AOUtil ver 1.0.0.3

ft-lab (<u>http://ft-lab.ne.jp</u>) / Yutaka Yoshisaka 2015/01/19 更新

「AOUtil」は、Shade 3DでAO(Ambient Occlusion)を頂点ごとに計算、もしくはAO Mapとしてのテクスチャを作成するプラグインです。

AOとは、形状上の1点から半球状に見て、他の物体との遮蔽があるかどうかで影の濃度を計算する方法です。擬似的な陰影になりますが、これを形状の頂点やテクスチャとして焼き付ける(ベイクする)ことでリアルさを出します。

また、一度ベイクすると、後は形状が移動/変形しない限り再計算が不要になります。静止物体での擬似 的な陰影に向いている手法になります。

たとえば以下のような、AO計算なしのレイトレーシング。環境光を強めに設定しています。



これにAO計算を加えると以下のようになります。レイトレーシングでレンダリングしました。



同梱している「samples/ao_primitive_test.shd」のシーンになります。頂点AOとAO Mapを混ぜています。 このように、レイトレーシングでも間接照明のような効果を出すことができます。

インストール方法

Windows環境の場合は、「C:\Users\ユーザ名\Documents\Shade 3D ver.14\plugins」フォルダに「AOUtil.dll (64bit版はAOUtil64.dll)」を複製後、Shade 3Dを起動します。

(「C:\Users\ユーザ名\Documents」は、マイドキュメントのフォルダになります。環境によって異なる場合があります。)

Mac環境の場合は、「/Users/ユーザ名/Documents/Shade 3D ver.14/plugins」フォルダに「AOUtil.shdplugin」を複製後、Shade 3Dを起動します。

Shade 3D 起動後に、ブラウザの「情報」のリストに「AO:AO計算対象」や「AO:頂点AOの計算」が列挙されているのを確認します。



動作環境

OS	Windows 7 / 8 / 8.1 Mac OS 10.9.x / 10.10.x
Shada	Shade 3D Standard/Professional ver.14以
Shaue	※ Shade 3D Basicでは動作しません。

使い方

大きく、頂点AOを使う場合とAO Mapを使う場合に機能が分かれます。

- <u>AO</u>を使う際の基礎知識
- <u>頂点AO</u>を使う
- <u>AO Map</u>を使う

機能

それぞれの機能は、UNDOに対応していません。

• <u>AO</u>計算対象

指定のポリゴンメッシュをの衝突判定の計算対象にします。

 <u>頂点AOの計算</u>

指定のポリゴンメッシュの頂点ごとのAOを計算します。

• <u>AO Mapの作成</u>

指定のポリゴンメッシュのAO Mapを作成します。

制限事項

- AO計算対象時に、表面材質でピクセル透過させる場合はマッピングレイヤで拡散反射イメージのアルファを0にしてください
- AO計算対象時に、表面材質でのマッピングレイヤの拡散反射は1レイヤだけ使用します
- 表面材質で透明を指定したときの半透明処理には未対応です
- 表面材質のトリムでの透過には未対応です
- サブディビジョンサーフェスには未対応です
- バンプマップ/法線マップのAO Mapベイクは未対応です

使用ライブラリ

AOUtilプラグインは「**Bullet**」(http://bulletphysics.org)を利用して、スレッド時のAO計算を行っています。

更新履歴

[2015/01/06]

• 初回バージョン

AOUtil - 頂点AOの計算

2014/12/28 更新

<u>トップページに戻る</u>

指定のポリゴンメッシュの頂点ごとのAOを計算します。 ブラウザの「情報」より「AO:頂点AOの計算」から使用します。 複数のポリゴンメッシュを選択した状態での連続処理に対応しています。

使い方

頂点AOの計算	×
□頂点AO ■裏面を考り	£
サンプリング:	200
バイアス:	2.000000
その他 スレッド数:	4
ОК	キャンセル

「裏面を考慮」チェックボックスをOnにすると、木の葉のように裏が透けているような遮蔽が緩い表現になります。

これは、表面と裏面のAOをそれぞれ計算し、明るいほうを採用しています。Onにすると計算量は2倍になります。

「サンプリング」は、頂点から半球状に遮蔽計算するときに飛ばすレイの数です。

「バイアス」は、サンプリング時に頂点から指定の距離分余裕を持たせます。単位はミリメートル です。

凸凹が激しすぎる場合や多角形が非平面の場合に、不正な影が出来るのを緩和するために使用しま す。

「スレッド」は、計算で使用するスレッド数です。CPUの物理的なコア数を指定すると一番計算が 速くなります。

OKボタンを押すと、頂点AOの計算が行われます。頂点数や衝突するポリゴンメッシュの面数が 多いほど時間がかかります。

頂点カラーシェーダーを割り当てる

レンダリングで頂点AOの結果を反映させるためには、表面材質で以下の3点の指定が必要になります。

「頂点カラー」シェーダーの割り当て

頂点AOを使った表現では、ここでの計算以外に表面材質のマッピングレイヤに「頂点カラー」のシェーダーを指定する必要があります。

拡散反射のパターンとして指定します。

複数の拡散反射を重ね合わせている場合は「頂点カラー」はマッピングレイヤの一番末尾に 配置し、乗算で合成します。

1/9選	訳						
◇ 統合/	ペレット :表面	材質	-	_	_	_	
	「ご カメラ) 光源	2 背	〕 景	の対対	情報	
	種類	無し				4	
	減衰距離		1(00.00		mm	
	散乱色	0.95					
	透過色	0.00					
	発光	0.00					
<u> </u>		_	マッピング		_		
	頂点カラー	-	1 22	122		ø	
			拡散反	射		-	
			乗算		J		
			適用率	1.00			
				0.50			_
				1.00			
				0.00			
					0.00	mm	
				粗い		4	
1	メージ編集	V	🔲 反転	その	他	情報	
アルファ	乗算済み	4	投影	Х		4	
			共有	レイヤ・	- 1	4	
位置&	サイズ イメ	ージ					
	/1(距離補正)				4	
	スムーズ 国権	∦□重					
51	リング リピー	h 🔺	反復			1	E

• 「ローカル座標系」をOffにする

表面材質の「その他」で「ローカル座標系」チェックボックスをOffにします。

その他の表面材質属性
表面材質属性
■ 陰影付けしない ■ ブラックキーマスク
しょり滑らかな陰影付け
▼環境光に拡散反射を乗算する □□−カル座標系
表示属性
■影を落とさない ■カメラに表示しない
■影を表示しない ■反射レイに表示しない
■他の形状を反射しない ■透明レイに表示しない
■ 背景を反射しない ■ 間接レイに表示しない
疑似コースティクス
疑似コースティクス: 0.000000
疑似コースティクスの明るさ: 1.000000
疑似コースティクスバンブ: 1.000000
疑似コースティクス収差: 0.000000
OK キャンセル 初期設定

これは、頂点カラーのためのシェーディング計算を常にグローバルな座標で行う必要があるためです。

• 「位置&サイズ」はデフォルトのままいじらない

「頂点カラー」シェーダーを割り当てたマッピングレイヤの「位置&サイズ」内のサイズや 位置、編集は、デフォルトのままで変更しないようにしてください。



頂点カラーシェーダーの設定

頂点カラーシェーダーを使用する際に、「その他」ボタンを押すと設定ダイアログが表示されます。





「頂点カラー」ダイアログボックスの「影」の値を小さくすると、影が薄くなります。 「ガンマ」を指定することで、マッピングレイヤとしての頂点カラーの逆ガンマ補正を行います。 「ガンマ」で1.0/2.2を選択(0.4545)し、色補正ウィンドウのガンマで2.2を指定すると、レンダリ ング中はリニアな頂点カラーシェーダーの計算が行われ、最終的なレンダリング結果にもガン マ2.2がかかって正しい結果になります。

複数のポリゴンメッシュで同じテクスチャを貼り付けている場合などは、マスターサーフェスにして 共有しても問題ありません。 これでレンダリングを行うと、頂点カラーシェーダーとして頂点AOの遮蔽が反映されます。 詳しい使い方については「頂点AOを使う」を参照してください。

<u>トップページに戻る</u>

AOUtil - 頂点AOを使う

2015/01/06 更新

<u>トップページに戻る</u>

頂点AOの使い方について説明します。 ここでは木でAOを使用してみます(同梱の「samples/ao_trees.shd」)。



このシーンは、あらかじめ拡散反射テクスチャのガンマを1.0/2.2と指定し、 色補正のガンマを2.2として レンダリング時はリニアで計算するようにしています。

AO計算対象のポリゴンメッシュを指定

AO計算の対象とできるのはポリゴンメッシュ形状のみです。

ブラウザの「情報」より、「AO計算対象」の指定で、AO計算で使用するポリゴンメッシュを指 定します。

以下のように、地面を含む5つのポリゴンメッシュをAO計算対象としました。



頂点AOを計算

左の木はそのまま、右の木に頂点AOを割り当てることにします。

aoパート内の「tree」を選択。これは幹のポリゴンメッシュです。 ブラウザの「情報」より「<u>頂</u> <u>点AOの計算</u>」を選択します。



サンプリング数を400にしてOKボタンを押します。これで頂点AOが計算されます。

次に、aoパート内の「leaves」を選択。これは葉のポリゴンメッシュです。葉は、板ポリゴンにア ルファを使用したテクスチャを指定しています。 ブラウザの「情報」より「<u>頂点AOの計算</u>」を選択します。 AOUtil - 頂点AOを使う

頂点AOの計算
- 頂点40
▼裏面を考慮
サンプリング: 400
バイアス: 2.000000
その他 スレッド数: 4
ОК キャンセル

葉は、表と裏の両方を見ますので「裏面を考慮」チェックボックスをOnにしてOKボタンを押します。これで頂点AOが計算されます。

マッピングレイヤに頂点カラーシェーダーを割り当て

頂点カラーシェーダーの詳細については「頂点AOの計算」も参照ください。

aoパート内の「tree」を選択し、表面材質を作成します。

「その他」ボタンを押して、「ローカル座標系」チェックボックスをOffにします。 マッピングレイヤの末尾に「頂点カラー」を新規追加し、拡散反射のパターンで乗算とします。

1 / 9 選打	尺						
◇ 統合/	ペレット : 表面	材質				_	
	「 〇 カメラ	● 光源	之 作:	〕 景	の 材質	/ 情報	
	種類	無し				4	
	減衰距離		10	00.00		mm	
	散乱色	0.95	_				
	透過色	0.00					
	発光	0.00	لمريد المريد الم				
	175 A 4 5	3_	マッピンク				
	頂息カフー					9	
			抓取反	<u>81</u>		4	
			海田窓	1 001	<u>ال</u>		
			割れ.	0.50			
				1.00			
				0.00			
					0.00	mm	
				粗い		-	
1	メージ編集	▼	🔲 反転	その	他	情報	
アルファ	乗算済み	4	投影	Х		4	
			共有	レイヤ・	- 1	4	
位置&	サイズ イメ・	ージ					
	/1(距離補正)				4	
	スムーズ 国作	目面					
タイ	リング リピー	- -	反復	1		1	-

「位置&サイズ」のパラメータは初期状態でいじらないようにしてください。

マッピングレイヤの「その他」ボタンを押して、ガンマを1.0/2.2(0.4545)に指定します。



これで、レンダリング中はAOの影響はリニアで計算され、最終的には色補正のガンマ2.2がかかることで、スクリーン上で正しい色合いになります。

同じように、aoパート内の「leaves」を選択して頂点カラーシェーダーを設定します。 葉の場合は若干影を薄めにするため、マッピングレイヤの「その他」ボタンを押して「影」の値 を0.8にしました。

レンダリング

これでレイトレーシングでレンダリングします。



左のAO計算しないものと見比べてもよりリアルさが出ています。

この状態で頂点AOとしてはポリゴンメッシュにベイクされていますので、視点を動かすだけであればAOを再計算する必要はありません。

形状の位置を変更したり、さえぎる形状を増やした場合にはAOの再計算を行うようにしてください。

地面はまだAO計算されてませんので、「AO Mapを使う」にて、AO Mapについて説明していくことにします。

<u>トップページに戻る</u>

AOUtil - AOを使う際の基礎知識

2014/12/28 更新

<u>トップページに戻る</u>

AOをShade 3Dで使用する際に、はじめに知っておいたほうがいいことを記載します。

環境光を調整

AOは、周囲の物体との遮蔽を頂点や表面のテクスチャにベイクすることで、環境光を擬似的に表現しています。

また、AOのベイクでは影のまったくないところで白(1.0)、影が濃い箇所ほど黒(0.0)に近い値を使用します。

これらのAOの計算結果を既存の拡散反射に乗算することで、間接照明らしさが出ることになります。

Shade 3Dでは無限遠光源で環境光を指定していますが、ここは0にして「環境光」の光源オブジェクトを配置して制御したほうが扱いやすいです。



この「環境光」オブジェクトの形状情報ウィンドウを表示し、「環境光」のパラメータを**0.8**などの大きな値にします。



この状態ではデフォルトの表面材質の「環境光」は1.0になっており、そのまま使用すると白飛びしてしまいます。

表面材質の「環境光」を0.2などに下げることで、Shade 3Dのデフォルトのライティングに近づきます。



このようなシーン全体の環境光をあらかじめ大きくしておく方法は、AOを含む乗算で陰影をつけていくシェーディングと本来のシェーディングを共存させやすいという利点があります。 環境光を1.0のまま、頂点AOを適用した球を右に置いてみました(同梱の 「samples/ambient_light.shd」)。

		「 つ カメラ) 光源	2 3 背景	の対策	炉
	ブレビュ	- イメージ		sphere3_a		
				作成	i	钊除
				その他.	全	消除
	7			読込	. 伤	祥存
				使用	4	\$錚
			1	複製		<u>使立</u>
	E.		É		415 AD	
			4		161 410	4
	T		<u>#</u> *	語中		
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		拡散反射	0.80		I	
		光沢 1	0.50			
	N	サイズ	0.20			
		光沢 2	0.00			
		サイズ	0.50		<u> </u>	
		反射	0.00			
		透明	0.00			
			1 00			
		填境光	1.00	125 P		
	l i		#נוא - רולד	- 人設定		
		插梢		ADCAL	_	_
		112.78 减高距離	750	1000.0	0	mm
		約400に開催	0.95	1000.0		
		秋品 色	0.00			
		発光	0.00			
	V		7 %	ピング		
	1	頂点カラー	•	ED 3	Ξφ 🗖	Ø
				拡散反射	t	4
				乗算	4	
				適用率	1.00	
				乱れ (0.50	
				ソフト 📋	1.00	
				遮蔽(0.00	
				高さ	0.00	mm
				分割	粗い	4
	1	メージ編集	V	■ 反転	その他	情報
	アルファ	乗算済み	4	投影	Х	4
				共有	レイヤー・	4
	(古)) 2.	++ 4 7 \- 4 4	22			

分かりにくいので、無限遠光源の明るさを0にして環境光だけにしてみます。



このように、環境光成分としてAOが適用されているのが分かります。 無限遠光源の明るさを小さな値にすると、AOの効果がより分かりやすくなります。

頂点AOとAO Mapの比較

以下は、左に頂点AO、右にAO Mapを使用した机と球を配置しています(同梱の「samples/pervertexAO_vs_AOMap.shd」)。

AOUtil - AOを使う際の基礎知識



Per-Vertex AO

AO Map



机は頂点数が少ないため、頂点AOを使用した場合(左の例)は球が落とす影がなく、机の足が全体的に暗くなっています。 対して、机の上の球はAO Map使用時とそんなに差はありません。

机でAO Mapを使用した場合(右の例)は、球が落とす影も存在します。

これらの比較より、ポリゴンメッシュの頂点が比較的に密な場合は頂点AOを使用、 ポリゴンメッシュの頂点が大雑把な場合はAO Mapを使用するとよさそうです。

<u>トップページに戻る</u>

AOUtil - AO Mapを使う

2014/12/28 更新

<u>トップページに戻る</u>

AO Mapの使い方について説明します。 ここでは地面でAO Mapを使用してみます(同梱の「samples/ao_trees2.shd」)。



このシーンは、あらかじめ拡散反射テクスチャのガンマを1.0/2.2と指定し、 色補正のガンマを2.2としてレン ダリング時はリニアで計算するようにしています。 また、「<u>頂点AQを使う</u>」にて木の頂点AOは割り当て済みです。

AO計算対象のポリゴンメッシュを指定

※「<u>頂点AO</u>を使う」ですでに割り当て済みの場合は不要です。

AO計算の対象とできるのはポリゴンメッシュ形状のみです。

ブラウザの「情報」より、「AQ<u>計算対象</u>」の指定で、AO計算で使用するポリゴンメッシュを指定します。 以下のように、地面を含む5つのポリゴンメッシュをAO計算対象としました。



AO Mapを作成

地面のポリゴンメッシュである「ground」を選択。 ブラウザの「情報」より「<u>AO Mapの作成</u>」を選択します。

AO Mapの/作成	-		×
「イメージ			
UV:	2 •		
テクスチャサイズ:	1024 🔻		
▼イメージを上書き	<u>-</u>		
AO Mapの描画			
📃 裏面を考慮			
サンプリング:	300		
再帰の深さ最小:	3		
再帰の深さ最大:	8		
粗さ:	0.1	-0	
バイアス:	2.000000		
ポストエフェクト			
影の濃度:	1.000000	1	Q
その他			
スレッド数:	4		
ОК	キャンセル		

このgroundのポリゴンメッシュのUV1は地面のテクスチャを割り当ててあり、UV2に面の重なりがない 状態のUVを作成しています。 AO Map作成時は、UV2を指定するようにしてください。OKボタンを押すとAO Mapが生成されます。



ただ、黒い穴が出てきてしまいました。

これは、四角形面が非平面である場合に、AO計算時の不正な衝突が起きてしまうために発生します。 この場合は、「AO Map<u>の作成</u>」ダイアログボックスの「バイアス」の値を大きくして再計算しま す。20.0を指定しました。



これできれいになりましたね。 レンダリング中はリニアに計算させるため、AO Mapのイメージのガンマ値を1.0/2.2に変更します。



表面材質にAO Mapを割り当て

ここで生成されたAO Mapをgroundのポリゴンメッシュの表面材質の末尾に追加し、「拡散反射」パ ターンを選択、「乗算」を選択します。 マッピングレイヤのUVはUV2を指定するようにしておいてください。

◇ 統合	パレット:表す	面材質	_	_	-	_
6	1 つ カメラ	逆 光源	河 背景	4	利賞	⋟ 情報
		初朱	設定			
<u> </u>		ホリュー	-ム設定			
	種類	無し				4
	減衰距離		1000	.00		mm
	散乱色	0.95				
	透過色	0.00				
	発光	0.00				
L *		マッ	・ ング			
	イメージ	-	-5	ΞQ		Ø
	_	_	拡散反	射		4
			乗算	4		
			週用半	1.00		
		1.0		0.50		
	10000	6. I		1.00		
	100			0.00]	
				0	.00	mm
				粗い		
	(メージ編集		□反転	その作	b M	青報
アルファ	乗算済み		投影	ラップ		
	20.97.01-2		共右	レイヤ	- 3	
位置&	サイズ イメ	ージ			Ű	
UV U	V2 (パラメーち	1)				
	スムーズ	+				
3-	(リング リピー	- 1 4	豆復	1	7 1	

レンダリング

これでレイトレーシングでレンダリングします。



うっすらと地面に影が落ちています。

もう少し複雑な形状の場合

上記は、地面という簡単な例でしたが、キャラクタで使う場合はUV展開した際に面が重ならないよう に注意してください。

以下はLSCMでUV展開し、配置を手作業で整えてます(同梱の 「samples/ao_okitunesama_right.shd」)。



AO Map計算で以下のようにベイクすることができました。



<u>トップページに戻る</u>

AOUtil - AO計算対象

2014/12/28 更新

<u>トップページに戻る</u>

指定のポリゴンメッシュをAOの衝突判定の計算対象にします。 複数のポリゴンメッシュを選択した状態でまとめて指定できます。

使い方

単一または複数のポリゴンメッシュを選択し、ブラウザの「情報」から「AO:AO計算対象」を選択します。





「AO計算対象ダイアログ」ボックスで「AO計算対象」チェックボックスをOnにしてOKボタンを押すと、ブラウザ上の選択形状に[AO Target]というラベルが付きました。



このラベルが付いたポリゴンメッシュがAO計算の衝突対象になります。 なお、ポリゴンメッシュ形状以外はAO計算対象にできません。

<u>トップページに戻る</u>

AOUtil - AO Mapの作成

2014/12/28 更新

<u>トップページに戻る</u>

指定のポリゴンメッシュのAO Mapを作成します。 ブラウザの「情報」より「AO: AO Mapの作成」から使用します。 複数のポリゴンメッシュを選択した状態でまとめて指定できます。

使い方

ポリゴンメッシュ形状を選択し、ブラウザの「情報」より「AO: AO Mapの作成」を選択します。

AO Mapの作成	-		×
- イメージ			
UV:	1 -		
テクスチャサイズ:	1024 🔻		
┃ ☑ イメージを上書き ┃	<u> </u>		
AO Mapの描画			
📃 裏面を考慮			
サンプリング:	200		
再帰の深さ最小:	3		
再帰の深さ最大:	8		
粗ざ:	0.100000	-0	
バイアス:	2.000000		
ポストエフェクト			
影の濃度:	1.000000	1	— Ģ
			
スレッド数:	4		
ОК	キャンセル		

「AO Mapの作成」ダイアログボックスでパラメータを指定してOKボタンを押すと、AO Mapのテクスチャイメージが生成されます。

「UV」で参照するUV層を指定。

「テクスチャサイズ」で出力するテクスチャのサイズを指定(256/512/1024/2048/4096)。 「イメージを上書き」チェックボックスをOnにすると、何回も同一テクスチャを生成する場合に 一回作成したテクスチャを再更新します。 AO Mapを描画したテクスチャイメージとポリゴンメッ シュ形状が関連付けられます。

Offにすると、AO Map作成のたびに新しいテクスチャが生成されます。

「裏面を考慮」チェックボックスをOnにすると、木の葉のように裏が透けているような遮蔽が緩い表現になります。これは、表面と裏面のAOをそれぞれ計算し、明るいほうを採用しています。Onにすると計算量は2倍になります。

「サンプリング」は、ポリゴンメッシュ上の1点から半球状に遮蔽計算するときに飛ばすレイの数です。

AO Map計算時は、元の面を内部的に再分割しつつ精度を高めていきます。

「再帰の深さ最小」は再分割時の最低限の分割の深さになります。この値が大きいほど計算時間がかかります。

「再帰の深さ最大」は再分割時の深さの最大になります。内部的な分割をこれ以上行わずに打ち切ります。

「粗さ」は、UVテクスチャ上の面の最小面積での打ち切りを指定します。この値が小さいほど計算時間はかかりますが、AO Mapの精度が上がります。

この値が大きいほど計算時間は短縮されますが、AO Mapの精度が落ちます。

「粗さ」の指定は、「再帰の深さ最小」「再帰の深さ最大」のパラメータよりも計算の打ち切りを 左右する優先度が高くなります。

より精度を上げるためには「粗さ」の値を0.01など、小さくしていくことも有効です。計算時間 やAO Mapの精度は、ポリゴンメッシュの面の細かさやUV上の面の密度にも左右されます。

「バイアス」は、サンプリング時にポリゴンメッシュ上の1点から指定の距離分法線方向に余裕を 持たせます。単位はミリメートルです。

凸凹が激しすぎる場合や多角形が非平面の場合に、不正な影が出来るのを緩和するために使用しま す。

AO Mapの計算速度を短縮したりAO Mapの精度を上げる場合は、まず「粗さ」の値を調整し、その後に「再帰の深さ最小」「再帰の深さ最大」を調整することをお勧めします。 複雑に入り組んだジオメトリ構成の場合は「サンプリング」を上げることも有効です。

「裏面を考慮」「サンプリング」「バイアス」は、「<u>頂点AQの計算</u>」の時と同じ意味合いのパラ メータになります。

「影の濃度」で小さい値を指定すると、テクスチャに描画する影が薄くなります。

「スレッド」は、計算で使用するスレッド数です。CPUの物理的なコア数を指定すると一番計算が 速くなります。

詳しい使い方については「<u>AO Mapを使う</u>」を参照してください。

<u>トップページに戻る</u>