



シネマティック表現技術II: 再来

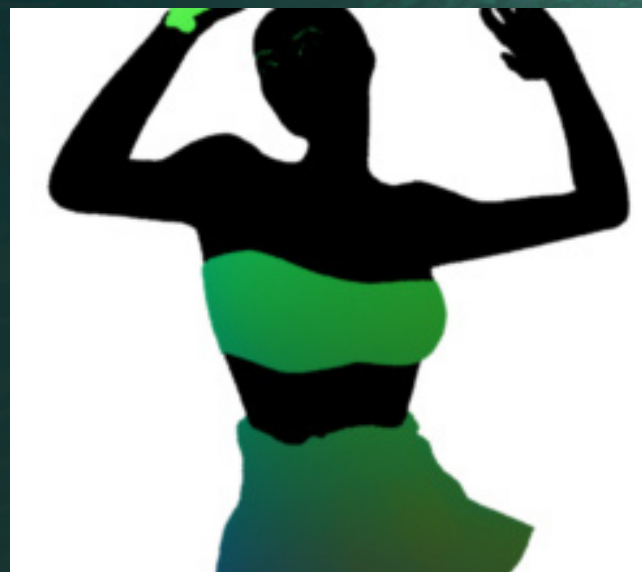
Kevin Bjorke, NVIDIA

September 2004

概要



- 映画とゲーム:
相違点と共通点
 - 画質と“表現形式の開発”
 - 制作プロジェクトの拡大
- 映画のアイデアを現実に
 - 新しいツール、シェーダー、アイデア
 - 実例
 - ゲームエンジンへの取り込み
 - デザイン工程への取り込み
- ソースコード!
 - すべての例のソースコードは以下に
<http://developer.nvidia.com>



“MRT” を使った
テクスチャ座標の可視化例

“再来”???



● これまでの経緯...*

- プログラム可能なシェーダーを使ったシネマティック表現技術は、ゲーム制作の最も有効なデザインツール
- しかし、それは困難な闘い
 - 実装もテストも難しい
 - ゲームエンジンに組み込むのも難しい
 - デバッグは更に難しい

● 再び挑戦のとき



"Thad" from Animatrix – Character © Silver Pictures

* Part I available at <http://developer.nvidia.com/>

ビジュアルアートとゲーム



- これまでも常に深い関係
- 世界で最も古い芸術作品は“ハイスコア”だったかもしれない!

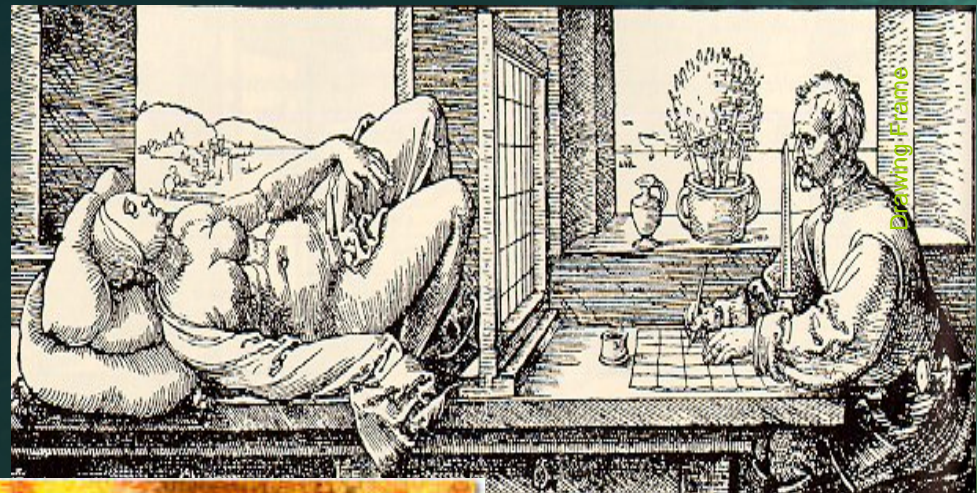


Chauvet Cave – maybe 25,000 B.C.



ジオメトリとライト

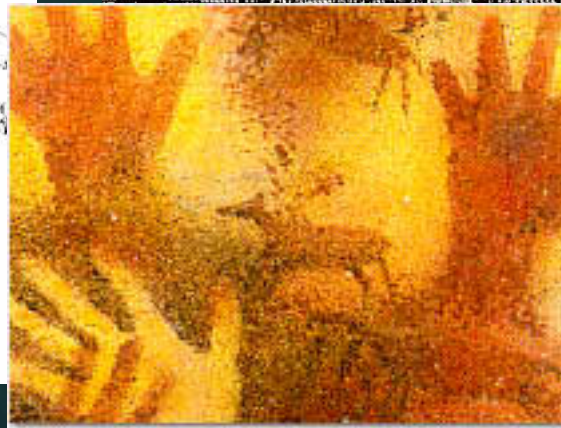
- コンピュータ・グラフィクスが最新の技術
- 映画と写真
- 工学と幾何学
- “見たものを計測”



Albrecht Durer



Mesopotamian Survey Map, ca. 2500 B.C.



Chauvet Cave – maybe 25,000 B.C.

映画と現実性



- 映画は現実の記録ではない
- あざやかな様式的な解説
 - 客観的ではなく主観的
 - “人生よりも大きく”
- “記録映画” さえひとつの様式に過ぎない
 - “リアリティーTV” でもひそかに筋書きがある
 - BBCの“The Office” もみるからに筋書きがある



Sylvia ©2003 Focus Features

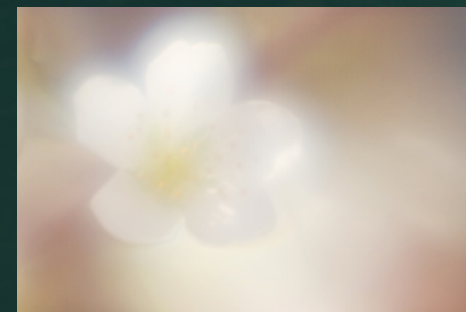
CGIと“フォトリアリズム”



- “フォトリアリズム” もひとつの様式
- 写真も非常に抽象的でありえる
- 自然には、等式の集まりでは表現しきれない現象がたくさんある
- 映画は、それ以前の多くの媒体から画像処理のアイデアを受け継いでいる



Vogue cover, 1950 - Penn



抽象性と精密さの合成



- 地図や遠近法、文学まで、全ては会計学をもとにしている!
- 正確な表現は重要だが、抽象的な概念(所有者や税金)ほどではなかった
- “芸術的な省略”はそのころでも重要だった



Mesopotamian Survey Map, ca. 2500 B.C.



CGI、映画と絵画



- 映画は絵画のような媒体からライティングや構図のコンセプトを受け継いでいる
- ライティングは注視点を明確に
- ライティングは感情を表現



Scott's *Blade Runner*



Raphael's *Transfiguration*

表現形式の開発



- 何が重要で何がそうでないかを決定し、プロジェクトに使う様式の要素を並べるのが“表現形式の開発”
- 開発過程の中で表現形式が早い段階で決まっているほど有効(さらに安価に実装)





ゲームの中の“表現形式の開発”

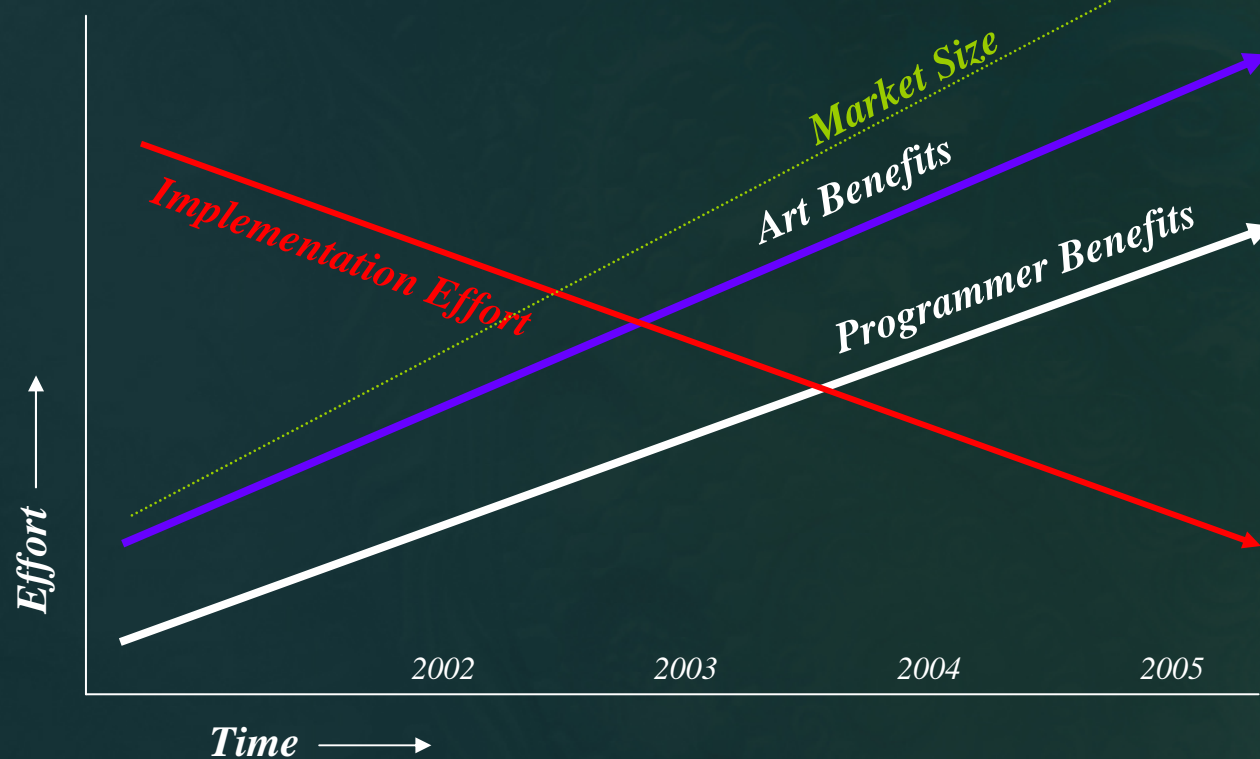
- ゲームでは表現形式はゲームエンジンの副産物
 - “最低基準”以外のところをアーティストが考慮するのは難しい
 - デザインが保守的になる
 - 技術的な制限に憂慮しなければならない
- 映画では、初期の開発は実装の“細部”にこだわらない(予算とか)
 - アーティストが何でもできる
 - 物語に集中できる



プログラム可能なシェーディング: いっ?



- 作業工程の中に組み込むことにより、負担と利点がある
- スタジオによって、ちょうど良い点は変わる





シェーダー開発: プログラマー

- シェーディングのツールはプログラマーとデザイナー両方に重要
- 現代的なゲームエンジンに対応するために、以下のような発想をサポートしなければならない：
 - テクスチャへの描画 (RTT)
 - 複数描画ターゲット (MRT)
 - ステンシル、アルファなどの描画ステート
 - 特殊なテクスチャ(例：法線キューブマップ、ノイズ)
 - 複雑な描画順序がゲームエンジンの描画ループに適合するような管理
 - スクリプト性
- 各制作過程で、どうやって結果をゲームエンジンに取り入れたり、そこから取り出したりする？



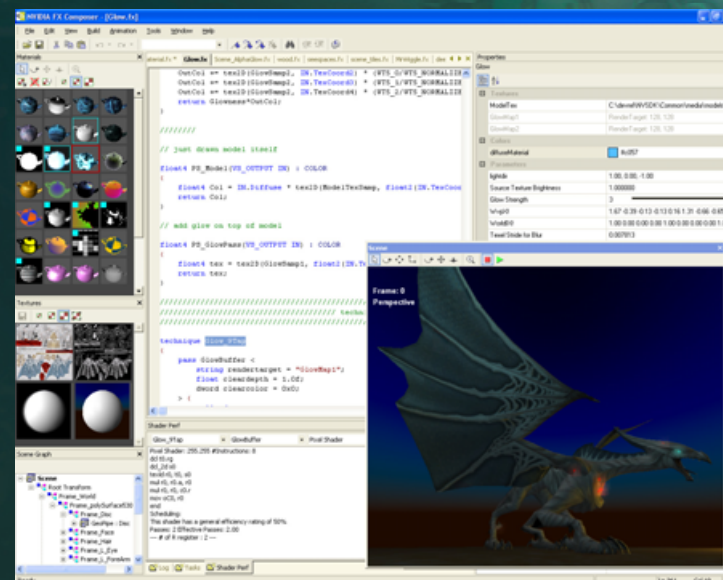
シェーダー開発: アーティスト

- アーティストは推測のみによるデザインではなく、視覚化を伴った作業を好む
- 正しいモデルを使用するだけではなく、正しいライティング環境を使用してゲーム内と同じようなシェーダーの資格化が必要
- DCCアプリケーション(Maya、Max、XSIなど)によって描画の実装は違う
- ひとつのゲームを複数の環境(DX9、DX8、XBox、PSなど)に対して実装するため、家庭用ゲーム機デザイナーの要求も取り入れたい

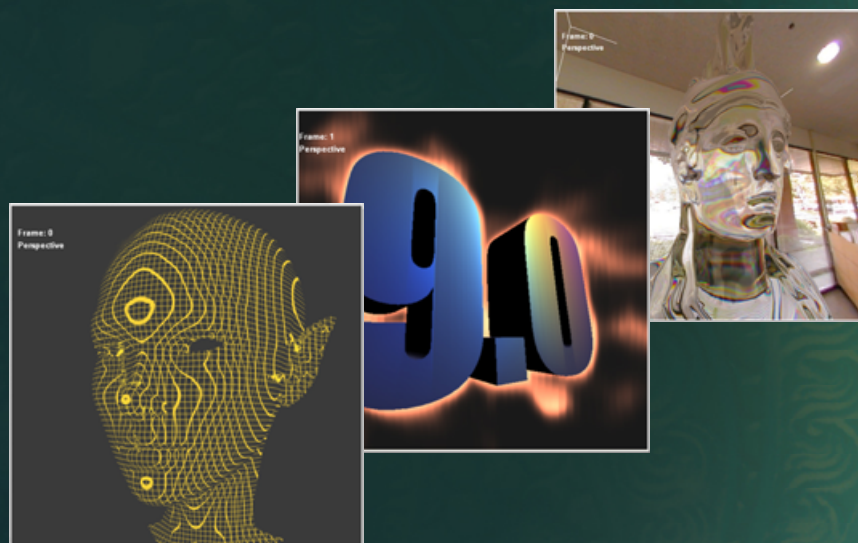


HLSLとFX Composer

- こういった作業向けのツール
- シェーダーの組み合わせ
- シェーダーのカスタマイズ
- 書き直したり、SDKや実行環境を使ったりしなくても製作過程を前後できる
- パフォーマンス最適化
- C#とVBでのスクリプト



Everquest® Content Courtesy
Sony Online Entertainment Inc.



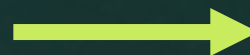
©2004 NVIDIA Corporation. All rights reserved.

<http://www.fxcomposer.com/>

シェーディングのスケッチブック



- FX Composerはアーティストとプログラマに、完全なC++ゲームエンジンを作らなくても複雑なアイデアを試す環境を提供!

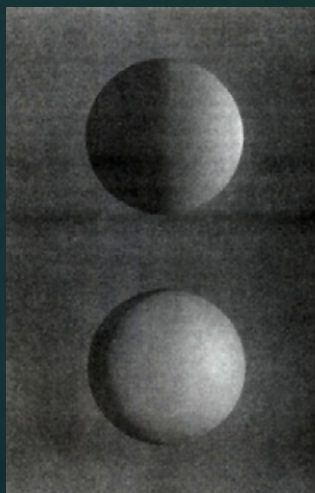




シェーダーのライブラリを構築

- FX Composerには豊富なサンプルが含まれている
 - 他のシェーダー関連ツールで作ったものでも、HLSLのFXシェーダーなら何でも使用可
- 実験して、保存して、残しておく – いつか使える!
- 残して、交換して、収集する

Ruskin's Shading Exercises, 1877



Björke's Dumb Mistake, 2003

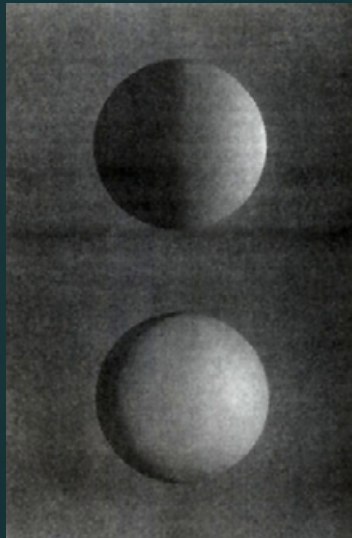




スケッチブック例: 鉛筆画をシェーダーに

- 描画した球は簡単にシェーダーにできる
- 色リファレンスとして便利
- 細部に注意点もあり(JPEGノイズなど)

1877



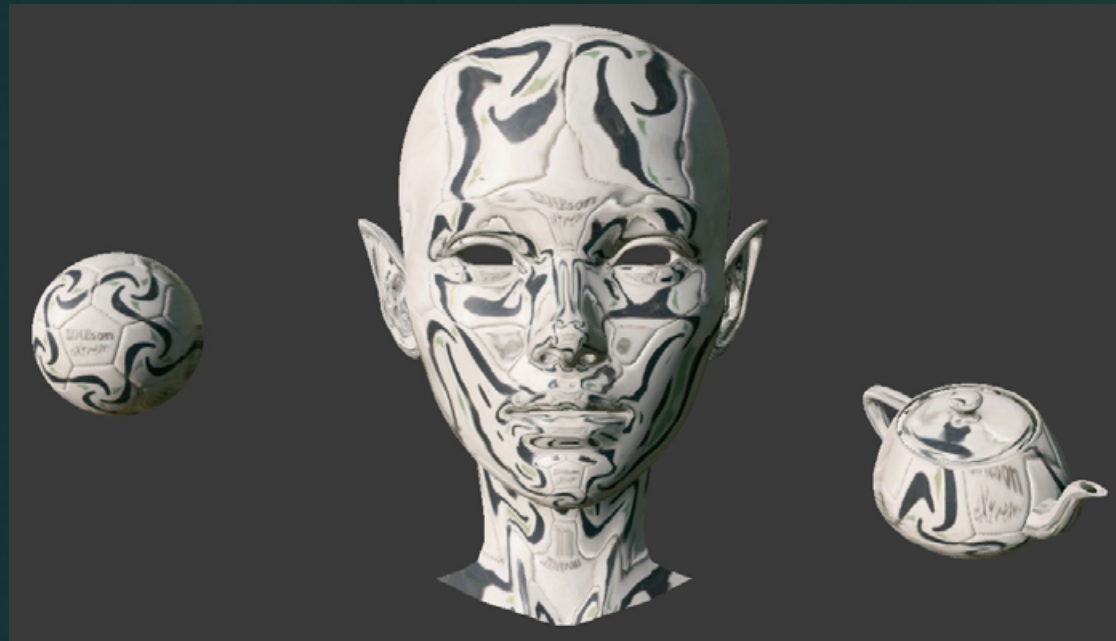
2004





奇抜な例

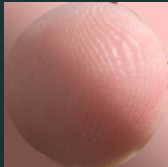
- 写真にはひずみがある
- あまり使い道は無いが簡単 - 1サイクル!
- なにか使い道がある?





形は球でなければならない？

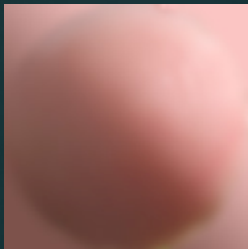
- フォトショップで多少の作業をするのなら、急である必要はない
 - “Liquify” と Smudge/Stamp ツールをよく使用する





色の調整

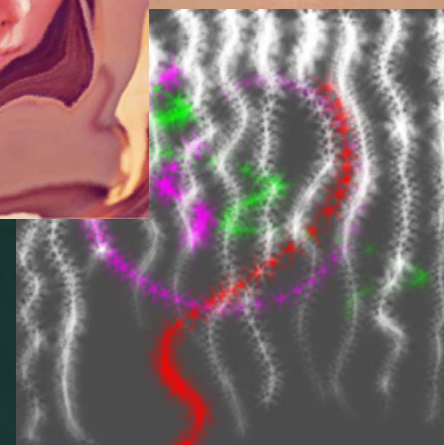
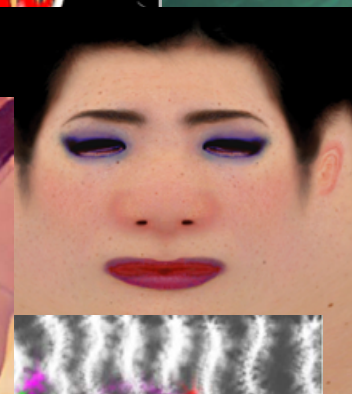
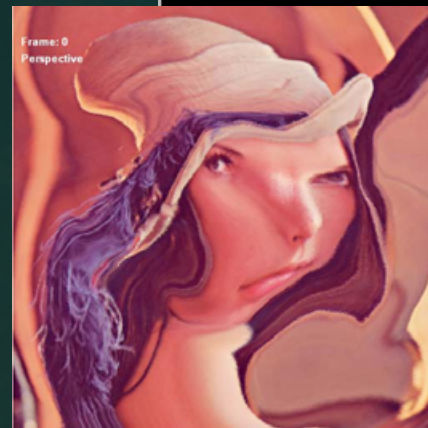
- テクスチャでガウシアン・ ブラーをかけて、色を抽出
- 他のシェーディングモデルと併用する際に有効





FX Composerでのスケッチ

- スケッチについて話しているついでに:
- FX Composerでマウスのイベントを取得可能
- これでFXシェーダーを使ったアプリケーションを作ることができる





映画: 製作規模の管理

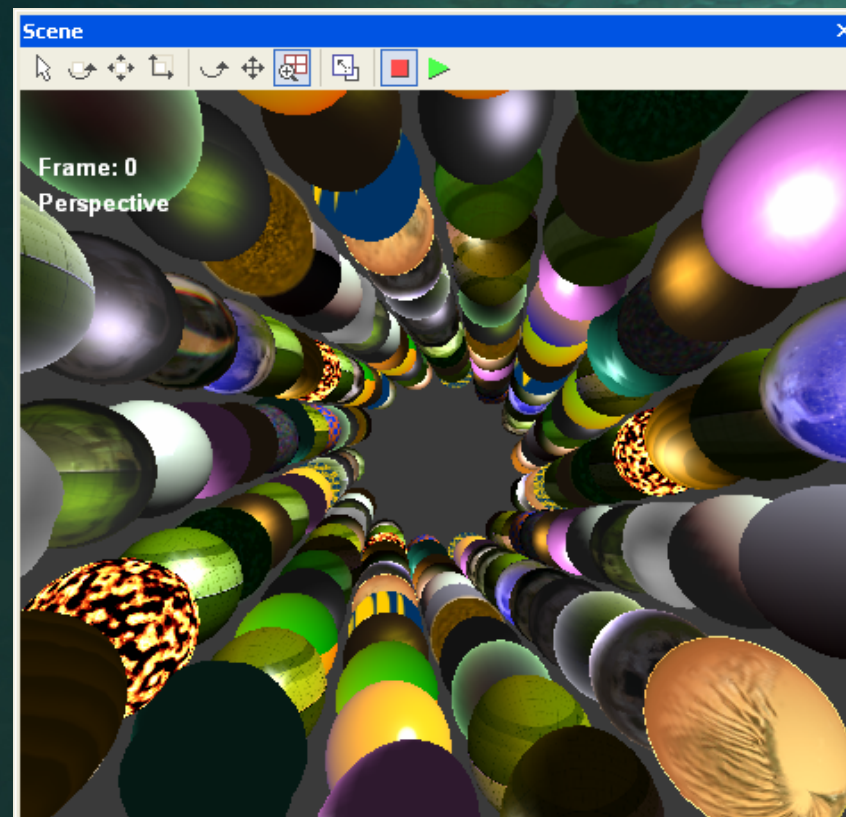
- 映画は非常に規模が大きい
- たくさんのジオメトリ
- **たくさんのシェーダー**
 - トイストーリー: 1300のシェーダー
 - バグズライフ: その倍
 - モンスタースイंक: “数千”
- たくさんの合成レイヤ
(ときには数百も)
- スクリプトツール(Perl, C#, VB, Python, Mel... なんでもあり!)
- **長い制作期間**
 - 即席レンダリングで期間を短縮できる...



FX Composer: 規模を管理



- ゲームの規模も大きくなる傾向
- たくさんのシェーダーやモデルを管理するのは一仕事
- FXComposerは.NETアセンブリを使うので、.NETでFXComposerをコントロールしてシーンのビルド、画像の出力、シェーダーの割り当て、データの出力などがすばやく行える
- C#またはVisual Basicを使用



"See all the shaders in a directory"
-- Scene Generated by C# Script



長い開発期間

- 映画制作にはたくさんのお金と時間が使え、新しい技術を開発することもある
- しかし: 最初に撮影したシーンと最後に撮影したシーンの統合性がとれるようにするため、こういった技術は制作の初期段階で確定していなければならない
- これは改新に制限を与える
- 改新の最もすばやい例: TVコマーシャル

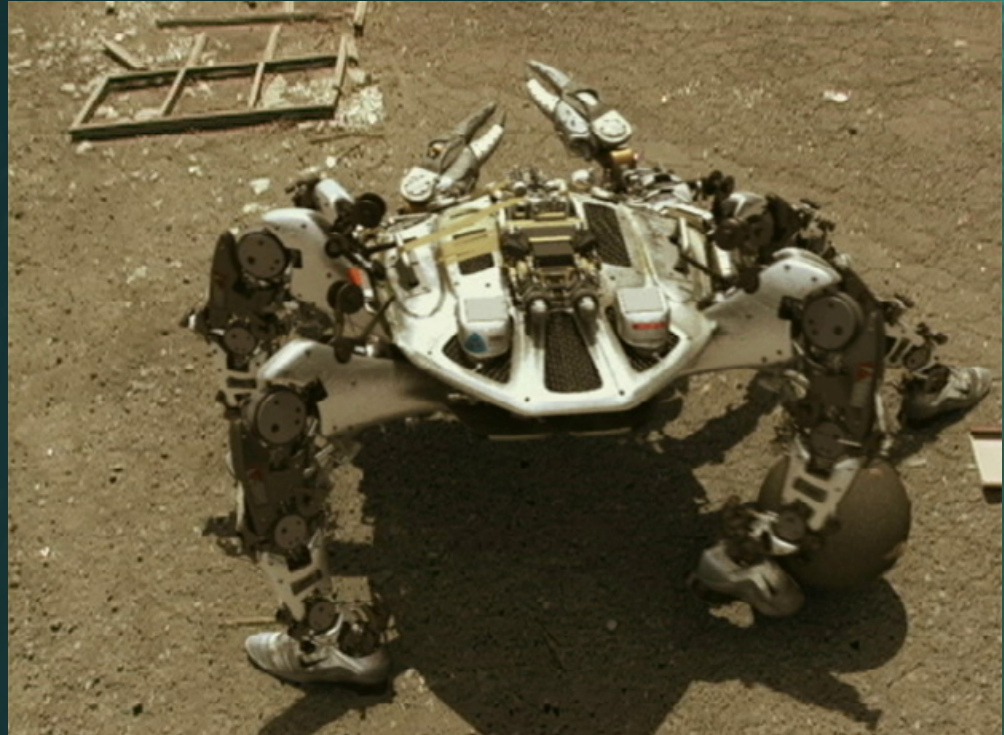


Nike.Com campaign, Weiden + Kennedy, Dir Neill Blomkamp <http://www.theembassyvfx.com/>

NikeLab.COM



- Embassy Visual Effectsが制作
- 4週間で完成!
- Lightwave、ShakeとNVIDIA Quadro GPUを使用



Nike campaign, Weiden + Kennedy, Dir Neill Blomkamp
<http://www.theembassyvfx.com/>

影



- しばしば影は明かりより重要
- いったん影が出てしまえば、後戻りするのは難しい!

1998



2004





アートのレッスン: 影

- 簡単な影: ステンシル・ボリュームかテクスチャへの描画
- 光源は?
- 光源を共有
- “次世代グラフィクス特殊効果”でいくつか方法を紹介

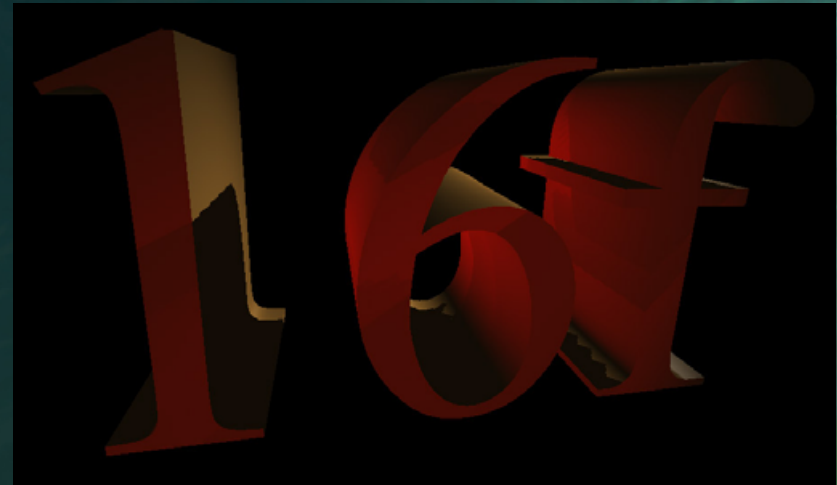


The Art Lesson



すばらしい影 – 透過性

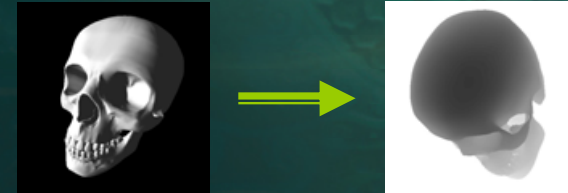
- 影のZ値を物体の後ろでも使用
- “次世代グラフィクス 特殊効果” で詳しく紹介



DXSAS – スクリプト可能なFX/HLSL



- DXSAS = “DirectX Standard Annotations and Semantics” はマイクロソフトのXNA標準*
- 各パスとテクニクの“スクリプト”セマンティックを含む
- スクリプトで描画ターゲットを定義し、ループし、お互いを呼び出すことができる
- HLSL “仮想マシン” (VM) で行列計算のような演算も可



The Art Lesson

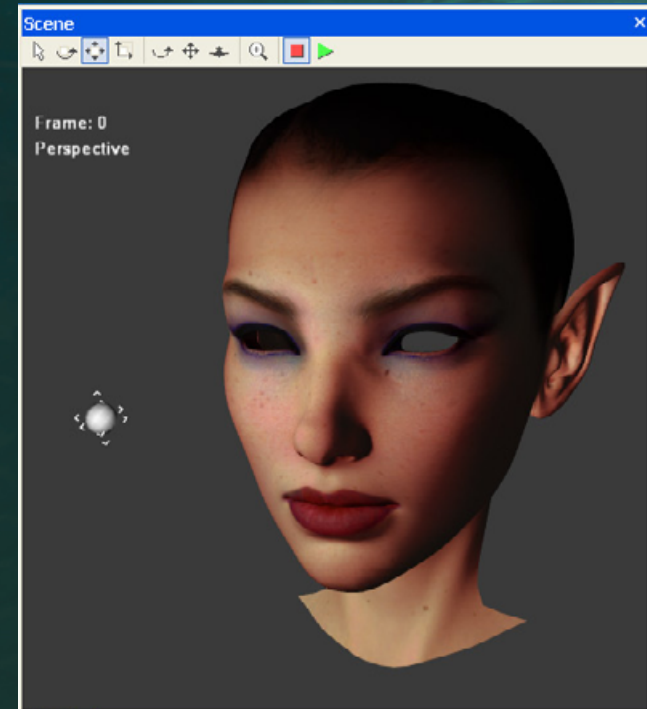


皮膚とシェーディング

● ディフューズ面

安価に拡散を表現:

- ディヒューズ計算で “ $(N \cdot L)$ ” を “ $((N \cdot L) + w) / (1 + w)$ ” に再配置することにより、光をオブジェクトの輪郭に“回り込ませる”ことができる
- (数式はきにしないで – すぐに例をおみせします!)
- これは全てディヒューズライティングで行っているので、頂点シェーダーで処理が可能





皮膚と一次反射

- 若いほど死亡した皮膚細胞が少ない
- 生きている皮膚細胞は猫の目のように反射する
- したがって、フラットな皮膚 = 若く見える
- Oren-Nayarシエーディング (時間がかかる) と “grisaille” シエーディング (早い!)
- アイデアを合成



One Modern Variation



Traditional Grisaille Relief



ライティング

- 光の当たる面を描画 – 当らないものではなく
- PS_3_0の初期終了を使用
 - ボーナス: “if” を用いることによりバッチの大きさにも貢献
 - ひとつのシェーダーを書き、ps_3やps_2でコンパイル
- ディファード・シェーディングで光の当たるピクセルのみ処理
- 浮動小数点のピクセルでは“Gloominance”は常に安全



Spotlight

かしこいライトの配置



- Magy Seif El-Nasrの
“ELE”: 高負荷な描画エンジン
- <http://ist.psu.edu/SeifElNasr/>
- ロボット工学の負荷分散式を使い、限られた公言に対して可視性と“ムード”を最大にする



Mirage, El-Nasr et al, CIRA



反射

- 場合によっては全てのスペキュラと置き換えることができる
- VMを使ってキューブマップを作成することが可能
- 有限の半径を持つことができる(後の講演を参照)
- 二次曲線減退の距離をもつことができる(後の講演を参照)

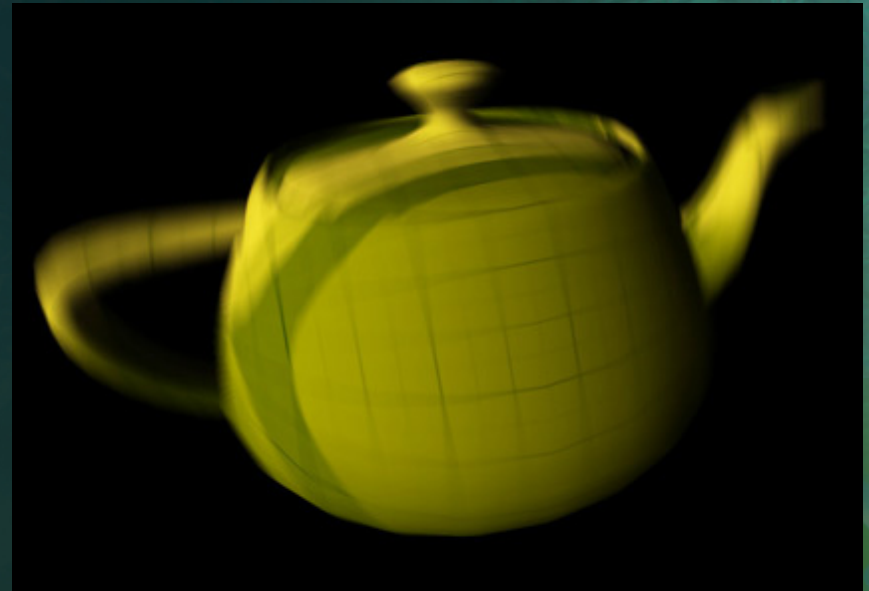


Environment-mapped background, reflected card-shaped light source, 16-bit blending with overbright bloom



新しい領域: カメラ効果

- “集積バッファ” によって:
 - モーションブラー
 - 被写界深度
 - ソフトシャドウ
 - そのほか...
- シェーディングは特殊なことをしなくて良いが、高速でなければならぬ

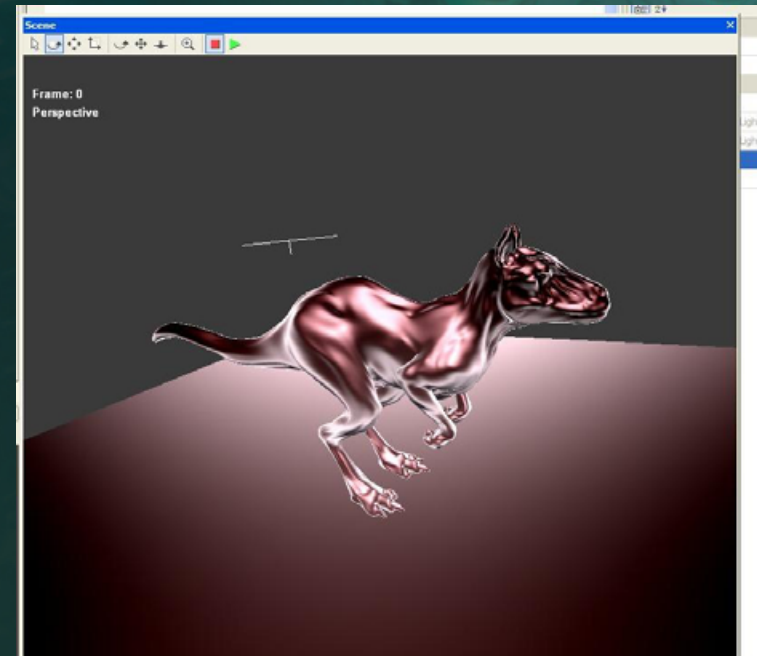


Motion blur



Direct X VMを最大限に生かす

- テクスチャ作成
- “テクスチャ・シェーダー” をCPUで使えば予測可能な関数をもつテクスチャを作成することができる
- HLSL内部命令を用いたマトリクス操作を行えば、複雑な影も可能に



Dinosaur with Physically-based car paint BRDF



合成と2D効果

- 浮動小数点はこれまでより強力な表現を可能に
- 楽しめる...
- 色調整
- 最後の“ぼかし”
- ブレンド
- 2D/3Dスプライトの合成
- 浮動小数点のピクセル



Halftoning Patterns



Image Trails

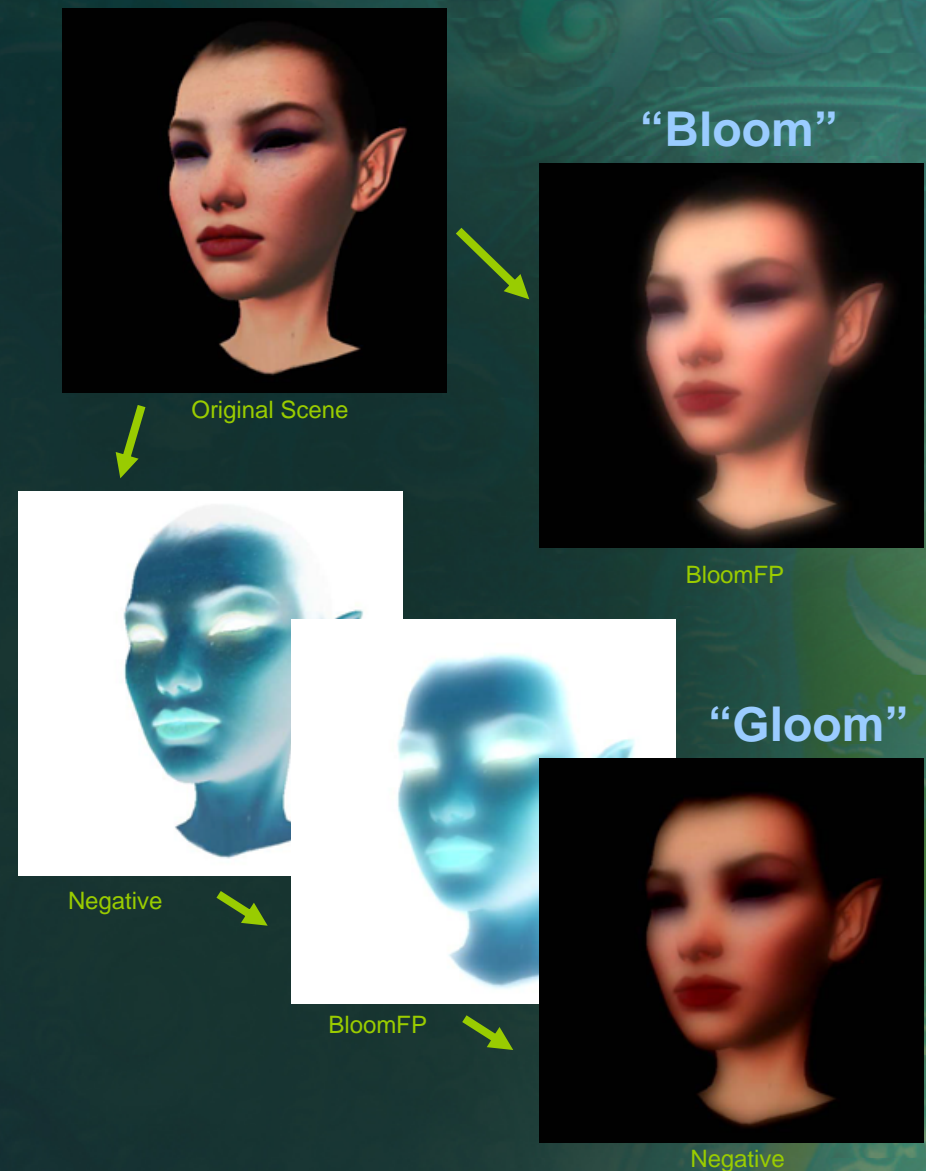
後処理: 輝きと薄暗さ



- 発光と“明るすぎる”輝きで複雑さとスケールを表現できる

- すこし、音楽スタジオで“エコー”を使うのに似ている – 使わないといただけない!

- FX Composerでは画像効果を重ね合わせ、新しいより複雑な効果を得ることができる





ここまで!

- 現在のゲームでは、キャラクタごともしくはピクセルごとに映画のシェーディングに対抗するものが見える
 - 非常に多くのシェーダーをつかいこなす
 - 試行錯誤のできるツール
 - <http://www.fxcomposer.com/>
 - シェーダーをたくさん試して、便利なアイデアの詰まった“スケッチブック”を作る

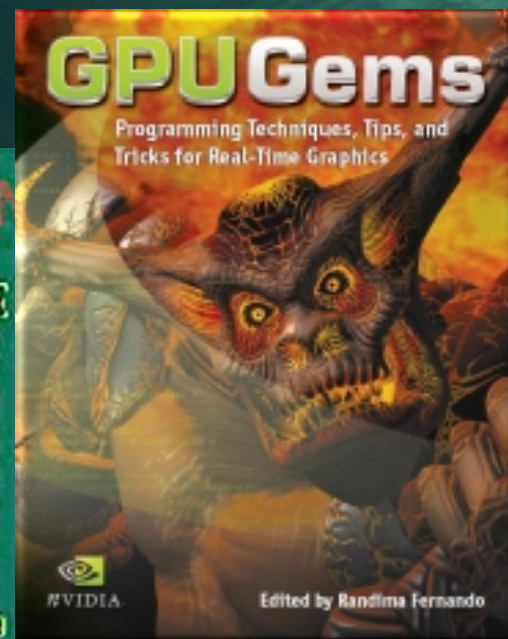
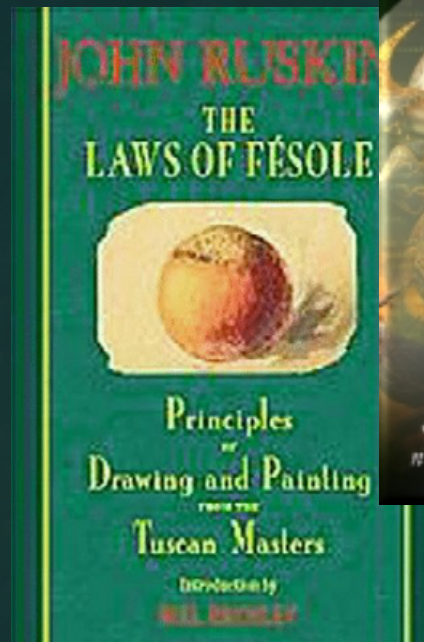


The End

推薦図書



- Randima Fernando: *GPU Gems*
- John Alton: *Painting with Light*
- Jon Ruskin: *The Laws of Fésole, Principles of Drawing and Painting from the Tuscan Masters*



http://developer.nvidia.com/object/GPU_Gems_home.html



その他の情報源

- <http://developer.nvidia.com/>
- <http://www.fxcomposer.com/>
- http://developer.nvidia.com/object/sdk_effects.html
- kbjorke@nvidia.com