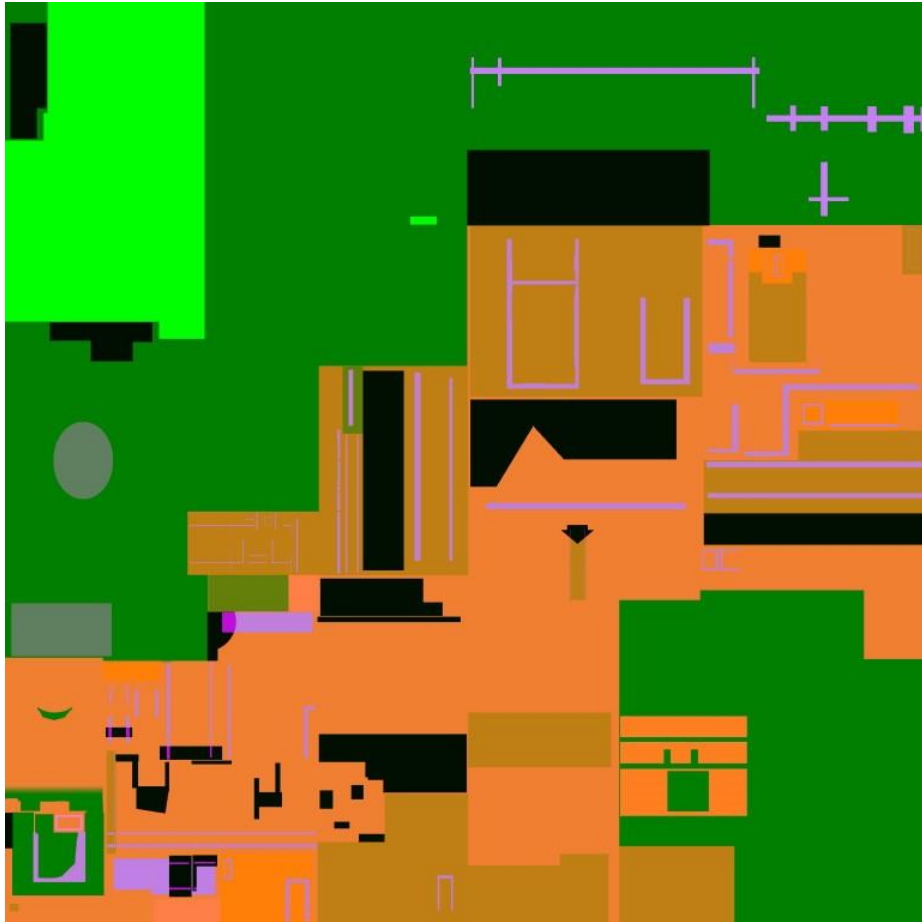


Lighting 和 Shading (2) 镜面反射的控制和模拟次级表面散射技术

http://www.4gamer.net/games/216/G021678/20140703095/index_2.html

翻译 Trace

Cel Anime 的 2D 图形上，由镜面发射而出现的[Specular Highlight] (依赖视线的高光) 的存在感并不觉得很多。但是，GUILTY GEAR Xrd -SIGN 的 Specular Highlight，也是基于[附加上手绘图的高光的文法]的调整的结果，可靠的附加到 Lighting 里。



I-No 的 ilm Texture



I-No 的 ilm Texture 的 B 通道



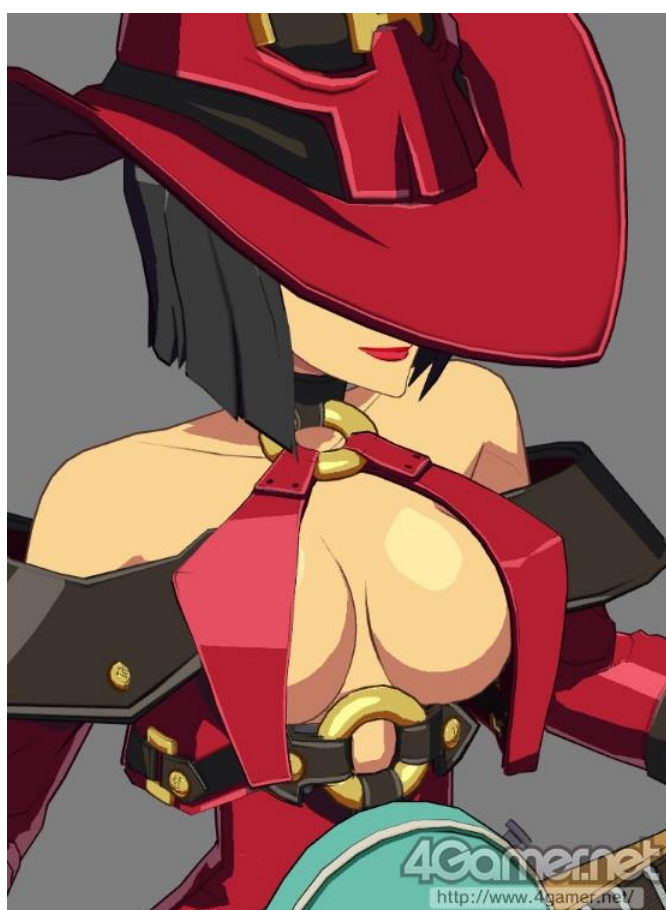
I-no 的 ilm Texture 的 R 通道



I-No 的 Specular Highlight 的无效化的状态



I-no 的 Specular Highlight 的有效化的状态



I-no 的 Specular Highlight 的有效化的状态，变化角度靠近

那么这个文法是什么？

一句话来表现是很难的，举几个例子的话，就好像肌肤和服装，相互位置接近但是材质不一样的时候，高光也会变得不连贯，就要在理解物理的完全不正确性的基础上，沿着凹凸边界和材质边界作出高光来。



胸口的衣领和毛发，前额护具的下端，脸颊，嘴唇等高光就大体上固定的，根据角度有粗细的变化，极端角度时消失。



Potemkin 的话，为了强调肌肉，衣服上也会加入肌肉的高光，在 Texture 来设定。



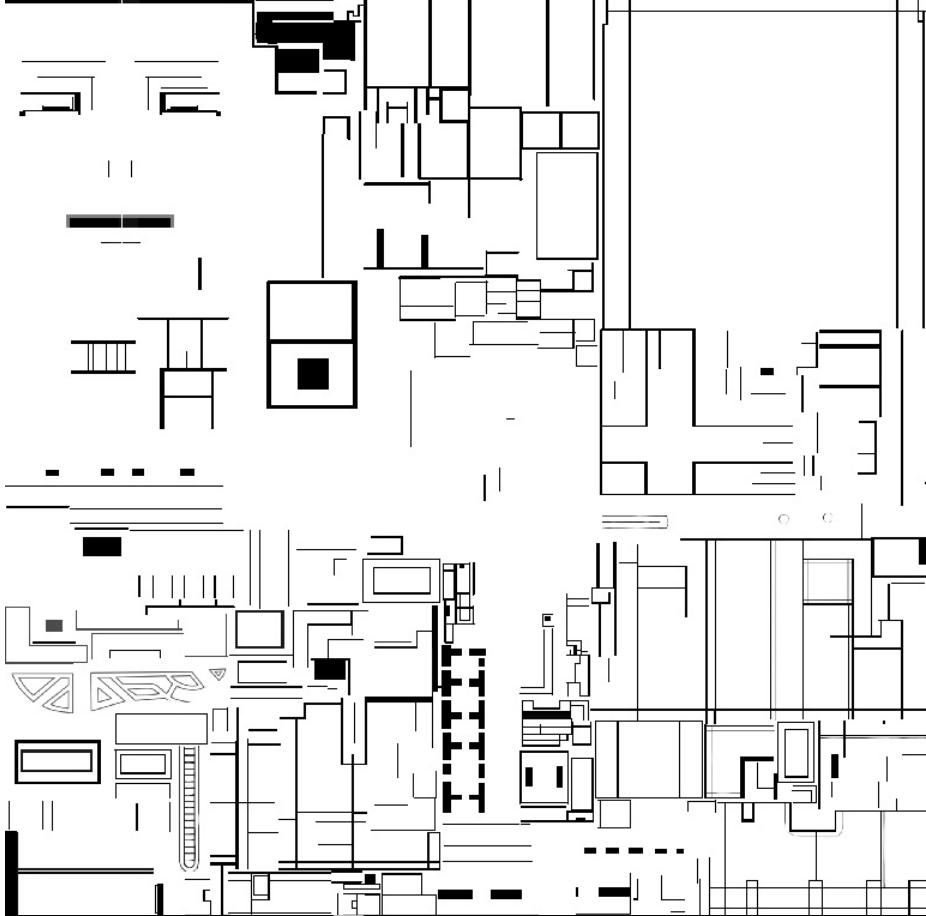
金属光泽如果固定的话就会产生违和感，要根据角度进行变化



摄像机和光照的角度根据通常高光最适合的位置来设置，以提升说服力。

Specular highlight 的控制，是根据照明控制用的 Texture 的 B(蓝)通道里存放的[高光的进入倾向]参数来进行的。这个参数是对应镜面反射的计算结果的强弱的调整，最大值就是烘焙的高光，相反的值越小，高光也越衰减。

顺便说一下，照明控制用的 Texture 的 R 通道是[Specular Highlight 的强度]的参数，金属或光滑的材质部分会设定的成稍大。





ilm Texture，从上开始是 α ，R，G，B 的要素分解的 texture

只是，只有这种方法被加入，开发组还是不能满意，目标指向「完全的 Cel Anime 风味」，还有什么不足。



本村・C・純也氏(Lead Modeler 兼 Technical Artist)。担任 GUILTY GEAR Xrd -SIGN-的角色模型的全部制作和 bone 以及 Rig 的设计。过去参加的产品有苍翼默示录系列，格斗游戏版的女神异闻录 4 系列，以及[GUILTY GEAR2 OVERTURE]

本村氏：

(不足的)是[颜色], Toon Shader 的结果产生了明暗, 这个明暗, 总感受到一些单调的印象。成为阴的部分用单色的阴色乘算来载入, 单纯的 Toon Shader 处理, 这个素材感的说服力和充实方面都感觉到不足。

另一方面, 电视 Anime 的制作现场, 有称作色彩设计的, 转职的美术师, 「这个角色的这个部分, 阳光照到成为这个颜色, 成为阴的状态是这个颜色」, 是这种感觉, 从事个别颜色的详细设定。我想差别应该在这里。

当然, 像 Cel Anime 那样每个细节都个别设定是不行的。于是, 为了系统化实现的推进研究的结果, 电视 Anime 的色彩负责人员是本能的, 在[场景的环境颜色]和[表现对象的材质的光的透光率]做斟酌, 并不是决定颜色的设定, 而是很辛苦的达到一种推论。基于这个推论来实现, 获得了接近理想的结果, 并决定加入到最终配置里, 本村氏说道。

实际的结构, 并不是那么复杂的东西。

首先准备的是, 对应 3D 模型使用的基本 Texture(Base Texture)的[阴的倾向颜色]分布的 Texture。这个 Texture 是在开发组内称为方便起见称作[SSS Texture] (SSS : SubSurface Scattering)。

lighting 后成为阴的地方, 相关的 Pixel, 用这个 SSSTexture 的值与[环境光的颜色]做乘算得到的颜色来决定阴色。另一方面, lighting 后成为明的地方, 无视 SSS Texture 的值, 结果是只受光源颜色的影像。

由于这种区分的处理, 变得接近 Cel Anime 风格, 开发组是满意了。



没有 SSS Texture (上) 和有的 (下) 的比较 阴的部分受到了 SSSTexture 的影响。

具体的表现出了什么样的效果，例如，角色的肌肉颜色部分产生的阴是带有若干的发红。还有，衣服部分的阴的地方，残留了衣服颜色的彩度。总之，SSS Texture 是，那种[发红]和[衣服的彩度的残留色]构成的东西。



通过调整环境光和光源颜色，阴的颜色变化的样子

本村氏：

因为 SSS Texture 并不是模拟次级表面散射，这个名称的严格来说可能并不正确（笑）。

如果补足说明，SSS Texture 应该是明确表示[这个材质有多少光透过的]。薄的纸上出现的阴色也薄一些。是有这种印象的 Texture。

轮廓线的秘密(1) ~背面法

除了形成 GUILTY GEAR Xrd -SIGN-的 Anime 调视觉的要素以外，担当了相当基础部分的是，轮廓线(描线)的部分。是漫画里称作ペン入れ(铅笔草稿后，用墨水笔描线)的部分，这个表现的情况在 GUILTY GEAR Xrd -SIGN-里，是用 2 种方法组合来实现的。

最基本的描线是采用 3D 模型的形状轮廓线的「背面法」(Back-Facing 法)。

通常，3D 模型用 GPU 来绘制的场合，和视点相对背面部分的多边形是[看不到的东西]，作为绘制对象以外的东西来放弃掉。这个结构是，基于[朝向正面的角色模型的背后部分的多边形，无论如何视点看不到，所以不用描绘]的想法，称作[背面剔除](Backface Culling)。

但是对于背面法的描线，是把这种背面剔除的结构进行反转的 Rendering 组合起来。所谓[反转]就是，把通常的[不绘制背面]的处理系统反转，总归是[成为描绘背面不描绘正面]这样。



没有轮廓线(上)和有轮廓线的比较(下)

说明 处理的流程的话，第一阶段，把 3D 模型做一些膨胀，进行反转的[背面剔除]。这样的结果，这个模型的全黑的轮廓描绘出来了，把这个暂且保存起来。

第二阶段，把这个 3D 模型按本来的大小，用正常的处理系统来进行渲染。

然后在最终阶段，把全黑的轮廓和正常渲染的结果合并起来。全黑的轮廓，大部分会被绘制的正常渲染结果覆盖，因为全黑的轮廓是 3D 模型进行了一些膨胀的状态，作为结果只有轮廓部分残留下来了。

GUILTY GEAR Xrd -SIGN-的渲染管线是，先进行输出 ZBuffer 的 Z-Prepass，第一阶段的时候，可以得到几乎完美的轮廓线。所以最终阶段的合成的部分觉得也不需要了，感觉是这样的概念。





上面是膨胀后的反转背面剔除绘制的轮廓，中央是正常绘制的角色模型，下面是最终图像。这个部分里还有一个秘密，后话。

实际上，这个方法是在 Programmer Shader 技术兴起前，就被使用的古典的东西，在 GUILTY GEAR Xrd -SIGN-里，通过使用 Vertex Shader，把这个古典方法用自己的扩展来实现。



XIII

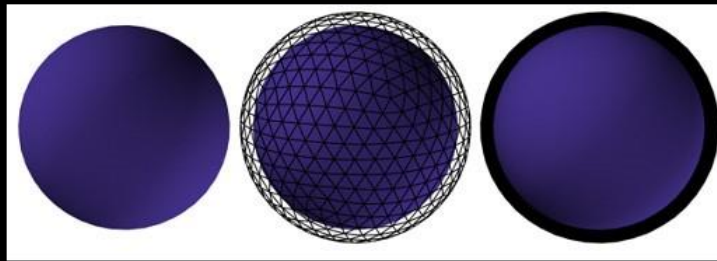
Characters and Animation

How de we do cell shading ?

Black Outline

- The engine generates a new 3D object which is slightly bigger
- Only the backfaces can be seen in black

→ The black surfaces are only seen on the outline

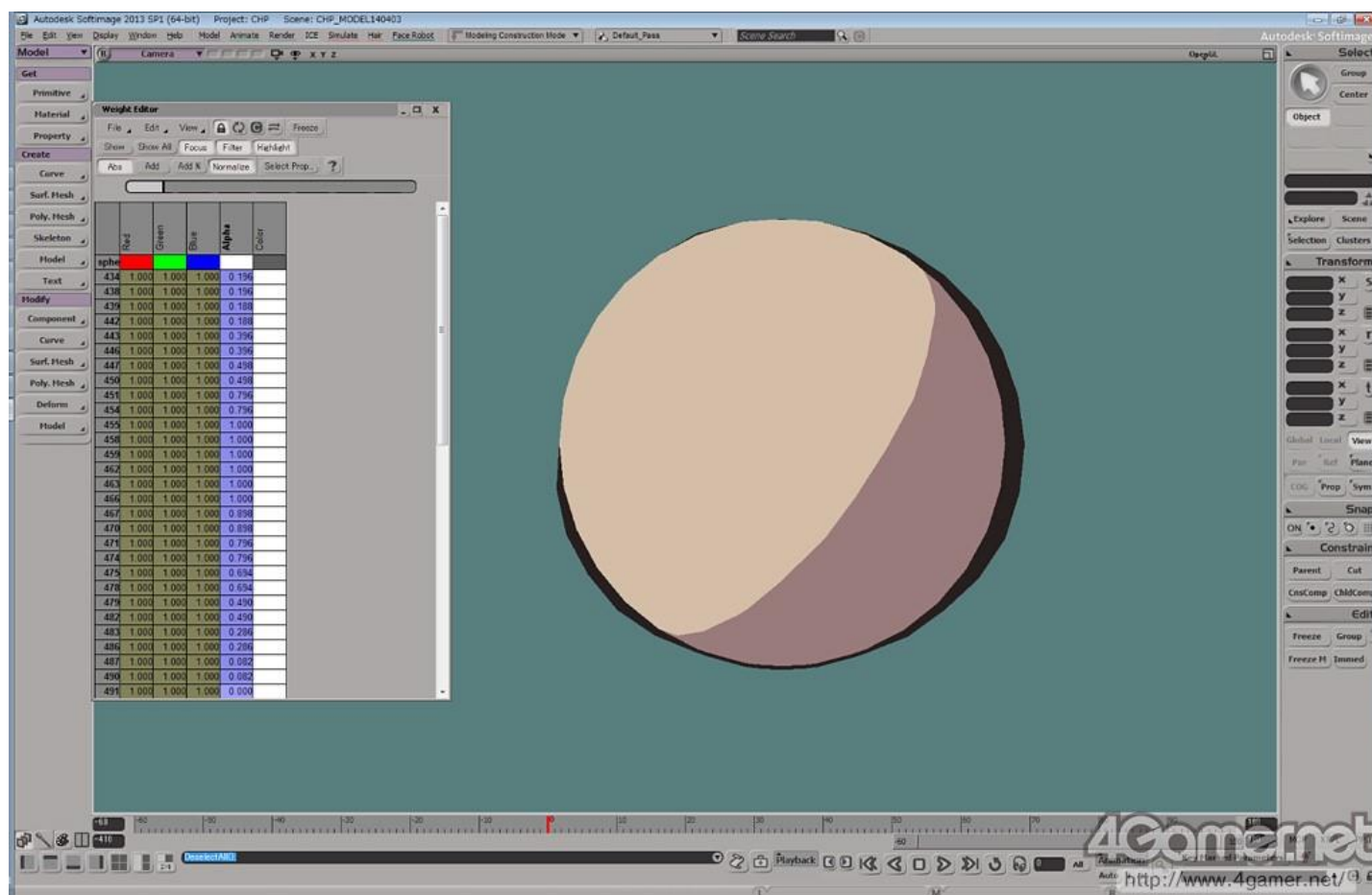


通过背面法生成轮廓线在 Programer Shader 之前的 3D 游戏图形里也实用化了，上面的幻灯片是使用背面法的「XIII」（Ubisoft，2004 年）。原始的是面向 PlayStation 2，当然 Programer Shader 还没有被使用。

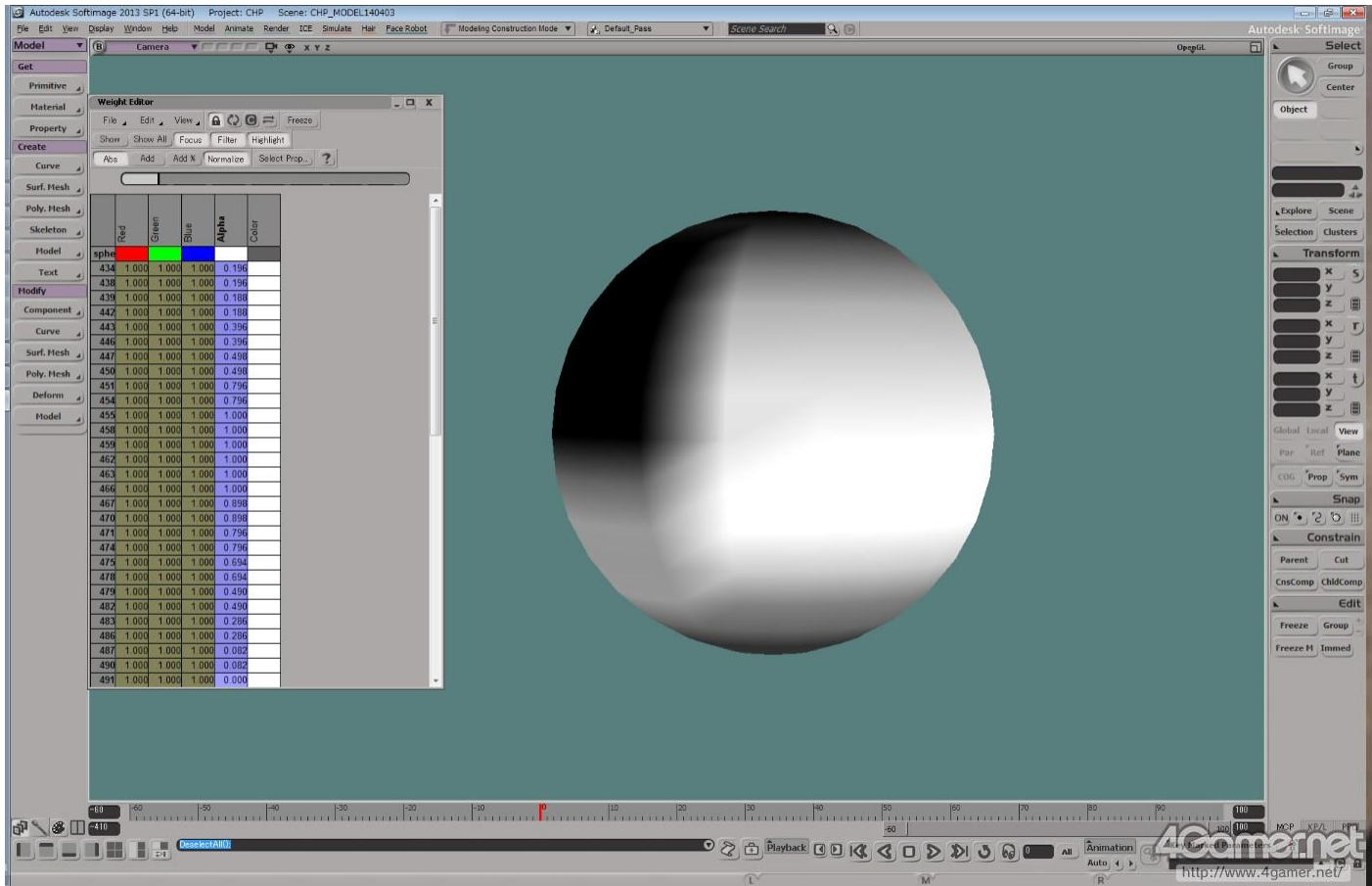
Arc System Works 自己扩展的部分是，不管摄像机的 Zoom 状况和角色的远近，来回避线的粗细过粗和过细的控制部分，以及再现手绘画笔触的给予曲线和直线部分的粗细强弱的控制部分。像实际的笔那样移动绘制的 GUILTY GEAR Xrd -SIGN- 的描线，就这样由 Vertex Shader 控制来生成。

本村氏：

采用的背面法，因为感觉在美术方面可以从自由的控制画线的强弱部分获得好处。GUILTY GEAR Xrd -SIGN- 的 3D 模型，在 Vertex Color 里加入了[画线时的粗细控制值]，根据这个可以让加上画线的强弱。通过这个，可以进行像在 Anime 的手绘作画时看到的，脸颊附近是粗线，到了下巴变成细线的表现。



轮廓线粗细调整的结果



轮廓线的粗细调整 (Vertex Color A 通道的显示)



没有轮廓线强弱(上)和有轮廓线强弱(下)。鼻子，脸颊，下巴周围希望可以注意下。



这个是从肩膀到腕部周围的轮廓线强调的比较画像，上边是没有的，下边是有的

根据本村氏所说的，关于 GUILTY GEAR Xrd -SIGN- 的 Vertex Color 的利用细节是下面这样的。

- R：判断阴影的阈值对应的 Offset。1 是标准，越倾向变成影子的部分也会越暗(接近 0)，0 的话一定是影子。
- G：对应到 Camera 的距离，轮廓线的在哪个范围膨胀的系数
- B：轮廓线的 Z Offset 值
- A：轮廓线的粗细系数。0.5 是标准，1 是最粗，0 的话就没有轮廓线。

G 和 A 是控制轮廓线相关的参数，R 是，Lighting 和 Shading (1) 的部分接触的，手工加入的 Ambient Occlusion 的自己遮罩率系数。B 是，用背面法膨胀时，对应视点在多大的深度方向(Z 方向)上移动(=Offset) 膨胀的系数，这个值设定的很大的话，膨胀的模型就会埋没到邻接的面里，结果就是轮廓线消失了。根据本村氏所说，头发和脸的鼻子下面等，为了防止出现不受欢迎的皱褶一样的轮廓线，而加进的参数。





实际的形状(上)，不进行轮廓线的 ZOffset 的状态(中央)，进行的 ZOffset 的状态(下)

石渡氏：

没有采用 Post Effect 的方法，是因为考虑到很难进行这次的[线的粗细强弱控制]。这种背面法的画线的结构，美术师方面可以从 3D 模型制作的阶段开始，进行真机上显示的线的调整，模型的制作和轮廓线的出现方式可以同时进行。

石渡氏所说的[Post Effect 的方法]是，把渲染的结果，用 Pixel Shader 实时的做图像处理来进行画线。具体的是，把渲染结果的深度值差异找出，或者像素单位的视线(视线向量)和平面的方向(法线向量)的点乘值的差异找出，来决定轮廓线的像素。这个方法，在判断出背面法几何体负荷高的情况来使用的比较多，最近的「GRAVITY DAZE/重力的眩晕：在向上层的回归中,彼女的内在宇宙产生的摄动」中用来做背景 3D 模型专用的画线方法。



来自「GRAVITY DAZE/重力的眩晕：在向上层的回归中,彼女的内在宇宙产生的摄动」。角色模型的画线是背面法，背景的画线是 Post Effect 来进行实现的。

(C) 2012 Sony Computer Entertainment Inc.

轮廓线的秘密(2) ~新开发!? 的「本村式线」

GUILTY GEAR Xrd -SIGN-在表现轮廓线的时候，衣服或饰品类的凹槽，接缝，肌肉隆起的地方，还有加上了一个其他的方法来画线。

本村氏：

3D 构造的变成凹槽的部分等，是使用背面法也无法做出轮廓线的存在。在这个地方的只能通过 Texture Mapping 来加入(直接画在贴图上的意思)，但普通的 Texture Mapping，随着摄像机 Zoom 的扩大会出现锯齿，和通过背面法做出的漂亮的轮廓线的差异会很显眼。这里，如何出现[不依赖 Texture 分辨率的漂亮的画线]，回过头来从「Texture mapping 锯齿的显示化是怎样的情况」的基础进行研究。

这个结果产生的，就是开发组内称作[本村式线]的，独特的画线技术。



只使用膨胀模型的背面法的轮廓线，轮廓内的任何部分都没有线出现。



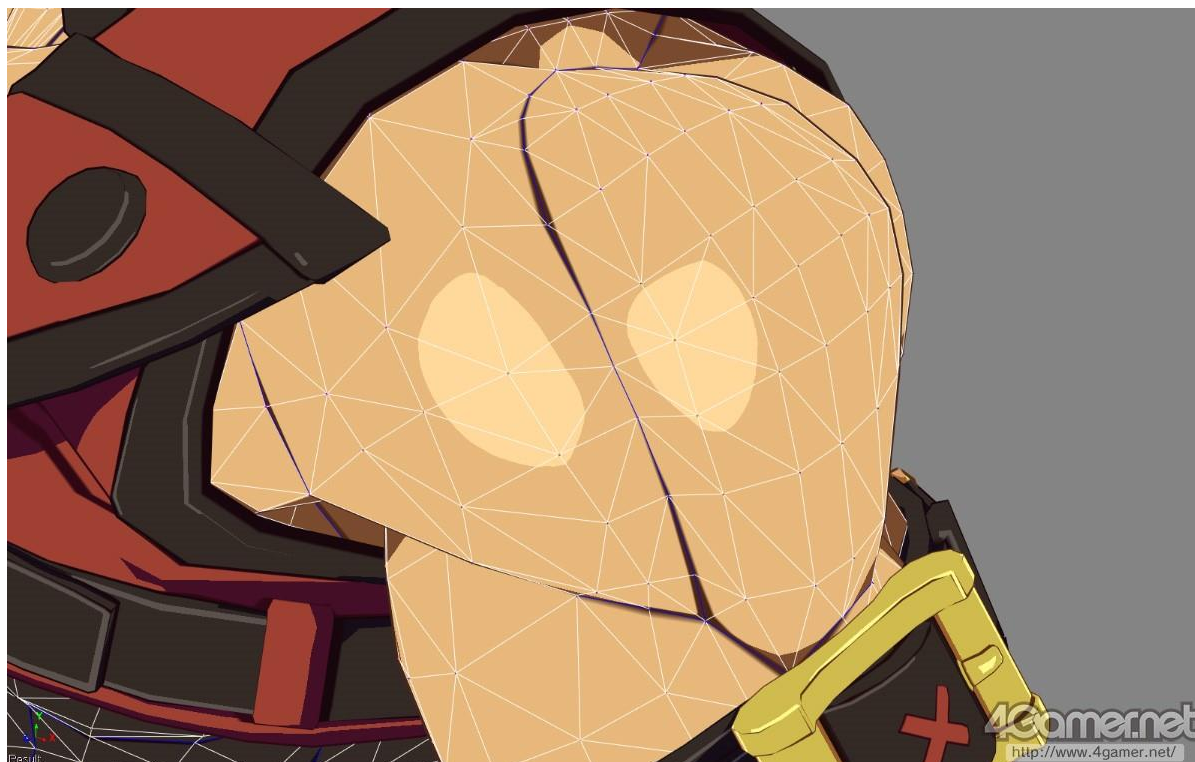
使用膨胀模型的背面法的轮廓线无法描绘的线，必须画在 Texutre 上。



像以前那样的手绘的线来产生的结果，看出锯齿很明显



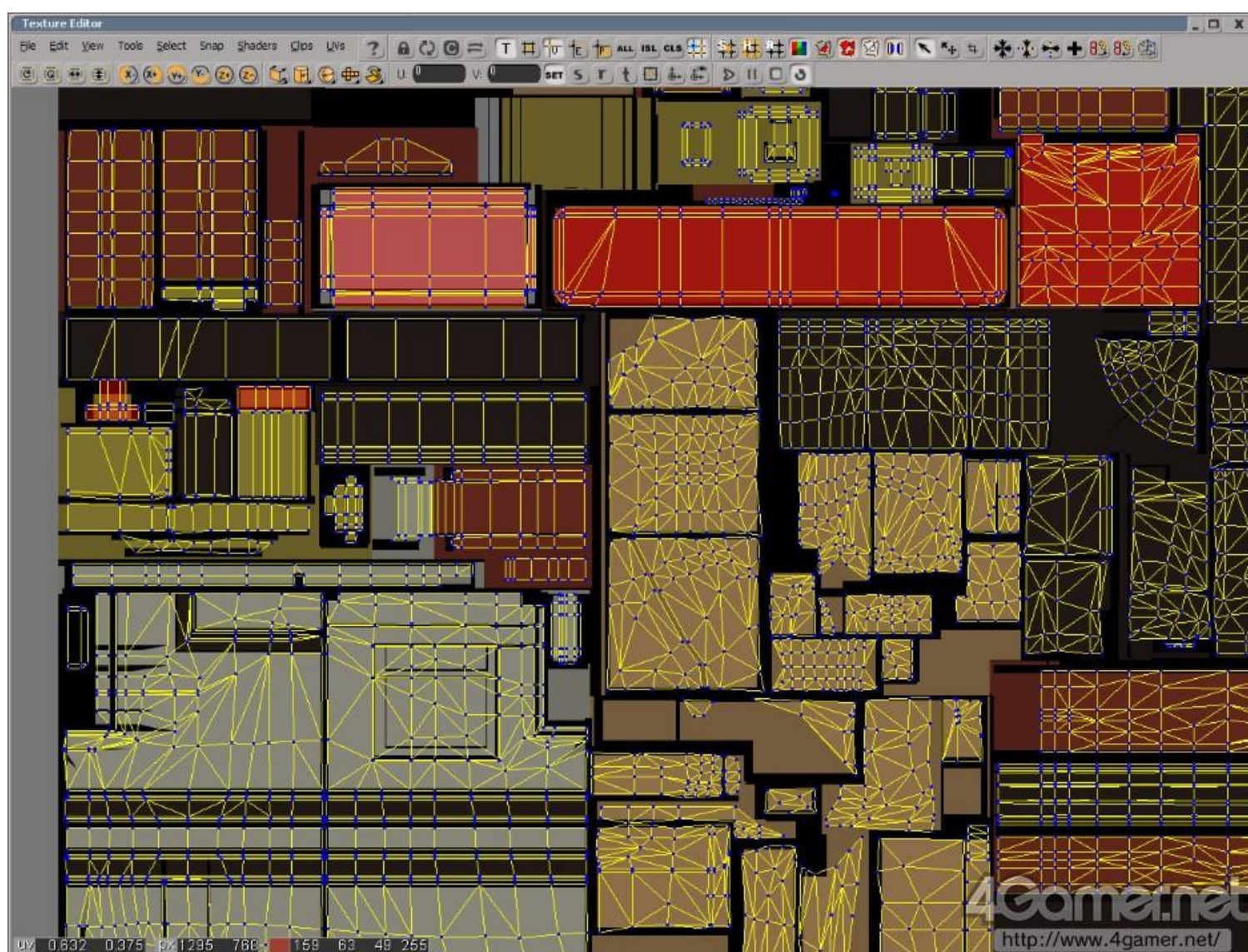
对比的本村式线的方法绘制的线，同一分辨率也一样尖锐的绘画。



靠近本村式线的地方（Wire Frame 显示）

说起来，Texture Mapping 的锯齿，某个纹素（构成 Texture 的 Texel）对应多边形面用单独 Texel 来描绘就会变得显眼化。相对的，如果有邻接的 Texel，和单独 Texel 的时候不同，因为四角 Texel 形状的轮廓实际上消失了，很难会呈现锯齿感。

不过，是因为邻接也有斜上或斜下的，事实上这个和 Texel 是单一的状态是一样的，也会有锯齿感出现。总之，**水平线形状和垂直线形状的 Texel 如果是排列好的的 Texel 集合的，附加一些模糊化，就可以回避锯齿感出现的状况。**

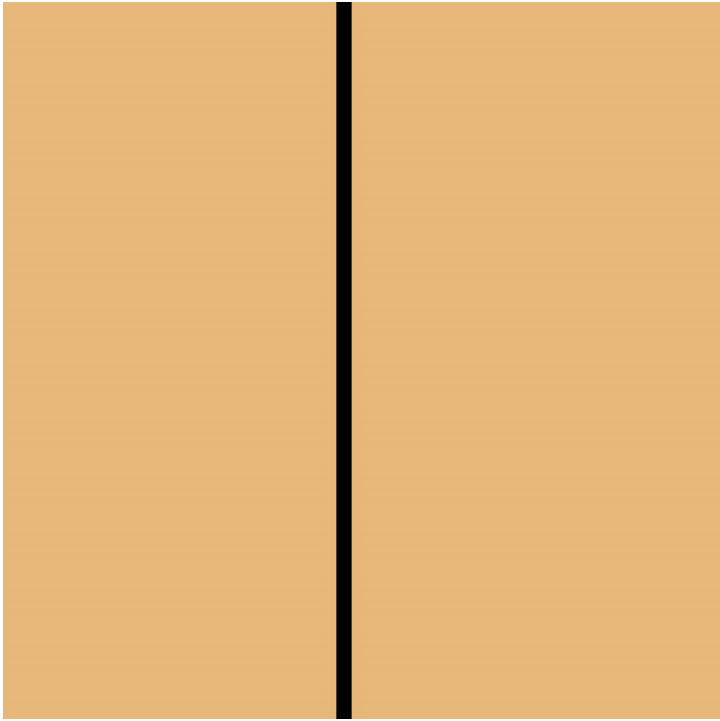


本村式线的 UV 展开的例子

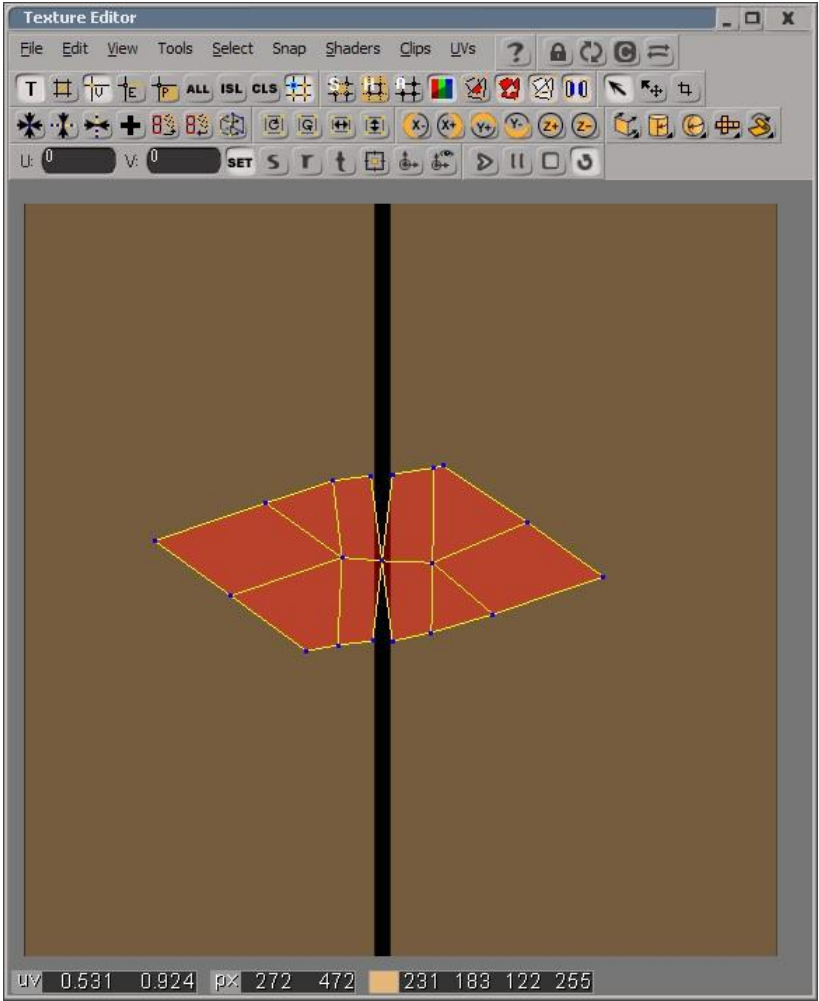
要试着理解是理所当然的事情，注意到这点的本村氏，[轮廓线是，只用垂直线和水平线予的实线构成的 Texture]来制作出来。基于这个，在 3D 模型上使用时，在想要斜线或曲线的地方，把 Mapping 也一样用扭曲和弯曲的形状的来设计 UV（3D 模型上的每个多边形，来表示和 Texture Map 对应的数据），

好吧，这个方法是试着进行 Texture Mapping，不可思议的。即使是那种分辨率不高的 Texture，也可以获得美丽光滑的画线。

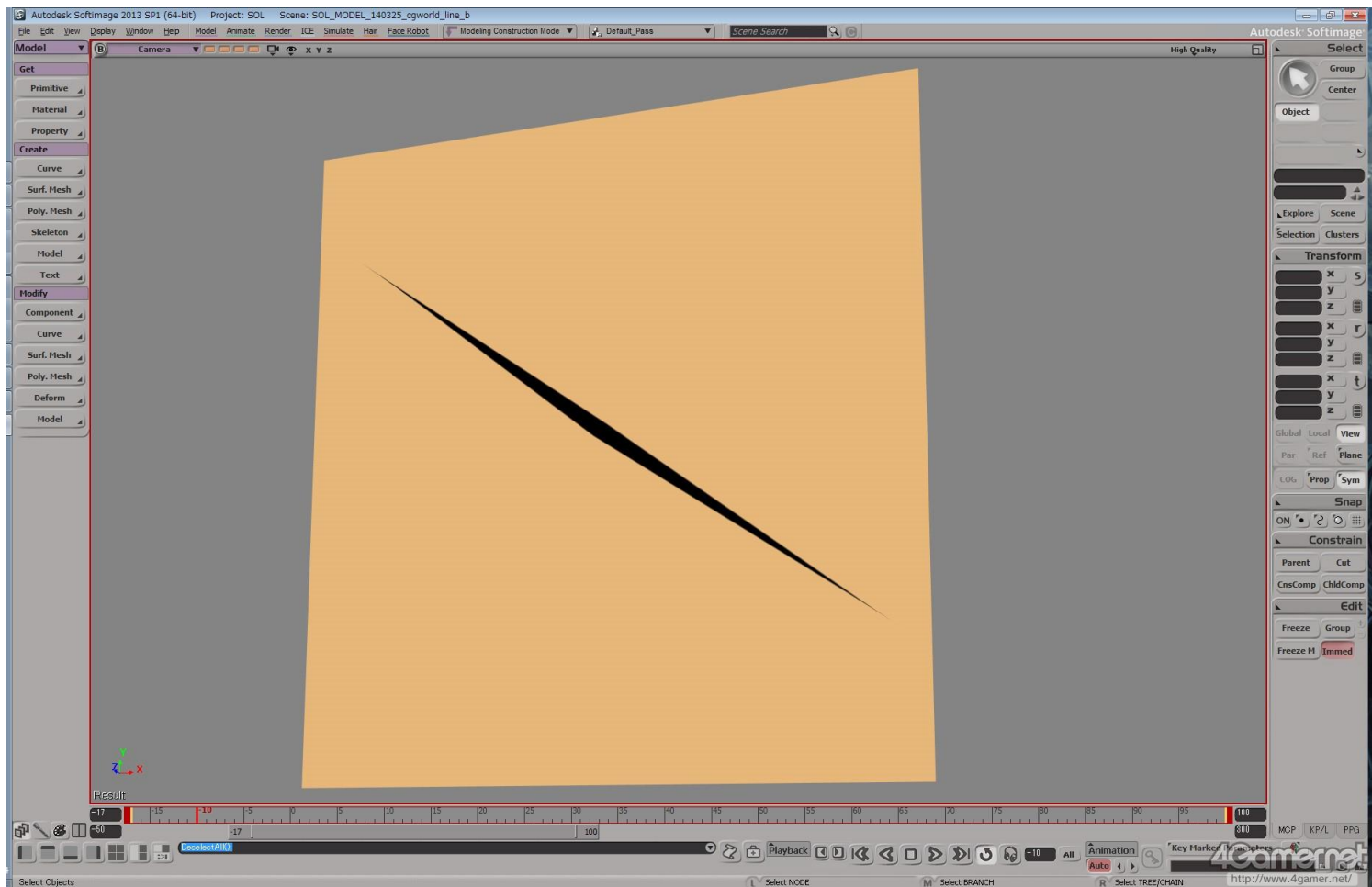
下面，就是实际使用的本村式线用的 Texture。还有，因为本村式线用的 Texture 的只有画线信息也没什么关系，在照明控制用 Texture Map 的 alpha 通道上用单色来保存。



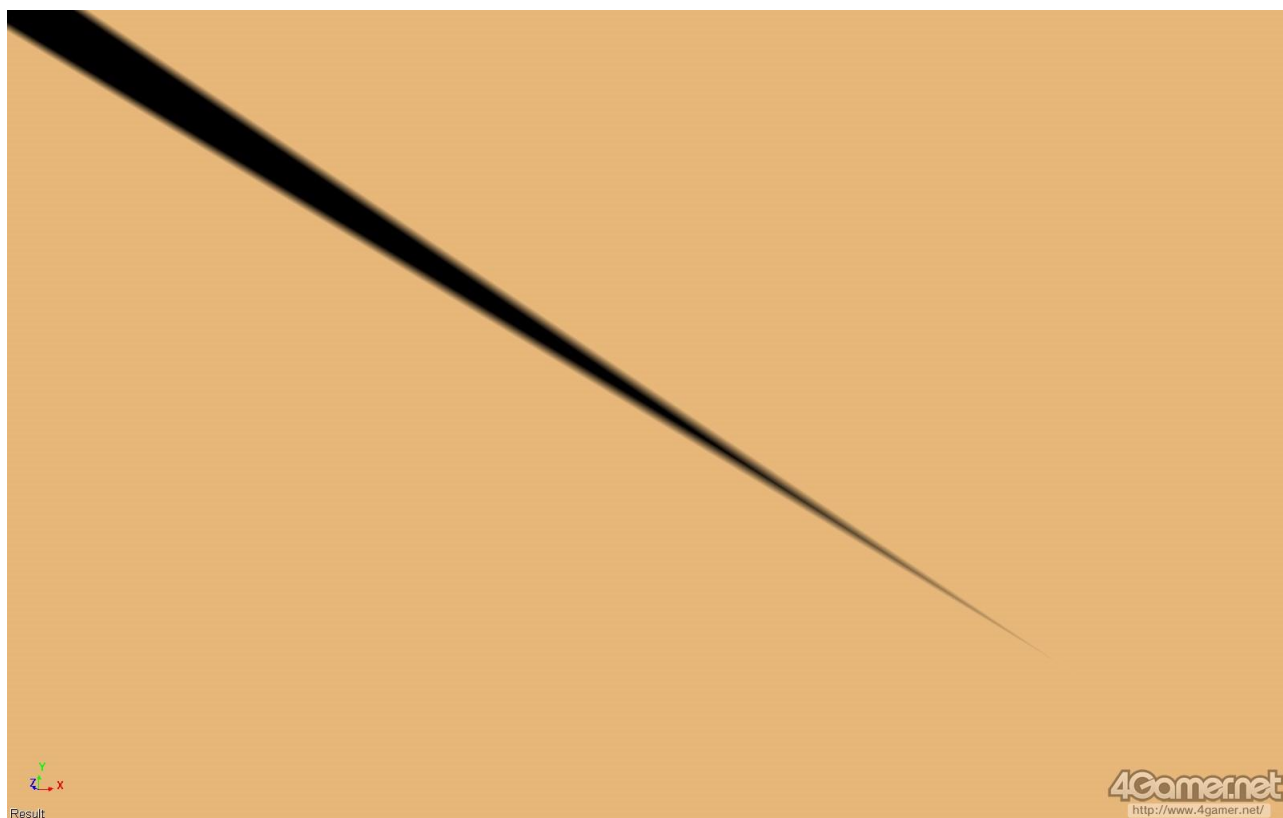
本村式线用的 Texture 的例子。这里是垂直线的绘制。



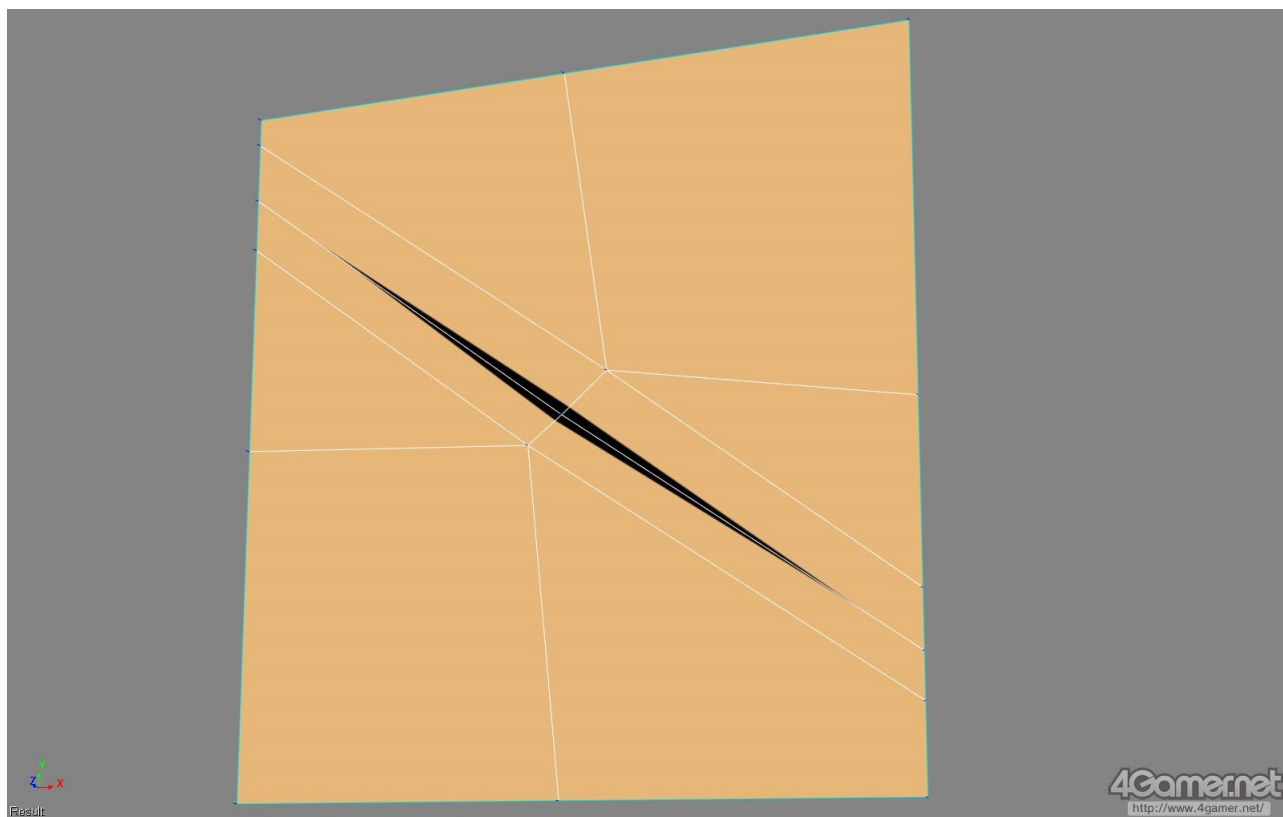
本村式线的 UV 展开的地方



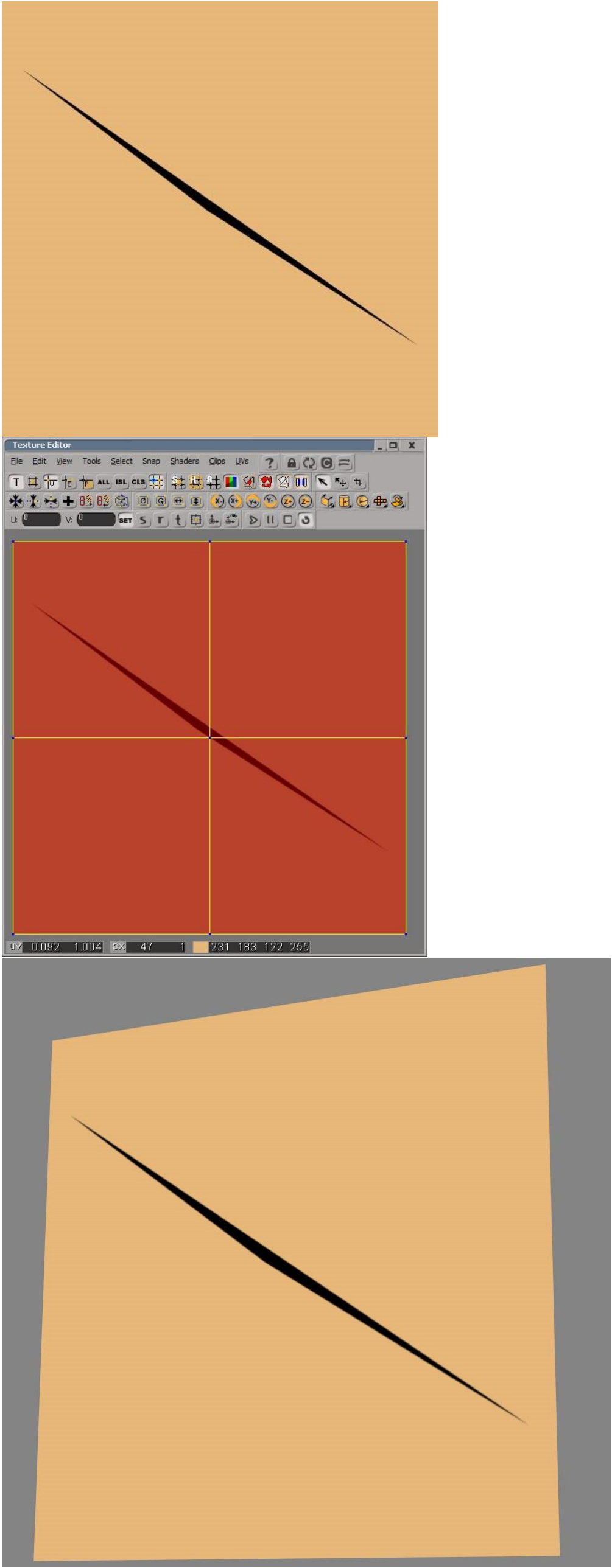
使用本村式线的结果

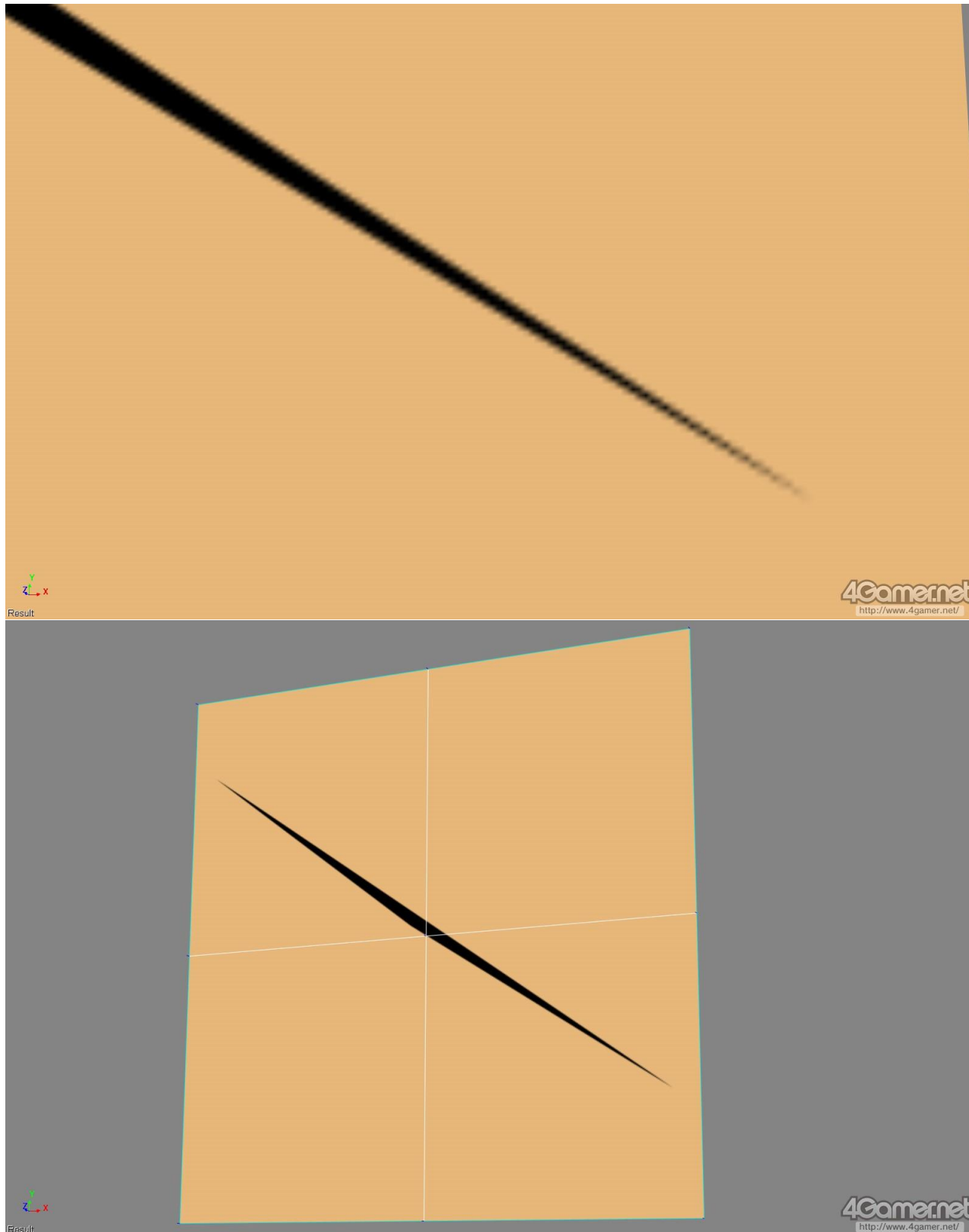


把本村式线使用的结果扩大。注意没有锯齿。



这个是 Mesh 构造的例子。构成绘制的线的拓扑设定这点请注意。





没使用这个技术的参考，使用 Line Texture(在贴图直接画线)的例子。放大后的可以看到图形锯齿明显。Mesh 分割也是，进行的是和绘制的线无关的拓扑。

本村式线的例子，只用直行的线段，看起来就像城市规划图那样不可思议的 Texture，例如四角线沿着边缘的 Texutre，适用于肌肉凸起部分的轮廓线。肌肉的隆起，变成椭圆形的半球形状，使用本村式线就变成「把四角形装的边缘线对椭圆形状来 Mapping」。

四角变成椭圆形状，四角内部的领域有了很大的拉伸和歪曲。所以，如果这个四角型内部有文字或花纹，当然也会扭曲，因为最终这个 Texture 是用来附加轮廓线的东西，那样的文字或花纹没加进来。因为是外观显现的，最终只有线，这个手法生成的扭曲，作为外观问题上并不会显露出来。

当然，给予歪曲和扭曲的是基于 UV 的 Texture Mapping，角色或视点移动，Texture 也会收到放大缩小旋转的影响。所以说，绘制的线段也会受到这种影响，变成曲线或斜线，因为这种情况 Texture Mapping 可以使用 Bilinear Filtering，就会给曲线或斜线适当的模糊感。于是，这个正好成为了很好 Anti-Aliasing 的效果



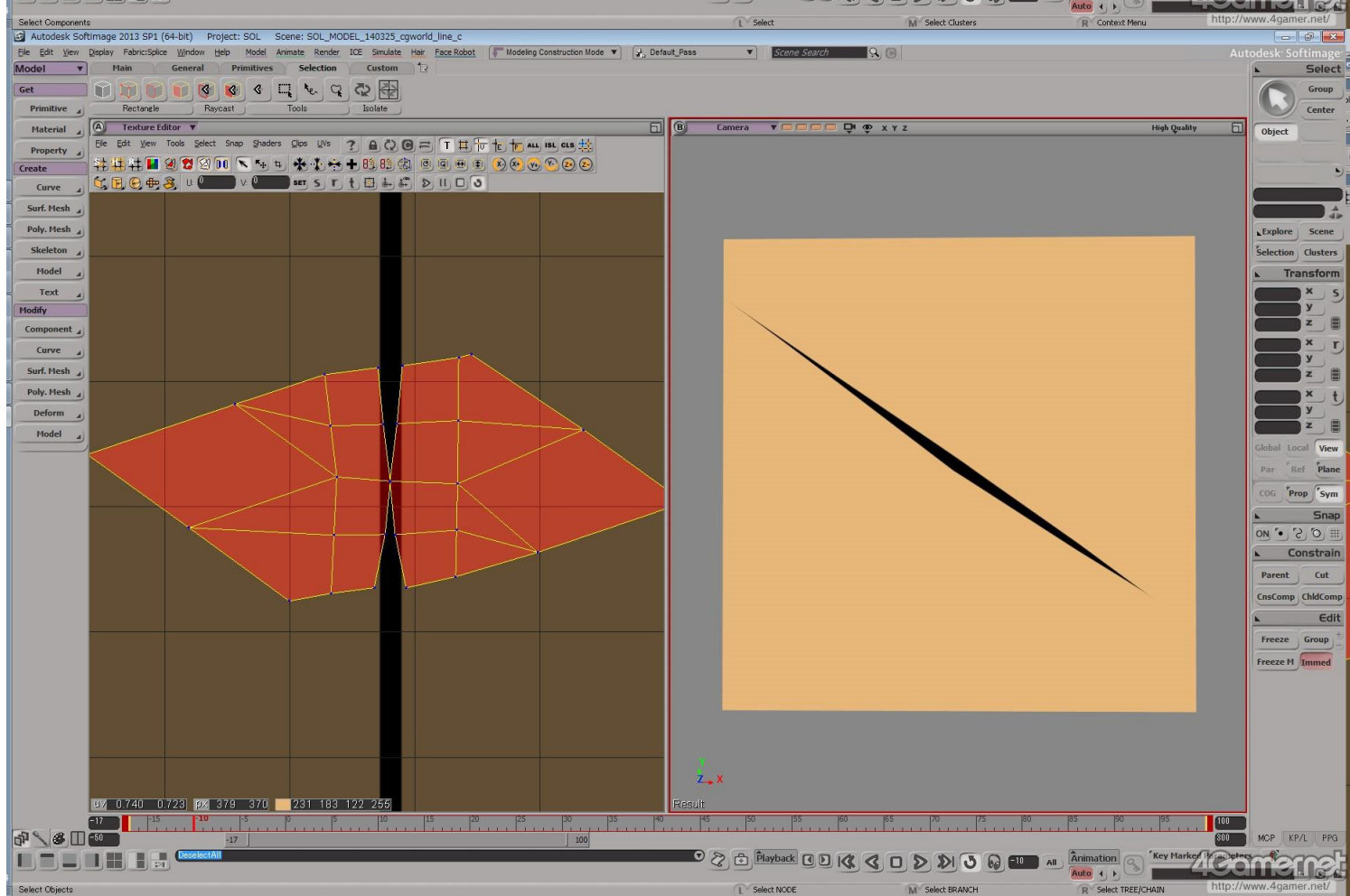
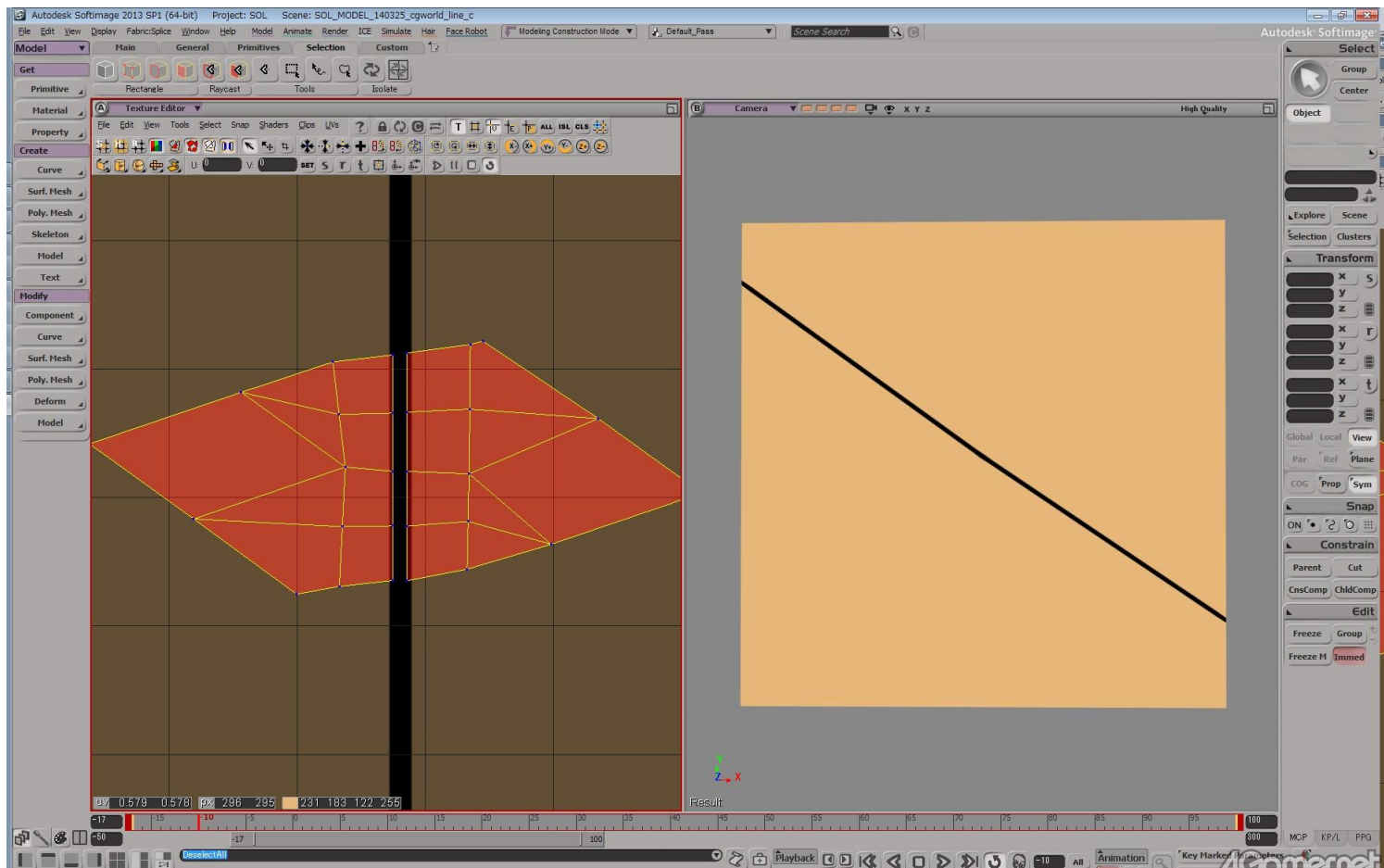
不设定 Bilinear Filtering(上)和设定(下)

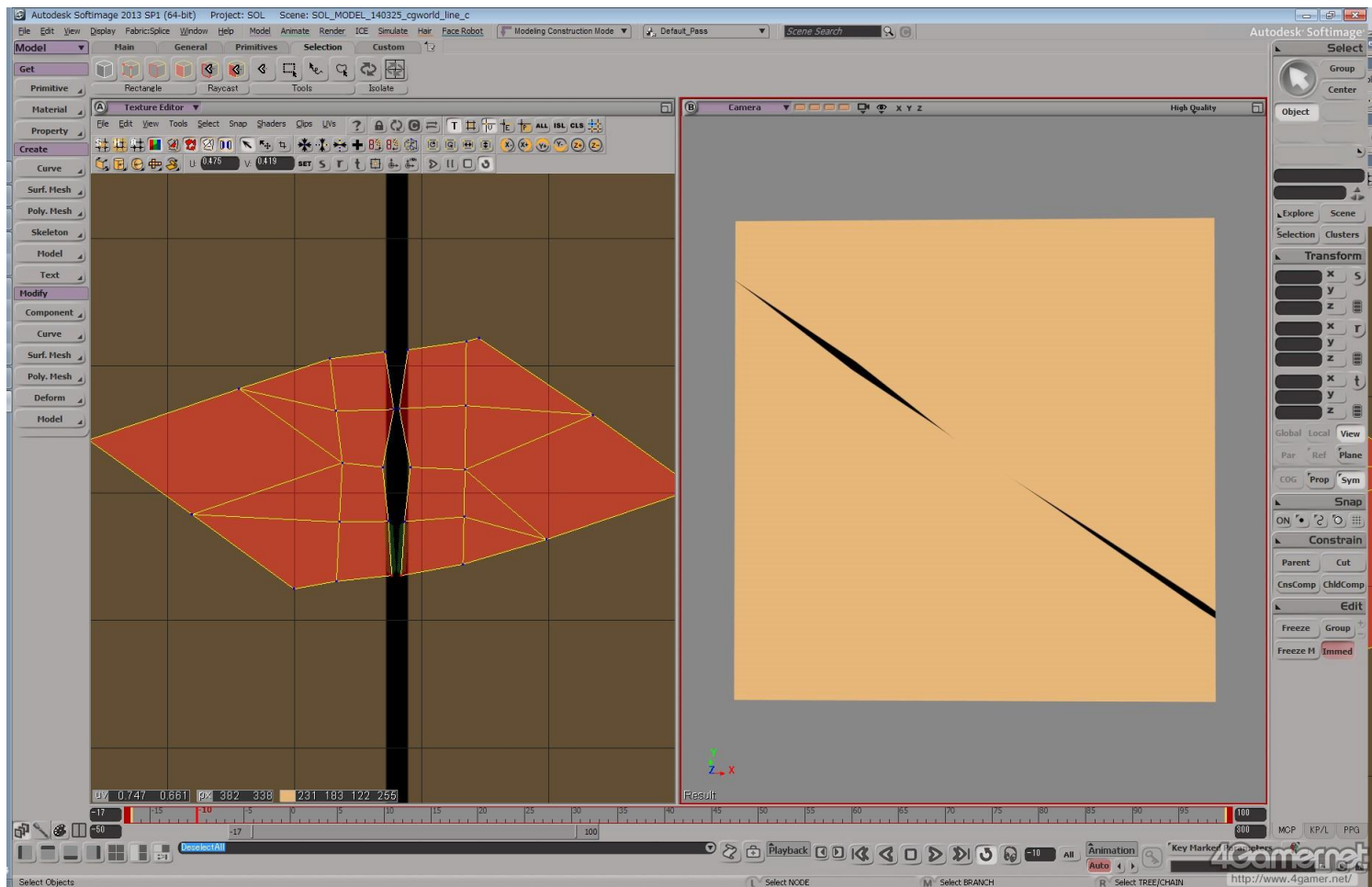
本村式线描绘的线段的粗细的强弱是可以看到的。但是，本村式线用的 Texture 的自身没有这样微妙的线段强弱，线的粗细是大体上单一的。既然 Texture 的线的粗细是平均的，如何处理画线的强弱的？

本村氏：

本村式线进行画线的粗细的强弱，是用 UV Map 的设计来加上的。想要出现粗的线，在 Texutre 上的线表现用的 Texel，所对应的多边形面分配的大一些，在 UV Map 上下功夫就可以了。

这个的本村式线，和制作流程，预感到也会在 Anime 笔触以外的游戏图形里广泛使用。





设定画线粗细强弱的例子。上边是没有设定，中央是 UV 和线重叠状态来设置强弱，下面是线自然的切断的表现。

前篇就到这里。

后篇是，游戏表现的话题和聚焦动画部分的。