



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113781642 B

(45) 授权公告日 2024.07.30

(21) 申请号 202111236289.3

(22) 申请日 2021.10.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113781642 A

(43) 申请公布日 2021.12.10

(73) 专利权人 西安葛兰创智信息科技有限公司

地址 710065 陕西省西安市高新区丈八IBC

1一路1号汇鑫幢10802室

(72) 发明人 赵少飞

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

专利代理师 李鹏威

(51) Int. Cl.

G06T 17/00 (2006.01)

G06T 15/20 (2011.01)

(56) 对比文件

CN 103295266 A, 2013.09.11

CN 107622519 A, 2018.01.23

审查员 周陈林

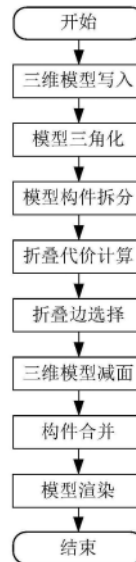
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法,属于三维模型拓扑优化领域。本发明的基于减面算法的三维模型多级LOD生成方法,通过将三维模型中的构件分离为不同的子obj文件,并结合减面算法对各个子obj文件进行处理,减少三维模型面的数量,然后将各个处理后的子obj融合写入到一个新的obj文件中,实现三维模型不同LOD等级的渲染展示。本发明将相邻面之间的曲率作为约束值引入,在三维模型减面时,当相邻的两个面在同一平面上时进行边折叠,避免了边折叠方法应用于三维图形造成模型坍塌的问题。



1. 一种基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 将三维模型写成obj格式模型;

2) 通过三维建模工具将obj格式模型导成由三角面片数据构成的三维模型;

3) 将导出的三维模型数据以构件为单元进行拆分,拆分成子obj文件;

4) 利用减面算法对每个子obj文件进行减面处理;

在减面过程中,当相邻的两个面在同一平面上时,进行边折叠;

5) 将经减面处理后的子obj文件按照构件拆分顺序进行合并,得到一个新的obj模型;

6) 重复步骤2)-步骤5),直至三角面片的数量达到预设目标,得到多层次LOD模型;

步骤4) 进行减面处理时,将相邻面之间的曲率作为约束值引入,计算各个边的折叠代价值,得到折叠代价值最小的边进行折叠;

所述边折叠代价值的计算方法为:

$$\cos t(u, v) = \|u - v\| \times \max_{f \in T_u} \left\{ \min_{n \in T_{uv}} \left\{ \frac{(1 - f.normal \cdot n.normal)}{2} \right\} \right\}$$

式中,  $T_u$  是包含顶点u的三角形的集合,  $T_{uv}$  是同时包含顶点u和顶点v的三角形的集合;

$f.normal$  和  $n.normal$  表示两个面之间的曲率值。

2. 根据权利要求1所述的基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法,其特征在于,步骤4)中对子obj文件进行减面处理的具体操作为:

选中折叠边的顶点u、v,将顶点u合并到顶点v,更新剩下的三角面片。

3. 根据权利要求2所述的基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法,其特征在于,所述折叠边为:三角面片三条边中的折叠代价值最小的边。

4. 根据权利要求1所述的基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法,其特征在于,步骤6)中重复步骤2)-步骤5)3-5次。

5. 根据权利要求1所述的基于减面算法的三维模型多级LOD生成方法,其特征在于,步骤6)之后还包括:

将多层次LOD模型加载到WebGL技术搭建的三维模型可视化环境,进行多层次LOD模型的渲染可视化。

6. 根据权利要求5所述的基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法,其特征在于,通过调用dat.GUI组件创建用户界面选择不同的LOD模型渲染层级。

## 一种基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于三维模型拓扑优化领域,尤其涉及到一种基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法。

### 背景技术

[0002] 随着信息化、智能化技术的发展,人们把实物的实体数据以数字化的方式集成在同一个三维模型中。三维模型作为点与其它数字信息的集合,常利用三维建模工具生成,通过计算机技术以一种虚拟的方式存储和展示,可以更加直观的反映出实物的信息。人们通过计算机技术建立实体的三维模型,将相关的数据信息与三维模型融合,实现对事物相关情况的了解,因此,三维模型被应用在不同的领域中。

[0003] 在利用三维模型的优点实现对实体数据精准了解的同时,也受制于计算机硬件性能优劣的影响,如模型体量过大会导致渲染速度下降甚至渲染软件崩溃。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供一种基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0006] 一种基于减面算法的三维模型多层次LOD的生成方法,包括以下步骤:

[0007] 1) 将三维模型写成obj格式模型;

[0008] 2) 通过三维建模工具将obj格式模型导成由三角面片数据构成的三维模型;

[0009] 3) 将导出的三维模型数据以构件为单元进行拆分,拆分成子obj文件;

[0010] 4) 利用减面算法对每个子obj文件进行减面处理;

[0011] 在减面过程中,当相邻的两个面在同一平面上时,进行边折叠;

[0012] 5) 将经减面处理后的子obj文件按照构件拆分顺序进行合并,得到一个新的obj模型;

[0013] 6) 重复步骤2)-步骤5),直至三角面片的数量达到预设目标,得到多层次LOD模型。

[0014] 进一步的,步骤4)进行减面处理时,将相邻面之间的曲率作为约束值引入,计算各个边的折叠代价值,得到折叠代价值最小的边进行折叠。

[0015] 进一步的,所述边折叠代价值的计算方法为:

$$[0016] \quad \text{cost}(u, v) = \|u - v\| \times \max_{f \in T_u} \left\{ \min_{n \in T_{uv}} \left\{ \frac{(1 - f.\text{normal} \cdot n.\text{normal})}{2} \right\} \right\}$$

[0017] 式中, $T_u$ 是包含顶点u的三角形的集合, $T_{uv}$ 是同时包含顶点u和顶点v的三角形的集合; $f.\text{normal}$ 和 $n.\text{normal}$ 表示两个面之间的曲率值。

[0018] 进一步的,步骤4)中对子obj文件进行减面处理的具体操作为:

[0019] 选中折叠边的顶点u、v,将顶点u合并到顶点v,更新剩下的三角面片。

[0020] 进一步的,所述折叠边为:三角面片三条边中的折叠代价值最小的边。

- [0021] 进一步的,步骤6)中重复步骤2)-步骤5)3-5次。
- [0022] 进一步的,步骤6)之后还包括:
- [0023] 将多层次LOD模型加载到WebGL技术搭建的三维模型可视化环境中,进行多层次LOD模型的渲染可视化。
- [0024] 进一步的,通过调用dat.GUI组件创建用户界面选择不同的LOD模型渲染层级。
- [0025] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:
- [0026] 本发明的基于减面算法的三维模型多级LOD生成方法,通过将三维模型中的构件分离为不同的子obj文件,并结合减面算法对各个子obj文件进行处理,减少三维模型面的数量,然后将各个处理后的子obj融合写入到一个新的obj文件中,实现三维模型不同LOD等级的渲染展示。本发明在三维模型减面时,当相邻的两个面在同一平面上时才进行边折叠,避免了边折叠方法应用于三维图形造成模型坍塌的问题。
- [0027] 进一步的,通过将三维模型面之间的曲率作为约束计算边的折叠代价,在保护模型完整性的同时减少了三维模型面的数量。
- [0028] 进一步的,通过计算组成三维模型的三角面片各个边的折叠代价,选出折叠代价最小的一条边作为折叠边,将以折叠边为边的三角形去除,减少了三维模型中三角面的数量,降低了计算机渲染压力。

#### 附图说明

- [0029] 图1为本发明的整体流程图;
- [0030] 图2为本发明的减面效果示意图;
- [0031] 图3为本发明的实施例效果图。

#### 具体实施方式

[0032] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0033] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0034] 常通过改变三维模型的精细化程度实现不同性能计算机对模型渲染的支持,通过简单的线框实现不同细节层次的渲染和描绘。

[0035] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0036] 参见图1,图1为本发明的流程图,本发明的基于减面算法的三维模型多级LOD生成

方法,包括以下步骤:

[0037] 1) 首先,将三维模型写成为obj格式的模型;

[0038] 2) 通过模型处理工具将obj模型导出为三角面片数据;

[0039] 3) 将obj格式的模型数据以构件为单元进行拆分,将三维模型拆分为子obj文件;

[0040] 4) 通过减面算法按指定的减面参数对每个独立的子obj文件进行处理,减少三维模型面的数量;

[0041] 5) 将处理后的文件合并为一个新的obj模型;

[0042] 6) 将同一三维模型重复以上减面程序3-5次生成由精细到粗糙的多级LOD模型;

[0043] 7) 通过控制模型的渲染参数调整模型的精细度,实现三维模型的多级LOD渲染。

[0044] 参见图2,图2为本发明三维模型减面效果示意图,本发明通过计算三维模型中三角面片每条边的折叠代价值选择所要折叠的边。常见的边折叠方法对处于同一平面的二维图形的处理效果较好,但在对三维图形进行边折叠时,可能存在折叠边为处于不同平面上的两个三角面之间,折叠后可能会导致模型坍塌,影响模型的完整性。图2(a)为原三维模型,通过常见的边折叠方法对三维模型处理时,如图2(c)所示,由于未考虑到三角面片在三维模型的不同平面之间,图中从左到右进行边折叠时,分别为点A折叠至点B、点C折叠至点A、点C折叠至点B所得到的效果,减面后三维模型的完整性受到影响;本发明在计算折叠代价时将曲率值作为约束值引入折叠代价值的计算公式中,在获取折叠边时,考虑到了折叠边是否为同一平面的问题,进行减面操作,在确保三维模型面数量减少的同时,模型的完整性也得到保障,其折叠效果如图2(b)所示,从左到右进行边折叠时,分别为点B折叠至点A、B折叠至点C、点A折叠至点C时所得到的折叠效果。

[0045] 实施例

[0046] 参见图3,图3为本发明的实施例效果图。本发明的基于减面算法的三维模型多级LOD生成方法,通过将三维模型转换为三角化的obj格式,并在其基础上进行自动减面操作。通过计算组成三维模型三角面片边的折叠代价值,选择折叠代价值最小的一条边作为折叠边,减少组成三维模型的面数量,降低计算机渲染压力。针对三维模型边折叠时存在的模型坍塌问题,提出了将曲率值引入折叠代价值的计算中,最大程度的保留模型的完整性。通过调整曲率值的大小进行减面操作,得到由精细到粗糙的5个三维模型,然后结合WebGL技术搭建可视化渲染环境,实例化场景(scene)、相机(camera)、渲染器(renderer),并将模型加载至可视化环境中,通过dat.GUI创建用户界面(图3中左侧的下拉框),用户可根据需求选择不同的层级LOD渲染模型。图3中的三个图代表由精细到粗糙的5个LOD层级中的LOD0、LOD2、LOD3。

[0047] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

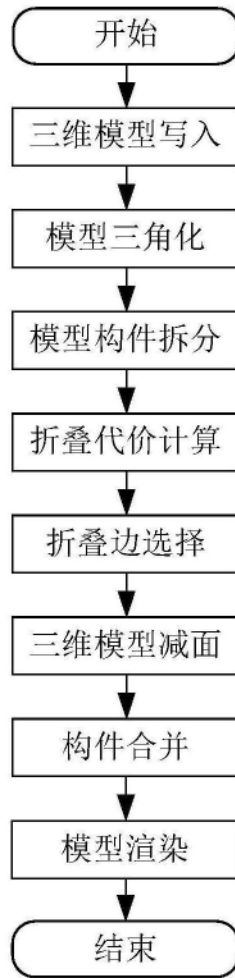


图1

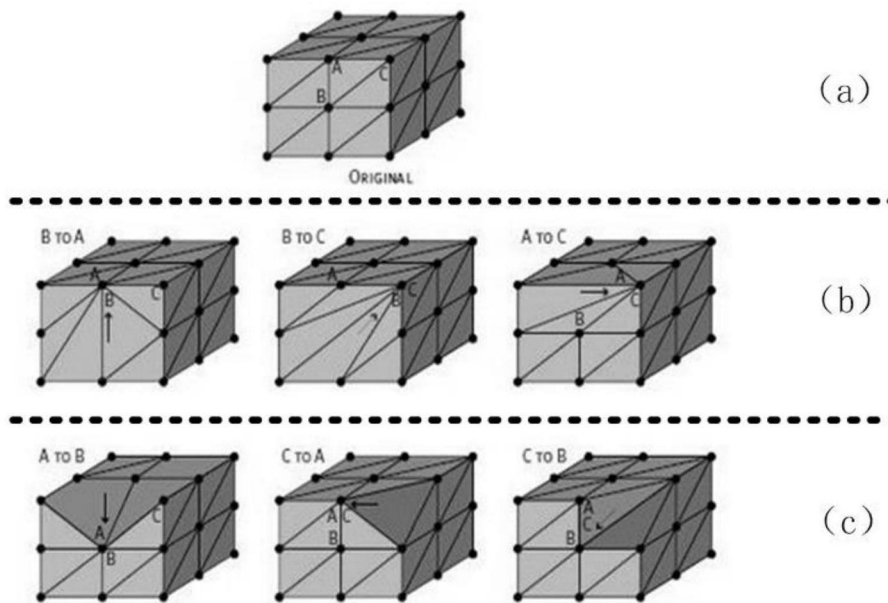


图2

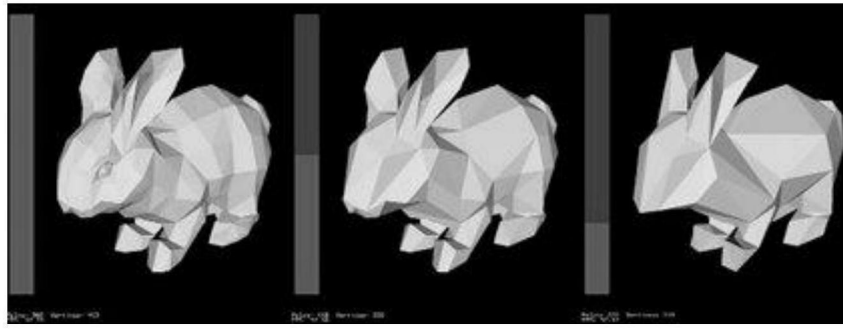


图3