

# Texture and Environment

2005. January  
箕原辰夫

## ■テクチャーマッピング (Texture Mapping) について

投影の方式

平行投影、円筒投影、球投影、UV投影 (UVマッピング)

投影される物体の内容

サーフェスマッピング、ソリッドテクスチャ

進んだマッピング方式

ロールマップ、バンプマッピング、光のグロー、金属反射のヘアライン  
フェースマッピング

平面に当たる反射光の種類

ディフューズ (Diffuse : 拡散光) ・スペキュラ (鏡面反射光) ・アンビエント (環境光)

これらの反射光の設定をすることによって、物体表面の光沢が決まる。

透過・屈折

ガラスのような物体では、このような透過と屈折の割合を変えることによって、固体の特性を出すことができる。

## ■参考文献

CG入門セミナー、入間俊博、日経BP

入門コンピュータグラフィックス 入門編CG、CG-ARTS協会

デジタルイメージクリエイション デザイン編CG、CG-ARTS協会

## ■テクスチャの作成

フィルタを利用すれば、いい加減なテクスチャはいくらでも作れる。→それらは、文様崩れである。

テクスチャの目的は、「材質を意識させられること」である。いかに自然の質感を出すかが目的となる。

まずは、自然の中のテクスチャを観察することから始めよう。

Photoshopのフィルタは、次のように使っても良いだろう。

1. 描画の中にある、雲の描画などは、基本的なフラクタルをつくるための第1歩となる
2. テクスチャ、ピクセレートの中にあるフィルターは、2次的にフラクタルを別の形にするのに有効
3. ぶらしストロークは、全体的にデッサンの加工を施す
4. アースティティック・スケッチは却って凹凸感を出すのに用いられるだろう
5. アルファチャンネルをうまく使って、描画の照明効果で、光による凹凸感を出せる。
6. 変形などの操作は、最後にするものと、部分的に選択した範囲に描画時にするものと分けて使う

## ■参考文献

Texturing & Painting, Owen Demers, New Readers Publishing

## ■テクスチャーマッピング

★立体へのテクスチャー割り当てと削除

→リソースパレットで「テクスチャー」タブを選び、下段の「基本」タブの中にあるテクスチャー群から、特定のテクスチャーを選び、それをオブジェクトに向かってドラッグする。赤く表示されると割り当てられる。なお、選ぶときに、テクスチャーが多いときは、最下部のポップアップメニューから、テクスチャーを選ぶこともできる。

→割り当てられたテクスチャは上段に表示される。ダブルクリックで、それを編集することができる。あるいは、選択して編集ボタンを押す。

一方、オブジェクト・プロパティフローティングパレットの方でも、テクスチャータブを選ぶと割り当てられたテクスチャが表示される。割り当てられたテクスチャを削除したいときは、こちらのパレットのリストから該当のテクスチャを選択して「削除」ボタンを選ぶか、サブメニューなどを使う。

★モデリング時のテクスチャー表示の設定

→編集メニューの「環境設定」でダイアログを出し、「表示」タブで、「テクスチャーの表示」にチェックを入れる。

★テクスチャーを新たに作る

→リソースパレットの「新規」ポップアップメニューを押し、「単色」か、「サーフェイス」を選択する。下にある「マープル」、「ストーン」、「ウッド」などの場合は、ある程度の事前の設定がされている。使われていないテクスチャーは、リソースパレットの右上のオプションメニューの方から、「未使用分削除」を選ぶと良いだろう。

★単色テクスチャーの設定

「カラー」ボタンで色を選択する。「透明度」スライダで、透明度を設定する。カメラボタンを押すたびに、プレビュー枠の中でプレビューすることができる。プレビューは、形（立方体・球体・タイル）を選べる。

★サーフェイステクスチャーの設定

サーフェイステクスチャーは、それぞれの要素に対して、画像をマッピングさせることができる。要素によっては、グレースケールの画像の方が適切な場合がある。左下の緑（シアン）色のついた「詳細設定」ボタンを押せば、詳細な指定ができる。

- ・カラー (Color) …基本色を設定することができる。
- ・マップ (Map) …基本テクスチャーをここで、読み込むことができる。
- ・輝き (Gloss) …つるつる度、磨いた金属のような反射をさせることができる。
- ・透明度 (Clear) …0% (不透明) ~100% (透明)

詳細設定では、上記の指定と重複する部分もあるが、様々な指定ができる。マッピングのフォルダを開いたアイコンは、読み込みの指定（枠をダブルクリックでも良い）。目のマークは、見せるか見せないかの指定（途中で他の効果をみるときなどに一時的にOFFにするときなどに役立つ）。

- ・拡散色 (Diffuse Color) …拡散光の色
- ・拡散率 (Diffuse) …どの程度拡散するのかと、拡散時のテクスチャー（グレー）指定
- ・環境色 (Ambient) …方向性のない環境光の効果の反映度合いと、テクスチャー（グレー）指定
- ・光放出 (Glow) …オブジェクト自身が発光しているか、発光のテクスチャー（グレー）指定
- ・不透明度 (Opacity) …Clearと重なるが不透明率、完全に透明でも屈折率などと組みあわせることができる。グレーのテクスチャーによって、不透明、透明の制御をすることができる。テクスチャーの黒が透明、白いところが不透明になる。
- ・ステンシル (Stencil) …全体ではなくて、特定の部分だけを透明にする（穴を開ける）ときに用いる。白いところは、テクスチャーが適用され、黒いところは適用されない。Transparent（透明）を選択すると、透明度と同じような効果になる。また、Whiteを選択すると適用されないところは、無地となる。
- ・屈折率 (Refraction) …通常は、1（屈折なし）。屈折率を高めることができる。屈折は、ソリッドオブジェクトに対してだけ適用できる。
- ・屈折率のプリセット (Presets) …真空や、水、推奨などの屈折率が設定されている。
- ・鏡面反射色 (Specular Color) …ハイライト反射の色とテクスチャー（カラー可能）
- ・鏡面反射率 (Specular) …ハイライトの率と、そのマップ（グレーにて）
- ・バンプマッピング (Bump) …凸凹度の大きさと、マップ（グレーにて）
- ・反射率 (Reflection) …鏡のような物質での反射の度合いと、マップ（グレーにて）。マップの黒い部分は反射が適用されない。
- ・環境マッピング (Environment) …反射のときに、環境の画面を反射するかどうか。Noneの下に、

Strata3Dで用意されている基本的な背景画像を選ぶことができ、これを環境マップにすることもできる。マップ（カラー可能）で読み込むこともできる。

- ・コースティクス（Caustics）…オブジェクトの影に色をつけたり、マップ（カラー可能）を出したりすることができる。

- ・スムーズネス（Micro-polish）とそのプリセット（Presets）…1次＝表面の凸凹の粗さ、2次＝鏡面反射の周りに生じる淡い鏡面反射について、および、それぞれの影響率を指定できる。各素材での値がプリセットで選べる。

- ・マップの配置（Compose Maps）

それぞれのテクスチャーを指定して、位置・スケール・回転度を設定できる。また、アニメーション用に、フレームでどうするか指定もできる。

#### ★マッピングの設定

→オブジェクトプロパティ・パレットの「テクスチャ」から行なう。

マッピング（マップの方法）、タイリング（Tiling）、ミキシング（Mix）の指定ができる。

繰返しをするか（Reps）、領域の大きさ（Cover）、サイズ（Size）などを選ぶことができる。サイズと領域の大きさは、どちらかが指定できる。

マッピングの方法は、上から順番に「平面形式・デカル（特定方向の面のみ）・立方体形式・円柱形式1・円柱形式2（上面と下面は独立になる）・球体形式・UV（オブジェクトの修正にあわせて自動拡大・縮小される）」となっている。

#### ★マッピングの方法や位置の変更

→オブジェクトプロパティ・パレットの「テクスチャー」の「位置」ボタンを押す。ただし、マッピングの方法が、「UVマッピング」以外のものに設定されていないと、位置の変更はできない。

テクスチャー移動、テクスチャー大きさ、テクスチャー回転などができる。

終了は、モデリングメニューの「オブジェクト編集終了」にて

#### ★複数のテクスチャーの割り当て

テクスチャーの割り当てを何回も行なうと、オブジェクト・プロパティのテクスチャー表示のリストに割り当てられたテクスチャーの一覧が表示される。

→テクスチャーの重なり方を、ミキシング（Mix）から選べて、それぞれのテクスチャーごとに、交換（上書き）、継承（下のテクスチャを優先）、加算（両方合成）、乗算（交差部分だけ）から選べる。

テクスチャーの順番も微妙に効いている。たとえば、ステンシルで穴をあけてから、周りをレンダリングしたいときは、穴をあけるテクスチャーの方を先にマッピングする（こちらは交換）。そして、周りのテクスチャーを後からマッピングして、そちらのテクスチャーのミキシングの指定は、「交換」以外のものを選ぶ。

#### ★ソリッドテクスチャーの設定

新規のテクスチャーを作成するときに、ウッド・ストーン・大理石を指定する。あとは、サーフェステクスチャーとほぼ同じである。下地・模様・ハイライトなどの色を指定できる。

ウッドは木目・節目・頻度の指定や、ストーンは変化率・外側／内側／中間の色、ストーンはノイズ、シェード、模様率などを指定できる。

## ■レンダリング (Rendering)

- ・シェーディング (Shading)
  - フラットシェーディング
  - グーローシェーディング…線形補完によって陰影のスムージングを行なっている
  - フォンシェーディング…法線ベクトルの補完によって陰影のスムージングを行なっている
- ・スキャンライン
  - 奥行きを計算をして、陰影を求めていく。反射・屈折などがない場合は、非常に正確にレンダリングできる。
- ・レイ・トレーシング (Ray Tracing)
  - 光の透過・屈折・反射などもすべて計算する。2次元に投影される画像の1つの点に対して、光源までどこからきたのか光を追及するものである。
- ・コースティクス
  - レイ・トレーシングの高機能版で、更に、屈折による光の影の投影計算も行なう。
- ・ラジオシティ法
  - レイ・トレーシングに加えて、更に、間接光や光の減衰などの計算もする。

### ★レンダリングを行なう (再掲)

→ツールパレットのカメラが表示されているツール (レンダリング) ツールをクリックし、レンダリングしたいウィンドウの上でクリックする。あるいは、ウィンドウ上でドラッグするとその範囲だけをレンダリングする。

・スキャンライン (SL) / OpenGL (GL) / チューン / レイトレーシング (RT) がある。  
スキャンラインは、屈折以外の属性が表現できるので、大抵の場合は、レイトレーシングより高速である。たまに時間がかかることもある。

### ★詳細な設定 (再掲)

レンダリングメニューの「レンダリング開始」を選び、ダイアログで設定。

→詳細設定は、レンダリングの種類に応じて、その内容を詳細を指定できる。

→オーバーサンプリングは、その周囲を再度取り出してレンダリングを行なうもの、周囲のピクセルが多いほど、品質はよくなる。また、4ピクセル以上にすると、アンチエイリアスの指定も可能に

→画像のサイズなども指定できる。固定サイズを選ぶのが無難である。

### ★画像として書き出す (再掲)

→レンダリングした画像を選択しておいて、ファイルメニューの「保存」で、TIFF/JPEG/PICT形式など

## ■環境

環境フローティングパレット上でおこなう

### ★背景の設定

→「背景」タブで設定する。

「追加」メニューで、新しく作れるし、あるいは、既存の背景から選ぶこともできる。また、エキスパートモードで、環境リフレクトマッピング用の背景を指定することもできる。

新しく作る場合は、球体、単色、地平線 (空と地面で指定)、立方体などがある。特に立方体の場合は、上下左右、正面・背面と別々の画像を指定することができる。

### ★地面の設定

→「地面」タブで設定する。

「無限平面設定」にチェックマークを入れると、平面の地面が設定される。地面用のテクスチャーおよび、その1枚がカバーするスケールを設定できる。

### ★空間の設定

→「空間」タブで設定する。

フォグやミストを「空間」メニューから設定できる。

大気の屈折率、重力、風および風の強さや大気の粘度などを指定できる。これらは、主にアニメーションをやるとき (特に粒子を放出させるファウンティンエフェクト) などに、効いてくるパラメータであ

る。重力などは、プリセットで惑星の重力が入っている。屈折率もプリセットがある。重力と風は方向を指定できる。

#### ★フォグの設定

→フォグとは、大気中に待った塵によって、遠くが見えなくなる効果である。オブジェクトにも適用できる。

フォグを設定すると、リソースパレットの上段の使われているテクスチャーとして表示される。それをダブルクリックで設定される。

「カラー」でフォグの色を、「直接光」で直接光の色を、「間接光」で間接光の色を指定する。Link「色をリンク」をチェックすると、「カラー」だけで色の設定が行なわれる。

最大深度は、それより先は背景が見えなくなる距離を示す。

開始深度は、フォグが開始される距離で、そこからフォグが掛かっていく。

濃度はフォグの濃度。「内部に影を落とす」は、フォグ内部の影の出方が変わる。

対数変化は、距離が長くなるほど激しくなる。線形変化は、一定の割合でフォグが掛かる。

#### ★ミストの設定

→ミストは、霧のことである。

「カラー」、「直接光」、「間接光」、「色のリンク」は、フォグと同じ。

ディテールは、霧の粒の詳細化で、これが100%にあると非常に細かい霧となる。

濃度は、2つの三角形で最小値・最大値を指定することができる。

エキスパートの方にあるスケールは、1つの霧のかたまりの大きさを指定することができる。

ランダム化は、霧を発生させるための乱数値になっている。複数回使用するとき有効。

最大深度、開始深度は、フォグと同じ。

オブジェクト空間に適用（適用したオブジェクトが移動するとミストも移動する）したり、ワールド空間に適用したり、内部に影を落としたりすることができる。

### ■光源の設定

#### ★光源 (lighting) の種類

平行光源、点光源、スポットライト、面光源、線光源、アンビエントライト（無方向の環境光・間接光）  
物体反射の間接光（ラジオシティの場合）

#### ★環境フローティングパレットにおける平行光源 (Directional light) の設定

→「光源」タブで設定する。

まるい部分で、光源をドラッグして、平行光源の方向を設定することができる。Commandキーを押しながら移動させると、裏側に持っていくことができる。明るさを設定できたり、「カラー」で平行光源の色を設定できる。追加ボタンを押すことによっていくつも平行光源を設定できる。いらなくなったら、まるい部分で光源の部分をクリックして削除ボタンで削除する。エキスパートの方には、影を落とす（地面がある場合）指定や光源自体を見せるFX設定（通常はレンズフレアを用いる）や、光源マップの設定ができる。

#### ★ポイント光源の設定

→ツールパレットからポイントライトツールを選び、画面上をクリックして配置する。

ポイントライトの位置と、赤い円で、最大明度到達距離、完全フォールオフ（そこで光が届かなくなる）距離が表示される。これらは、移動ツールで変更できる。

オブジェクト・プロパティフローティングパレットにおいて、光源のカラーや明るさ、Gel、Fxなどを設定できる。光源半径 (Light Source Radius) なども設定できる。

#### ★スポット光源の設定

→ツールパレットからスポットライトツールを選び、画面上でドラッグして配置する。

最初にマウスを押した位置が、ターゲットの位置になり、そこからドラッグして離れた位置が、スポットライトの位置になる。

○に十字がはいったものは、ターゲットで、これも移動ツールで移動することができる。

線上には、2つの赤いハンドルがあり、最大明度到達距離と、完全フォールオフ距離を示している。

円も2つあり、光源半径とソフトエッジがある。

オブジェクトプロパティ・パレットでも指定できて、影を落とす指定や、鍵を外して、「ロール」で回転指定、および、照明の広角と「ソフトエッジ」で調節できる。フォールオフも対数か線型かを調整できる。

#### ★光源マップ (Gel) の設定

→光源に関するオブジェクト・プロパティのところで設定する。

光があたった対象に対して、テクスチャーをレンダリングする機能である。5つ程度の基本的なマップと、自分で画像から作成できる機能がある。

#### ■引用・参考文献

Strata 3Dplus パワフルガイドブック、木村菱治、ローカス、ISBN-4-89814-269-5

Strata 3Dpro日本語版、リファレンスマニュアル、ソフトウェア・トゥー

#### ■課題

以下に示すいずれかの特急列車の先頭車両を正確にモデリングされたい。レンダリングのためにテクスチャーなどもマッピングして欲しい。なお、ステンシル機能で窓を開けた場合は、実際のモデルでは、何も起こっていない。そのため、VRML形式では、窓の部分は見えない形になってしまうので、注意すること。

欧州車両	Eurostar 英仏を結ぶ特急 (たぶん)
	ICE 3 欧州のInterCity Expressの第3世代で2000年より運行されている <a href="http://www.railfaneurope.net/">http://www.railfaneurope.net/</a> あたりを参照されたい。
	VT11 国際特急TEE (Trans Europe Express) ディーゼルカー
	VT18 DR (東独) 版の国際特急ディーゼルカー
日本車両	683系サンダーバード 大阪・北陸を結ぶ、681系よりも微妙に洗練されている
	885系白い「かもめ」 JR九州、色違いで白い「ソニック」もある
	近鉄アーバンライナー 21000系? 平成15年より内装を改装したプラスあり
	E2系新幹線あさま

1つのVRML形式にに変換 (ファイルメニューの「新規保存」で、ダイアログのポップアップメニューから「VRML2.0」を選択する) し、指定のフォルダ (public\_html/designworks/) に保存し、Web上に公開しなさい。また、同じフォルダにプレビュー用に、レンダリングメニューから、レンダリングして、JPEGの画像として保存しなさい。なお、ファイル名は以下のような形にする。自分で見れるか、一度確認せよ。WebブラウザにVRMLのファイルを見ることができるプラグインが必要である。拡張子が、「wrl」になっているかどうか確認されたい。

express_名姓.wrl	例: express_TakashiHattori.wrl	VRMLのデータ
express_名姓.jpg	例: express_TakashiHattori.jpg	プレビュー用の画像

メールで担当者にURLを報告されたい。どの形式の車両をモデリングしたのか、形式名も報告されたい。また、授業の感想なども併せて報告されたい。URLの報告は、最後の授業開始前までとする。授業も終わりに近づいてきたが、またもや健闘を祈る。押し出し立体や回転体などを使わずに、プリミティブ図形やベジェサーフェースを多用することで、ファイルサイズを小さくできる。ファイルサイズにも注意すること。VRMLに変換がどうしてもうまくいかない場合 (ずれたり、ファイルサイズが思うように小さくならないとき) は、Strata3Dの形式のまま提出されたい。その場合は、「express\_名姓.s3d」というファイル名にすること。

宛先: minohara@sfc.keio.ac.jp

表題: designb-10

提出期限は、2005年1月20日の授業前までとする。