HOUDINI FOUNDATIONS 地形の生成

Houdini には、地形を生成したり、形状変更するための専用のツールセットが備わっています。これらのツールは、 Height Field と呼ばれる 2D ボリュームを使って地形を表現します。このボリュームの各ボクセルには、そのグリッ ドポイントでの地形の高さが含まれています。Houdini のビューポートでは、2D Height Field を 3D サーフェスと して視覚化できます。また、Mask Field をセットアップして、地形の特定の部分に編集を集中させることもできます。 このレッスンでは、パターン、ノイズ、侵食を使用して地形を構築し、その結果をゲームエンジンで使用できるよう にエクスポートします。

レッスンの目標

Houdiniの Height Field ツールを使用して地形を作成し、Unreal Engine または Unity に取り込みます。

学習内容

- Height Field を使用して地形を作成する方法
- **パターン、ノイズ、歪み**を追加する方法
- 地形の特徴に基づいてマスクを作成する方法
- Height Field にポイントをばら撒く方法
- Terrain Scattering を使用してインスタンス化をセットアップする方法
- 地形をデジタルアセット(HDA)としてエクスポートする方法
- HDA を Unreal Engine にインポートする方法

使用する機能とソフトウェア

Houdini 19.5+ の機能を前提として、書かれています。 このレッスンの手順は、 以下のHoudini 製品で実行可能です。

Houdini Core	✓
Houdini FX	V
Houdini Indie	~
Houdini Apprentice	~
Houdini Education	~
ドキュメントバージョン 2.0 2022 年 7 月	

ドキュメントバージョン 2.0 | 2022 年 7 月 © SideFX Software

パート1 Height Field による地形の形状変更

Houdini で地形を作成するには、Height Field を使用します。 空の Height Field から始め、ノイズと歪みを加えて、 景観の基本的なルックを定義します。 ノード上でパラメータ値を微調整しながら、 ディテールを重ねていきます。



01 デスクトップのセレクタで、Terrain を選択します。地形に特化 したシェルフツールと Radial メニューが表示されます。ディス プレイオプションの一番上にある Reference Plane ボタンをオフにしたら、 ビューポートで D を押し、Background タブの Color Scheme を Dark に 設定します。

File > New Project を選択します。Project Name を terrain_lesson に設定し、Accept を押します。File > Save As... を選択すると、新しい terrain_lesson ディレクトリが表示されます。表示されない場合は、サイド バーの \$JOB をクリックすると、そのディレクトリが表示されるはずです。 ファイル名を terrain_01.hip に設定し、Accept をクリックして保存します。

02 Terrain ツールシェルフで、Height Field ツールをクリックし ます。Enter を押して原点に配置します。スペースバー+Hを 押し、Height Field 全体を表示します。

これにより、1000 x 1000、グリッド間隔 2 のグリッドが定義されます。



3 メインの Radial メニュー (ホットキー C)を使用して、Deform > Noise を選択します。次のように設定します。

- Noise Type を Worley Cellular F1 にする
- Amplitude を 360 にする
- Offset を 20, 0, 300 にする

地形は、このようなノイズから始めるのがお勧めです。

メインの Radial メニューを使用して、**Deform > Blur** を選択し、 **Heightfield Blur** ツールにアクセスします。 **Radius** を **20** に設定します。 エッジがソフトになり、風化作用の影響が示されます。



Radial メニューを使用して **Deform > Distort** を選択します。 次のように設定します。

- Amplitude を 40 にする
- Element Size を 220 にする

このノードは、ノイズフィールドを通して既存の値を移流させ、それらを動か します。ここで提案されたパラメータ値をそのまま使用しても、独自に試し て好みのルック(外観)にしてもかまいません。

Houdiniのプロシージャルアプローチなら、後で戻ってパラメータ値を変更 し、設定によって結果がどう変化するかを確認することができます。



5 Radial メニューを使用して **Deform > Noise** を選択します。 次のように設定します。

- Amplitude を 10 にする
- Element Size を 20 にする

ネットワークビューで最後の4個のノードを選択したら、Network box ア イコンをクリックしてネットワークボックスを追加します。エッジを調整して ボックスの形状を整えたら、上部のバーをクリックして Shape the Terrain と名前を付けます。

ネットワークボックスは、ネットワークを読みやすくするため、他のアーティ ストとファイルを共有する場合に特に便利です。

Radial メニューを使用して Mask > Mask by Feature を選択 します。次のように設定します。

- Min Slope Angle を 35 にする
- Max Slope Angle を約 60 にする

これで、山の側面の領域に集中できるようになります。

このノードに送られる地形の形状を後から変更したら、それに応じてマスク も更新されます。



07 "

Radial メニューで Erode > Slump を選択します。Spread Iterations を 75 に設定します。

heightfield_slump ノードが作成するのは、不安定に重なった岩片が、 安定した状態に移行しようとする際に起こる崩壊による浸食です。マスクレ イヤーに影響を与え、Flow および Flow Direction レイヤーを出力します。

このノードを MMB クリックすると、どのレイヤーが作成されているかを 確認できます。比較するには、チェーンの前のノードを MMB クリック します。



1 Terrain ツールシェルフで、**Heightfield Remap** ツールを選択 します。**Layer to Remap** を Flow に設定したら、**Compute Range** ボタンをクリックします。**Output Max** を 1 に設定して、これらの値 を正規化します。Radial メニューを使用して **Mask > Clear Mask** を選択し ます。マスクレイヤーがクリアされ、セットアップにより多くのレイヤーを作 成できるようになります。

ネットワークビューで最後の4個のノードを選択したら、Network box ア イコンをクリックしてネットワークボックスを追加します。エッジを調整して ボックスの形状を整えたら、上部のバーをクリックして Create Flow Mask と名前を付けます。作業内容を保存します。

HEIGHT LAYER

ジオメトリネットワークに渡すデータには、複数の Height Field を含めることができます。 Houdini の Terrain ツールの用語では、これらのデータのことを Height Layer と呼びます。 例えば、ツールが 1 つの Height Layer で岩盤を表現し、別の Height Layer でその岩盤に重 なった緩い土壌を表現することができます。デフォルトの Height Layer の名前は height です。 各ボクセルには、マスクレイヤーと呼ばれる「選択性」の値が含まれています。ほとんどの Terrain ノードは、2番目の入力でマスクレイヤーを受け取り、マスクによってそのノードが 修正する地形の部分を制御することができます。デフォルトのマスクレイヤーの名前は mask で、3D サーフェス上に赤く表示されます。

\Rightarrow height	[500, 500, 1]
\Rightarrow flow	[500, 500, 1]
\Rightarrow flowdir.x	[500, 500, 1]
\Rightarrow flowdir.y	[500, 500, 1]
\Rightarrow flowdir.z	[500, 500, 1]
\Rightarrow mask	[500, 500, 1]

パート2 マスクレイヤーの追加と視覚化

地形にレイヤーをセットアップするには、まずマスクを設定し、その情報を特定のレイヤーにコピーします。 この操作を何回か行うことで、さらにレイヤーを追加できます。その後これらのレイヤーを使用して、 地形の重要な特徴を視覚化します。



Radial メニューで Mask > Mask by Feature を選択します。

Mask by Slope で次のように設定します。

- Min Slope Angle を 0 にする
- Max Slope Angle を約 45 にする

Mask By Direction をオンにして、次のように設定します。

- Goal Angle を約 136 にする
- Angle Spread を 180 にする

この設定は、谷を含む広い範囲の地形をカバーします。



02 Radial メニューで Layer > Copy Layer を選択します。Source を Mask のままにして、Destination を *slope* に設定します。マスクを新しいレイヤーにコピーすることで、マスクをクリアして他のタスク に使えるようになります。

Radial メニューで Mask > Clear Mask を選択します。マスクレイヤーが 再度クリアされ、セットアップにより多くのレイヤーを作成できるようにな ります。ネットワークボックスを追加してノードを整理し、そのボックスに Create Slope Mask と名前を付けます。



3 メインの Radial メニューを使用して Mask > Mask by Feature を選択します。Mask by Slope で次のように設定します。

- Min Slope Angle を 0 にする
- Max Slope Angle を約 70 にする

Mask By Curvature をオンにして、次のように設定します。

Max Curvature を 0.5 にする

Curvature Ramp のポイントを中心に向かって動かし、地形のピークを見つけます。これで非常に細かいマスクができるので、景観の主な特徴すべてのピークを特定できます。



Q4 Radial メニューで Layer > Copy Layer を選択します。Source を Mask のままにして、Destination を *peaks* に設定します。 次に、Mask > Clear Mask を選択します。再度マスクレイヤーをクリアします。

これで、マスクから3つのレイヤーができました。ネットワークボックスを追加してノードを整理し、ボックスに*Create Peak Mask*と名前を付けます。 次の手順では、これらを使用して地形を視覚化します。



Height Field の視覚化

Height Field の視覚化は、地形全体の高さに割り当てられたランプから始め ます。まず、ランプが相当する範囲を計算し、その後ランプでカラーを調整して、 景観を視覚化します。

その後、ランプ上の各種レイヤーに色を追加します。これで、よりリッチな ルックのシーンにできます。

eguneo_nsentes - occ	into y spreudantet				
📙 🔿 🛛 📓 obj 🔪 hi	ightfield_object1				
💐 HeightField Visualize 🕴	eightfield_visualizel		*	H, Q	
	No Change 👙				
	Custom Material 👙				
	Y-Up \$				
	Compute Range				
	-179.381		_		_
	86.8151				-
					*
×+					
• 👌	<u> </u>		Ĥ		
	Color 9	0.7	9.7 9	.7 1	
	V Color 8	0.4	0.3 0	.1 1	
		A			



Radial メニューで Visualize > Heightfield Visualize を選択 します。 Compute Range ボタンをクリックして、ビジュアライ ゼーションを現在の Height Field の範囲に揃えます。

これにより、地形の最下部から最上部までの傾斜のビジュアライザが設定 されます。3D ビューで傾斜がどのように見えるかを確認することができ、山 の頂上は白でハイライトされます。



ランプウィジェットで、次のように設定します。

- Layer 1 を peaks にする
- Layer 2 を slope にする
- Layer 3 を flow にする

マスクを使って作成した3つのレイヤーを使用して、3Dビューにデフォルト のカラーが表示されます。これらを使って地形のルックを定義していきます。



これら3つのレイヤーすべてを自(1,1,1)に設定します。すると 雪で覆われたようなルックになります。これらのレイヤーを使っ てさまざまな特徴を表現できますが、この山は、雪のルックを強調します。



Height Ramp で、2つを除くすべてのマーカーを選択して 削除します。右側のマーカーを黒、左側のマーカーをダークグ レーに設定します。これにより、雪のレイヤーの下に暗いルックが作成され、 暗い領域が視覚的に目立って見えるようになります。

作業内容を保存します。

パート3 地形の再マップと浸食

現在、高さマップには0より下の領域と、0以上の領域があります。Remapノードを使用して範囲を変更してから、 そのノードのランプを使用して山の周りに細長い台地を追加します。その後、浸食させて、地形に新しいレイヤーを追加します。



パート4 地形にポイントをばら撒く

木と岩を追加するには、新しい台地の領域をマスクしてから、このマスクを使用する地形へのばら撒きをセットアップします。 これらのばら撒かれたポイントは、木を表す、インスタンス化された円錐をコピーするのに使用されます。 これらは後ほど Unreal で置き換えます。



Radial メニューを使用して Mask > Mask by Feature を選択 します。次のように設定します。

- Min Slope Angle を 0 にする
- Max Slope Angle を 50 にする

Mask by Height をオンにして、次のように設定します。

- Min Height を 70 にする
- Max Height を 85 にする

これにより、**Remap**ノードで作成した細長い台地がハイライトされます。 ハイライトされない場合は、マスクでこの領域が分離されるまで、これらの 値を調整してください。



ネットワークエディタで、*maskbyfeature* ノードの出力を RMB
 クリックし、scatter... と入力していきます。

Heightfield Scatter を配置して、その Display **フラグ**をオンにします。 *maskbyfeature* ノードの出力を *scatter* ノードの2番目の入力に接続し て、入力マスクで定義した領域にポイントを制限します。

Coverage を 0.05 に設定します。Keep Incoming Terrain オプションを オフにします。



03 ネットワークエディタで、**Tab** を押して **Copy to Points** と入 カしていき、クリックしてそのノードを追加します。**Pack and Instance** チェックボックスをクリックしてオンにします。**Heightfield Scatter** を **Copy** の2番目の入力に接続して、Display フラグを設定します。

ネットワークエディタで、**tube** ノードを追加し、*copytopoints* ノードの 1番目の入力に接続します。次のように設定します。

- Radius を 0, 2 に、Radius Scale を 1 にする
- Height を 10 に、Center を 0, 5, 0 にする

tube の後に color ノードを追加して、木を緑にします。 Merge ノードを 追加して、それに *Heightfield Visualize* と *copytopoints* を接続します。



04 *heightfield_scatter* ノードに戻り、Match Normals with Terrain と Match Direction with Slope をオフにします。 これで、すべての木が上を向くようになります。

ここで Random Up を 10 に変更して向きに変化を付け、Randomize Yaw を 20 に設定します。この効果は分かりにくいですが、後で木を置き換 えると、ランダムに回転しているのが確認できます。

木のスケールは Variability でコントロールします。Range を 1,2 に変更 して、これら 2 つの値の間でランダムにスケールするようにします。

<mark>パ−ト5</mark> Unreal で地形を開く

Unreal Engine または Unity のようなゲームエンジンに地形を取り込むには、まず Houdini デジタルアセットを作成します。 Houdini Engine プラグインを適切にセットアップしたら、このアセットをゲームエディタにロードして、コピーした木のスタンドインを インスタンス化されたオブジェクトとしてインポートすることができます。地形を Unreal Engine にインポートすると、Height Field は ランドスケープとして認識されます。Houdini Engine プラグインを使用して、Unity にアセットをインポートすることもできます。



Q1 ネットワークエディタですべてのノードを選択します。Create Subnet from Selected ボタンをクリックします。新しいサブネットを RMB クリックして、Digital Asset > Create New を選択します。

Type Name を *terrain* に設定し、Branch と Version をオフにします。 Library Path を *HIP File Directory* に、Library Filename を *Node Name* に設定します。

Create をクリックします。Edit Type Properties ウィンドウが開きます。 Accept をクリックして、このウィンドウを閉じます。



02 Unreal Engine を起動したら、メインパネルで New Project タ ブをクリックして、Third Person テンプレートを選択します。 Create Project をクリックします。開いたら、地形を妨げないようデフォル トのジオメトリを削除します。

Content Browser で、**Import to Game** をクリックして *terrain.hda* アセットファイルを見つけます。そのアセットを Content Browser から 3D ワークスペースにドラッグします。ThirdPersonCharacter の Translate Z を約 10,000 に設定したら、Play を押して地形の周りを歩きます。



O3 Houdini Instanced Inputs セクションに移動して、 *terrain1_1*を展開します。この円錐のインスタンスを、Unreal 内のコンテンツで置き換えます。

Content Browser で、**StarterContent > Props** を開きます。*SM_Bush* プロップを Houdini Instanced Input 上にドラッグします。Scale Offset を 5,5,5 に設定します。ジオメトリがポイントにインスタンス化され、円錐のようにランダムにスケールおよび回転されます。

アウトライナーで、terrain下のLandscapeノードを選択します。 Landscapeマテリアルの横にあるメニューをクリックして、草のマテリアル を見つけます。Playを押して、地形を確認します。

🧿 ಕ್ರಿಂತ

地形レイヤーを使用してテクスチャマップを作成し、それを使って景観のルックを定 義することもできます。これを行うには、**Heightfield Output** ノードを使用します。 これらのチャンネルを使用して、景観の特徴を参照したマテリアルを Unreal Engine で構築できます。

Houdini の地形の機能について、概要を把握しておくことをお勧めします。 ゲーム用に景観を作成し、岩や木などのディテールを追加する際の可能性が大きく 広がります。

