

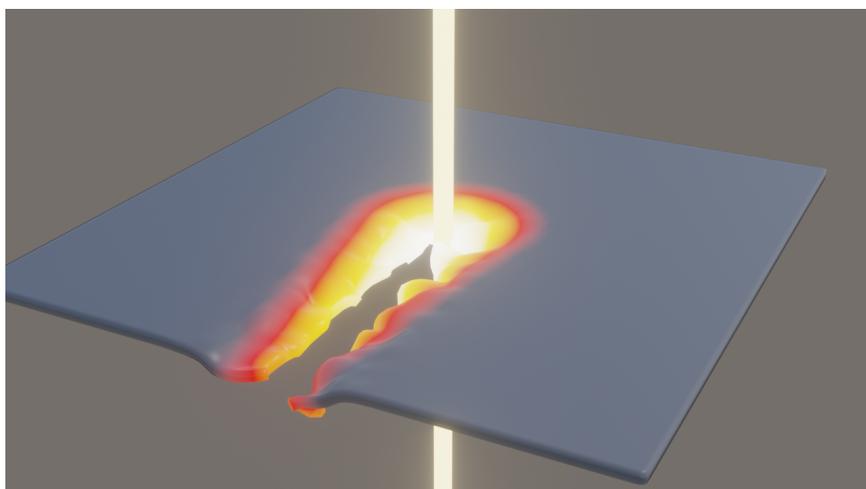
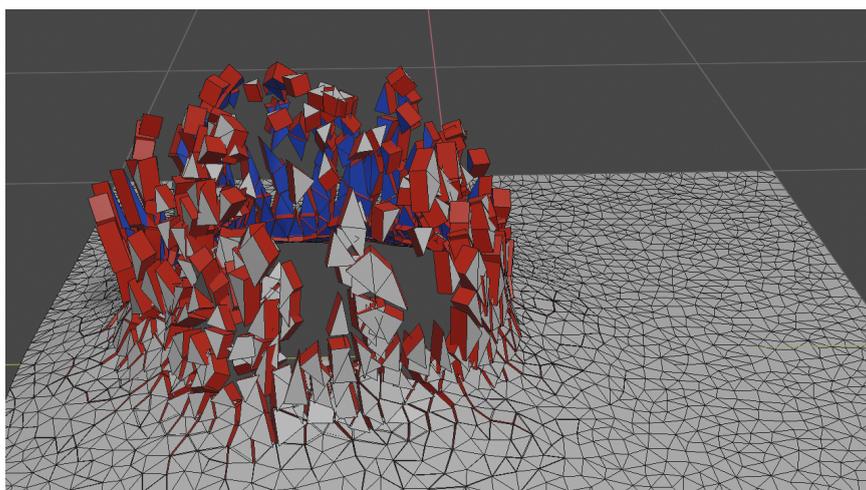
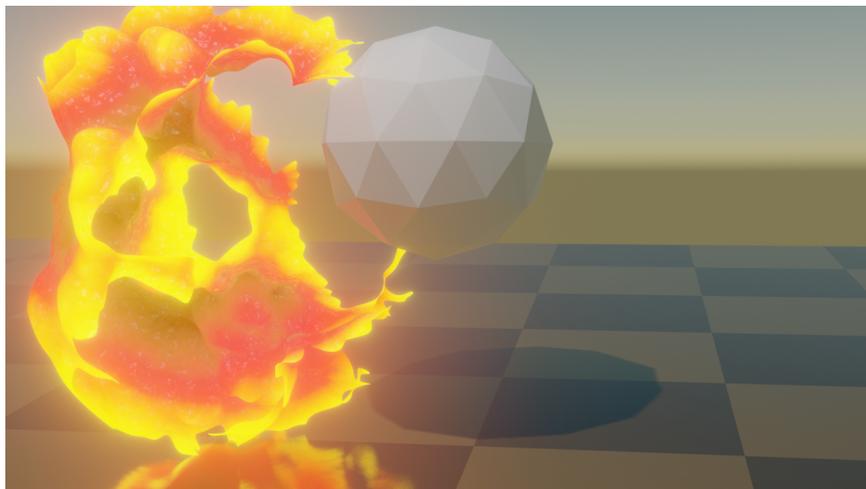
モディファイア芸でいろいろな効果を作ってみよう

Blender でのモディファイアのコンボの話



Q@スタジオほぶり
@popqip

作者 Twitter アカウント
[Q@スタジオほぶり](#)



目次

初めに … 3
モディファイアの基礎 … 3
サブディビジョンサーフィス … 4
ディスプレイス … 5
煙や雲のもくもくとした形状 1 … 5
一枚のポリゴンから地形作成 … 6
辺分離 … 7
ソリッド化 … 7
一枚のポリゴンを細かなパーツに分割 … 8
ポリゴン数削減 … 8
一枚のポリゴンを、ややランダムなパーツに分割 … 9
頂点ウェイト近傍 … 9
オブジェクトが接近した部分をへこませる … 10
マスク … 11
オブジェクトが接近した部分のモデルを消す … 11
頂点ウェイト合成 … 11
パターンに従って格好よくモデルを消す … 12
煙や雲のもくもくとした形状 2 … 13
配列 … 14
配列を使って増やしたオブジェクトの色を変える … 15
シュリンクラップ … 15
立方体を床と天井に挟まれた空間にピッタリとはめ込む … 16
頂点ウェイト近傍とシュリンクラップ … 17
メッシュ変形 … 17
スザンヌをピッタリとはめ込む … 18
シュリンクラップ(コンストレイント) … 18
頂点ウェイト編集 … 19
頂点ウェイト近傍による変形を波紋状にする … 19
砂漠での爆発のようなエフェクト … 20
UVワーブ … 21
頂点ウェイト情報をUVに渡して、マテリアルで使用する … 22
インスタンス化 … 22
ややランダムな配置をインスタンス化で作成する … 23
フック … 23
フックによってソフトボディシミュレーションを制御 … 25
ソフトボディとインスタンス化 … 26
法線(ノーマル)の編集 … 27
自動で開く多重扉 … 28
モディファイアのコピー(リンク) … 28
キャスト … 29
分割されたオブジェクトを、距離に応じて小さくして消す … 29
ワーブ … 30
はじけて消える球 … 31
割れるようにはじける板 … 33
ダイナミックペイント … 34
光線によって溶けながら切断される板 … 36
シンブル変形 … 38
飛び散る破片にツイスト変形をかけて竜巻的な表現 … 39
ラブラシアン変形 … 40
うごめく触手 … 41
カーブ … 42
波 … 43
ビルド … 44
破片から元の形に再生する … 45
ベベルと重み付き法線 … 45
スキン … 46
パイプライン … 47
終わりに … 48

モディファイア芸でいろいろな効果を作ってみよう

Blender でのモディファイアのコンボの話



Q@スタジオほぶり
@popqip

作者 Twitter アカウント
[Q@スタジオほぶり](#)

2019.7.30 ver 1.0

初めに

Blenderの持つ重要な機能の一つにモディファイア(Modifier)があります。
正式にはモディファイアーと伸ばして訳されるのですが、著者の好みの問題で短くモディファイアと表記します。

モディファイアが行うことは、基本的にオブジェクトの形状を変えることです。オブジェクトの位置や回転の情報には影響を与えずに、その「形状」を操作します。
形状は変えずに、UV や 頂点ウェイト(Vertex Weight)に影響を与えるモディファイアもいくつかあります。

少し似ている機能として、オブジェクトコンストレイント(Object Constraint)がありますが、こちらはオブジェクトそのものが持つ位置や回転情報を操作することになります。

モディファイアの特長は

1. 元のメッシュのデータには影響を与えないので、何らかの操作をしてもモディファイアを除去すれば元に戻る。(非破壊編集)
2. 複数のモディファイアを組み合わせて、非常に複雑な操作を行うこともできる。

などがあげられます。

一つ一つは単純な効果をもつモディファイアを複数組み合わせるいろいろな効果をつくるのは、まるで頓智のようなものです。
うまいモディファイアの組み合わせで作ったエフェクトを、著者はよくモディファイア芸と呼んでいます。
本書では、今までに思いついたり偶然出来上がったモディファイア芸の例を幾つも挙げていくことをします。
特に、動く破片やエフェクトのような動きのあるモディファイア芸を中心に紹介します。

本書は、読者としてある程度 Blender の操作に慣れたブレンダー使い(少なくとも、使い始めたばかりで使い方を学ぶ段階は過ぎた)を想定しています。
基本的な操作の仕方は、必要に応じて記述しているところもありますが、だいたい説明をスルーしてすでに知っているものとしてますので注意してください。
使用しているblenderのバージョンは、2.80の正式リリース直前(2019年7月ごろ)のベータ版になります。

モディファイアの基礎



モディファイアに関する操作は、プロパティパネルの中の青いスパナのアイコンのパネルで行います。



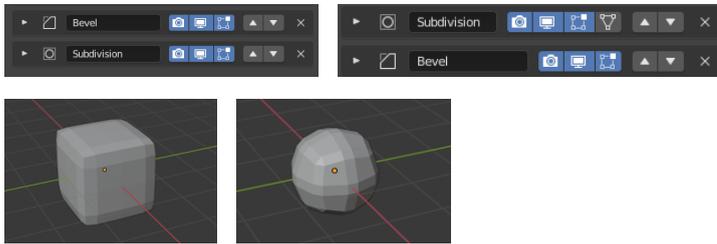
「モディファイアーを追加」ボタンからメニューを選択すると、オブジェクトに選択したモディファイアが追加されます。
メニューの一覧は、大きく4つに分類されています。

1. メッシュの形の変更は行わずに、そのほかのデータの変更を主に行うもの(変更)
2. メッシュの数を増やしたり減らしたりしながら形を変えるもの(生成)

- メッシュの数は変えずに頂点を変えるもの（変形）
- そしてシミュレーションに関するシミュレートです。

本書では、シミュレーション解説は範囲を超えるものとして、いくつかの例外を除き解説しません。
また、残りのモディファイアの中にも、いくつか扱っていないモディファイアがあります。

モディファイアは、処理速度とメモリの許す限り、いくらでも追加をすることができます。
上から順番に評価されるので、複数のモディファイアを利用するときは、その配置の順番も非常に重要です。

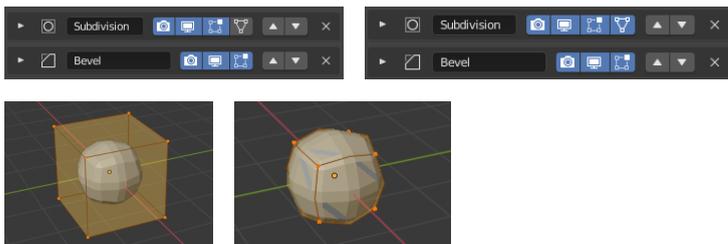


例えば、ベベルをしてからサブディビジョンサーフェスをするか、サブディビジョンサーフェスをしてからベベルをするか、という順番の違いで、最終的な形状は大きく変わります。

モディファイアの順番は、上下ボタンで入れ替えることができます。



基本的に、モディファイアによって形が変わったオブジェクトは、オブジェクトモードの時に表示されます。
エディットモードでは、変形前の元々の状態の形状が表示されます。
エディットモードでは基本的に編集がしたいので、そうならないと困りますね。
ただし、エディットモード中でもモディファイアによって変化した形状を表示することができます。



モディファイア上にある四角と三角のボタンはそれぞれ、
変形した形状を同時に表示

さらに基本形状の頂点やメッシュが、最終的な形状のどの部分に対応しているのか表示するモード
となっています。必要に応じてうまく表示を使い分けようにします。

サブディビジョンサーフェス

(Subdivision Surface)

最もよく使われるモディファイアの1つで、メッシュを細分化します。



カトマルクラーク(Catmul-Clark)はメッシュを滑らかな曲線になるように細分化し、シンプルは、形状を保ったままでメッシュを細分化します。
シンプルだと単体では意味がないですが、細分化されたメッシュを別のモディファイアで利用できるので、こちらもよく使われます。

細分化のレベルは、レンダー時とビューポート時で違った設定にできます。レンダリングを行うときだけ、細かく細分化して高品質のモデルを使うことができ便利です。

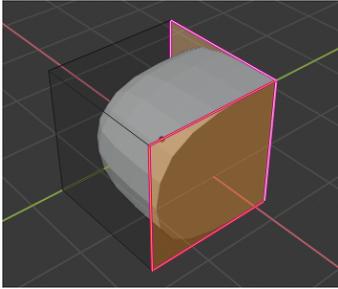
しかし、多数のモディファイアを組み合わせるときには、メッシュ数の違いから思わぬ挙動の違いが起きて、レンダリング時に全く違った見た目になってしまうことがあります。



レンダーとビューポートの細分化のレベルは、モディファイアを多数組み合わせるときは一緒にしておきます。

 ショートカットの Ctrl-1 から Ctrl-5 は、サブディビジョンサーフェスに割り振られているので、キーボードで一瞬で細分化できます。

 モデリングの時にエッジに設定できるクリーズ(Crease)の値は、カトマルクラーク細分化の時の滑らかさに影響します。

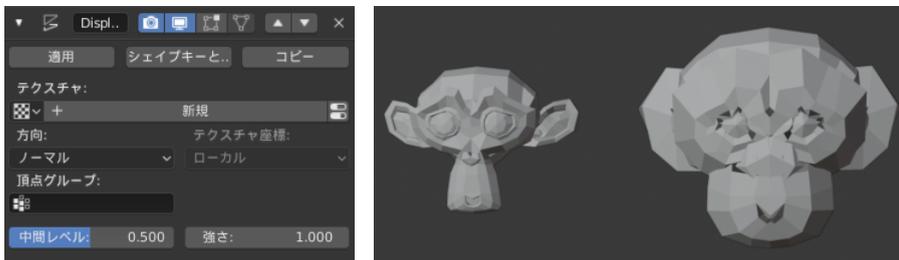


くっきり残したい辺でCreaseを1にすることで、一部をくっきり残したままで滑らかにすることができます。

ディスプレイス

(Displace)

これも非常によく使われるモディファイアの1つで、各頂点の位置を移動させることができます。標準のスザンヌに、ディスプレイスをかけてみるとこのように膨れ上がります。



デフォルトでは、変形の方向がノーマル方向なので、表面が膨れ上がるように変形します。

中間レベルは、使用するテクスチャの基準値をどこに取るかを決めます。

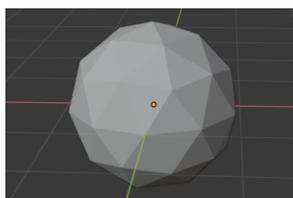
最初はテクスチャは設定されていません。この時は、変形の度合として1を設定したものと扱われます。

すると、中間レベルは最初は 0.5 なので、その差の $0.5 \times \text{強さ} = 0.5$ だけ各頂点が膨れる方向に移動したことになります。

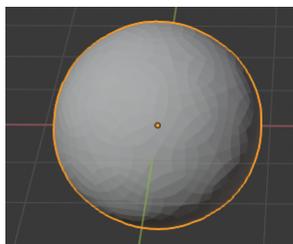
この時テクスチャとして0、つまり真っ黒いテクスチャを指定すると、その差の -0.5 だけ移動するので、今度は膨れるのではなくやせ細る方向にスザンヌが変形することになります。

煙や雲のもくもくとした形状 1

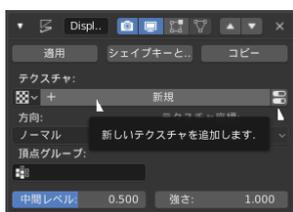
例として、球からもくもくとした形状を作ってみます。



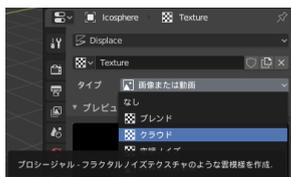
ICO球を作成します



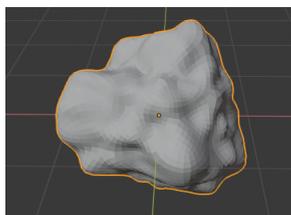
サブディビジョンサーフェスを追加して、細分化レベルを3にして十分に細かくします。



ディスプレイスを追加して、新規テクスチャを作成します。その後、右にある設定ボタンを押して、テクスチャの設定に入ります。



テクスチャのタイプをクラウドに設定します。
一様に膨らんでいた球が、テクスチャの模様に応じて膨らむようになり、凸凹に変形します。
そのままだと凹凸が細かすぎるので、クラウドのサイズ設定を1にします。



不規則な形で凹凸が付きました。
ここがミゾですが、もう一つディスプレイスを追加します。



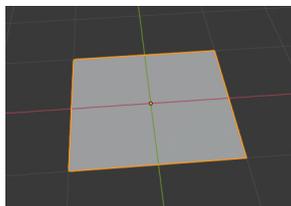
すると、いちど変形した形に対して、膨らませる方向にさらに変形が入ります。その結果、球が連なったようなもくもくした形状になります。
パラメータを少し変えて、調整をしてみましょう。



細分化を5まで増やし、クラウドのサイズ設定を0.75、最初のディスプレイスの強さを4、2番目のディスプレイスの強さを1.2にしました。
スムーズシェーディングにすることで、爆発の瞬間の爆炎をとらえたような形状になりました。

一枚のポリゴンから地形作成

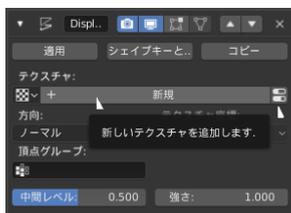
一枚のポリゴンを分割して変形して、地形を作成します。



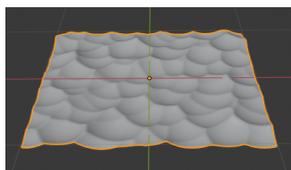
平面を作成します



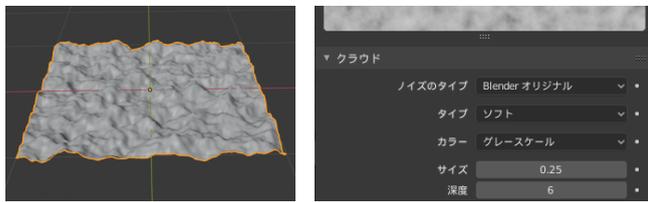
サブディビジョンサーフェスを追加して、細分化します。
元々のポリゴンが粗いので、地形の細かさを確保するために細分化のレベルを7（サブディビジョンとしてはかなり大きい値）にします。
分割の仕方はシンプルにしておきます。



ディスプレイスを追加してテクスチャを設定します。



例えばポロノイだと砂漠の風紋のような形状になります。



先ほども使ったクラウドだと凸凹な地形になります。



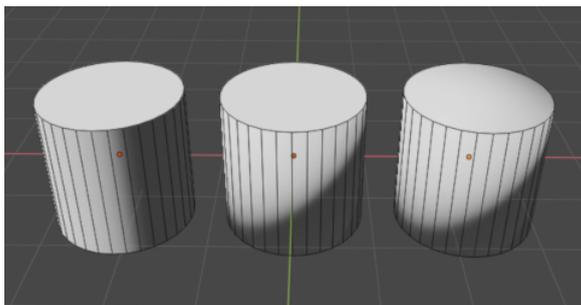
ポロノイのデフォルト設定の「実際の距離」で変形すると、すり鉢状の地形の底がとんがった形になります。地形の底を滑らかにするには、二乗距離を使います。

辺分離

(Edge Split)

このモディファイアは、一定の条件下でつながっているポリゴンの辺を分離してバラバラのポリゴンにする機能があります。

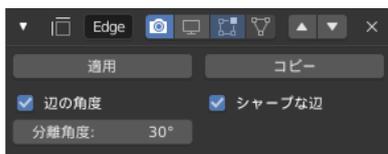
単独での使い方としては、円柱などのように「滑らかにつながって欲しい面ときっぱりと直角などになってほしい辺が混ざっているような形状」をうまく表示する、などがあります。



円柱を丸ごとスムーズシェーディングすると、上下の面に引きずられて陰影が球のものに近くなってしまいます。(右)

上下の面だけフラットシェーディングにしても、上下の面はフラットになりますが、側面はそのままです。(中)

辺分離によって、上下の面と側面を完全に分離することで、あるべき円柱の表示になりました(左)



分離する辺の指定は、角度で指定して自動で判定をするか、もしくは直接メッシュの辺に対してシャープ設定を与えることもできます。

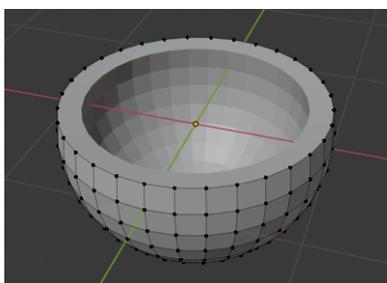


角度を0度に設定すると、すべての辺を分離することになるので、ポリゴンモデルを完全にバラバラにすることができます。

ソリッド化

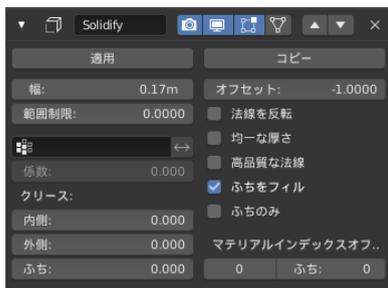
(Solidify)

このモディファイアは、一枚の厚みのないポリゴンに厚みを付けることができます。



球の上を削除した半球に対して、ソリッド化を追加してみました。

このように厚さがなかった半球が、厚みのあるオブジェクトになります。

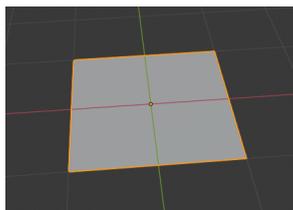


幅のパラメーターで厚さを指定します。

オフセットの値によって、ポリゴンの表側が膨らむように厚みを持たせるか、裏側が膨らむように厚みを持たせるかを変更できます。

一枚のポリゴンを細かなパーツに分割

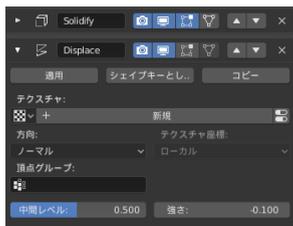
一枚のポリゴンを細かなパーツに分割してみます。



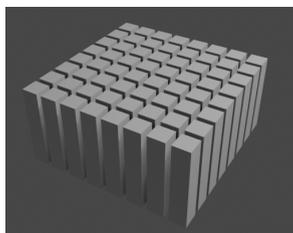
平面を作成します



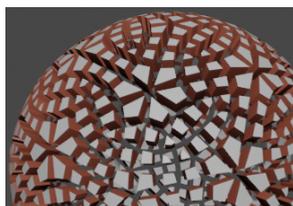
サブディビジョンサーフェスを追加して、細分化します。そして、辺分離を追加して、分離角度を0に設定します。これにより、すべてのポリゴンがバラバラに分割されます。



さらにソリッド化を追加して厚みを持たせます。その状態ではまだすべてのパーツが密着していて、バラバラに分割した効果が見えません。そこで、ディスプレイスを追加して、強さをマイナスにして、すこし全体が痩せるように変形します。



一枚のポリゴンがバラバラのパーツに分解されました。



板ではなく、ICO球からポリゴンを分割することで、このような形状も作成できます。ソリッド化の設定で、縁のマテリアルを別のマテリアルにすることができるので、割れ目は別の色で表示することも簡単に行えます。

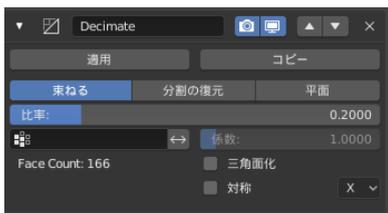
ポリゴン数削減

(Decimate)

このモディファイアは、できるだけ形状を保ったままポリゴン数を削減します。



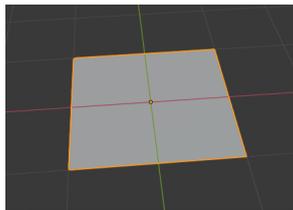
スザンヌのポリゴン数を20%まで削減してみました。



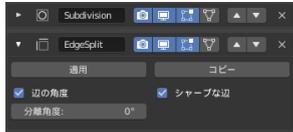
Decimateによってポリゴン数を減らすときは、基本的に平らな部分のポリゴンからまとめて、平らでは無い場所はできるだけそのままに残すようにして形を保ちます。

優先順位が同じようなポリゴンが削減されるときは、ランダムに近い形でポリゴンがまとめられていくので、以下のようなちょっとした応用ができます。

一枚のポリゴンを、ややランダムなパーツに分割



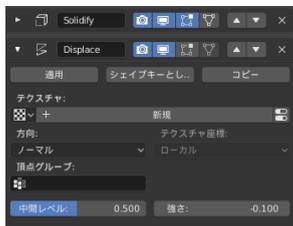
平面を作成します



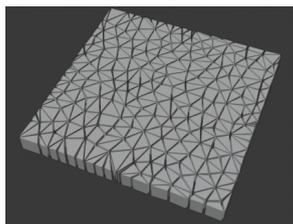
先ほどと同じようにサブディビジョンサーフェスを追加して、細分化し、辺分離することでバラバラにします。分割数は6程度にしてみます。



ここで、サブディビジョンサーフェスと辺分離の間に、ポリゴン数削減を挟み込みます。すると、一様に細かく分割されていたポリゴンが、あちこちでまとめられて不規則な形のポリゴンになります。



先ほどと同様に、ソリッド化を追加して厚みを持たせ、ディスプレイによって少し痩せさせることで、境界をはっきりさせます。

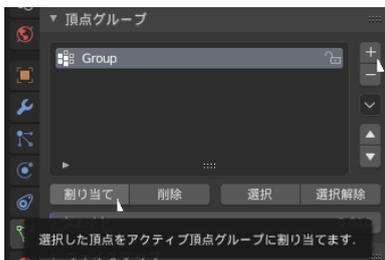


規則正しいグリッド状ではなく、かなり不規則な三角柱の集合体として平面が分割されました。

この状態で、「サブディビジョンサーフェス」「ポリゴン数削減」「辺分離」「ソリッド化」「ディスプレイ」の5つのモディファイアを利用して

頂点ウェイト近傍

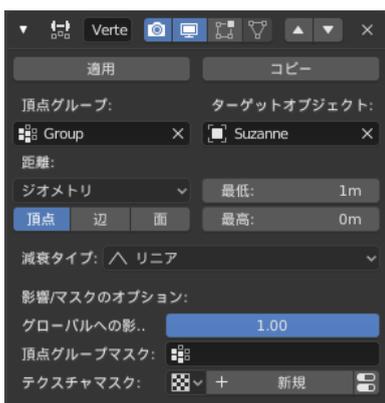
(Vertex Weight Proximity) このモディファイアは、他のオブジェクトとの距離から頂点ウェイトの値を動的に設定します。動くオブジェクトと組み合わせてアニメーション効果にも使える、隠れた優れモノのと言えます。設定が多く、使い方が若干ややこしいので簡単に解説をします。



操作の対象となる頂点ウェイトがそもそも設定されていないと機能しません。頂点グループを追加して、ウェイトを割り当てます。



初期のウェイトは何を割り当ててもよいのですが、0を割り当てるとサブディビジョンサーフェスによってメッシュを細分化した際に、増えた頂点がウェイト未割り当ての状態となってしまいます。細分化する場合は、ウェイトに0が必要な時も、0.001といった値を割り当てておくのが良いでしょう。



操作の対象となる頂点グループとターゲットオブジェクトを設定します。

距離の設定は「オブジェクト」にすると、オブジェクトどうしの距離に対応した値が一樣に割り当てられます。「ジオメトリ」にすると、対象のターゲットの形状に応じて頂点ごとにウェイトが割り当てられるので、より細かな制御ができます。

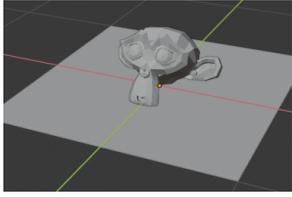


初期の設定では、ターゲットに近い0m地点でウェイトが0（最低）で、1m離れるとウェイトが1（最高）になる設定で、名前から受ける印象と逆です。近いほど影響が強くなるには、左図のように逆の設定になるのに注意です。

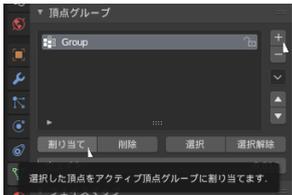
頂点ウェイトが変化するため、単独では見た目は何も変わりません。
早速他のモディファイアと組み合わせてみます。

オブジェクトが接近した部分をへこませる

スザンヌが近づいた部分をへこませてみます。



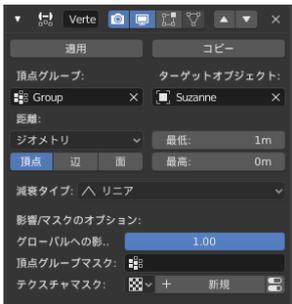
平面と、その近くにターゲットにするためのスザンヌを配置します。



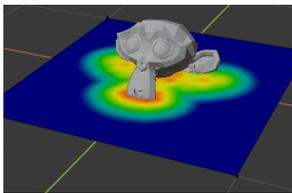
平面に頂点グループを追加して、頂点ウェイトを設定します。0以外を割り当てます。



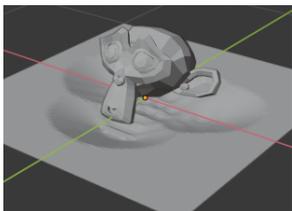
サブディビジョンサーフェスで分割します。分割数は多めにとっておきます。



ターゲットをスザンヌにして頂点ウェイト近傍を設定します。
ジオメトリに反応するようにして、近いほど大きな値になるように最高と最低の値を決めます。



モディファイアによって変化した頂点ウェイトを表示する設定にすると、スザンヌの近くのウェイトが変化しているのが分かります。

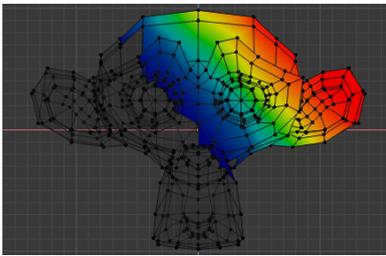


ディスプレイを追加して、参照する頂点グループの設定をします。強さを適度に設定することで、このようにスザンヌに近づいた部分がへこむエフェクトを設定できました。

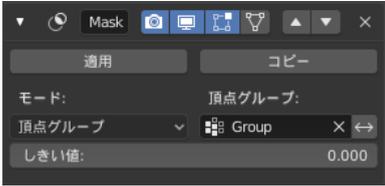
 頂点ウェイト近傍のための距離の計算は、ジオメトリ設定の時はターゲットオブジェクトのスケールに依存する。
上の例でスザンヌを2倍に拡大すると、単純にスザンヌが大きくなるだけでなく、影響する範囲自体も2倍の2mになる。
影響範囲は変わらず、スザンヌを拡大縮小するときは、オブジェクトのスケールを変えるのではなく、編集モードでメッシュそのものを拡大縮小する。

マスク

(Mask)
このモディファイアは、頂点ウェイトが設定されている頂点を残して残りの頂点を隠します。

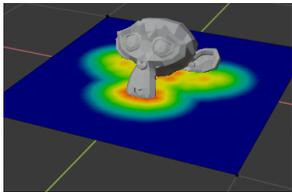


スザンヌの一部に頂点ウェイトを設定し、マスクをかけてみます。

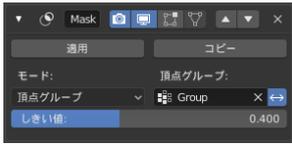


Blender2.79までは、頂点ウェイトの有無だけを判定していましたが、Blender2.80からはしきい値を設定できるようになり、自由度が上がって便利になっています。

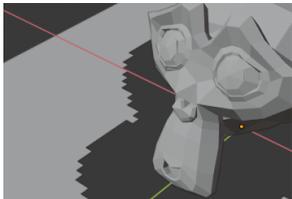
オブジェクトが接近した部分のモデルを消す



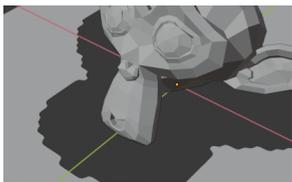
途中までは、先ほどの「オブジェクトが接近した部分をへこませる」と一緒です。



マスクを追加して、頂点グループと閾値の設定をします。
今回はウェイト値が大きい部分を残すのではなく、逆に隠したいので、反転ボタンを押しておきます。



スザンヌに近い部分が消えました。
ただし、メッシュの頂点を素直に消しているため、メッシュの形がそのまま残ってかくかくです。



サブディビジョンサーフェスを再度かけることで、若干かくかく度合いが軽減されます。

頂点ウェイト合成

(Vertex Weight Mix)

このモディファイアは、2つの頂点ウェイトをその名の通り混ぜ合わせます。
足し合わせたり、かけ合わせたりといった合成処理をするのが基本的な使い方です。

ところが、この合成処理にテクスチャを適用することができるので、テクスチャの情報を他のモディファイアに伝えるという副次的な使い方をすることもできます。

ここでは、モディファイア芸での使い方としてこの使い方を見てください。

このモディファイアも少々パラメータが多くややこしいので、簡単に解説します。

頂点グループAとBが設定できます。

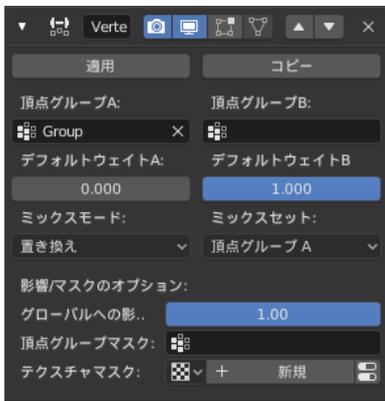
グループAに対して、グループBの頂点ウェイトを足したり引いたりして、その結果が「グループAに」反映されます。

グループBが空の時には、デフォルトウェイトBの値が使われます。

「グループAに0.25を足したい」というような時には、グループBを空にしてデフォルトウェイトを0.25にします。

ミックスモードで行う計算を決めます。加算や減算、置き換えなどの一覧から指定します。

結果が反映される時の影響範囲を決めるのが、ミックスセットです。



ミックスセットに頂点グループBを設定して、Bのウェイトがメッシュの左半分だけに設定されているようなときには、左半分だけしか結果が反映されません。

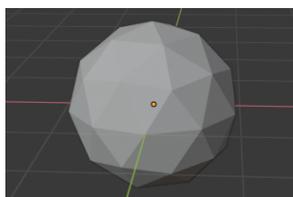


デフォルトでは頂点グループAかつBなので、頂点グループBが設定されていないと計算結果が反映さないので注意です。

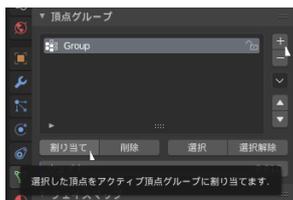
上のような設定だと、頂点グループAのウェイトが、頂点グループBのウェイトに（この場合は設定されていないので、デフォルトウェイトとして1に）置き換わります。

この時に、グループAの頂点ウェイトを0にしておいて、テクスチャマスクを設定すれば、テクスチャの値が頂点グループAに置き換わることになるわけです。

パターンに従って格好よくモデルを消す



ICO球を作成します。



頂点グループを追加して、頂点全部にウェイトを設定します。

本当は0を設定したいところなのですが、サブディビジョンサーフェスで頂点を増やしたときにウェイト値を保持しないといけなかったので、0.01などを指定しておきます。

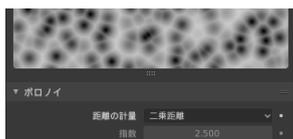


メッシュをサブディビジョンサーフェスで細分化しておきます。



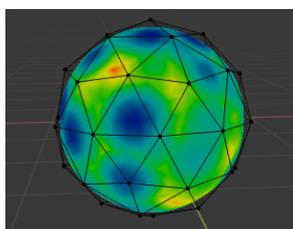
頂点ウェイト合成を追加して、上記の解説に従ってパラメータを設定します。

新規テクスチャを作成して、その隣のボタンでテクスチャの設定画面を表示します。



テクスチャとしてポロノイ図形を使ってみます。

この場合はスケールは0.5程度にするとバランスが良いようです。



頂点ウェイトの値を見ても、ポロノイのパターンに置き換わっていることがわかります。