



**2012年12月で絶筆となった
倉地紀子著「CGコンテンツ」
本誌 月刊 FDI で 2022年4月蘇る !!**



本誌「月刊 FDI」にて、2002年4月号から2012年12月号まで連載していた倉地紀子著「CGコンテンツ」129編(564頁)は、連載開始から20年、また11年に亘った連載が絶筆となってから本年度で10年目の節目となりました。

これを基に2022年4月号(272号)から本文に再掲載し、全記事内容を当時のままに、2巻にまとめて発行することと致しました。

なお、当誌にて掲載しております写真図版等はモノクロ印刷となっておりますが、当時は全頁カラー印刷でした。なお、その他の掲載内容は、当時のままといたしましたので、技術面での記載内容などが現状と異なる場合がありますのでご了承ください。

※フッターに掲載年月を表記してあります。

FDI2013ANNEXPART. 1

CGコンテンツ 総集編(PART 1)

2002.04「モンスターズ・インク：テクノロジー・イン・デプス」-アーティストックなりアリズムをつくりだした影の主演たち
～2008.03 3DCG 映画の成熟 -映画「ビー・ムービー」のCG技術

72編 285頁 頒価5,000円(消費税込み)

FDI2013ANNEX PART. 2

CGコンテンツ 総集編(PART 2)

2008.04「IMAGINA2008」(前編) — イマジンワードとR&Dセッション—
～2012.12「フランケンウィニー」— ストップモーション・アニメーションの醍醐味を支えたVFX(絶筆)

57編 279頁 頒価5,000円(消費税込み)

※書店及びネットでは販売しておりません。お申し込みは、お問い合わせは、
E-mail : editor@uni-w.com 月刊 FDI 編集部までご連絡ください。

CG contents

「フェイキング・リアリティ： 実映画におけるリアリズム」(ILM)

倉地 紀子

実映画におけるCGIのリアリズムを扇動し続けていたともいえるILM (Industrial Light & Magic) だが、「スター・ウォーズ:エピソード1」や「ジュラシック・パークIII」など数々の作品のスーパーバイジングを行ってきたクリストフ・ヘリー氏 (Christophe Hery) 氏は次のようにいっている。「自分たちのおこなっている仕事は、美しい絵をつくりだし、それを観客に「どうやって撮影したんだろう」と思わせること、いってみればフェイキング・リアリティだと思う。それは物理的に正確なリアリズムを追求することとは違う」そして、ILMでは、そのような独自のリアリズムをつ

くりだすために、レンダーマンがもつ利点を最大限に生かしたインハウス・ツールが数多く開発されてきた。ヘリー氏は、その利点として、シェーダー言語の使いやすさと、それをもちいて幅広い表現をフレキシブルにつくりだすことができる点をあげている。特に、ハリウッド映画によくみられるような、複雑で広大な範囲におよぶコントロールが必要とされる表現では、レンダーマンをもちいることによって、そのようなあつかいにくい表現をシンプルで局所的な表現に分解してコントロールすることができ、メモリ容量や計算時間を大幅に短縮できるという。

レンダーマンのそのような利点をもっともうまく活用したものとして、「スター・ウォーズ:エピソード1」の中のでてくるクラウド・シーン (群集シーン) のために、ヘリー氏がその母体を開発した、クラウド・パイプラインがある。このパイプラインでは、まず個々のキャラクタのサイクル・アニメーションがアニメータによって作成され、その動きがフレームごとにレンダーマン用のRIBファイルとジオメトリを軽くした (キャラクタの形状をおおざっぱにした) OBJファイルのふたつのファイルに保存される。

次に、群れ全体の中でのキャラクタの動き

CG スーパーバイザー

9年前にフランスからアメリカに、渡り、シニア・テクニカル・ディレクターとしてILMに参入したクリストフ・ヘリー氏は、90年代半ば以降、「Eraser (1996)」「Daylight (1996)」「Star Wars:Episode 1 (1999)」「Mission to Mars (2000)」「Jurassic Park III (2000)」などの数々の映画プロジェクトでCGスーパーバイザーとして活躍している。ヘリー氏は、「スーパーバイジングとは何か?」という問いに、次のように答えている。「CGスーパーバイザーにとってもっとも大切なのは、技術とアートの両において、しっかりとしたビジョンをもっていることだと思う。そして、その仕事とは、一にも二にも、監督が頭の中に描いていることを、できるかぎりそのままの形でビジュアライゼーションすることだ。実際の作業では、ともに仕事をするスタッフの創作意欲をわきたたせ、それを一貫して、向かうべき方向に向かわせることが大切だと思う。制作そのものにおいては、常にチャレ



ンジすること、そして、それが結果的に利益を生み報酬をもたらすものであるようにすることをこころがけている」

クラウド・パイプライン

「スター・ウォーズ:エピソード1」で開発されたILMのクラウド・パイプラインは、「ジュラシック・パークIII」で大幅に改良され、群れの習性をあらわすアルゴリズム (Craig's Boid) をもちいて軌道が自動的に生成され、また、軌道上のキャラクタの動きに対応して、皮膚や筋肉の動きをシミュレートするツールをもちいたキャラクタのシェープの変形もおこなわれるようになった。恐竜の群れの場合には、複雑なジオメトリをもつ大きな個体同士が非常に接近するケースが多く、Craig's

Boidのアルゴリズムに独自の工夫がくわえられたという。

群れの動きをシミュレートする魅力をクリストフ氏は次のように語っている。「群れの動きの作成で、もっともおもしろいのはその演技付け (コレオグラフィー: Choreography) だと思う。アニメータによって個々のサイクルの動きが作成されたのちに、それらに群れとしてのパフォーマンスを与える作業は、ちょうど個々の俳優に演技付けをしているような白さがある。同時にそれは、目的のために戦略を練ってチーム全体を一定の方向に向かわせるスポーツ・チームのコーチの役割と、思ってもいかなかった偶然を引き起こす神の役割 (このために際限のないテストを重ねている) とをかね備えているともいえる」



が、Mayaのパーティクル・システムにいくつかのプラグインを加えたものを持ちいて作成される。ここでは、(パーティクルの粒子のかわりに) OBJファイルに保存されたキャラクタの形状を画面上に表示し、群れの動きを作成すると同時に、これらのキャラクタが使うサイクルの種類やサイクルのタイミングなども自由に決めることができ、フレキシブルに「演技付け」がおこなえる。レンダリングでは、RIBファイルに保存されたサイクルと、群れの動きをあらゆるパーティクルのデータとがレンダーマンに読み込まれる。ここでは、サイクルが事前にRIBファイルに保存されているため、効率化のためのさまざまなレンダーマンの機能を生かすことができる。

たとえば、レンダーマンは、全てのジオメトリを一度にメモリには読み込まず、RIBファイル内のジオメトリが実際にレンダリングされる直前になって、はじめてそのジオメトリをメモリに読み込む(使用メモリを大幅に節約することができる)。また、レンダリングする物体に、視点からの距離に応じて、最も適切なレゾリューションを自動的に割り当てることもできる。このようにレンダーマンの機能を最大限に生かすことができる点が、このクラウド・パイプラインのもっとも優れた点だという。クラウド・パイプラインは、「スター・ウォーズ:エピソード1」以降も、R&Dテクニカル・ディレクターの小野浩美氏によって、プロジェクトを経るごとにその改良がすすめられている。

群れの動き生成するツールといっても、「スター・ウォーズ:エピソード1」で要求されたのは、個々が複雑な動きをするキャラクタが、一度に膨大な数登場するシーンを、許容範囲内の計算速度やメモリ容量で表現するための方法だったが、その後、「ジュラシック・パーク III」では、群れの習性をあらゆるアルゴリズム(Craig's Boid)を持ちいて軌道が自動的に生成され、また、軌道上のキャラクタの動きに対応して、皮膚や筋肉の動きをシミュレートするツールを持ちいたキャラクタのシェーブの変形もおこなわれるようになった。さらに現在は、キャラクタとその周りの環境との接触や干渉なども考慮して、よりシミュレーション的な要素を多く含んだ動きを生成することができるようになってきているという。

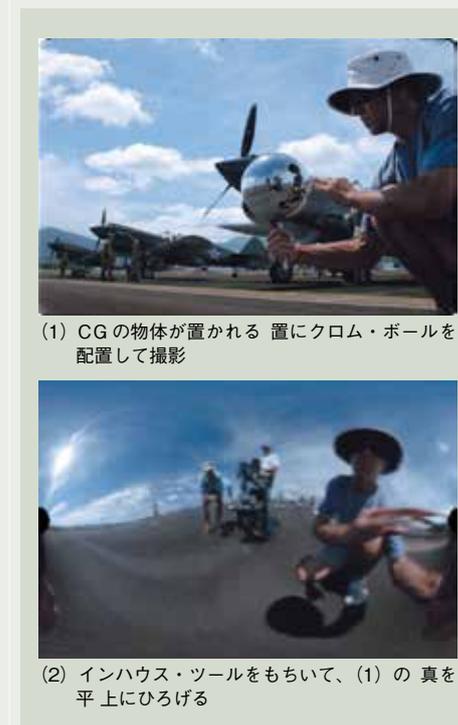
上記のような利点がある一方で、レンダーマンはスキャンライン・レンダラーとしての限界を持っており、光の反射や屈折および間接光の影響などを正確に表現することは非常に困難とされてきた。とはいうものの、ライティングにおける高度なリアリズムへの要請は、ハリウッド映画においても高まるいっぽうで、ILMは、昨年の映画「パール・ハーバー」

と映画「ジュラシック・パーク3」のふたつのプロジェクトをとおして、一時的にはグローバル・イルミネーションでおこなわれているような複雑なライティング効を、レンダーマンをベースにして作り出す方法を考案した。

このライティング手法は、アプローチとしては、イメージ・ベースド・ライティング(IBL)と似ている。クロム・ボール(反射する材質でできた金属性の球)に背景を撮影し、この背景画像の各ピクセルがもつ値をライティングに反映させている。ただ、IBLでは背景画像の各ピクセルの値をそのまま光源がもつ光の強さや色味としてもちい、実際にこれらの光源でライティングをおこなっていたのにはたいして、ILMの手法では、光源そのものの情報を算出するのではなく、それらの光源を持ちいてつくりだされるであろう、物体上の各点でのディフューズとスペキュラーの値を直接算出している。また、IBLでは、背景画像のすべてのピクセルが正確な値をもっている必要があるため、異なった露出度で撮影された複数の真からHDR(High Dynamic Range)画像を作成していたが、実際の映画撮影の現場では、露出度を変えて何枚も同じ真を撮影する余裕はとてもない。さらに、背景のライティングが変化している場合も多い。このため、ILMでは、クロム・ボールを撮影した一枚のリファレンス画像から、レンダーマンのシェーダーを持ちいて、HDR画像ほど完璧ではないものの、結果的に影響が出ない程度にすべてのピクセルが正確な値をもった画像を作成している。また、JP3の

プロジェクトでは、クロム・ボールに背景の真のかわりに、背景を撮影したプレートそのものを持ちいることができるように改善され、背景のライティングがめまぐるしく変化するシーンにも対応できるようになった。

作業プロセスとしては、まず、CGの物体が置かれる置にクロム・ボールを配置して撮影をおこない(1)、次にインハウス・ツールを持ちいて、この真を平面上にひろげた画像を作成する(2)。さらに、この画像の各ピクセルの値から、レンダーマンのシェーダーを持ちいて、ディフューズ成分とスペキュラー成分が取り出される(一時的にはディフューズ成分とスペキュラー成分とに分けている場合が多い)。そして、これ以後の処理は、ディフューズのみを考えるディフューズ・パスとスペキュラーのみを考えるスペキュラー・パスとに分けておこなわれていく(ヘリー氏の説明によると、HDR処理をおこなう必要があるのは、スペキュラーに対してのみだという)。背景画像の各ピクセルがもつディフューズ成分やスペキュラー成分を物体上の各点にあてがっていく工程はリフレクション・マッピングに似ている。リフレクション・マッピングでは、大きな球の中心に物体を配置し、その球の内側全体にマッピングの素材が貼られていると考える。そして、視点からとばされ、物体表で反射されたレイは、球の内側にぶつかる、そのぶつかった点もつディフューズやスペキュラーの情報をひろいあげ、レイが反射された物体表面上の点にそれらの情報をわりあ



(3) -A 背景画像のアンビエント（ディフューズ成分）をもちいたライティング



(2) からとりだしたアンビエント



アンビエント・オクルージョン：Ambient Occlusion

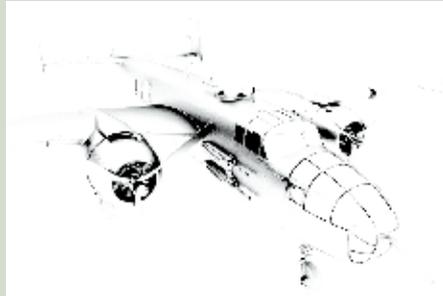


オクルージョンを加えた後

(3) -B 背景画像のリフレクション（スペキュラー成分）をもちいたライティング



(2) からとりだしてリフレクション



リフレクション・オクルージョン：Reflection Occlusion



オクルージョンを加えた後

てる。ILMの手法でも、ベースとなる考え
方では、背景画像を球の内側にマッピング
しておき、物体の各点のディフューズやス
ペキュラーの情報を、視点からとばされ反
射されたレイ（メンタル・レイのシェーダー
をもちいているという）をもちいてつくり
だしている。

ただ、実際には、物体表上で反射された
光は、その周辺の幾何形状や物理的な環境
などの影響をうけて、さらに反射されたり
吸収されたりして次第に減衰していく。こ
のような現象を考慮するために、オクルー
ジョン（Occlusion）というものが考え
られている。これをリフレクション・マッ
ピングと関連つけて説明すると、光は物体
上で反射された時点では背景画像から算出
されたままのディフューズやスペキュラー
をもちいており、反射された光が球の内側に
到達するまでにどのくらい減衰するかを
あらわしているのがオクルージョンだとい
える。ILMの手法ではディフューズ・パスと
スペキュラー・パスのいずれにおいても、
このオクルージョンが考慮されており、背
景画像から得られたディフューズやスペ
キュラーの値が物体上にそのままの状態
で反映されるのを和らげている。

実際にオクルージョンの計算で目安とな
るのは、物体表上の凹の変化のようで、た
とえば物体上に砂をかぶせて軽くはらった

とき、砂が多く残っている部分はオクルー
ジョンが大きいと判断されるようだ。ヘリー
氏が「アームピット（脇の下）のように」
と何度も繰り返していたように、「汚れのた
まりやすい部分」がオクルージョンの大き
い部分といえるのかもしれない。

オクルージョンを加えることによって、
算出されるディフューズやスペキュラーの
値に、擬似的にはあるものの、物体表が
もつ幾何学的な特徴や反射特性を加味する
ことができ、レンダリング結にはより自然
な質感があたえられるそうだ。また、こ
のようにして背景画像から算出された物体上
のディフューズやスペキュラーの値は、実
背景との合成の質を高める上でも大きな意
味をもちいており、これらによって合成後の
画像全体の色味（とくに黒味）にきっちり
とした統一感をもたせることが可能にな
ったという。

「たしかに現在ではCG部門が一番大き
くなっているが、ILMは、CG以外にも実
やミニチュアなど、多方向に渡る映像制作部門
から成り立っており、表現手段としても、
その中からベストなものが選ばれる。決し
てすべてをCGで作成するわけではなく、
実のほうの方が適切だと判断されれば、即座に
撮影という表現方法がとられる。CG制作
においても、こういった実素材といかにう
まく混ぜあわせるか、まだいかにフレキシ



(4) オクルージョンを加えたアンビエントとリフレ
クションをもちいたライティングでレンダリング

ブルに混ぜ合わせやすいものをつくりだす
かが重要なポイントになってくる。ILMは、
新しい技術を開拓するラボラトリーとして
の責務を担っていると同時に、ポスト・プ
ロダクションとしての役割もたさなくては
ならない」とクリスフ氏は語っている。

上記のライティング手法は、まさにこう
いった要望を大きく反映させたものとい
える。

クリスフ氏が「フェイク・グローバル・
イルミネーション」とよぶ、この手法の詳
細は、Siggraph2002のレンダーマンの
コースセミナーでILMがおこなうプレゼン
テーションの中であかされるそうだ。

Noriko Kurachi