



「Madagascar」

倉地 紀子

6月初旬の全米公開1週目にして、「スター・ウォーズ・エピソード3」を押しつけて、興行成績トップに躍り出たのが、ドリームワークス・アニメーション(DWA)の新作フル3DCG映画「マダガスカル」だった。NYセントラル・パーク動物園を代表する人気者4人(ライオン、シマウマ、キリン、カバ)は、ふとしたことから動物園の脱出を試み、ケニアの自然保護地区に送られることになる。ところが、輸送中に船が難破し、彼らが行き着いた先は、文明とはまったく縁のないマダガスカル島だった。文明社会にどっぷりつかった4人組が、過酷な大自然を目の前にしてとる行動は、現代人に対する風刺ともなっており、子供から大人まで幅広く楽しめる作品となっている。

映画「マダガスカル」は、表現的にはカートゥーン・アニメーションが基調となっ

ており、遊び心に溢れた感性が光っている。しかしながら、実際には、これらの表現には、PDI/Dreamworksがこれまでの映画プロジェクトで培ってきた技術を総動員してこそ可能となったものが多い。SIGGRAPH2005のコースやスケッチでも、これらの技術の詳細が幅広く紹介されていた。今回はこれらのCG技術の数々を、この映画のエフェクト・ヘッドを担当したニック・フォスター氏とのインタビューを通して紹介する。

マダガスカル島の風景

技術的な観点から見ると、「マダガスカル」における最大のチャレンジは、途方もない量のデータを、アーティストがほぼインタラクティブに、なおかつ、できる限りそれらをCGデータだと意識す

ることなく扱えるようにすることだったという。そして、そのための工夫がもつともよく現れているのが、マダガスカル島の風景を作成するためのツールの数々だった。

マダガスカル島の風景は、アンリ・ルソーの絵画や50年代の cartoons がもつ世界観に基づいているという。このため、基本的にはアーティストの手作業によって、すべてを非常に緻密に描き出す必要がある。手作業とはいえ、データそのものはデジタルであるため、作業が細くなればなるほどデータ量は増大するが、膨大なデータの扱いを容易にするためのコンピュータによる自動的な作業が、アーティストの手作業の妨げになってしまっは何もならない。あくまで、

植物のモデルそのものはアーティストが手で作成したが、レイアウトを部分的に自動化するプログラムや、ライティングにおいて似たような属性をもつモデル同士をグループ化するプログラムなどを用いて、膨大なデータ量を扱う作業の効率化を図った。ここでも用いられたプログラムの数々は、DWAのデータ・マネージメント・システムに追加され、今度のプロジェクトで活用されていく予定だという



Nick Foster: 「アンツ」において、本格的な流体シミュレーションを3DCGフィルムに初めて導入し、アカデミーアワードを受賞。同氏が開発し、「シュレック」で用いられた流体シミュレーション技術は、現時点でも最高峰の技術と評価されている。PDIのR&Dアニメーション部門のヘッドを経て、現在はDWAのエフェクト・ヘッドを務める





島に打ち寄せる波に関しては、計算負荷の重いシミュレーション的な手法は用いず、手描きで作成した数フレーム分の2D画像を繰り返しコピーして3D空間に埋め込み、最後に泡やしぶきを加えるという、手作業が中心のアプローチがとられた

複雑な地形の上で、キツネザルが群れながらダンスするシーンでは、2Dベースのクラウド・システムだけでは対応しきれないため、3D空間に拡張したクラウド・システムが開発された。これによって、よりダイナミックで自由度の高いクラウド・シーンを作り出すことができるようになった。より高度なエボリューション機能（群れの各固体同士が干渉して、新しい群れの動きを作り出す機能）を完備することが今後の課題となっている

アーティストが満足いくまでアーティストティックな仕事ができる環境を残しつつ、いかにしてデータ量や作業面での負荷を軽減するかが、大きな課題となった。

たとえば、マダガスカル島を彩る植物の場合であれば、そのモデル自体は決して植物の自動生成プログラムによって作成されたものではなく、すべてアーティストの手作業によって作成されたが、それらをレイアウトする作業では、“スキャター”と呼ばれるツールが用いられた。アーティストは、さまざまな種類の植物モデルを、ちょうど絵を描くような感覚で、島全体に大雑把に配置する。すると、スキャターは、モデルの属性や散らばり具合を参照して、島のあらゆる場所に、膨大な種類の植物モデルを非常に密に配置し、なおかつアーティストは、この結果をインタラクティブにそれを調整することができる。

また、植物の作成の要となったのが、ライティングで用いられた“タックス”というツールだった。このツールは、植物モデルのすべての属性の中から、与え

られたライティングに必要とされる要素だけを抜き出し、その他の属性は見えないようにする。ある意味ではモデルにラベル付けをしてグループ化する役割を果たしているわけだが、単純にモデルの位置だけによってラベル付けをするわけではなく、ライティングやレンダリングの方法が変わればそのラベル付けも変わる。

たとえばGIの場合には、モデルの位置やモデルの表面の材質だけでなく、法線方向や、モデル同士がお互いに見えるかどうかなども、ラベル付けを決定する重要な要素となる。その一方で、アーティストが意図的にラベル付けすることもできる。「マダガスカル」ではグローバル・イルミネーションのような物理シミュレーション的要素の強いライティングも多用されているため、物理学的な見地からのラベル付けとアーティストティックな見地からのラベル付けをどう融合されるかが重要なポイントとなっていたようだ。

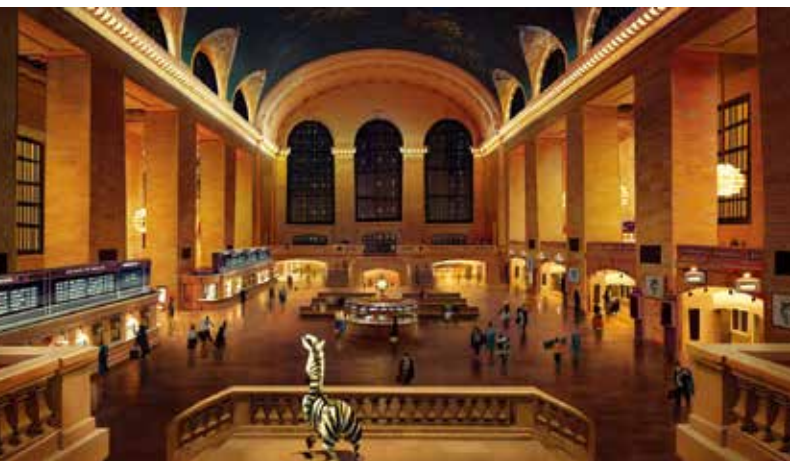
キャラクター・アニメーション

映画「マダガスカル」のアニメーション

の最大の特徴は、50年代のカートゥーンの持ち味をそのままに、3Dアニメーションならではのリアリズムを加えて、これまでにない独自のリアリティ溢れる表現スタイルを作り出すことだった。

50年代のカートゥーンに限らず、手描きの2Dアニメーションでは、現実にはありえないような極端にデフォルメされた動きが魅力となっているものが多い。しかしながら、これをそのまま3Dの世界に埋め込んでしまうと、予想外に違和感のあるものになってしまう。3Dの世界は、多かれ少なかれ、現実の世界を支配している物理法則がその基盤となっているためだ。とはいえ、現実の世界の物理法則にそっくりように、デフォルメされた動きを緩和してしまえば、2Dアニメーションならではの奇想天外な魅力が失われてしまう。

このことは、アニメーションの制作過程に関しても同じで、通常の3Dアニメーション・ツールは、現実の世界で起こり得る動きを作り出すという仮定のもとに設計されているため、最低限度の物理的



「シュレック2」で開発されたGI機能を、その開発スタッフが中心となって改善し、より効率的でより美しい間接光の表現を可能にした

な制約がある。したがって、デフォルトとした動きを作り出す上でも、物理的な制約との相性を考えながら作業する必要がある。その結果、アーティストは、本来専念すべきアーティストックな作業だけに集中できなくなるケースが多い。そこで、アーティストは純粋にアーティストックな視点から動きを設定し、このように設定された動きに全く影響を与えることなく、最低限度の物理的な整合性を後から自動的に加えることのできる数々のツールが開発された。

その1つとして、まず非常に自由度の高いリグ・システムが挙げられる。リグとはキャラクター・アニメーションのもっとも基本となる骨の動きの基本形を作り出すことを指している。この機能そのものは、ほとんどの市販アニメーション・パッケージに既に入っているが、これらのシステムでは、ある骨を動かす場合に、その移動距離や回転角度、さらにその骨の動きが他の骨に及ぼす影響などに、かなりの制限が設けられている。ところが、DWAのシステムでは、このような制限をまったく取り払い、現実の世界ではよりありえないような骨格の動きも自由自在に作り出せるようになっていく。

このため、アーティストは物理的な制約を全く考えることなく骨の動きを設定できる。もっとも、骨の各ジョイントの動きを算出するためには、それなりの物理方程式を解く必要があり、そのためにはなんらかの境界条件を与える必要がある。つまり見た目には全く制約がないよ

うに見えるものの、実際にはなんらかの制約が内部では与えられているわけで、そのあたりがこのツールの鍵となっているようだ。もちろん、必要に応じて、あとからプログラムによって、より物理的な整合性を保つための制約を、意図的に加えることもできる。

また、「マダガスカル」のキャラクター・アニメーションの最大の魅力となっている、伸縮性のあるアニメーションを作り出す上でも、同じようなコンセプトのツールが開発された。DWAにはもともと、精緻なリップシンク機能を備え、アカデミーアワードも受賞した、非常に優れたフェイシャル・アニメーションツールが存在していたが、今回は、このツールにも、部分的に皮膚の伸縮を作り出す機能が追加された。

伸縮の動きそのものは、バネモデルの延長と考えられるが、アーティストは、この部分的な伸縮の動きが周りの皮膚に及ぼす影響を全く考えることなく、顔のあちこちに「伸縮パーツ」をダイヤル・インする（埋め込む）ことができる。たとえば、伸縮パーツを頬の部分に埋め込み、その部分がかなり大胆に伸び縮みしたからといって、リップシンクとの整合性がとれなくなるということは全くない。逆に、リップシンクとの整合性を保つために、自動的に伸縮率が緩和されるといってもなく、あくまで伸縮パーツはアーティストが意図したとおりに伸び縮みする。もっともこれは見た目の話であって、実際に数値的には、リップシンクと伸縮パーツの動きをうまく融和させる微妙な調整が、プログラムの内部で行われ

ている。

伸縮の動きに物理的な整合性を持たせるものとしては、もう1つ、「バルーン・ポリウム」というツールが開発された。前述したように、カートゥーン独特の動きをそのまま3Dの世界に埋めこむと違和感が生じることが多い。このため、このツールでは、アーティストが指定した伸縮の動きはそのままにして、生物の「肉」の動きが持つ物理的な特徴を加え、現実の世界でその動きが起きてもおかしくないという、いい意味での錯覚を観客に与えることが意図されている。

生物の「肉」の動きが持つ物理的な特徴としては、ポリウム・プレザベーションという性質がとりあげられている。直訳すると体積保存ということで、物体の表面や物体内部のどの点をとっても、その点の周りの近傍領域の体積を常に一定に保とうとする性質を意味している。その結果、たとえば、カバのドリーのお腹をつつついて、その一部を凹ませたとすると、凹んだ部分の周りの肉はぷっくり盛り上がることになる。また、ドリーの腕をぐるりとねじったとすると、ねじれた部分の周りから、肉がはみ出てくるという現象が起こる。

基本的には、ポリウム・プレザベーションを表す微分方程式を解き、体積を保つために物体の各点にどのような力を働かせるべきかを算出するわけだが、ここでは、その力の大きさをアーティストが意図的にコントロールすることもできるようになっている。コントロー



顔の各部分に「伸縮パーツ」を埋め込むことによって、顔の各部位が独立して伸縮する要素を作り出すことができた。伸縮パーツを埋め込むことによって、リップシンクなどの顔の基本的なアニメーション機能を損なうことは決していないようになっており、アーティストは純粋にアーティストリックな視点から、顔の伸縮をコントロールすることができる

ルの方法としては、テクスチャを用いて、各点で物理的に算出された力に重み付けをする方法がとられている。アーティストは、物体上のどの部分をどの方向により盛り上げさせるかを、テクスチャの各ピクセルのR,G,B成分としてペイントし、このテクスチャを物体にマッピングすることによって、物体の各点で算出された力をスケールするx,y,z方向の重みが決定される。

PDI/DWA 伝統的ツール

「マダガスカル」には、PDI/DWAがこれまでに開発してきた代表的なツールの数々がいたるところで用いられている。その中でも最も代表的なものとして、群れの表現が挙げられる。PDI/DWAで用いられているクラウド・システムは、「アンツ」で産声をあげ、その後、「シュレック」において、髪や衣服、顔の色などの変化も自動的に生成することのできるシステムへと発展していった。

「マダガスカル」でも、動物から人間にいたるまで、さまざまなタイプの群れが登場するが、これらのクラウド・シーンの中でも、そのハイライトとなっているのが、キツネザルの群れのダンスシーンだといえる。このシーンでは、全身を毛でくるまれた膨大な数のキツネザルが激しく踊り狂う。それだけでも、表現的にはかなり難しいのだが、もっとも大きな問題となったのは、これらのキツネザルが踊っている場所というのが、今にも崩れ落ちそうな崖であったり、木の幹の上

であったりと、間違っても平坦とはいえない、非常に複雑な地形をしていたことだった。これまでのクラウド・システムは、基本的に2次元平面上で定義されたものだったが、この方法では到底対応しきれないと判断された。

そして、今回初めて、3D空間上で定義されたクラウド・システムへと改善された。この改善は、シュレック2でも検討されてはいたものの、次元が1つ上がることによって、衝突判定なども含めて、計算時間もデータ量も、そのままではかなり重くなることもあり、見送られてきたものだった。また、この改善によって、見た目には、それほど画期的な変化が起こったようには感じられないこともあったようだ。

しかしながら、今回のキツネザルのシーンでは、3Dに拡張することによって、遙かにダイナミックなクラウド・シーンを作り出すことができた。また、3Dに拡張することによって、自由度が広がり、何か新しい要素を加えようとしたときに、実に迅速に対応できるようになったという。その意味では、今後必要となってくるであろう、あらゆる群れの表現形態を見越しての改善でもあったようだ。

DMAでは、1年に最低2本のフル3DCGアニメーションを企画作成していく方針をとっている。このため、どのような技術開発であれ、ある特定の映画のためだけというよりは、今後作成されるであろうあらゆる映画に適用でき、さらにそれらの映画プロジェクトを通して発展させることのできるようなものでなくてはならない

という。実際のところ「マダガスカル」でも、上記の群れだけでなく、GIや毛などに関しても、「シュレック2」でこれらの開発を行ったスタッフがそのまま参加して、非常に効果的な改善が行われていたという。さらに「マダガスカル」で用いられた毛や水の表現は、すでに現在進行中の次の映画プロジェクトで活用されているようだ。

「マダガスカル」はこれまでにない表現形態を提示したともいえるが、DWAにはトレードマークとなるような表現スタイルを確立する意向は全くないという。ただ、今回の映画を通して、これまでにないツール・キットの数々が整備された意味は大きかったようだ。そして、これらの技術開発で、一貫して目標とされているのは、より上質のリアリズムとより複雑な表現への挑戦、および、いかにしてアーティストにアーティストとしての仕事に専念できる環境を提供するかということだという。ある意味で、これらのテーマの追求は、トイ・ストーリーが登場して以来ずっと続いているトレンドでもあり、今後もしばらくはこの傾向が変わることはないだろうと、フォスター氏は語っている。しかしながら、成熟しつつある3DCG映画の新しい局面はいつ突然表れるとも限らない。それを待ち望む気持ちも大きいようだ。

Noriko Kurachi