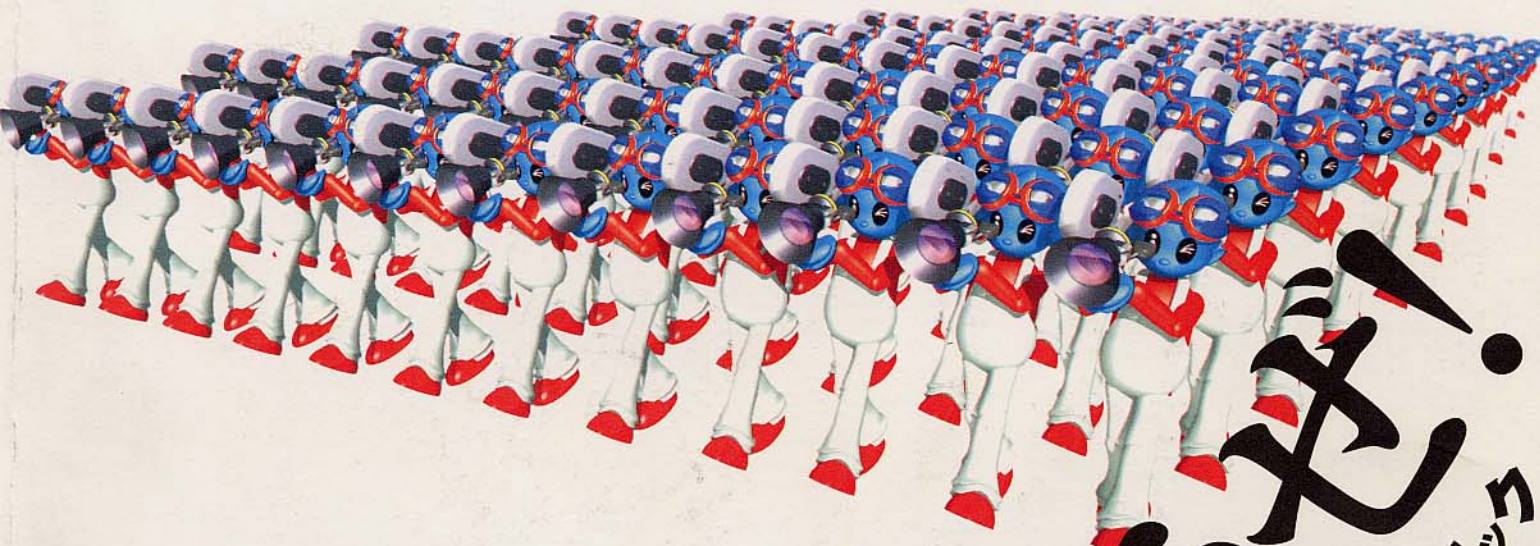
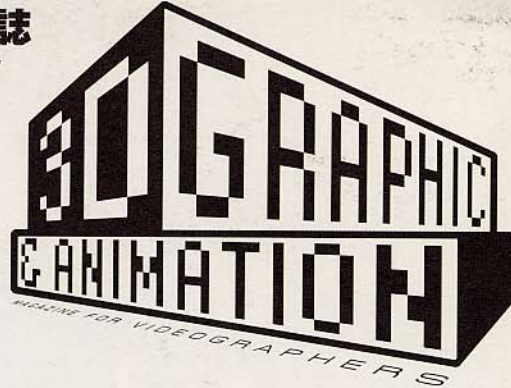


日本初の3DCG&デジタルアニメーション専門誌

3Dグラフィック アニメーション VOL.2

サルにもわかる
パソコン入門
6月号増刊
1998年6月1日発行



映画、撮るんぜ!

特集

次世代ビデオグラフィックのための映像制作テクニク
NAB98で何が起きたのか!?
LightWave3D TECHNICAL NOTE
Radical Innovators...無意識的創造論
奇想機械誕生計画 それいけ!ポリゴンズ
Product's Review!
Maya / Rhinoceros / Monkey 2
Organica / Cyber Modeler
ムービーデータ・オンラインソフト多数収録!
CD-ROM for Win&Mac

新連載スタート
創造の冥府魔道を突き進め!
MAX地獄変
爆発クリエイター日記
猛烈ビデオモンスターズ
海外文化的映像事情
Clubbing Graphics
トワーニングエイターが変える
デジタルアニメーションの未来



fig.01 Toonレンダリング

Softimage 3Dの Toonレンダリングが セル・アニメーションの 世界を変える!?

Text by Michael Arias
(Asia Project Leader, Softimage Special Projects R&D, Microsoft Corporation)

セル・アニメーションの常識を覆す Toonレンダリング

Toon(トゥーン)レンダリングとは、3DCGの技術を使って、セル・アニメーションのような“見え方”をシミュレーションするレンダリングです。筆者は、過去3年間に渡り、このToonレンダリングを実現するToonシェーダーとToonAssistantを開発してきました。

ToonAssistantとは、ハイエンドな3DCG制作のアプリケーションであるSoftimage 3D、および高品質レンダリングのメンタルレイとのプラグインです。Toonシェーダーは、Toonレンダリング実行の心臓部となるもので、メンタルレイはToonシェーダーを用いて3D画像を作成(レンダリング)します。

3DCGが変えたセル・アニメーション制作に3DCGを使用する実質的な理由の1つとして、従来のアニメーション制作手法に比べ、より効率的な作業が行えることがあげられます。

3DCGが変えたセル・アニメーション

セル・アニメーション制作に3DCGを使用する実質的な理由の1つとして、従来のアニメーション制作手法に比べ、より効率的な作業が行えることがあげられます。

例えば、昨年大ヒットした「スタジオジブリ」制作の映画「もののけ姫」や、ドリームワークス社の映画「Prince of Egypt」は、従来のアニメーション制作手法と3DCGをうまく融合させた典型的な作品です。

「もののけ姫」をご覧になった方なら、多数の触毛を持つキャラクター「たたり神」を覚えていると思います。この「たたり神」を手書きで制作しようとすると、飽き飽

きするほど途方もない時間を必要とするでしょう。ただし実際の「たたり神」は、ToonシェーダーとSoftimage 3Dのコンピュータアニメーション手法を採用して、あたかもセル・アニメーションのような“見え方”にレンダリング、その後、手書きの背景や他の要素とデジタル的に合成されたのです。

一方のドリームワークス社の「Prince of Egypt」には、エジプトのピラミッドを建設する奴隷たちを表現するシーンがあります。このシーンには、数千にもおよぶキャラクター自身をはじめ、各キャラクターの影、カメラワークなど、従来の手法では実質的に不可能な要素が含まれています。ここでもSoftimage 3Dが利用され、これら全てを従来のようにセル・アニメーションする代わりに、順序良く3Dモデルにアニメーション付けし、Toonシェーダーでレンダリングする特別なソフトウェアが作成されました。

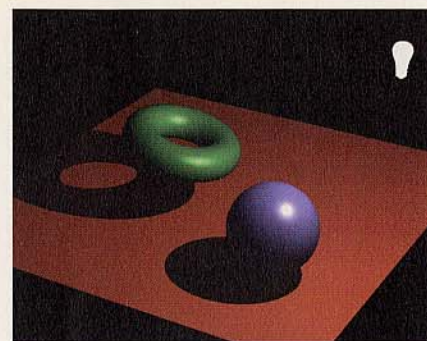


fig.02 標準シェーディング(左)とToonシェーディング(右)の違い

アーティストの欲求

Toonシェーダーが使用されるもう1つの理由としては、現在3DCGを使用しているアーティストたちが、今までの写実主義的な3DCG作品とは異なるリアリティを追求しない画像を制作し、自己を表現したいと考え始めることがあげられます。

長い間、フォト・リアリズムが3DCGの目標であり、ハリウッドの最新SF映画やアクション映画が制作されるたびに、この目標へ一歩ずつ近づいているように思います。ただし、これらのほとんどの画像には、実際には写実的でない要素が含まれています。正確な物理シミュレーションではない、フォン・イルミネーションのような経験からくるテクニクで、写実性をシミュレートする鋭いトリックを用いているだけなのです。

一方、自己主張を欲するビジュアルアーティストは、抽象的な非フォト・リアリスティックな画像を求める傾向にあります。そんな彼らは、現状のレンダリングツールを用いて、非フォト・リアリスティックな画像を制作することを、時間の無駄であり、直感的ではないと思っているかもしれません。

また現在のCG市場では、非フォト・リアリスティックな画像を制作するために特別に開発されたツールが少ないのも事実です。ただし、CGアーティストには、ペインター(画家)と同等の選択幅があるべきです。例えば、あるペインターは写実画を、別のペインターは抽象画を描こうとするでしょう。ToonAssistantやToonシェーダーは、まさにその要求を満たしてくれるツールだと言えます。

セル・アニメーションは、通常、実写を簡潔にしたものです(モノによりますが……)。

例えば、イルミネーションは、その色配分を、スムーズな階調度から2~3段階まで削減されています(アニメという2段階落ちや3段階落ち)。同様に、複雑なシルエットや曲面の輪郭は、簡単に言えば、シンプルなアウトラインとストロークで表現されます。セル・アニメーションでは、この過程を「インク(線画作成)」および「ペイント(色塗り)」と呼んでいます。「インク」とは、線画の

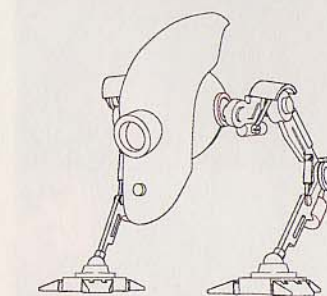
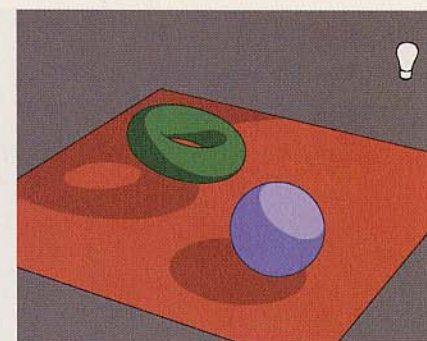


fig.03 Toonインク(左)とToonペイント(右)



ように色付きインクとファインブラシで透明セル画に描かれているアウトラインや輪郭を指し、「ペイント」とは、この線画を色付き絵の具で塗りつぶすことです。

もちろん、CGにも異なるスタイルがあるように、個人の嗜好や素材に依存して、セル・アニメーションにも多彩なスタイルがあります。しかし、筆者が言う「Toon」のような、つまりセル画調な“見え方”とは、基本的には、「インク」と呼ぶ外形の表現時に使用される単純な輪郭線と、「ペイント」と呼ぶ曲面のイルミネーション表現に使用される色との集合体なのです。

Toonレンダリングを利用したセル・アニメーションの作り方

それでは、Toonのような“見え方”とは、どのように実現されるのでしょうか? それにはまず、レイトレーシングの仕組みを説明しておく必要があります。

メンタルレイのようなレンダラーでは、最終イメージでの各ピクセルの色を演算するために、光線(レイ)がカメラからシーン(オブジェクトを表示するために使用されている三角形の集合)に向かって放たれます。レンダラーは、光線の1つが曲面に当たるたびに曲面の色を演算し、光による曲面のイルミネーションも演算考慮に入れたり、反射や透過度をなどの光学的な現象をシミュレーションするために、追加の光線を放ちます。複数の光線が最終イメージの各ピクセルに放たれたあと、レンダリングは完了し、画像ファイルがディスクに保存されます。

メンタルレイでのToonシェーダーには、ToonマテリアルシェーダーおよびToonレンズシェーダーという2つ

の独自コンポーネントがあります。これらのシェーダーは、レンダラーがシーン上へ光線を発射する方法と曲面色の計算方法を決定するもので、Toonレンズシェーダーは画像上に「インク」を作成し、Toonマテリアルシェーダーで「ペイント」を処理します。

Toonマテリアルシェーダーはたいへんシンプルで、処理はかなり高速です。しかし、輪郭を計算するToonレンズシェーダーは、通常のレンズシェーダーに比べてかなり複雑であるため、Toonレンダリングでは、標準のレンダリングより2~4倍処理速度が落ちてしまいます。しかしToonシェーダーには、これを補う、いくつかの魅力的な特徴があります。

- ・全ての計算が複数プロセッサやマシン上で分散処理できる
- ・イメージがレンダリングされていくと、輪郭線「インク」が表示されてくる
- ・多彩な「インク」の太さや色を選択できる
- ・メンタルレイのアンチエイリアス機能により、輪郭線「インク」にもシャギーが存在しない
- ・Toonレンダリングで、少量のメモリが使用されるだけである
- ・Toonシェーダーは、メンタルレイのモーションブラー、被写界深度(depth of field)、そしてレンズフレア、ボリュウムライトなど、他のシェーダーとの互換性がある

従来の操作+αで

セル・アニメが作れる

Softimage 3Dとメンタルレイを用いるToonシェーダーは、大変シンプルなものです。

まず、Softimage 3Dの「MODEL」モジュールにあるポリゴン、NURBS、メタボールなど、通常のモデルツールを使ってシーンを作成します。続いて、「MATTER」モジュールでマテリアルやテクスチャを貼り付け、「MOTION」や「ACTOR」モジュールで、キャラクター、ライト、カメラにアニメーション付けします。最終ステップとして、ToonAssistantを使って、制作したシーンに「Toon attributes」(Toon属性)を指定。そしてメンタルレイでシーンをレンダリングする際に、セル画調を完成させるため、ToonAssistantがシーン上にあるカメラや全てのマテリアルにToonシェーダーを割り当てます。

ToonAssistantは、「インク」「ペイント」「背景」という3つのエフェクトオプションに分かれ、各エフェクトにコントロールが用意されているので、ユーザーは、Toon属性の調節や動画の仕上げを容易に行うことができます。もちろん、変更点はリアルタイムにプレビューに反映されます。また、アニメーションの微調節が必要な場合は、ToonAssistantのカスタムアイコンを選択している間に、「MOTION」モジュールで[FCurve → Custom]メニューから各パラメーターのファンクションカーブへアクセスできます。

セル・アニメのための

シーン設定

また、ToonAssistantを使えば、レンダリングするシーンの設定を簡単にこなします。ただし、マテリアルやテクスチャー設定、そしてレンダリング設定の際には、少々気を付ける必要があります。

そこで、これらの設定をどのように行うべきかを知るために、球体、グリッド、そしてライトを例とする簡単なシーンを使って、いくつかテストしてみましょう。

まず、モデルに異なる色のマテリアルを割り付け、Toon(セル画調)の陰影部が欲しい場合は、ライトにレイトレーシング法による陰影を割り当てます。

ToonAssistantは、Softimage 3Dの内部レンダラーではなく、メンタルレイで動くため、[Preview → Setup]ダイアログでメンタルレイが選択されていることと、「Preview In A Window」オプションがオンになっていることを確認してください。これに合わせて、「Render」ダイアログで、使用可能なレンダラーのリストからメンタルレイを選択します。

高画質でレンダリングするために、「Antialiasing」をオンに、「Min Samples」を0に、そして「Max Sample」を2に設定します。普通の画質にする場合は、これらをそれぞれ1と1に設定します。ちなみに、「Threshold Antialiasing」の値を(0.05, 0.05, 0.05)のように小さく設定すると、高画質レンダリングに役立ちます。これらのスロットショット値が高くなるほど、レンダリング速度は速くなりますが、質は低下していきます。

ところで、ToonAssistantを使用するのは、シーンに必要なToonの特徴を設定する時だけです。[MatOper → ToonAssistant]と操作することで「ToonAssistant」ダイアログが表示され、漫画チックなHappyフェイスのカスタムアイコンも表示されます。「ToonAssistant」ダイアログを閉じたあとでも、カスタムアイコンを選択し、Softimage 3Dメニューから[Info → Custom Effect]を選択するだけでダイアログを再表示できます。

「ToonAssistant」ダイアログ表示後、ダイアログの下部近くにあるパネルで「Ink」「Paint」「Background」オプションをオンにします。続いて、「ToonAssistant」の「Render」ボタンをクリックして、シーンをプレビューします。「ToonAssistant」はシーンに存在するマテリアルを処理していくことで実行されるので、何もマテリアルを割り付けていないと、シーン上に注意メッセージが表示されます。プレビューしているイメージがごちゃごちゃしてノイズーな場合は、プレビュー画質を調節する必要があります。

「Render」ボタンの下に、オプション用のプルダウンメニューがあり、標準では、プレビュー画質は高速プレビュー用の「Quick&Dirty」に設定されています。これは、より高い画質だが低速の「Standard」、または最終レンダリング用と同設定を使用する「Use Render Setup」への設定も可能です。

よ り よ い “ 見 せ 方 ” を 追 求 す る T o o n レ ン ダ リ ン グ の コ ツ

覚えておかなければならないのは、マテリアル用に設定したSpecular (スペキュラー)、Diffuse (ディフューズ)、Ambient (アンビエント)の各色は、ハイライト、陰影部、そして「インク」の色になることです。

異なる色のマテリアルを各モデルへ割り付けます。すると画像では、スペキュラー(反射光)とディフューズ

(散乱光)色はハイライトと陰影部のペイント色に使用され、アンビエント(環境光)色は輪郭線を描くために使用されていることに気付くでしょう。これは基本的な設定ですが、さらに色を追加したり、輪郭線用に他の色を指定することも簡単です。

テクスチャーマッピング

Toonレンダリングと共にテクスチャー使用するには、テクスチャーの“見え方”を熟慮することが重要だと思えます。また、セル・アニメーションの“見え方”をシミュレーションするには、従来のアニメーション手法で制作された好みの作品から、いくつかのフレームを観察することも重要です。

ほとんどのセル・アニメーションでは、もちろんテクスチャーを使用していません。しかし3DCGでは、すみずみまで追求したシーン作成のために、モデリング後も常套手段としてテクスチャーを使用することを考えてください。つまり、Toonシーン(セル画調のシーン)の3Dモデルに対して、実在モデルの曲面写真をマッピングしてToonレンダリングするだけでは、十分な“見え方”が得られないということです。

また、テクスチャーそのものに対して、いくつか注意すべき点があります。筆者個人の経験では、色数の少ないテクスチャーのほうが、Toonレンダリングで良い“見え方”が得られます。さらに、モデル細部を表現するためにテクスチャーを使用するよりも、キャラクターの服のデザインやビルディングの壁の単純模様のように、フラットサーフェスの色変化を表すために利用するほうが、良い“見え方”を得ることができます。

Toonレンダリングで2Dテクスチャーを使用する場合、最も注意が必要なのは、Softimage 3Dの「2D Texture」ダイアログにあるテクスチャーブレンド制御が、通常のレンダリングとは少し異なる処理をすることです。

この場合、「Ambient」「Diffuse」「Specular」スライドは全て1に設定し、「Overall Blending」スライドを使ってテクスチャーとマテリアルをミックスする方法が最良でしょう。もちろん、通常行うアルファチャンネルや輝度の使用や、パンプ、ディスプレイメント、オパシティー(不透明度)、リフレクション(反射)などへのテクスチャーの利用、テクスチャーへのマスク付けなども可能です。

ライティング

Toonライティングは、フォト・リアリスティックCGのライティングとは大きく違います。もちろん、複色色のライトの混ぜ合わせや、曲面の色に光源の色や輝度の影響、影を落としたりといった作業は同様です。また、光そのものも同じ働きをします。ただ、セル画調な“見え方”をさせるためには、シーンに光を当てる時に異なる

タッチ(作用)が必要です。

通常、マンガを描く時、アニメーターは1つの光源だけを考慮します。もちろんToonシーンでも、セル・アニメーションのキャラクターを照らす光源を複数持つことは、かなり珍しいと言えます。これらを念頭に置くことは、従来のアニメーションをシミュレーションする上で大変重要です。

ただし実際には、複数の光源を使用するほうが、たった1つの光源が影を投じるよりも、レンダリング後の画像結果が良くなります。

Toonモデリング

本記事のプロジェクトでは、ソフトイメージ社の元社員であり、現在Industrial Light & Magic(ILM)のアニメーターであるTim Stevensonが作成したモデルを用いたシーンを使用します。

シーンデータは、背景に無数の星を持つ宇宙ステーション内にある「Sal」という名の人間と、ロボットの2つのキャラクターから構成されたシンプルなもの。個別に作成された背景画を除いて、全てのイメージが、WindowsNT 4.0が稼働し、128MBのRAMとPentium Pro/200MHzを1つ搭載するワークステーション上で、ワンパスでレンダリングされました。高画質なビデオ解像度での平均レンダリング時間は10分ほどでした。

また、色選択と合成のために、ロスコープモードでSoftimage 3Dビューポートへ背景画像をロードし、陰線消去の機能を使用してシーンを表示しました。

モデルの多く、特に「Sal」のパーツはNURBSパッチで作成されています。Toonレンダリングはあらゆる種類のジオメトリ(幾何学的な形状)に対応していますが、NURBSにはレンダリング速度をそれほど落とさずにレンダリングオリティを高めるいくつかの特徴があり、筆者個人も好んで使用しています。

筆者がNURBSや他のフリーフォームサーフェス(free-form surface)を好んで使用する主な理由は、レンダリングによって三角形(Tessellation)に分割された時に、曲面の凹凸や平らさを大変簡単に制御できるからです。また、「view-dependant」分割方法を選択すれば、全てのカーブが完璧にスムーズに表示されます。

モデル曲面の分割はメンタルレイによって行われ、[Info → Selection]または[Info → mental ray]で表示される各モデルの「Render Setup」ダイアログで、「Adaptive」と「Pixel Length」がオンの場合に実行されます。その曲面上で一番大きい三角形(Tessellation)は、指定されたピクセル数より大きくなりません。筆者個人は、通常5ピクセルに設定しています。小さすぎるピクセル数を設定するとレンダリング速度が極端に遅くなり、大きすぎると荒い表面のレンダリング結果になります。

このように設定する利点は他にもあります。例えば、

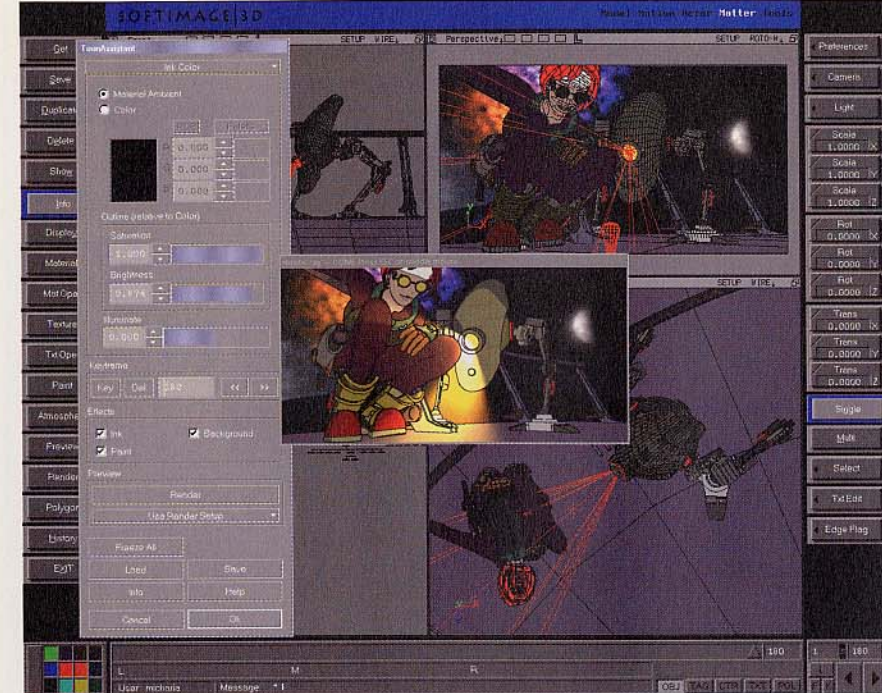


fig.10 Softimage 3Dインターフェイス

モデルがカメラからすいぶん遠方に存在したり、シーン上ですいぶん小さい場合、メンタルレイが可能な限り少数の三角形(Tessellation)に分割するため、より効率的にレンダリングできるようになるのです。

ただし、ロボットのような生物体以外の形を表現するには、ポリゴンモデルが理想です。ポリゴンモデルの曲面では、シャープなエッジを大変簡単にコントロールできるからです。また、Softimage 3Dの「Edge Flags」と「Automatic Discontinuity」機能を使用すれば、特定の場所に輪郭を作成できます。

スペシャル ライティングエフェクト

このシーンで、筆者はSoftimage 3Dの3DFx Directorプラグインを使用して、ロボットのヘッドランプから放たれる光線やレンズフレアを作成しました。FxDirectorはToonAssistantと完全な互換性があり、両方をいっしょに使用すれば、昔ながらの物とは異なる興味深いライティング効果も作成できます。



fig.11 レンダー設定ダイアログ



fig.11 背景シーン

背景画像

キャラクターの背後にある模様には、ToonAssistantの「Background」オプションを使用しました。これにより、レンダリングされたアルファチャンネルを使用して、一連の画像、または透明度のない色と、レンダリングされたイメージを自動的に合成できます。

筆者は、球体、2~3の光源、そしてSoftimage 3Dといっしょに配布される「March Fractal」と「EZ Atmosphere」を利用し、個別のシーンとしてこの背景画像を作成しました。

手で塗ったような見え方

手書きのようなセル画調なイメージを作成するために、「ToonAssistant Ink Vacation」コントロールを使用しました。このコントロールには、インクの色や太さを変更するためのオプションが多数あるので、手書きのような“見え方”ができます。

セル・アニメーションでは、最高のものでさえもインクで描かれた線が一定の太さを完璧に保持していることはありませんし、その太さは時間と共に変化しています。

また、手書きのインク線は、通常、ブラシのストロークの初めに終わりに微妙に先細りしています。

これらのコントロールで適切な設定を行い、うまく使用すると、あたかも手書きのような錯覚を与えるセル画作成に役立ちます。

Special Thanks

Softimage Toon Shaderで仕事を始めて以来、非フォト・リアリスティック・レンダリングは、筆者が過去数年に渡り関わってきた課題です。

Toon Shaderのカスタム開発を始めた時は、2つの会社、米国 L.A.にあるドリームワークス社と東京のスタジオジブリの両方が、各自が制作していたセル・アニメーションフィルムと3DCGとのシームレスな統合方法を模索していた時期であり、両社からToonレンダリングの可能性についてSoftimage社に打診がありました。筆者がToon Shader開発で行ったことのほとんどは、ドリームワークス社のDoug CooperとLi Han Chen、そして当時スタジオジブリにいた菅野良則氏からのリクエストを反映させたものなのです。この場を借りて、開発上の提案をしていただいた彼らに感謝をささげると共に、「Prince of Egypt」(ドリームワークス社)および「もののけ姫」(スタジオジブリ)での美しいエフェクト制作にToon Shaderを使用していただいたことに感謝をささげたいと思います。

筆 画 師

Michael Arias(マイケル・エイリアス)

視覚効果とコンピューターアニメーション分野に10年間たずさわる。19歳の時、ジェームス・キャメロンによる映画「The Abyss」(アビス)でカメラアシスタントとして働き始めた。それ以来、ポール・バーホーベン、ダグラス・トランブル、ザ・ショーン・ブラザーズ、スバイク・リー、ティビッド・クローネンバーグなど、多くのディレクターのために、スペシャル・エフェクトやコンピューターグラフィックス制作に関わることになる。現在は、ソフトイメージ・スペシャル・プロジェクトとして、東京とモントリオールでレンダリングとアニメーション・ソフトウェアの開発を担当している。

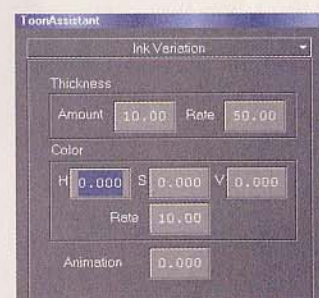


fig.11 「インク」パラメーションメニュー



fig.04 ToonAssistantのメニュー



fig.05 ToonAssistantカスタムアイコン



fig.06 ToonAssistantダイアログ

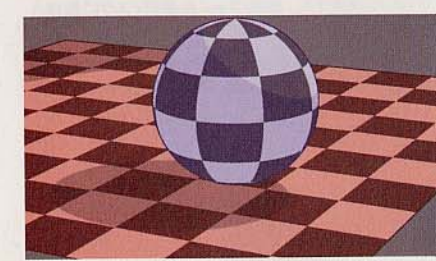


fig.07 テクスチャー貼り付け



fig.08 テクスチャー・レンダリング・コントロール

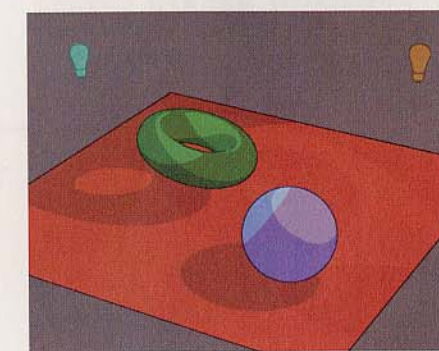


fig.09 Toonライティング。2つのライト