGGRAPH90 pp.197-206より

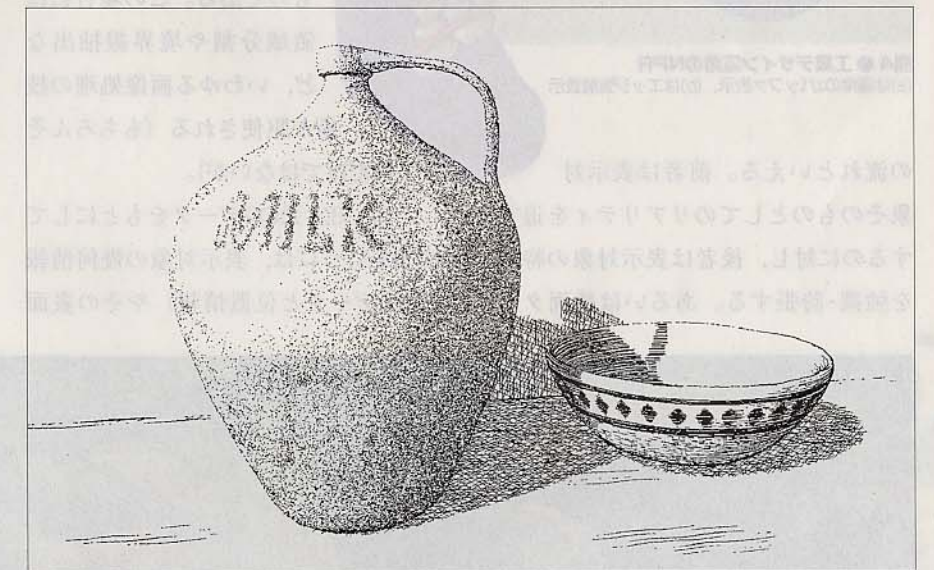
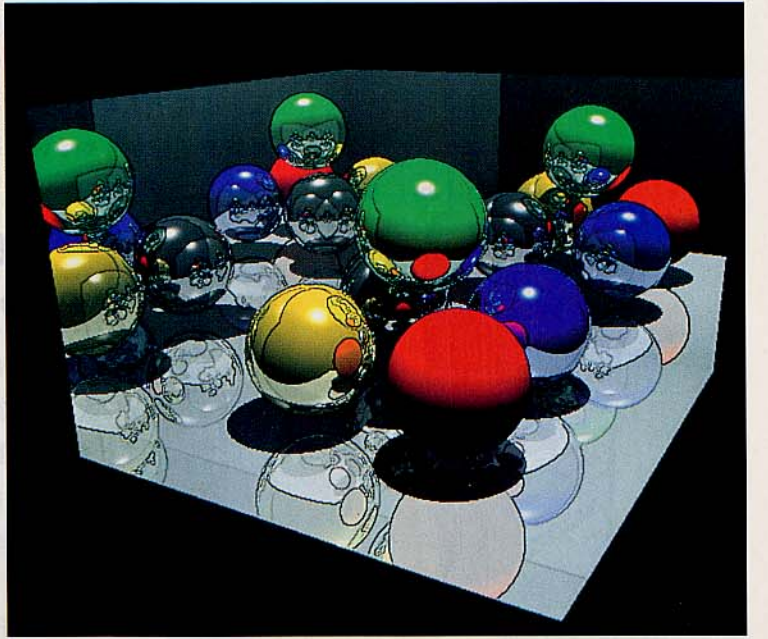


図2 ● Winkenbach, G. and Salesin, D. "Rendering Parametric Surfaces in Pen and Ink" Proc. SIGGRAPH96 pp.469-476より



図3 ● 果物の写真をもとにした水彩画タッチのCG
Curtis, C. et al. "Computer-Generated Watercolor" Proc. SIGGRAPH 97 pp.421-430より

ノンフォト技術の歩み、そして将来

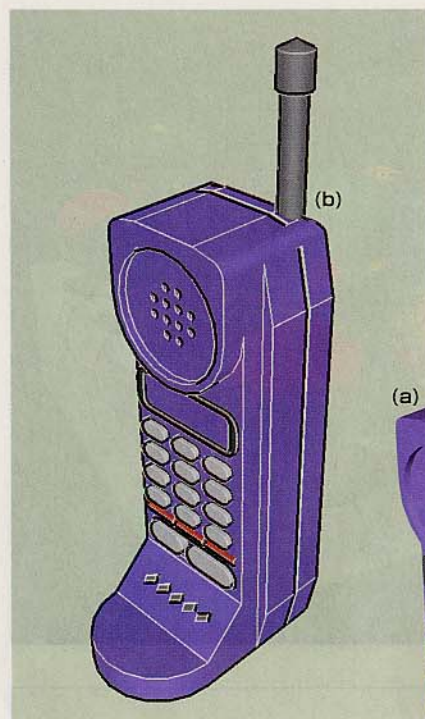


図4 ● 工業デザイン応用のNPR
(a)は通常のZバッファ表示、(b)はエッジ強調表示

の流れといえる。前者は表示対象そのものとしてのリアリティを追究するのに対し、後者は表示対象の特徴を強調・誇張する。あるいは絵画タッ

チにするといったデフォルメを追究する。その用途は、アートの分野と、宣伝・広告・工業デザインのように表示対象を「分かりやすい」表現でみせる分野の二通りある。

3

NPRの仕組み



一方、3次元CGデータをもとにしてNPRを行うには、表示対象の幾何情報(形状データと位置情報)やその表面

NPRの手法は、入力情報が2次元か3次元かによって仕組みが違う。2次元ベースの手法は写真や動画像(実写のビデオ)に基づいて絵画タッチやイラストタッチのNPRを出力するものである。この場合には領域分割や境界線抽出など、いわゆる画像処理の技術が駆使される(もちろんそれだけではないが)。

のテクスチャ情報をもとに、ハイライトや輪郭線などの特徴となる部分を抽出したり、陰影の強調表示をしたりしている。2次元の入力の場合と違ってもともと得られる情報が多いので、動画やアニメーションなどの応用ができるといった利点がある。

4

普及への明るい見通し

さてこのようなNPR技術が今後どのような展開をみせるだろうか。例えば、NPRは世の中に普及するであろうか。

普及の見通しに関しては、かなり肯定的な展望が開けているといえるだろう。その決定的な要因は、素材として要求されるものが2次元情報で済むということである。

例えば、デジタルカメラの映像を入力情報として採用することができそう。そうなれば多くの人々にとって安いコストで手軽に楽しめることになる。

2次元画像の使いやすさがNPRの普及を後押しする

2次元画像は、専門家以外の人にとって直感的で分かりやすい。このことは、2次元レタッチソフトのPhotoshopの普及の度合いと一般の3次元CGソフトのそれとを比べれば歴然としている。デジタル画像が簡単に手に入るようになった現代では、NPRの普及も遠からず実現しそうである。

一方、今日市販されているNPRのソフトとしては、ペイントタッチの画像変換ソフトやセル画風シェ



図5 ● 10数枚の異なる視点からの画像をもとに再構成された鐘楼
Debevec, P. "FAÇADE: Modeling and Rendering Architecture from Photographs and The Campanile Model" SIGGRAPH97 Electronic Theaterより

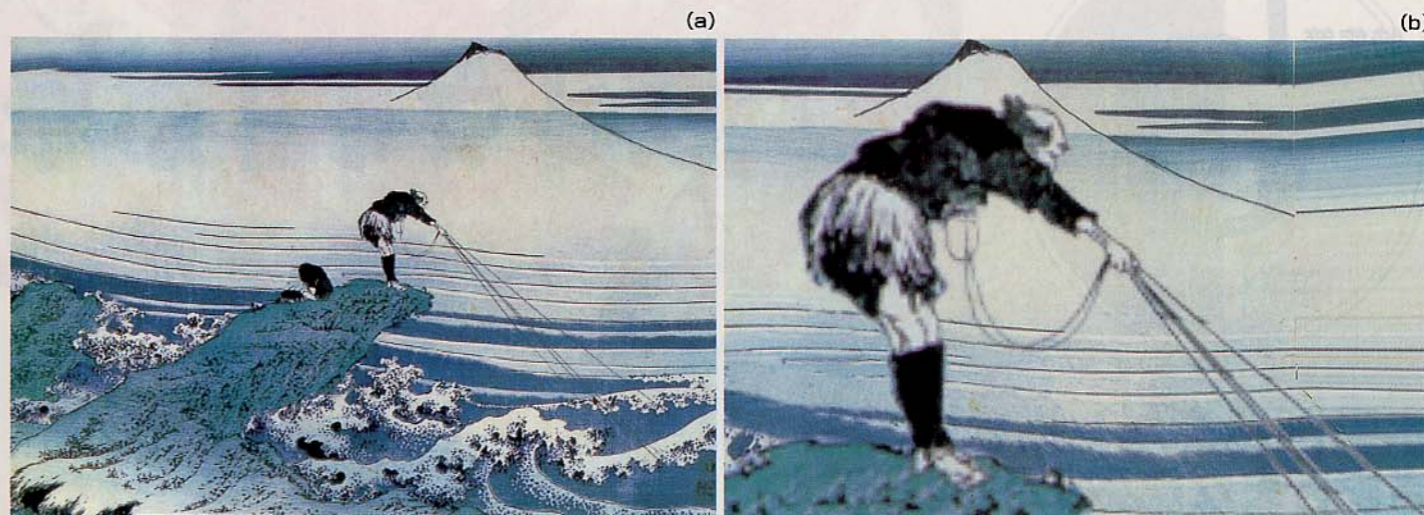


図6 ● 1枚の浮世絵から作られるアニメーションより
(a)はオリジナルの浮世絵(入力画像)、(b)は別アングルの絵
Horry, Y. et al. "Tour Into the Picture: Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation from a Single Image", Proc.SIGGRAPH97, pp.225-232より

ーダなどがよく知られているものの、それほどたくさんの種類があるわけではない。

また、セル画風シェーダを例にとると、入力は3次元CG(の情報)であり、使える人がそれほど多くない。デジタルアニメーションや3次元CGができるという限られた人にしか使えない。見方を変えて言うと、セルアニメーションの中でデジタル映像を採用したいというニーズがまず最初にあったということである。

最新のNPR技術はいわば研究発表段階のものが多く、実用化にはいまだ少し時間がかかるのだろう。

しかし先にも述べたように、その素材データが2次元デジタル画像で済む場合には、すでに入力手段が普及してきている以上、こうした技術の普及も市場の高まりとともに早晚実現しそ

5

IBRとNPR

将来を有望視される最近のCG技術の中に、NPRの問題意識とも通じるものとしてイメージベースレンダリング

(Image-based Rendering, 以下IBRと略記)がある。複数枚の写真をもとにパノラマ展開図を作成し、ウォークスルー映像を作るQuickTimeVRなどは良く知られている。図5は最近の例で、複数の別角度から撮った写真をもとにアニメーションを作成する方法によるものである。

この例のように、IBRもいわばフォトリアリティを目指すのであるが、仕組みとしては、むしろNPRに近いといえる。どちらも従来のフォトリアリティスティックな方法のように物理計算や光学に基づいた画像生成を行ってはいない。

フォトリアルとは別のリアリティを追求する

しいていえば、IBRは写真や絵画というある程度のリアリティをもった情報を入力としながら、従来のフォトリアリズムとは異なるリアリティを求めているようである。

昨年のSIGGRAPHで、筆者らは、1枚の画像や絵画を入力として3次元的なアニメーションを作成する技術(図6)を発表したが、これはまさに上記の意味でのIBRとNPRに共通する認識

をもとにしている。1枚の入力画像を写真とすればIBRであり、絵画とすればNPRであるといえるだろう。この例に見るように、IBRとNPRとの関係が今後どのように移り変わってゆくのかも興味深い。

6

NPRの将来
— 個性化と大衆化

NPRの技術はIBR技術との相互の触発も含めて今後も発展し続け、社会の中に広く普及して行くように思われる。NPRのアートの表現力という側面を延長すれば、「個性化」を育む道へと続いてゆくに違いない。それと同時に、NPRの「分かりやすい」表現力としての有用性は「大衆化」への道を進むであろう。

この「個性化」と「大衆化」という一見相反する二つの車輪を回し続けることで、結局はアマチュアからプロまで含めた「画像で何かを表現する人」のための基本的な道具になってゆくであろう。NPRは、少なくともそれを期待させるだけの魅力をたたえたCG技術である。

特集第 **5** 部
海外動向

ノンフォトが今年のトレンドだ

水彩画風やペン描き風、さまざまな筆致の開発が進む

「業界の関心の多くが、フォトリアスティック・レンダリングに集まる一方で、リアリズム以外のレンダリング方法を会得しようというアーティストがいる」(CGW: コンピュータ・グラフィックス・ワールド誌)。

日本でのノンフォトへの関心は、まだようやく芽を出し始めた段階だ。

では海外ではこの分野にどんな取り組み方をしているのだろうか。

CGW誌からノンフォトに関する動向を紹介しよう。(本誌)

●バーバラ・ロバートソン (CGW誌の西海岸担当シニアエディタ)

コンピュータグラフィックス (CG) の完成度はたいへい、リアリティの如何で測られる。すなわち、どれだけ3Dシミュレーションの世界が人々をだまして「本物を見ていると信じ込ませることができるか」によってCGの出来、

不出来が決まる。

映画ファンに竜が話すことを信じさせたい、あるいは巨大な宇宙昆虫の軍隊が地球に上陸したことを信じさせたい。もしくはデジタルスタントマンを本物の人間だと思わせたい。フォー

カスグループに新車のデザインを気に入ってもらえるよう詳細にプレゼンテーションしたい。建築家は発注者に新しい家がどのように見えるかをわかりやすく示したい。

今までこうした要望に応え結果を出すために、3Dオブジェクトをフォトリアスティックにレンダリングする必要がある、はっきりとあった。

事実、あまりにはっきりしているために、その必要がない時にもついフォトリアリティを追求してしまいがちだった。実際にはペンで描いたイラストやセルアニメのタッチなど、非常に主観的なレンダリングが好まれることもある。ノンフォトリアスティックなレンダリングの醸しだすおおらかな表現を好むアーティストやアニメーターもいるのだ。

ディズニーアニメの成功が一般ユーザーにも影響

建築家や工業デザイナーは、時に「フォト」リアリティによって本物そっくりに見せることよりもデザインの「フィーリング」を伝えたい。それにアニメーターも、2Dの漫画アニメを制作するために現在3Dツールを使っている。

例えば、ディズニーでは、単に背景の小道具のためでなく、思い出に残るような大事なシーンやキャラクターのために何年も前から3Dモデルをセルアニメとうまく統合してきた。美女と野獣の有名な舞踏会場のシーンの背景は3D

モデルだ。「ライオンキング」で暴走するスー、「アラジン」の空飛ぶ絨毯、「ヘラクレス」のヒュードラ (九頭の蛇) も3Dモデルである。

これらの成功は、ほとんどの3Dアニメーションソフトにtoon shader (トゥーンシェーダ、セルアニメ風のシェーダ) を含まれるか、プラグインとして使えるものを用意させるという結果となった。

目立たないが面白いのは、3Dオブジェクトをペンで描いたイラストレーションに変換したり、画家が描いたような感じを与えることのできるソフトだ。こうしたノンフォトのソフト製品には静止画のものとアニメーション制作用のものがある。

インタラクティブなツールもあるが、ほとんどがそうではない。だがどれもアーティスト、アニメーター、それに現在では一般ユーザーにまで、ノンフォトのレンダリングオプションを提供できる仕様になっている。そうすることで、ソフトメーカーは3Dコンピュータグラフィックスの市場を拡大してゆくつもりなのだろう。

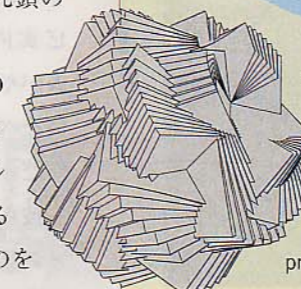
ViewpointのノンフォトCG製品

例えば、現在はViewpoint DataLabs社 (ユタ州オレム) の一部となったThinkFish社 (サンフランシスコ) は、今年早い時期に最初のLiveArtソフトのパッケージを発売する予定だ (本誌注: 現在は評価版の段階)。

美しいラインを出す



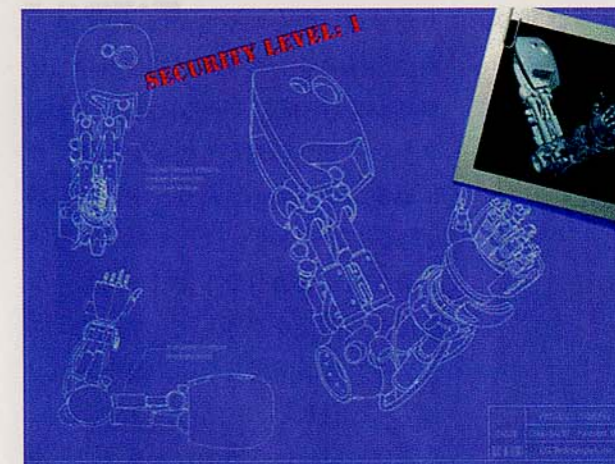
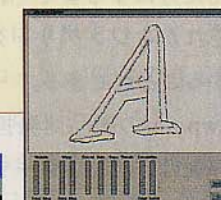
1990年に、シリコングラフィックス社 (カリフォルニア州マウンテンビュー) の首席サイエンティストのポール・ヘイバリ氏は、「Paint by Numbers: Abstract Image Representations」という表題の研究論文を書き、多くの人にレンダリングの新しい方法についての示唆を与えた。SGIのホームページ (<http://reality.sgi.grafica/impression>) で1990年のSIGGRAPH論文集のサンプリングテクニックをベースにしたJAVAプログラム「The Impressionist」を使って実験できる。



独自のプログラム「スタイルライン」

3Dオブジェクトのさまざまなスタイルの隠線表現を探求するために、ヘイバリ氏はStyleline (スタイルライン) と呼ぶプログラムを制作した。スライダーで線幅、スレショルド、ぶれ、ギャップ、ハロー、その他のパラメータを制御する。Stylelineはヘイバリ氏によって左図の隠れ線ドロワーを制作するためにも使われた。

*ポール・ヘイバリ氏はカリフォルニア州のシリコングラフィックス社の首席サイエンティスト。彼はSGIウェブサイトでGRAFICA Obscuraというテクニカルノートのコレクションを続けている。<http://www.sgi.com/grafica>で見つかる。



3Dモデルからテクニカルイラストレーションを作成するには、3D Studio MAXのプラグイン Illustrate! 2.0などを使う。



上の画像は3D Studio MAXで通常のレンダリングをしたもの。下のセルアニメ風の画像はMAXのプラグインIllustrate! 2.0 (Digimation社) を使ってレンダリングしたもの。



スタータキットには1500個のViewpoint 3Dモデルと、ペン画ドロワー風、水彩、セルアニメ調といったさまざまな表現スタイルでレンダリングするLifestylesを12種含む。操作はブッ

シュボタンを押すだけだ。

「LiveArtを使えばモデル制作のスキルなしで誰でも3Dを作れるということだ」とビジネス・コミュニケーションのクリス・ロウリ部長は言う。ユーザー

CM

『DALLUSION』(NTTデータ通信)
**フォトリアル以上に驚く
 ノンフォト的映像の迫力**

「CGの絵が人間の感覚になじみやすくなって一歩つきぬける過渡期かもしれませんね」(NTTアド制作局制作部クリエイティブディレクター 瀧美雅男氏)。

「ニューステーション」のオープニングと同じく、名画を素材にしたNTTデータ通信のテレビCM『DALLUSION (ダリュージョン)』。月に1~2回のローテーションで放映されている。見たことのある人は少ないかもしれないが、CD-ROMタイトルなどによくある「動く名画CG」の中でもかなり優れた作品だ。フォトリアルなCGを映画で知ってしまい、もうCGだけでは驚かない視聴者を惹きつけるにはどうすればいいか。模索する中でノンフォト的な映像がCM業界でも作られているようだ。

ダリの絵をもとにしたCMシリーズはこれで3

作目。今回は特に絵のつながりに注意した。1作目はダリの絵の中にある一部の球体などをフォーカスし、単純な物体を媒介にしてシーンをつないでゆくという一種CGらしい絵のつなぎ方だった。今度の3作目は実写の馬と合成して絵の中の馬を動かしたり、描かれた穴の中に入っていく穴を抜けると砂漠が広がる絵に移るといように絵全体でつながる動きを作った。実写と合成した部分の動きのなめらかさは特筆に値する。

インフォグラフィカーの手で合成

制作スタッフはNTTアドが全体を指揮し、制作プロダクションに、ももクリエイション、CG作家としてフランスのインフォグラフィカー(実写や写真とCGを合成して作品を作るアーティスト)、アラン・エスカル氏を起用した。制作期間は約4

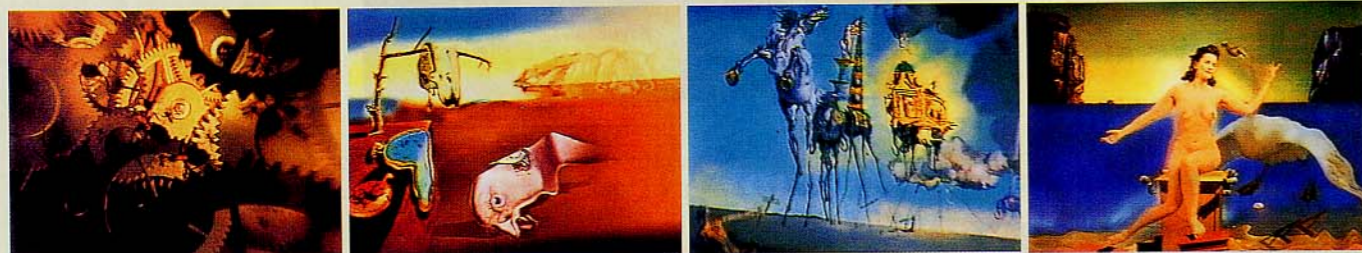
カ月。トップシーンの時計の歯車と裸の女性の台座部分のみがCGで他は全て実写と絵画(ポジフィルム)との合成で作られている。合成編集ソフトにはINFERNOとFLAMEを使っている。撮影など制作に関わった人数は約50人にのぼるが、実際の合成作業はエスカル氏1人に任された。

一番苦労したのは、ダリの絵の著作権問題で絵と実写を合成する際、実写の端の種類に至るまでチェックがあり手間がかかった。また、CGは作り込まれているのでなかなか修正がきかない。最後になるまでどのようなカットのつなぎ方になるのかクライアントに具体的に示せなかったのが苦しかった点だと言う。

昨年10月に放映が始まり、約1年間流れる予定だ。なかなか見ることができないかもしれないが、ぜひ見つけてノンフォト的映像の持ちうるフォトリアルとは違った迫力をじっくり確かめてほしい。

「想像の無限の連鎖」がコンセプト

ダリの7点の絵をつなげて、映像を作った。97ニューヨークフェスティバル(世界規模で優れた広告を募集し大賞を決めるコンテスト)の最終選考まで残った。



**イメージの共有に対応できるのは
 ノンフォトの映像**
 —ファッションショー—

「ファッションショーでノンフォトを使おうと思っています」。

CGプロダクション、アイデンティファイの松木靖明氏はISSEI MIYAKEの7月のミラノコレクションで流す映像をノンフォトリアリスティックなコンセプトで作ることを計画している。ソフトは、アルゴリズムックアーツのデヴィッド・ゴードン氏が開発するEVAを使う。

松木氏は去年11月のISSEI MIYAKEの東京コレクションでも、CGのバックグラウンドムービー制作を手がけた。それに引き続き今回もというわけだ。

「ファッション界の人は、一度やってしまったものは決

して使わない。前回のCGのままでは当然だめなので、何か思い切った新しいことをしたい。それならばノンフォトでいこうと」。

デザイナーが洋服を作る時に抱くイメージや景色、色を顧客が共有できるような映像にするつもりだ。

そういった抽象的なイメージは、通常のフォトリアルなCGではなかなか表現しにくい。しかし、最先端のノンフォト技術を使えば、たとえ抽象的なイメージであってもリアリティや説得力を備えたものを作れるのではないかと松木氏は考えている。



アイデンティファイの松木靖明氏

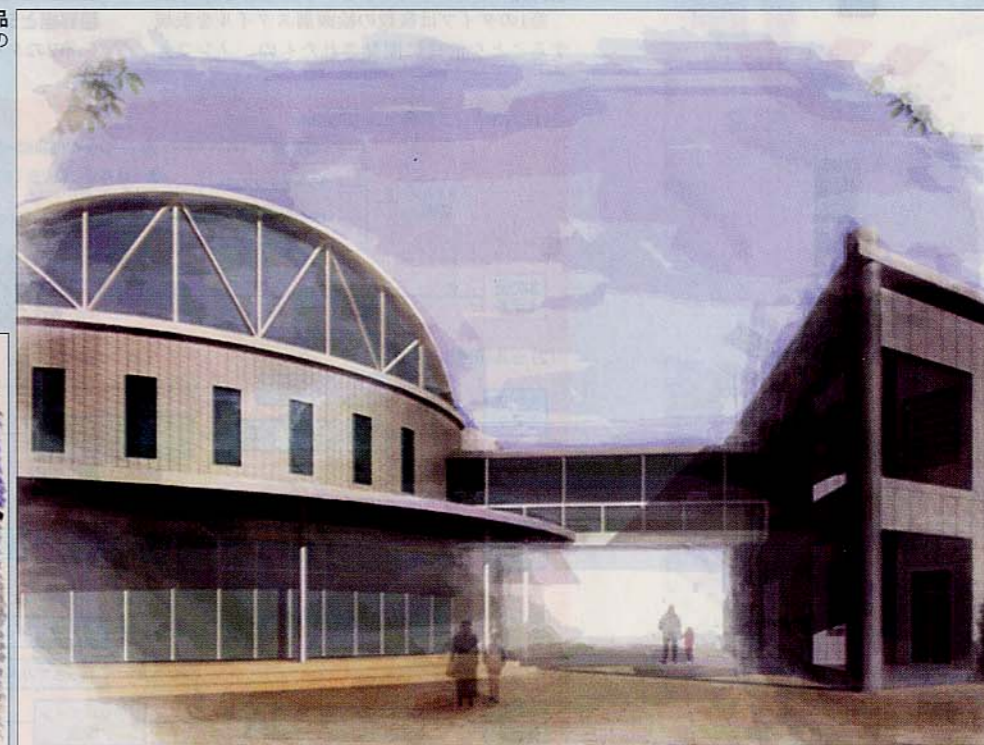
建築プレゼンテーション

**建築プレゼンテーションと
 ノンフォトCGの技法**



図1 ● Photoshopのプレゼンテーション用作品

図2 ● Piranesiを使った作品
 左は図2をPhotoshopで描いたもの



「商店街や公園など人がいて賑わっているイメージを出してプレゼンテーションしたい建物にノンフォトは使えますよ」(シナジの尾坂昇治社長)。

環境デザイン事務所のシナジはこれまで、3次元CGを使ったフォトリアルな建築プレゼンと、Photoshopなどを使った手描きの絵のような建築プレゼンの両方を行ってきた(図1)。

森と湖の中にある住宅やテラスなど木や水の自然物がある場所をプレゼンするときは、水彩画のような柔らかな絵にした方がイメージが伝わりやすい。

また自治体から依頼される都市計画などのプレゼンテーションでは、計画の初期段階であまりにはっきりしたイメージのものでプレゼンテーションをすると、リアルなイメージだけが先走りして混乱を招くこともある。はっきりしたイメージが好まれない場合にはノンフォトの技法が適している。

「住宅メーカーが実際に家を売る場合はスーパーリアリズムのCGは絶対に欠かせない。けれども、テラス部分を拡大したときはノンフォトCGを使うなどして組み合わせてイメージを伝えていくといいと思う」(尾坂社長)。

今回3DペインティングソフトのPiranesiを使って作品を作ってもらった(図2)。予想以上の出来上がりの良さに次回の都市計画の仕事にはノンフォトCGの技法を使うという(Piranesiの製品評価は本特集第3部134ページを参照)。

特集第

2部 製品分析

セルシェーダから3Dペイントまで 15製品の實力を点検

広い意味で絵画調のレンダリングのできるCGソフトが急速に増えてきている。

表現スタイルの面からこれらの製品を分類すると、

- ①複数の絵画調を表現できる汎用タイプ、②セルアニメ向け、③建築パース向け、④レイペインティング、の4種類がある。

低価格製品とプロ向け製品の違い

5万~6万円のCGソフトでも、一見ただけではハイエンドのCGソフトで作ったのとあまり区別がつかない絵画調の画像を生成する。

ただし、数万円のCGソフトと20万円以上のソフトは実際の使い勝手がかなり違う。一言でいうと、数万円のCGソフトのノンフォット機能はワンタッチ感覚のレンダリングであって、手軽である。その代わり、絵画調の画質を微妙に調整するといったことはできない。

ハイライトの強さや階調表現のタイプをオブジェクトごとに微妙に変えたり、筋肉の隆起や洋服のひだといった微妙な輪郭線の現れ方を制御することは、今のところ20万円以上のプロ向けのCGソフトでないとできない。

現在市販されているCGソフトのノンフォット機能を表現スタイルの面から見ると、大きく4つに分類できる(図1)。

汎用タイプ

新開発のレンダラでさまざまな絵画調を表現

第1のタイプは複数の絵画調スタイルを表現することを前提に開発されたもの。ノンフォ

ットの技術全体はまだ体系づけられたものになっていないが、ともかく独自のアイデアに基づいてノンフォットを目指して開発されたソフトが登場してきている。

パソコン用の組み込み型レンダラのLive Stylesが代表的で、Basic Draw、Basic Toon、Charcoal、Crosshatch Light、Crystal、Ink Wash、Light Wash、Multi-level Shading、Neon、Silk Screenといったさまざまなスタイルを用意している。SGI上で動くレンダラのEVAも同じように最初から絵画調レンダリングを意識している。

LiveStylesのスタイルの根底にあるのは「輪郭線」に塗られる「カラーとテクスチャ」、手描き風なブレを表現する「捻じれと揺らぎ(Distortion and Jitter)」、明暗を表現する「ライティング」という四つのスタイル要素である。こうした要素の組み合わせによってさまざまなスタイルが生まれる。

セルアニメ調

輪郭線とシンプルな着色が基本

第2のタイプはセルアニメ調をターゲットに

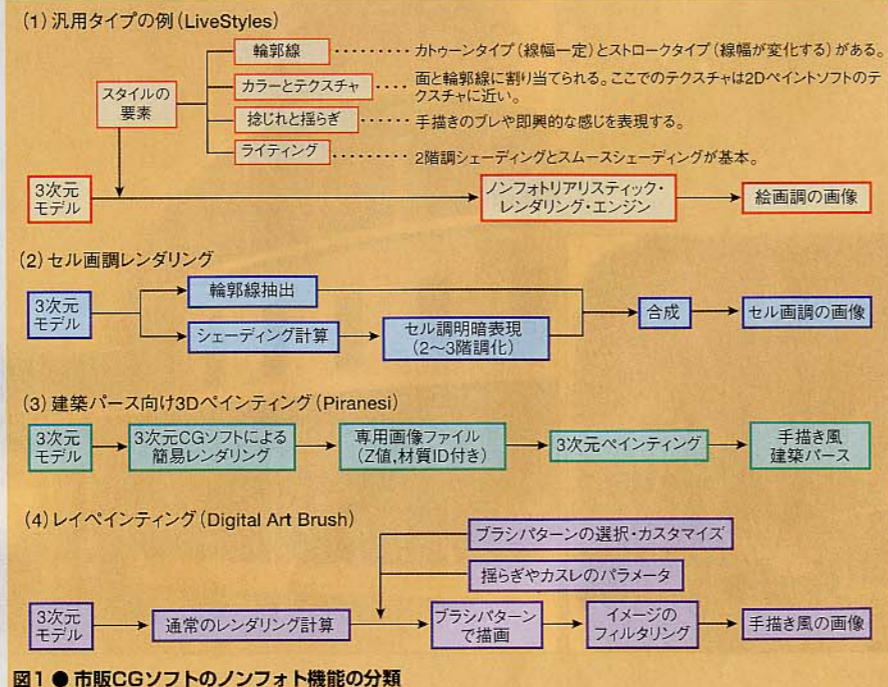


図1 ● 市販CGソフトのノンフォット機能の分類

表1 ● ノンフォットの機能を搭載したソフトの一覧

製品名	価格	販売元	種別機種	機能名	表現スタイル
汎用タイプ (複数の絵画調スタイル)					
VERTIGO 3D DIZZY J	1万9800円	エクス・ツールズ、☎(092)722-4540	Macintosh	Live Styles for Dizzy	Basic Draw, Basic Toon, Neon, など
Ray Dream Studio	5万8000円	フォーチュンヒル、☎(06)231-0093	PowerMacintosh, Windows95, WindowsNT4.0	ナチュラルメディア(Live Styles)	Basic Draw, Crystal, Ink Wash, Multi-level Shading, Sketch1, Sketch2, など
EVA	70万円 (PowerAnimator用の開発中のプラグイン・インタフェースが20万円)	アルゴリズムックアーツ ☎(03)3460-5777	SGI	マークジェネレータ	ペン&インク、クレヨン、色鉛筆、パステル、スケッチ、水彩、油絵、輪郭線、テクスチャ付きストロークの発生、キャンバス効果など多数
セルアニメ調					
Little Actor	1万8800円	日立アプリケーションシステムズ、☎(03)3763-3647	Windows95, WindowsNT	セル画風シェーディング	セルアニメ
Animation Master Ver.5J	4万9800円	アートウェア、☎(03)5475-6444	Windows95/NT, PowerMacintosh	Toon Outlinerとフラットシェーディング	セルアニメ
LightWave 3D	28万8000円	ディ・ストーム、☎(03)5570-8722	Windows95, WindowsNT, Macintosh, SGI, サン	スーパーセルシェーダ、セルエッジ	セルアニメ
ElectricImage	38万円 (Broadcast版), 98万円 (Animation System版)	イメージアンドメジャーメント、☎(03)3365-3641	Macintosh	Cartoon Cel Shader, Cel/Outline Shader	セルアニメ
Softimage 3D	210万円 (フルパッケージ)	下記参照*	SGI, WindowsNT	Toon Shaders, ToonAssistant	基本はセルアニメ(パラメータを操作することで他のスタイルも表現可能)
PowerAnimator	165万円	エイリアス・ウェブフロント、☎(03)3470-8282	SGI, IBM WS	PowerToon	セルアニメ
Houdini	280万円 (初年度保守費用を含む)	エヌ・ケー・エクス、☎(044)540-2355	SGI	two tone shaderなど	セルアニメ (他のスタイルも表現可能)
Illustrate! 2.0	2万円 (ミックジャパン)	ミックジャパン、☎(03)5453-2882	3D Studio MAXの稼働する機種	Illustrate! 2.0	セルアニメ、テクニカルイラスト
CartoonReyes	8万5000円 (ミックジャパン)	ミックジャパン、☎(03)5453-2882	3D Studio MAXの稼働する機種	CartoonReyes	セルアニメ
THE INCREDIBLE COMICSHOP	14万円	ミックジャパン、☎(03)5453-2882	3D Studio MAXの稼働する機種	CEL NINK, CEL PAINT	セルアニメ
建築パース向け					
Piranesi	12万8000円	インフォマティクス、☎(03)5460-1531	Windows95, WindowsNT4.0	3Dペイント・レンダリング・システム	手描き風建築パース
MiniCAD7	19万8000円	エーアンドエー、☎(03)5285-2448	Macintosh, Windows95, WindowsNT	スケッチライン	手描き風なスケッチ
レイペインティング、その他					
STRATA VISION 3d	4万8000円 (キャンペーン価格2万4000円)	ソフトウェア・トゥー、☎(03)5676-2177	Macintosh	レイ・ペインティング	ペンやブラシの効果
Digital Art Brush (DAB)	1万3000円	オーク、☎(03)3254-2094	LightWave3Dの稼働する機種 (Windows95, WindowsNT)	レイ・ペインティング	ペンやブラシの効果
Realtools	2万6200円	オーク、☎(03)3254-2094	LightWave3Dの稼働する機種 (Windows95, WindowsNT, Macintosh)	Fresnel Shader, Comic Shader	「ペン&インク」のスタイル、セルアニメ、鉛筆描き

*1 ダイキン工業(☎03-5353-7821)、垂土電子工業(☎03-5330-7360)、日本電気(☎03-5232-5800)、ダイナウエア(☎03-5449-3222)、IMAGICAデジックス(☎03-5434-2031)、キャノン販売(☎043-211-1411)、キャノン販売(☎043-211-1411)。

したものの。これは製品数が非常に多い(表1)。セルアニメ調が人気を博している理由は、アニメ市場という現実的なマーケットがはっきり見えているからだ。それと同時に、既存のCGソフトのレンダリング機能の拡張で対応できるからでもある。

セルアニメ調のレンダリング技術は、大きくは輪郭線の処理と、色塗り(セル風の着色)の2つから成る。

この着色機能は、たいいてい面の質感設定機能(シェーダ)の拡張として実装される。セルアニメ調の着色の特徴は、2色とか3色といった少ない色数で明暗を表現すること。通常の3次元CGソフトの滑らかなグラデーションよりもシンプルで省略的な明暗表現を使う。

輪郭線の微妙な制御で差が出る

その代わり、セルアニメ調のツールでは、明るい領域と暗い領域の色をユーザーが直接指定したり、明るい領域の占める割合を操作するといったことができるのが普通である。輪郭線の品質はセルアニメ調レンダリング

で最も難しく、ソフトによって差が付くところである。シルエット(アウトライン)の処理は比較的単純なのだが、人物の鼻や筋肉の隆起などを示す適切なラインを自動で生成するのはかなり難しい。このためハイエンドのCGソフトには、微妙な輪郭線の現れ方を操作するためのパラメータがたくさんある。

建築パース向け

3Dペインティングが有力

第3のタイプは手描き風の建築パースをターゲットにしたもの。3次元空間にペイントしてゆくPiranesiや、MiniCAD7のラフスケッチ機能などがある。

PiranesiはZ(奥行き)情報付きの2次元画像にペイントするソフトである。建築パースを作成するときには想像以上に便利で、建築CGのプロも高く評価している。

Piranesiは基本的にはペイントソフトであり、ノンフォトリアルスティック・レンダリングのツールに含めることに違和感を感じる人もいるかもしれない。しかし、ノンフォ

ットの考え方に従えば、手法を3Dから2Dへの自動的な画像生成だけに限定するのはきゅうくつなのである。3Dと2Dを巧妙に組み合わせるのは、むしろノンフォットの常套手段である。

レイペインティング

輝度計算の後、ブラシパターンで描画

第4のタイプはペンやブラシのパターンで描画するもの。STRATAが「レイペインティング」と称してかなり前から採用している。他にもLightWave 3DのプラグインDAB (Digital Art Brush)がこの手法を採用している。

仕組みは単純で、ブラシパターンの発生とイメージ・フィルタリングという2つの工程から成る。まず通常のレンダリング計算をしておく。そしてピクセルを描画するとき、適当な間隔を空けて、(輝度計算に基づくカラー)のブラシのパターンで描画する。ブラシのゆらぎやかすりは(乱数による)パラメータで制御する。最後にぼかしやシャープ化やピクセル補間といった画像処理を施して、最終画像に仕上げる。(加古川 群司)

汎用タイプ

Win95 WinNT Mac

これぞ絵画調レンダリングの新境地
LiveStyles (Ray Dream Studio, 3D DIZZY)

ThinkFish*のLiveStylesは数あるノンフォトツールの中でもとりわけ面白くて、感心させられた。なにしろ表現できるスタイルの種類が多くて、簡単に使える。さすがにノンフォトを前提にから開発されただけのことはある。

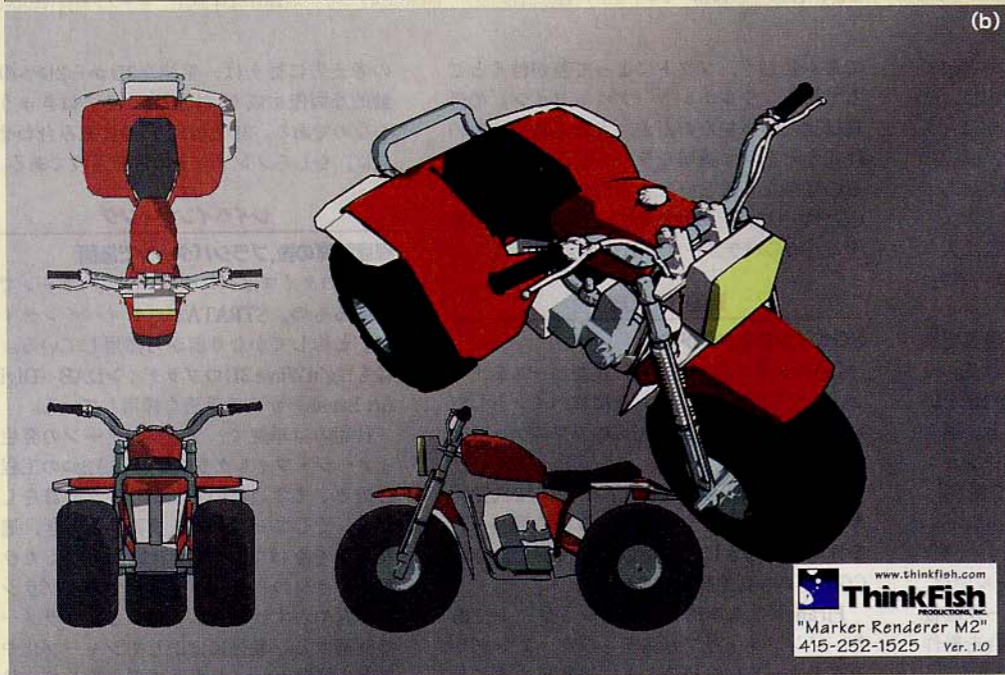
LiveStylesはRay Dream Studio5や3D DIZZYに採用されている。Ray Dream Studioは標準で7種類、3D DIZZYは標準で3種類のスタイルの絵画調レンダリングができる。さらに、ThinkFishのWebサイトからソフトをダウンロードすることにより、Ray Dreamのユーザーは5種類、3D DIZZYのユーザーは2種類のレンダリング・スタイルを追加できる。

実際に動かしてみると、数あるスタイルの中でもイラスト風やスケッチ風といったシンプルな

*同社はViewpoint DataLabsと合併した。



図2 ● LiveStylesの画像例
(a)と(b)はThinkFishのWebサイトのギャラリーから引用、(c)はRay Dream Studioで作成したもので、表現スタイルは「Basic Draw」。



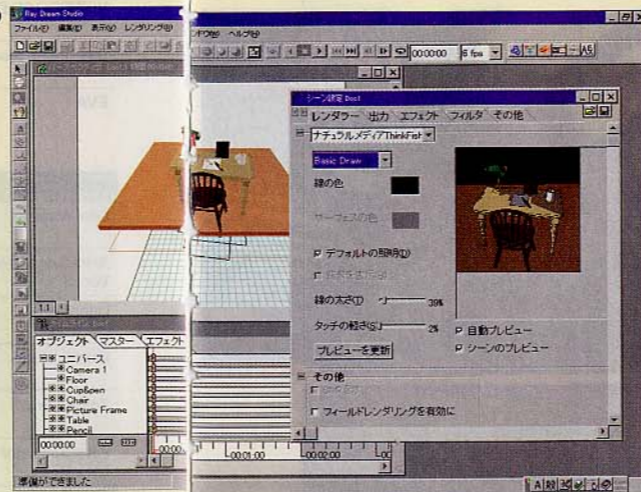
仕上がりのもので画質が安定している。逆に「Ink Wash」といった凝ったアートのスタイルほど使いにくい感じである。工業製品や建築物のイラスト風なプレゼンテーションやWebでのグラフィックスに向いていると思う(図2)。

Ray Dreamにせよ3D DIZZYにせよ、LiveStylesの使い勝手は通常のレンダラよりもずっとシンプルである。基本的にはレンダラとしてLiveStylesを選択し、好みの表現スタイルを選ぶだけ。他には輪郭線の色や太さ、「タッチの軽さ」(形状表現の細かさ、明暗表現、輪郭線の現れ方などに影響)を調整する程度である。

図3はRay Dreamの中のLiveStylesのダイアログ・ボックスである。ご覧の通り、ユーザーが指示することはごく少ない。これがLiveStylesの良い点でもあるし、物足りないと思う点でもある。このダイアログで指定したことはシーン全体に適用されるので、オブジェクトごとの細かな指定はできない。輪郭線の現れ方などはもう少しキメ細かく指示できた方が使いやすい。

形状は単純な方がよい
モデルの幾何形状は単純な

図3 ● Ray Dream Studioの中のLiveStylesの設定ダイアログ



方がたいていうまくゆく。形状が込み入ったものになると、輪郭線が存在がえってうさく感じられる。光源設定も単純な方が面の表現がすっきりする。

LiveStylesには映り込みや影といったフォトリアルな機能はない。鋭いハイライトも付かない。残念なのはモデルに付けられたテクスチャがレンダリングに反映されないことである。これはちょっとつらい。LiveStylesには2次元ペイントソフトのテクスチャに近いものは持っているが、3次元CGのテクスチャとは別物である。

3Dモデル集とセットにした
低価格製品を開発

Windows上で動くLiveArt98というソフトも開発中である。これはViewpointの3Dモデル集とThinkFishのノンフォト・レンダリング技術を組み合わせたもので、一般的なパソコンユーザーを幅広くターゲットにしている。マイクロソフトのOfficeといったOLE2.0対応ソフトからLiveArt98を呼び出し、絵画調の画像を生成する。米国での予定価格は149.95ドルと非常に安い。12~35種類のレンダリングスタイルを提供するという。LiveArt98の評価版を見ると、クリップアートのような3Dモデルが多数用意されている(今月号

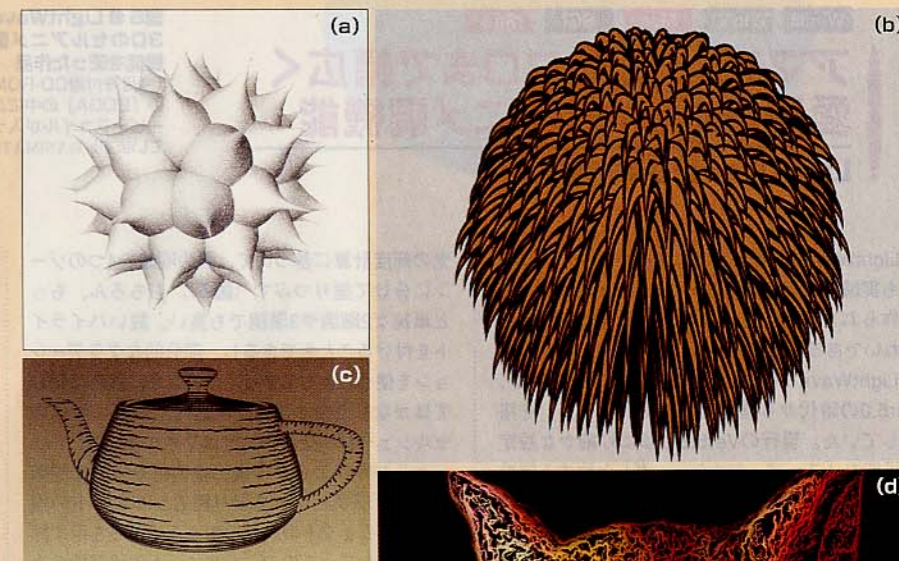
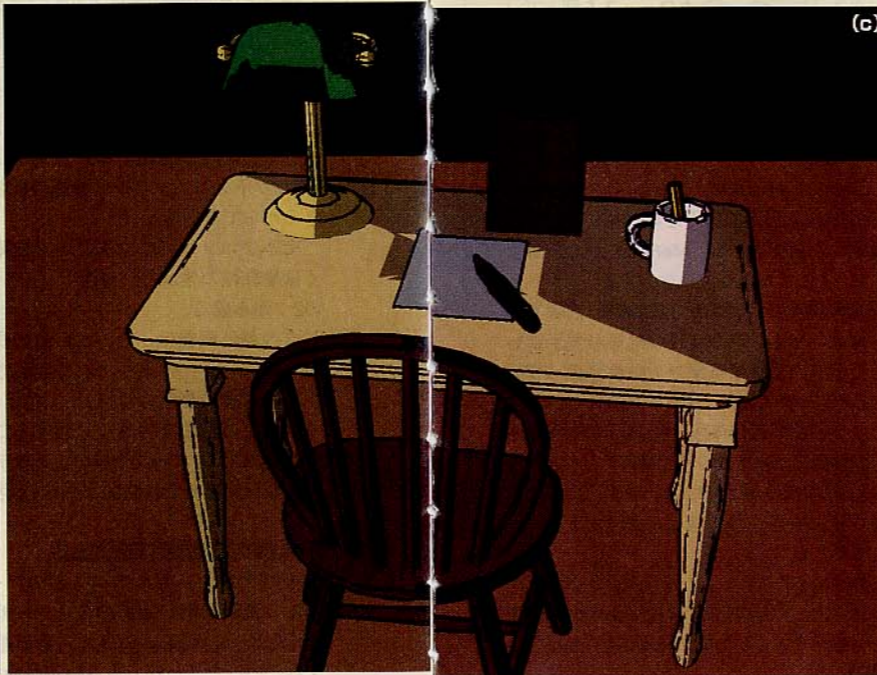


図4 ● EVAによるサンプル画像
(a)はスケッチ・シェーダを使用、(b)は「cartoon hair sheder」を使用、(c)はハーフトーン・シェーダを使用(線の太さと間隔によって明暗を表現している)、(d)は「フローライン・シェーダ」を使用(面上で同じ明るさの点を通る線を描いている)。

アルゴリズムックアーツが開発しているEVAは、SGI上で動くレンダラである。さまざまな絵画調を表現するための効果を総称して、「マークジェネレータ」機能と呼んでいる。レンダリング処理の中に画像合成を組み込んだり、シーンの幾何形状や光源の属性を基にして新しいデータを作成するといった手法によって絵画調を表現する。

EVAは現在、レンダリング・エンジンだけが出荷可能な状態で、ユーザーインターフェイスはまだできていない。このためEVAのノンフォト機能の全貌はまだ完全には分からないものの、その特徴は2次元と3次元の手法を両方採用していること、かなりハイレベルの画像品質を狙っていること、にあるようだ。

絵画技法をシミュレートするための機能として、①輪郭線や逆光線のエッジを強調する機能、②ブラーやエンボスといった画像処理機能の組み込み、③マテリアルや光源属性を基に領域を埋める機能、④筆使いの線(textured fat curve)やスタンプ効果の生成、⑤キャンバスシェーダに

よるキャンバス地の質感の表現、などがあるとしている。

スケッチシェーダ、flowlineシェーダ、ハーフトーンラインシェーダ、ブラッシュ・ストローク・シェーダ、カートゥーンヘア・シェーダなどを使ったサンプルレンダリングを見せてもらったところ、ご覧の通りとてもユニークな画質で、品質も良い(図4)。

現在のEVAは専用のファイル形式でシーンのデータを受け取るので、使い勝手が良くない。このためPowerAnimator向けのインターフェイス・ソフトを開発中で、今年の8月には出荷できるようにするという。また、SGI環境だけでなく、Windows環境にもソフトを移植する意向である。

SGI

映像制作者向けの
フォトリアル/ノンフォト兼用レンダラ
EVA

セルアニメ調

Win95 WinNT Mac SGI Sun

アマチュアからプロまで幅広く
愛用されるセルアニメ調機能

LightWave 3D

LightWave 3Dはセルアニメ調レンダリングで最も実績のあるソフトの一つだ。LightWave 3Dで作られた作品を見ればわかるように、画質もきれいだ（図5）。

LightWave 3Dは他のメーカーに先駆けて、Ver5.0の時代から簡単な「セルシェーダ」を搭載していた。現行のVer5.5ではより細かな設定が可能な「スーパーセルシェーダ」と称する質感設定機能を採用している。LightWave 3Dの開発者自身がセルアニメ好きで、そのためにこうした機能の開発に熱心なのだという。

LightWave 3Dでセルアニメ調を表現するには、「スーパーセルシェーダ」と「セルルックエッジ」と称する機能を選択する。スーパーセルシェーダは面単位、セルルックエッジはオブジェクト単位の設定である。

スーパーセルシェーダはかなり本格的である。

光の輝度計算に基づいて、面の明暗を4つのゾーンに分けて塗りつぶす（図6）。もちろん、もっと単純な2階調や3階調でも良い。鋭いハイライトを付けることもできるし、部分的なグラデーションを使うこともできる。このように着色に関してはかなり自由な設定が可能だ。Ver5.0時代のセルシェーダは細かな設定はできなかった。

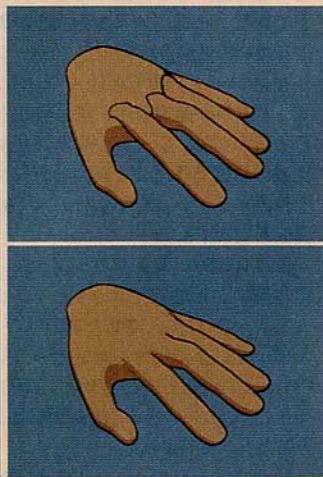
セルルックエッジは輪郭線の色や太さを制御する。オブジェクトを取り囲むシルエットの線と、オブジェクトの内側の膨らみや凹みを示す線は区別されているので、シルエットの輪郭線のみを描くこともできる。

輪郭線にはアンチエイリアシングを施すことができるので、線そのものの品質は良い。しかし、オブジェクト内側の微妙な輪郭線の表示・非表示に関して、もう少し立ち入った操作が効くようになるとなお良いと思う。

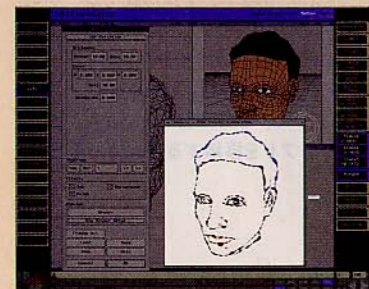
図5 ● LightWave 3Dのセルアニメ調機能を使った作品（今月号付録CD-ROMの「DOGA」の中にムービーファイルが入っています） © ANIMATE



図6 ● LightWave 3Dのスーパーセルシェーダのダイアログ
明暗の着色の仕方を指定する。



©Microsoft Corporation. Images courtesy of Michael Arias / SOFTIMAGE Special Projects



左上/図7 ● Softimage 3Dのセルアニメ調レンダリングの例
右上/図8 ● 輪郭線の表示の制御の例
左下/図9 ● ToonAssistantの画面

WinNT SGI

細かな配慮がうれしい
画質は映画で実証済み

Softimage 3D

Softimage 3Dのセルアニメ調レンダリング機能はmental rayの拡張プラグインとして実装されている。レイトレーシングをベースにしているわけである。

Softimage 3Dのセルアニメ調機能の特徴は①「インク」や「ペイント」といった用語を使った分かりやすいユーザーインターフェイスを備えていること、②プロが使うことを前提にしているため細かな制御ができること、③画質が映画「もののけ姫」で実証済みなこと、などである（図7）。

Softimage 3DのToon shaderは、輪郭線を描くlens shaderと、セルアニメ風な着色をするToon material shaderの二つから成る。lens shaderはシーン全体に適用されるが、オブジェクト単位にも調整できる。Material shaderはオブジェクトもしくは面単位に設定する。

輪郭線の現れ方などをかなり細かく制御することが可能である。色の境目の線を非表示にしたり、モデルの交差する部分での輪郭線は非表示にするといったことができる（図8）。

このように輪郭線の表示・非表示を制御できると、輪郭線のためだけにわざわざモデルを修正しなくて済むので、便利である。また、線の太さを変化させ、手描き風な感じを強調するといったこともできる。

インクやペイントといったなじみやすい言葉を使い、プレビュー機能を追加してToon shaderをもっと分かりやすくしたのがToonAssistantである（図9）。

SGI IBM

こりゃすごいや！
輪郭線の表現力が最高

PowerAnimator

PowerAnimatorのセルアニメ調機能は微妙な輪郭線の表示・非表示を制御する機能が非常に良くできている（図10）。服の折れ目やひだ、鼻の隆起といったオブジェクト内部の凸凹の輪郭線をどのくらい描くかはセルアニメ調レンダリングの最も難しいところだ。

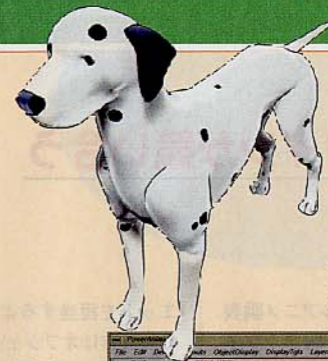
PowerAnimatorの最新版V8.5が正式サポートしたPowerToonは輪郭線の表示制御がダントツに優れていて、しかも線のきれいさも申し分ない。さすがにハイエンドのCG製品だけのことはある。

PowerToonはシーン全体もしくはオブジェクト単位に適用する。PowerToonには輪郭線の表示を制御するためのさまざまな項目がある。例えば、「Fold Angle」は面の折れ目の角度から輪郭線の表示を制御する。折れ目の角度が「最小角度」で指定した値を超えたところから線が描かれ始め、「最大角度」で指定した値を超えると線の太さがピークに達する。逆に、折れ目が「最小角度」を下回ると、線の描き終わりの感じが

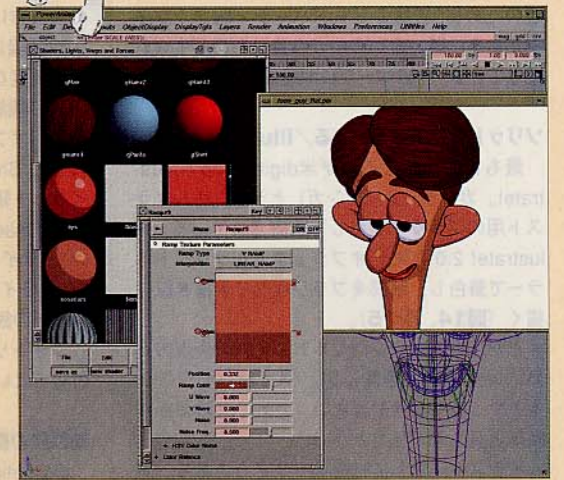
出しながら消えて行く。これと同じような制御が、面の不連続性を検出することによってもできる。また、オブジェクト同士が重なり部分の輪郭線を描くかどうか、遠く離れた物体の輪郭線をどこまで描くか、といった制御もできる。

セルアニメ調の着色は従来からある「Rampシェーダ」（本来は自由なグラデーションを付けるためのシェーダ）と称するものを使う（図11）。輝度の分布に応じてソリッドカラーを割り当てることもできるので、これで何の不満もない。

PowerToonは線だけのファイル、着色された絵だけのファイル、線と絵を合成したファイルの3種類のファイルを出力する。線のファイルはASCII形式なので手で編集し直し、絵だけのファイルと再合成することが可能。線と着色された絵を別々に扱



左/図10 ● PowerAnimatorのセルアニメ調レンダリングの例
下/図11 ● Rampシェーダの画面



えればテストレンダリングの回数を減らすことにつながるので、大量の映像を制作するとき便利な機能だと思う。



図12 ● ツートン・シェーダの画面
図13 ● 3D的な画像エフェクトの例
画像にグリッドを切って、それぞれのを3D空間の中でフラクタルを使って揺らしたものを。

ToonAssistantの「インク」のパラメータにはカラーの他に、Thickness（太さ）、Taper（ストローク圧の変化）、Render Ink Only（合成用の輪郭線）、Ink Variation（乱数を使った輪郭線の太さと色の変化）などがある。

PaintのパラメータにはHighlight size（ハイライトの大きさ）、Highlight Shadow Border（明暗の境目の領域を中間色もしくはグラデーションで塗りつぶす）などがある。

SGI

標準機能の組み合わせでセルアニメを表現
独自効果の開発で強み

Houdini

Houdiniでセルアニメ調を表現するには、標準装備している「ツートン・シェーダ」と輪郭線の処理機能を使う。どちらも特にセルアニメ調のために開発されたわけではないものの、セルアニメの雰囲気を出すことは可能だ（図12）。ツートンシェーダは実際には何階調でも表現できるし、部分的なグラデーションも使える。

Houdiniの特徴は独自の特殊効果を生み出すためのカスタマイズ環境がしっかりしていること（図13）。さまざまなコマンドのアイコンをビジュアルに組み合わせることで独自のコマンドを開発できる点が、上級者に受けている。

Houdiniでは、モデリングからアニメーション、レンダリング、ビデオ合成までが統一した環境の中でできる。モデルを手直して輪郭線の現れ方を変えたとき、アニメーション再生やビデオ合成の映像にもそれが直ちに反映される。これもHoudiniの良いところである。

セルアニメ調

WinNT

三つのプラグインが競い合う 3D Studio MAX

3D Studio MAXユーザーにはセルアニメ調表現のために3種類のサードパーティ製プラグインがある。競い合いの中から良いものが生まれてきている(168ページに関連記事)。

ソリッドカラーで着色する/ Illustrate!

最も古くからあるのが米digimationのIllustrate!。カートゥーン(マンガ)とテクニカルイラスト用のプラグインとして販売されている。Illustrate! 2.0は3Dのオブジェクトをソリッドカラーで着色し、輪郭をブラシなどで手描き風に描く(図14、図15)。

だが、カートゥーンやセルアニメ調の表現のためには全体的に機能不足。例えば、テクスチャ・マッピングができない。これでは競争から脱落と見られて仕方がない。

イラスト用としては使いやすい。隠れた線を点線や破線で表現できる。また、エッジの種類によって異なったブラシやストロークを割り当てたり、キャンバス地の感じを出すといったこともできる。Illustrate!を使うにはレンダーラとしてこれを選ぶだけなので、使い勝手は簡単である。

画質の良さは本物/ CartoonReyes

スペインのInfografica製のCartoonReyesは画質のきれいさが印象的である(図16)。セルアニメ調のための機能はIllustrate! 2.0よりもずっと良くできている。

CartoonReyesには「ジオメトリックライン」と「オーガニックライン」という2種類の輪郭線がある。前者はエッジを強調し、後者はシル

エットを担当するようだ。この2種類の輪郭線の現れ方はオブジェクト単位に調整できる。

輪郭線は太さだけでなく、アスペクト比やブラシ角度などを操作することができる。

着色機能はごく標準的だが、使いやすいのである。オブジェクト単位にDiffuse(明るい領域の色)、Shadow(暗い領域の色)、Specular(ハイライト領域の色)、Amount(明暗の領域の比率)、Shadsoft(明暗の境目の表現)、Specsoft(ハイライト部の境目の表現)、Shine Strength(ハイライト領域の大きさ)、Shininess(ハイライトの鋭さ)といった項目を設定する。

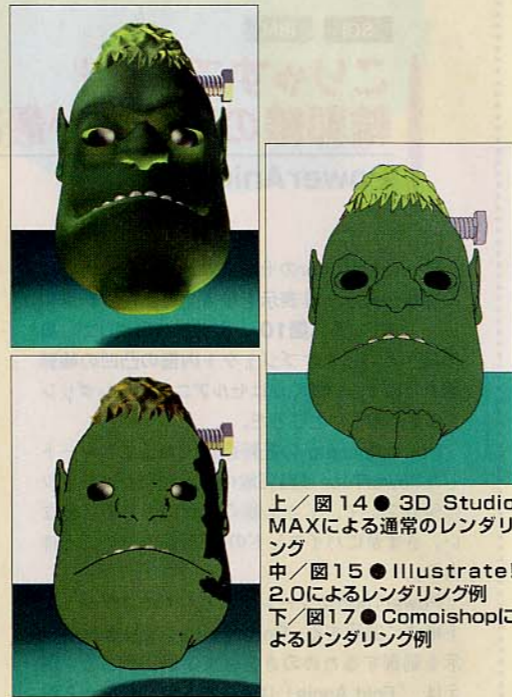
フォトリアルなレンダリングに輪郭線だけを付けるといったこともできる。

輪郭線の機能が凝っている/ Comicshop

digimationがCartoonReyesに対抗すべく新たに発売したのがThe Incredible Comicshopというプラグイン(図17)。輪郭線を描く「セルインク」という機能と、着色をする「セルペイント」という機能から成る。

ユーザーインターフェースはすっきりとしていて、なかなか良さそうである。インク(輪郭線)のみ、ペイント(着色)のみ、インク&ペイントという3種類のレンダリングができる。

Comicshopの特徴は輪郭線の表現にかなり凝っていることで、「ユーザー定義の輪郭線」という考えがある。これによって明るい部分と暗い部分で輪郭線の色を変化させたり、描き始めと描き終わりは線の太さを細くしたりといったことができる。線のタッチや表現力にこだわりたい人に向いていると思う。



上/ 図14 ● 3D Studio MAXによる通常のレンダリング
中/ 図15 ● Illustrate! 2.0によるレンダリング例
下/ 図17 ● Comicshopによるレンダリング例

LittleActorはあらかじめ用意された3Dモデルから手軽にキャラクターアニメーションを作って楽しむCGソフト。96年8月に発売されたときから早くもセルアニメ風シェーディング機能を備えていた。この機能は輪郭線付きの2階調シェーディングをする。

ただし、セルアニメ調の画質にあまり期待してはいけない(図22)。もともと画質を追求したソフトではないので、それも当然かもしれない。

図23はLittleActorのセル画風シェーディングのダイアログである。この中の「境界」の項目が明暗の領域の比率を示し、「明領域」と「暗領域」の項目はそれぞれの領域の明るさの度合い、暗さの度合いを示す。輪郭線は太さと色を指定する。これらの設定はシーン全体に適用され、オブジェクト単位の調整はできない。輪郭線にはかなりジャギーが出る。

良い点も指摘しておく。レンダリングが速い。これだけ速いと、画質の問題に目くじらを立てる気になれない。それに、もともとこの製品自体がCGで遊ぶためのもの、一種の玩具だものね。

Win95 WinNT

玩具としてのCG、 戯れのセルアニメ調 LittleActor

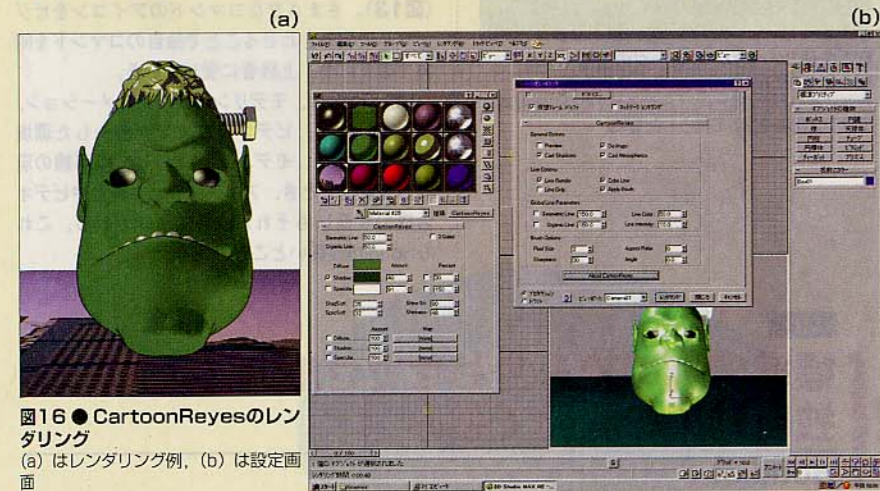


図16 ● CartoonReyesのレンダリング
(a) はレンダリング例、(b) は設定画面

Mac

輪郭線の品質がいまひとつか ElectricImage

ElectricImageは最新のV2.8でセルアニメ調を表現するためのCartoon Cel Shader(セル風な着色機能)とCel/Outline Shader(輪郭線機能)を採用した(図18)。

Cartoon Cel Shaderのダイアログを図19に示した。LightWave 3Dのスーパーセルシェーダとも似ていて、本格的なセル表現を狙っていることがわかる。明暗は最大5つのゾーンで表現される。明るさに応じて各ゾーンにはソリッドカラーが割り当てられる。ゾーン同士の間をグラデーションでつなぐことも可能である。鋭いハイライトを付けることもできる。セルアニメ調の着色機能として申し分のないものである。

輪郭線の機能には「ポリゴンアウトライン」、「エッジアウトライン」、「シ

ルエットアウトライン」の3種類がある。通常のセルアニメ調のためにはエッジアウトラインとシルエットアウトラインを組み合わせる。色や太さを設定する他は、あまり細かな制御はできない。

残念なのは、輪郭線の品質があまり良くないこと。少しガタガタした感じが出る(図18)。

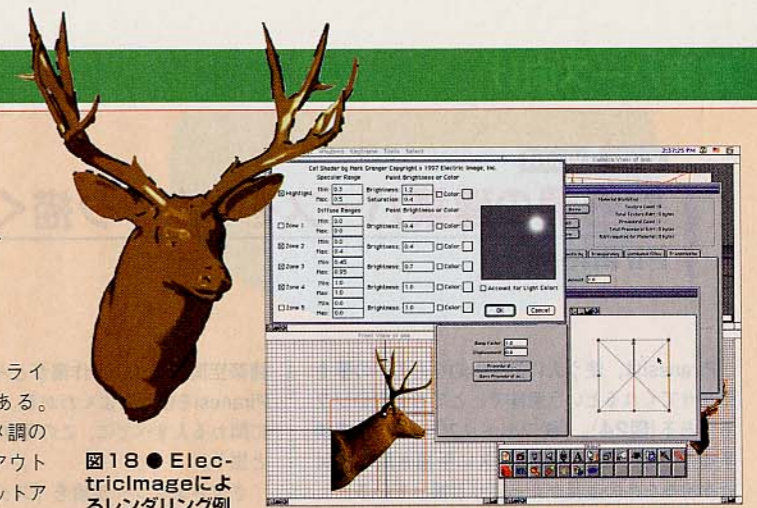


図18 ● ElectricImageによるレンダリング例

図19 ● Cartoon Cel Shaderの設定画面

ElectricImageにとっては最初のセルアニメ調機能であるせいか、機能の熟成の度合いがいまひとつ足りないように思えた。

Animation Masterは最新のVer5でセルアニメ調レンダリング機能を追加した(図20)。輪郭線を描く「トゥーンアウトライン」の機能とフラットシェーディングを組み合わせてセルアニメ調を表現する。セルアニメ調機能としては最小限のもので、プロフェッショナルな用途で使うにはつらい。

しかし、個人で楽しむには十分だ。モデルのライブラリがたくさん用意されていることもあって、思わず時間を忘れてセルアニメ調レンダリングに熱中してしまっただけだ。

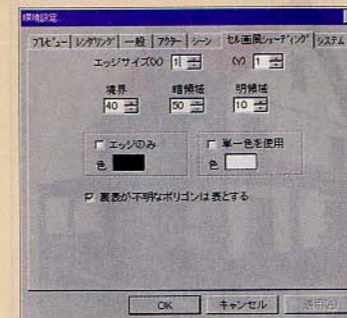
トゥーンアウトラインの輪郭線には、外形を描く「シルエットライン」とオブジェクト内部に現れる「ディテールライン」の2種類がある。オブジェクト単位に2種類の線の色や太さを指示する(図21)。

ただし、少し太めの強い輪郭線を使うと線にガタ

ガタしたような感じが出る。レンダリング時に自動的にアンチエイリアシングがかかることだが、本来アニメーション制作のソフトなのでそれほど高品質のアンチエイリアシングではなさそうだ。

着色のための機能は従来からのフラットシェーディングを使う。セルアニメ専用ではないので、階調の表現に使いづらい点もある。明暗の比率を直接指定したり、階調の数を増やしたり、暗い領域の色を直接指定するといったことはできない。

このため、光源からブラックの光を当てて階調を増やしたり、テクスチャ・マッピングで鋭いハイライトを付ける、といった裏技的なテクニックを使う。しかし、これにも限界がある。せっかくセルアニメ調のための輪郭線機能を入れたのだから、着色機能も使いやすいしてほしいものだ。



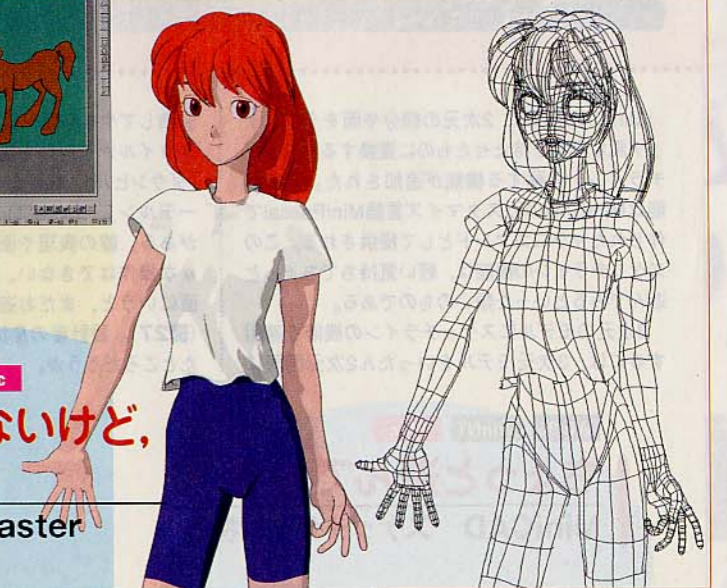
上/ 図22 ● LittleActorのセル画シェーディングの例
下/ 図23 ● セル画風シェーディングの設定画面



左/ 図20 ● Animation Masterを使った井口光隆氏の作品から
下/ 図21 ● トゥーンアウトラインの設定画面

Win95 WinNT Mac

機能は少ないけど、 楽しいよ Animation Master



建築パース向け

Win95 WinNT

絵画調の建築パースをサクサク描く

Piranesi

Piranesiは、使う人にアートのなものをへの夢を見させてくれるという意味で、とても面白いソフトである(図24)。「脱フォトリアリズム」を標榜するだけあって、建築パースに手描きな味付けをするための道具がたっぷり揃っている。Piranesiは基本的には3Dペインティングのソフトである。画像の背後に3次元の情報があると

建築空間のペイント作業がどんなに楽になるか、Piranesiを使うとよくわかる。建築パースの制作に関わる人すべてに、この便利さを知ってほしいと思う。

さまざまなツール類を「スタイルライブラリ」というライブラリに整理しておく仕組みになっていて、「ブラシ」、「テクスチャ」、「ペイント技法」、「点景」といったカテゴリーがある(図25)。

面やエッジや奥行きといった情報をシステムが正確に認識している。驚いたことに、3D空間の実寸やスケール(縮尺)といった概念さえある。このため、レンガのテクスチャを面に貼るとき、自動的に正しい向きで正しいサイズのテクスチャが付く。人物などの点景イメージを画像に挿入するときも、配置場所の



図24 ● Piranesiの画像例



図25 ● スタイルのライブラリをスタイルブラウザで表示したところ



図26 ● 点景を配置しているところ
配置場所に基づいて正しいスケールと隠面処理をしてくれる。

情報に基づいて点景画像を自動的に正しいサイズに調整してくれ、さらに隠面処理をしてくれる(図26)。まるで手品のようである。

3次元のDXFデータやMicroGDSのデータからPiranesi用の画像データを生成するための簡易シェーディング・ソフトが添付されている。このソフトにモデリングの機能はなく、設定できるのはカメラと光源、イメージの解像度、座標の単位と縮尺などごくわずかである。他に3D Studio MAXや同VIZでPiranesi用の画像データを生成するためのプラグインも添付している。

本特集の第3部ではプロの目からPiranesiを分析しているので、ぜひ参考にしていただきたい。

Win95 WinNT Mac

ちょっと遊んでみる

MiniCAD スケッチライン機能

MiniCAD7には、2次元の線分や面をラフスケッチ風な揺れを持たせたものに交換する「スケッチライン」と称する機能が追加された。この機能はMiniCADのカスタマイズ言語MiniPascalで作られたマクロコマンドとして提供される。このスケッチラインの機能は、軽い気持ちでちょっと遊んでみるといった類のものである。

3次元のモデルにスケッチラインの機能を適用するには、3次元モデルをいったん2次元図形に

変換してやる必要がある。その上で3種類の線のスタイルから一つを選ぶ。線が大き目に曲がる「ダウンヒル」、細かなジグザグ状に曲がる「ウェーデルン」、その中間の「スラローム」の3種類がある。線の表現や画質に関してそれ以上の細かい操作はできない。画質そのものに関して率直にいうと、まだお遊びの範囲のものだと思う(図27)。設計者の息抜きとして楽しむ、といったところだろうか。

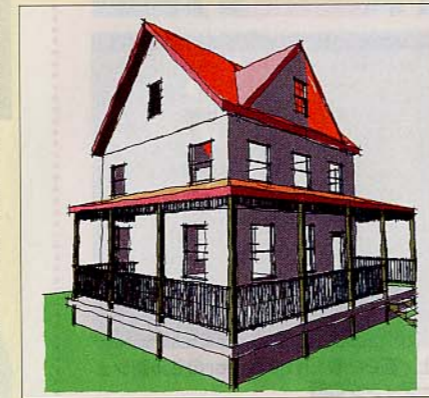


図27 ● MiniCADのスケッチライン機能を使った画面

レイペインティング, その他

Mac

水彩, 油彩, 鉛筆画, ...

STRATA VISION 3d レイペインティング

STRATA VISION 3dには絵画調表現のために「レイペインティング」というレンダリング方法が用意されている。このソフトは、「ノンフォト」という言葉がなかった頃から絵画調レンダリングの機能を搭載していたので、ノンフォト製品の元祖みたいなものだ。

レイペインティングはシーン全体に適用される。オブジェクト単位にレイペインティングの効果を調整することはできない。

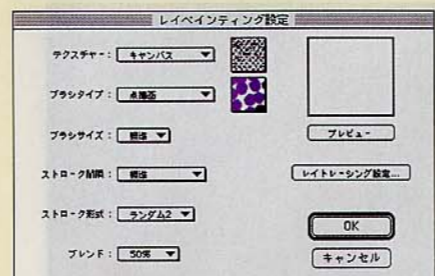


図28 ● レイペインティングの設定ダイアログ

レイペインティングの設定ダイアログにはテクスチャ(キャンバス地)、ブラシタイプ、ブラシサイズ、ストローク間隔、ストローク形式、ブレンド(キャンバス地との合成の度合い)などの項目がある(図28)。

あまり細かい調整はできない。ブラシサイズを例にとると、最小、小、標準、大、最大の5種類があるだけである。また、ブラシタイプやストローク形式の選択が最終的なレンダリング結果にどんな影響を及ぼすのか予想しにくい。例えば、ストローク形式は標準、ランダム1、ランダム2の3種類となっているが、それぞれの具体的な説明がない。

この設定ダイアログだけから絵画調を出そうとすると妙なものがばかりできてしまって、苦労するだけである。

一組の設定をまとめたものが油彩、水彩、チョーク、ドライブラシ、印象派(スーラ風)、印象派(ゴッホ風)、エンピツ、アールデコ、ひび割れ、けば立ちなどとして用意されている。まず

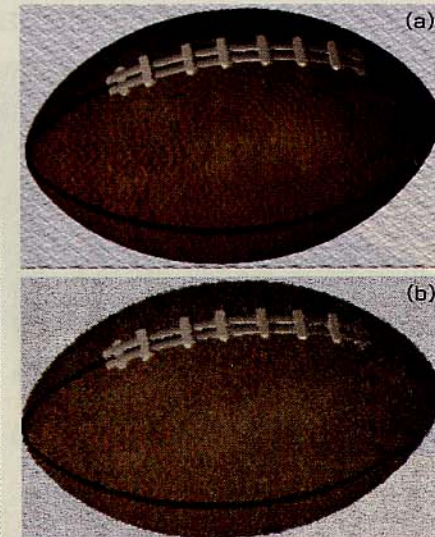


図29 ● レイペインティングの画像例
(a)は水彩風、(b)は油彩風の設定。

ここから目的のスタイルに近いものを選ぶのが良い。すると、その設定がどのようなものか分かるので、それを基本にしてブラシサイズやストローク間隔などを調整するのが無難である。

画質はご覧の通りである(図29)。絵画調になるときもあるし、うまくゆかないときもある。

Win95 WinNT

LightWave 3Dでレイペイント

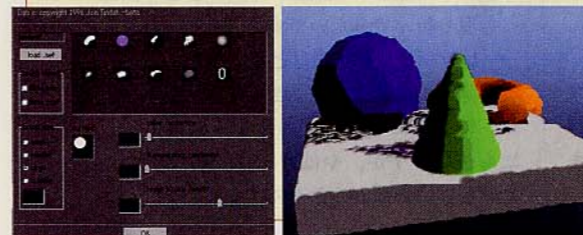
Digital Art Brush (DAB)

LightWave 3DにはDigital Art Brush (DAB) というレイペインティングのツールがある。DABはサーフェス・シェーダとイメージ・フィルタの二つのプラグインから成る。それぞれを独立に設定する。

サーフェスシェーダはレンダリング計算に基づいて、ブラシパターンでオフスクリーン領域に描画する。ブラシのパターン、サイズ、色と透明度のランダム性、ブラシでペイントする密度などを指定する(図30)。

イメージ・フィルタはサーフェスシェーダの出力を受け取り、最終的な画像を合成する。画像全体にモヤをかけたり、逆にシャープにしたりといったフィルタである。

STRATA VISION 3dのレイペインティング機能に比べると、こちらの方がブラシパターンなどを細かくカスタマイズができる。ただし、STRATAのように水彩、油彩といった高水準のスタイル選択はできない。画質はレイペインティング風とでもいうほかかなそう(図31)。



左/図30 ● Digital Art Brushの設定ダイアログ
右/図31 ● Digital Art Brushの画像例

Win95 WinNT Mac

鉛筆画調やベタ塗り調を表現する LightWave 3D用プラグイン集

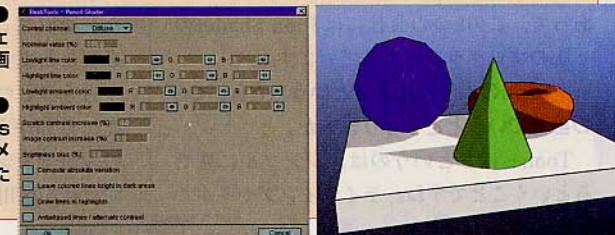
Realitools

Dynamic RealitiesのRealitoolsには、LightWave 3Dで鉛筆画風のレンダリングや、セルアニメ風のレンダリングをするためのプラグインが含まれている。

鉛筆画調を表現するのはペンシル・シェーダと称するプラグインで、2種類のサーフェス・シェーダとイメージ・フィルタから成る(図32)。ペンシル・シェーダは画像の暗い領域に鉛筆画風な線を描き込む。線の色やシャープさ、ハイライトの表現、明暗のコントラストなどを制御できる。

鉛筆画調の効果は3Dオブジェクトだけでなく、2次元の画像にも使える。このときはフィルタ・プラグインを適用するだけである。

マンガのような塗りつぶし調を表現するには、Fresnel Shaderと称するものを使う(図33)。これはLightWave 3Dの「セルレック・エッジ」の機能と組み合わせることもできる。ただし、LightWave 3Dには「スーパーセルシェーダ」が追加されたので、セルアニメ調を表現するだけなら、標準機能で十分のようである。



左/図32 ● ペンシルシェーダの設定画面
右/図33 ● Realitoolsでセルアニメ調を表現したもの



上/ヒューマンコード社の Project Avalonアドベンチャーシリーズの制作は3Dのツールを使っているのに、窓に人々の映り込みのようなものを追加するのも簡単だ。さらにLightwaveの Super Cel Shaderを使うことで、2Dのセルアニメ風のタッチも実現できる。(Project Avalonについては第1部で詳しく触れている)。右/ワーナーブラザーズ社のために制作されたアニメ映画「Batman and Mr.Freeze: Subzero」のために、ファウンデーション・イメージング社はSuper Cel Shaderを備えたLightwave5.5を使った。



ーはWindowsベースのOLE (オブジェクトのリンクと埋め込み) 2.0対応ソフトウェアプログラムでモデルを開き、望み見え方になるまでそれを回転させて、それからレンダリングスタイルを選択することができる。

Viewpointの製品開発担当ベン・カリカ部長は、「3Dはアーティストにとって非常に柔軟性に富んだデータタイプになり得る」と予想している。「シーンのレンダリング法を変えることでストーリーをおとぎ話からホラーストーリまで変化させられ、線幅とカラーを変えることでさまざまな雰囲気の色柄を作

れる」からだ。

同社はCGアーティストやイラストレーターが最初の顧客となって、このソフトをプレゼンテーションやWebサイトの制作に使ってほしいと思っている。「3Dの見た目を良くするために、これまではテクスチャマッピングを施したりポリゴン数を増やさねばならなかった。当社のレンダリング技術は少ないポリゴンから成るモデルに適していて、テクスチャも必要としない」とチーフエンジニア、ロルフ・ランド氏も指摘する。

最初は、このソフトではスクリーン解像度の画像を出力して、アンチエイリアシングは採用しない。後の製品ではもっと洗練された出力を提供する。さらに、同社は基礎的なテクノロジーを

ライセンス供与している。すでにメタクリエイション社のRay Dream Designerに採用されており、次にこのソフトウェアはグラフィソフト社のArchicadに登場する予定だ。

ペン描き風レンダリングのための技術「ストロークテクスチャ」

ワシントン大学 (ワシントン州シアトル) のコンピュータサイエンスのデビッド・セールシン助教授とそのチームがやりたかったことは 非常にきれいなペン描きイラストレーションの制作だった。

彼らは1997年のSIGGRAPH論文集のノンフォトに関する4本のうちの2本を含めて、過去4年間でSIGGRAPHに8本の研究論文を発表した。

これらの論文のうち5本は主にペン描きイラストレーションに関するもので、2つのカテゴリに分けることができる。ジオメトリから始めて自動的にペン画イラストレーションを生成するものと、画像から始めて手描き風に変換するものだ。

最初の論文の1本 “Computer-generated Pen-and-Ink illustration” (SIGGRAPH'94) で、セールシン氏とジョージ・ウィンケンバック氏はストロークとストロークテクスチャという概念を導入した。

従来、テクスチャとトーン (濃淡) はグラフィックス・パイプラインで別々に扱われる。ところが、「ペン描きイラストレーションに特徴的なこと

は、1本のストローク (筆跡、筆運び) がテクスチャの表現にもトーンの表現にも使われることだ」とセールシン氏は言う。

この問題を解決するために、セールシン氏とウィンケンバック氏は「ストロークテクスチャ」と呼ぶものを編み出した。これはトーンとテクスチャを扱うストロークを集めたもので、これらに優先順位をつける。まず最高の優先順位のストロークから描かれ、次いでもっとトーンが必要なら低い優先度のストロークが意図したタッチになるまで描かれる。

アウトラインを描かないという発想

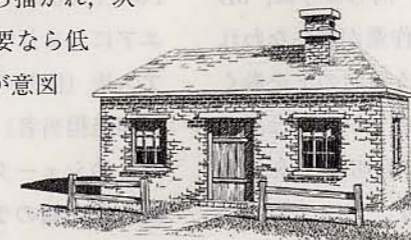
最近、セールシンとウィンケンバックの両氏はワシントン大学で開発されたペン描き手法を販売するために、インクライネーション社 (本拠地はシアトルとカナダのバンクーバー) を作った。

「私たちがやっていることは少し変わっていると思う」とウィンケンバック氏は言う。「伝統的なアートの基本的な原理をCGツールに取り込もうとした。例えばペン描きレンダリングに関してはルールが沢山あり、私たちはできる限りプログラム化した」。

彼はアウトライン処理の例を引合いに出して説明する。「この考え方はペンとインクを使って描いているときには、形状を伝えるために物の周囲にラインを引くというものだ。しかし、あらゆるものにアウトライン処理をすると幼稚なレンダリングになる。我々のルールは、エッジのコントラストが十分に高ければアウトラインは描く必要はないというものだ」。

レンガ、屋根板、草、ハッチング、木、点描、その他のテクスチャを含む試作ソフトはポリゴンモデルをベースにしていて、解像度には関係しない。もっと自由形状曲面をベースにしたソフトも制作が進行中だ。

ウィンケンバック氏はこのテクノロジーがソフトウェア会社によってライセンスされるか、パートナーを見つけて彼らの自社パッケージの開発を手伝って



インクライネーション社のツールを使って仕事をやるアーティストは3Dモデルからアーティストチックなレンダリングを制作できる。このソフトウェアは自動的に光景に基づいたテクスチャをあてはめる。



もらうことを望んでいる。

アニメーションのノンフォトではライン問題が鍵

アニメーションにおけるノンフォトの研究を進めている人物がいる。スコット・ジョンストン氏だ。アニメにノンフォトを用いると、連続させる絵のそれぞれのストロークがさまざままで、ノイズが出やすいことが問題になっている。

「絵の統一性の問題の解決にはラインの問題の解決が深く関わってくる。これはまたディテールのレベルを扱うことも意味する」とディズニーを去って現在自分の会社、フリーティング・イメージ社 (ロサンゼルス) を持つジョンストン氏は言う。

すなわち、ボールが遠くに見えるときは、近くを転がるときよりも必要な

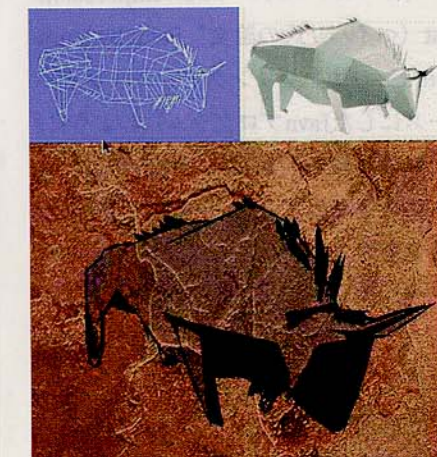


ペン描きスタイルのレンダリングをアニメ化する際には問題となる画像の統一性の問題を解決するために、スコット・ジョンストン氏は自ら開発したテクニクを使って、シアトル国際映画祭の「Fly Filmaking」フォーラムに寄せた予告篇のコマを制作するために水彩画のトーンと太いフェルトペンのアウトラインを選んだ。この画像のカメラも撮取り紙も3Dモデルだ。

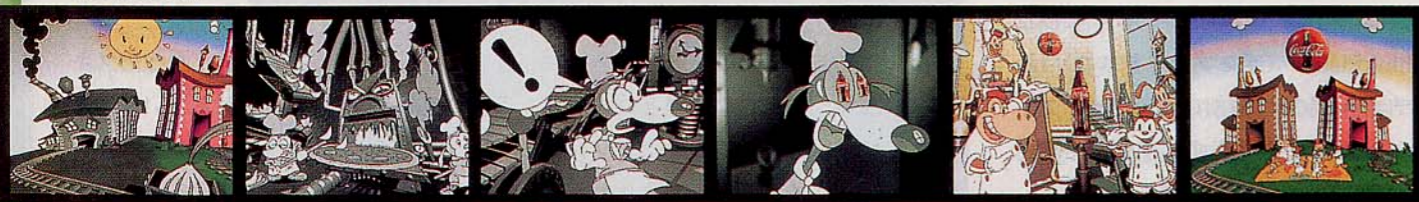
ラインが小さくて、少なくてもいい。自分の新しい会社で、ジョンストン氏は3Dアニメーションでの「柔らかい」表現を生み出すために、ラリー・グリッツ氏のRendermanレンダラであるBlue Moon Rendering Toolsを使って、こうした問題を解決しようとしている。

また水彩やフェルトペンのタッチについては特に深く研究している。「私は柔らかくて、完璧ではないのが好きだ。ラインをはみ出すペイントなんかね。コントロールが確保できる限り、少しだけ少なくさせている」。

絵としてのまとまりを失わないようにバリエーションをコントロールする



ViewpointとThinkFishの合併によって、アーティストがさまざまなイラストレーションスタイルを制作できるレンダリングソフトウェアと3Dモデルをバンドルする新しいタイプのソフトウェアパッケージが生まれる。ここに示したのはフラットシェーディング処理した3DモデルとThinkFishツールを使ってイラストレーションのようにレンダリングしたものだ。



エイリアス・ウェーブフロント社はPowerToonソフトウェアの性能を試すために、3DのToon Guyを制作した。



のが秘訣だ。
 ジョンストン氏はこの研究を、自身と彼の顧客が利用するために続けている。「私はソフトウェアビジネスの世界の人間ではない。こうしたテクニックを利用するプロジェクトの制作とプロデュースに関心があるだけだ」と語る。

3Dを使うので、フレーム間の一貫性を保てる

ソフトウェア会社がこうしたテクニックを取り上げるかどうかを知るのは興味深い。サイドエフェクト・ソフトウェア社（カナダ、トロント）を例にとろう。同社の Houdiniソフトウェアがノンフォトリアリスティック・エフェクト制作にどう利用できるか、3Dグラフィックス・ソフトウェアデザイナーのレオ・チャン氏はこう解説している。「私たちはまず3Dのシーンを作り、それを手で描かれたもののように表現できる」と彼は言う。

「ポール・ハイバリ氏のImpressionist（ハイバリ氏の論文”Paint by Numbers”のサンプリングテクニックをベースにしたJavaプログラム）のように、これは画像を読み込んでブラシストロークを生み出すが、Houdiniは2Dも3Dも処理するので私たちは3Dストロークを使ってフラットな画像を得るわけだ。

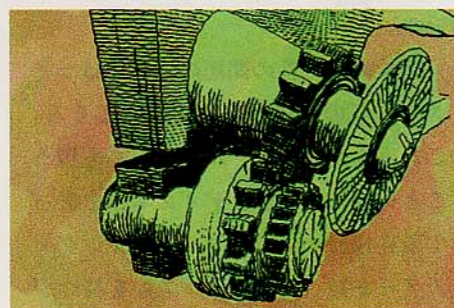
3D空間でストロークを押ししたり、引いたりできる。ストロークの現れ方を対話的に調整できるわけだ。それでも、ストロークが3Dなのでフレームからフレームへの一貫性は自動的に得ら

れる。ほとんどの3Dアニメーションパッケージと同様に、Houdiniにもトゥーン風な画像を生成する機能がある。「Houdiniは鼻、目、口用のラインを自動生成できる。この処理は3Dジオメトリで行なわれているので、ポストレンダリングのエフェクトと違って一貫性が得られる。同じように、3Dジオメトリで全ての作業がおこなわれているため、色の違う照明の下を歩くキャラクターのシェーディングには、ライティングの効果が適切に反映される」とチャン氏は言う。

LightwaveのSuper Cel Shader はジャパニメーションに使う

また自動的に輪郭線を引く際の計算の基本に3Dジオメトリを使っているのがニューテック社（カンザス州ローレンス）のLightwave 5.5のSuper Cel Shaderだ。

「単にオブジェクトの外表面をぐるりとドローイングするのではなく、このソフトウェアはひだのある衣服や筋肉隆々のスーパーヒーローをドローイングするために輪郭線を見つけ出す。私たちは、次のエッジがどれだけ空間の



スコット・ジョンストン氏は、水彩を施したデビッド・マコーレイ氏のおおらかなペン描きイラストレーションに魅了された。彼はラリー・グリッツ氏のBlue Moon Rendering Toolsをベースにした独自のソフトウェアを使うテクニックを開発した。

中で遠いのかを判断するためにZ（奥行き）情報を使っている」とプロダクトマネージャのブラッド・ピーブラ氏は言う。

このシェーダは日本風のマンガアニメを制作するためにある顧客が使っており、別の顧客は手描き風のマンガを制作するために使っている。

長編アニメーションに適応させたのがエイリアス・ウェーブフロント社のPowerToonで、これは同社のソフトウェアに含まれている。アンドルー・ピアス氏（同社のレンダリングテクノロジー開発担当者）によれば、アニメーターはこのシェーダを使って線幅を変え、隠れた内側のラインを把握し、光源、ハイライト、シャドウを使って作業し、ベタ塗りのシェーディングをすることができる。

次々とツールを装備し始めるCGソフト

一方、キネティックスの3D Studio MAXにはトゥーンシェーダはないが、少なくとも3つのサードパーティのベンダーがプラグインを提供している。ソフトウェア流通業者のDigimation社（ニューオーリンズ）からIllustrate!2.0とThe Incredible Comicshopが登場する。

Illustrate!2.0は3D Studioのプラグインで、元々は建築家とテクニカルイラストレーターをターゲットにしていたが現在はトゥーンシェーディングも提供している。

The Incredible Comicshopは、3Dモデルからセルアニメーションを制作するための新しいプログラムだ。「3Dの腕章を付けたセル画キャラクターも可能だ」と、Digimation社のポー・パーシャル氏は言う。

やはりMaxにも使えるのがMeta

*サイレント時代に人気があったアニメスタイル

Reyesを販売する会社と同じREMインフォグラフィカ社（スペイン、マドリッド）のCartoon Reyesだ。

HashのAnimation Masterはトゥーンシェーダを内蔵している。Softimageは先月リリース予定のバージョン3.7のサービスパックに「Toon Shader」を加えた。そしてルーム社（サンフランシスコ）のようなSoftimage 3Dのサードパーティ・ディベロッパーはさらに印象派らしいシェーダの作業を進めている。

「テレビコマーシャルを専門にしている中堅から上位の多数のプロダクションは特定のスタイルで知られるようになりたいのだと思う」とソフトイマージ社のプロダクト・マネージャであるダン・クラウド氏は言う。「エフェクトをミックスすることで彼らは独自のスタイルを生み出せる」。

ノンフォトは今年のトレンドになる

ノンフォト技術がどう発展できるか、リトル・フラフフィ・クラウド（サンフランシスコ）という名前プロダクションに好例を見ることができる。

設立者のベッツィー・デフレス氏（プロデューサー）とジェリー・バンデベック氏（アニメーター）は、まるで木版画から出現したかのようなドラゴンのアニメーションや3D要素を備えた「ラバーホース」タイプ*の2Dや3Dを使ったアニメーションを制作するため3Dアニメーション（Softimage）を巧みに利用した。それによって多くの賞と顧客を獲得している。

「いろいろな人が私に3Dアニメーシ

市販ソフトでノンフォト・リアリスティックな結果を得る

より抽象的な結果を得るために、我々が検討できることの一つが既存の商用レンダリングパッケージを使うことだ。ここでは2つの簡単なテクニックを検討する。3Dの階調のある画像を生成するために、ある人は球状のリフレクションマップを使い、別の人はRenderManのような標準レンダラを使用する方法を勧める。

1.ペイントしたリフレクションマップの利用

オブジェクトに陰影をつけるために多くの3Dパッケージは球状リフレクションマップ画像を使うことができる。典型的なリフレクションマップは図1のようなものだ。オブジェクトの陰影付けに使う際には図2がノーマルな結果だ。代わりに、自分のリフレクションマップを簡単にペイントするためにペイントプログラムを使っても良い。これはセルアニメのような窓の反射を示すために私がペイントした非常に単純なリフレクションマップだ（図3）。

このリフレクションマップを使って、スリラー映画風にオブジェクトをレンダリングした（図4）。

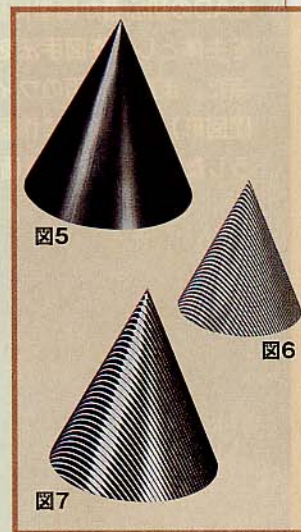
2.3Dの階調処理

階調処理は、陰影のあるグレースケール画像を作るためにレーザープリンタやオフセット印刷で一般に使われている。この処理をするためには、普通はドットやラインのハフトーンパターンがページにマッピングされる。ところが、3Dジオメトリがあれば幾何オブジェクトを通るハフトーンラインを実に簡単に

に作ることができる。これは、ラインに表面のシェーディングに加えてオブジェクトの形状もよく伝える。

これがどううまくいくのか知るために、まず始めにオブジェクトの白黒レンダリングを作る。それから、オブジェクトの上にラインのハフトーンパターンをテクスチャマップする。これらのラインは明るさが黒から白まで、また逆に黒まで直線的に変化している（図6）。

最後に、各ピクセルで上の白黒レンダリングの明るさをハフトーンパターンの画像と比較する。レンダリングがパターンより暗ければピクセルを黒くし、そうでなければピクセルを白くする。その結果できる画像では、ハフトーンラインはグレイの異なる陰影を表すために幅が変化する。このエフェクトはRenderManシェーダとして簡単に記述できる（図7）。



ョンがどんなに冷たく見えるか忠告してくれるが、そんなことはない」とバンデベック氏は言う。リトル・フラフフィ・クラウドのファンであるポール・ハイバリ氏も同じ意見だ。「コンピュータグラフィックスの初期には、もっと多くの実験があったようだ」と彼は言う。「たくさんのイマジ

ネーションが作品から消えた。多くの人が彼らに可能な本当に素晴らしいことを試していない。これはあまりに悲しい」。

試すべき素晴らしいことはいつでもたくさんある。おそらく98年はノンフォトリアルな表現の出来不出来がCGの洗練度を定める年となるだろう。CG