



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104036448 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410258919.0

(22)申请日 2014.06.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104036448 A

(43)申请公布日 2014.09.10

(73)专利权人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 秦杨 孙刘杰 王文举

(74)专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204

代理人 郁旦蓉

(51)Int.Cl.

G06T 1/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102236882 A, 2011.11.09,

CN 101833742 A, 2010.09.15,

A. Kalivas等. Watermarking of 3D models using principal component analysis.《Proceedings of International Conference on Multimedia and Expo》.2003, 朱少敏. 多媒体数字水印若干关键算法研究.《中国博士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2011,(第8期),

审查员 原野

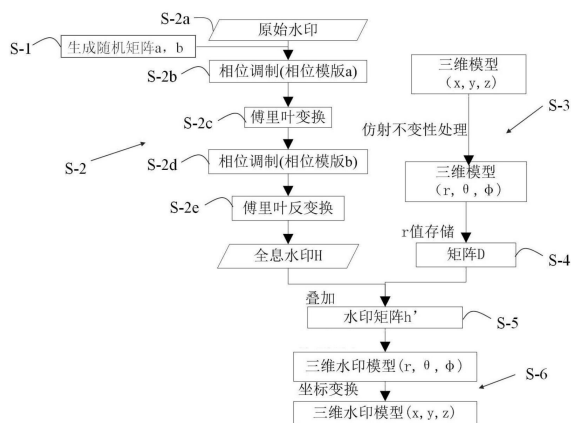
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

三维模型数字水印算法

(57)摘要

本发明提供一种三维模型数字水印算法,其特征在于,包括:水印嵌入算法;和水印提取算法,其中,水印嵌入算法包括:(1)生成两个 $n \times n$ 随机矩阵a和b;(2)生成二值水印图像,进行相位值为a的变换、傅里叶变换、相位值为b的变换以及傅里叶反变换,生成同轴全息图像H;(3)对三维模型进行仿射不变性处理;(4)将三维模型所有顶点的坐标值中的r值按照 θ 值升序排序,将每 n^2 个排好序的r值存入一个 $n \times n$ 矩阵,将每个矩阵的第一个和最后一个r值对应的 θ 值存入标记矩阵;(5)分别对同轴全息图像H和一个矩阵D进行叠加求和,得到若干水印矩阵 h' ; (6)将 h' 中的r值恢复至原来的顺序,将球面坐标转换成欧几里得坐标,得到三维水印模型。



1. 一种三维模型数字水印算法,其特征在于,包括:

水印嵌入算法;和

水印提取算法,

其中,所述水印嵌入算法包括以下步骤:

(1) 生成两个 $n \times n$ 的随机矩阵 a 和 b ,将该随机矩阵 a 和 b 作为光全息系统的双相位;

(2) 生成 $n \times n$ 二值水印图像,对该二值水印图像进行相位值为所述随机矩阵 a 的变换,得到变换后的图像,对该变换后的图像进行傅里叶变换,然后进行相位值为所述随机矩阵 b 的变换,再进行傅里叶反变换,生成同轴全息图像 H ;

(3) 对所述三维模型进行仿射不变性处理,将所述三维模型的重心移至坐标原点,将欧几里得空间下的所述三维模型变换到球面坐标下的三维模型;

(4) 将所述球面坐标下的三维模型中所有顶点的坐标值中的 r 值按照所述坐标值中的 θ 值升序排序,将每 n^2 个排好序的 r 值存入一个 $n \times n$ 的矩阵,得到若干个 $n \times n$ 的矩阵 D ,将所述矩阵 D 中第一个 r 值对应的 θ 值和最后一个 r 值对应的 θ 值存入标记矩阵 d 中;

(5) 将所述同轴全息图像 H 分别与一个所述矩阵 D 进行叠加求和,得到若干个水印矩阵 h' ;以及

(6) 将所有所述水印矩阵 h' 中的 r 值恢复至原来的顺序,将所述水印矩阵 h' 中的球面坐标转换成欧几里得坐标,得到三维水印模型,

所述水印提取算法包括以下步骤:

(1) 判断所述三维水印模型是否受到简化攻击和剪切攻击,如果是,进行重定位和重采样,对未受到所述简化攻击和剪切攻击的所述三维水印模型进行仿射不变性处理,将欧几里得空间下的所述三维水印模型变换到球面坐标下的三维水印模型;

(2) 将所述球面坐标下的三维水印模型中的所有数据按照 θ 值升序排序,遍历 θ 值,根据所述标记矩阵 d ,找到一个完整的 $n \times n$ 的矩阵,即所述水印矩阵 h' ;

(3) 将所述水印矩阵 h' 和对应的所述矩阵 D 进行嵌入水印的逆运算,得到同轴全息图像 H ;

(4) 对所述同轴全息图像 H 进行傅里叶变换,然后进行相位值为 $-b$ 的变换,再进行傅里叶反变换,然后进行相位值为 $-a$ 的变换,获得二值水印图像,完成水印的提取。

三维模型数字水印算法

技术领域

[0001] 本发明涉及数字产品的版权保护,具体涉及一种基于光全息变换水印算法的三维模型数字水印算法。

背景技术

[0002] 目前,随着科学技术的不断发展,三维模型以及应用于许多领域,比如医疗、电影、视频游戏、建筑业等等。随着三维模型应用领域的扩大,越来越多的三维模型数字化产品在网络上传播,三维模型的版权保护问题也变得越来越重要,针对三维模型数字水印技术的研究成为数字水印领域的新的研究热点。

[0003] 当前国内外的三维模型数字水印技术,采用的算法易于被解密仿制,因而无法进行准确的防伪认证。

[0004] 光波具有很强的信息携带能力,因而基于光学信息处理技术的加密防伪技术受到国内外学者的广泛重视。

发明内容

[0005] 本发明是针对上述课题进行的,目的在于将光全息变换水印算法应用于三维模型的版权保护中,以解决当前的三维模型数字水印算法易于被解密仿制而无法进行准确的防伪认证的问题。

[0006] 本发明提供一种三维模型数字水印算法,其特征在于,包括:水印嵌入算法;和水印提取算法,其中,水印嵌入算法包括以下步骤:(1)生成两个 $n \times n$ 的随机矩阵 a 和 b ,将该随机矩阵 a 和 b 作为光全息系统的双相位;(2)生成 $n \times n$ 二值水印图像,对该二值水印图像进行相位值为随机矩阵 a 的变换,得到变换后的图像,对该变换后的图像进行傅里叶变换,然后进行相位值为随机矩阵 b 的变换,再进行傅里叶反变换,生成同轴全息图像 H ;(3)对三维模型进行仿射不变性处理,将三维模型的重心移至坐标原点,将欧几里得空间下的三维模型变换到球面坐标下的三维模型;(4)将球面坐标下的三维模型中所有顶点的坐标值中的 r 值按照坐标值中的 θ 值升序排序,将每 n^2 个排好序的 r 值存入一个 $n \times n$ 的矩阵,得到若干个 $n \times n$ 的矩阵 D ,将矩阵 D 中第一个 r 值对应的 θ 值和最后一个 r 值对应的 θ 值存入标记矩阵 d 中;(5)将同轴全息图像 H 分别与一个矩阵 D 进行叠加求和,得到若干个水印矩阵 h' ;以及(6)将所有水印矩阵 h' 中的 r 值恢复至原来的顺序,将水印矩阵 h' 中的球面坐标转换成欧几里得坐标,得到三维水印模型,

[0007] 水印提取算法包括以下步骤:(1)判断三维水印模型是否受到简化攻击和剪切攻击,如果是,进行重定位和重采样,对未受到所述简化攻击和剪切攻击的三维水印模型进行仿射不变性处理,将欧几里得空间下的三维水印模型变换到球面坐标下的三维水印模型;(2)将球面坐标下的三维水印模型中的所有数据按照 θ 值升序排序,遍历 θ 值,根据标记矩阵 d ,找到一个完整的 $n \times n$ 的矩阵,即水印矩阵 h' ;(3)将水印矩阵 h' 和对应的矩阵 D 进行嵌入水印的逆运算,得到同轴全息图像 H ;(4)对同轴全息图像 H 进行傅里叶变换,然后进行相位

值为 $-b$ 的变换,再进行傅里叶反变换,然后进行相位值为 $-a$ 的变换,获得二值水印图像,完成水印的提取。

[0008] 发明的作用与效果

[0009] 根据本发明所提供的全息三维模型数字水印算法,因为将光全息变换加密算法和三维模型仿射不变性原理相结合,将二值水印图像进行双随机相位调制并生成水印全息图像,只有拥有密钥才能解密获得水印图像,因此,采用该数字水印算法对三维模型进行加密,具有很强的安全性。

[0010] 另外,在水印嵌入过程中,对三维模型进行仿射不变性处理,选择处理后的三维模型的顶点到模型重心的距离 r 值作为水印嵌入基元,因此该水印具有高鲁棒性,对噪声攻击、简化攻击、剪切攻击、乱序攻击和仿射攻击等均具有很强的抗击能力。

附图说明

[0011] 图1是水印嵌入算法的流程图;

[0012] 图2是二值水印图像;

[0013] 图3是三维水印模型示意图;以及

[0014] 图4是水印提取算法的流程图。

具体实施方式

[0015] 以下结合附图,对本发明所提供的三维模型数字水印算法作详细阐述。

[0016] <实施例>

[0017] 三维模型数字水印算法包括水印嵌入算法和水印提取算法。

[0018] 图1是水印嵌入算法的流程图。

[0019] 如图1所示,水印嵌入算法包括以下步骤:

[0020] S-1:生成 16×16 的两个随机矩阵 a 和 b ,作为光全息系统的双相位,即加密解密系统的双密钥;

[0021] S-2:生成同轴全息图像 H :图2是二值水印图像。

[0022] S-2a:如图2所示,生成 16×16 的二值水印图像,S-2b:对已生成的水印图像进行相位值为矩阵 a 的变换,S-2c:对变换后的图像进行傅里叶变换,S-2d:对傅里叶变换后的图像进行相位值为矩阵 b 的变换,S-2e:对变换后的图像进行傅里叶反变换,得到同轴全息图像 H ;

[0023] S-3:对三维模型进行仿射不变性处理,将三维模型的重心移至坐标原点,将欧几里得空间坐标下的三维模型变换得到球面坐标下的三维模型;

[0024] S-4:将球面坐标下三维模型的所有顶点坐标 (r, θ, φ) 中的 r 值按照 θ 值升序排序,将每 16×16 个排好序的 r 值存入一个矩阵,得到若干个 16×16 的矩阵 D ,将每个矩阵 D 中第一个 r 值对应的 θ 值和最后一个 r 值对应的 θ 值存入标记矩阵 d 中;

[0025] S-5:将同轴全息图像 H 分别与一个矩阵 D 进行叠加求和,得到若干个水印矩阵 h' ;

[0026] S-6:图3是三维水印模型示意图。

[0027] 将水印矩阵 h' 中的 r 值恢复至原来的顺序,将球面坐标下的水印矩阵 h' 转换到欧几里得空间坐标,得到如图3所示的三维水印模型。

[0028] 如图3所示,全息水印嵌入到三维模型中具有不可见性。

[0029] 图4是水印提取算法的流程图。

[0030] 如图4所示,水印提取算法包括以下步骤:

[0031] S-7:对于遭受简化和剪切攻击(攻击1)的三维水印模型,进行重定位和重采样,找到未受到攻击1的模型数据,对于遭受旋转、平移和均匀缩放等仿射变换攻击或噪声攻击(攻击2)的模型,以及未遭受任何攻击的模型,直接进行仿射不变性处理,将三维水印模型的重心移至坐标原点,将欧几里得空间坐标转换为球面坐标;

[0032] S-8:将球面坐标下的三维水印模型中的所有数据按照 θ 值升序排序,遍历 θ 值,根据标记矩阵 d ,找到一个 16×16 的矩阵,即水印矩阵 h' ;

[0033] S-9:对水印矩阵 h' 和对应的矩阵 D 进行水印嵌入的逆运算,得到同轴全息图像 H ;

[0034] S-10:提取二值水印图像:S-10a:对同轴全息图像 H 进行傅里叶变换,S-10b:对变换后的图像进行相位值为 $-b$ 的变换,即相位逆调制,S-10c:对相位逆调制后的图像进行傅里叶反变换,S-10d:对反变换后的图像进行相位值为 $-a$ 的相位逆调制,获得如图2所示的二值水印图像,即完成了水印的提取。提取出的水印图像清晰易分辨。

[0035] 实施例的作用与效果

[0036] 根据本实施例所提供的三维模型数字水印算法,因为将光全息变换加密算法和三维模型仿射不变性原理相结合,将二值水印图像进行双随机相位调制生成水印全息图,因此只有拥有密钥,才能解密获得水印图像,从而使得该水印算法具有很强的安全性。

[0037] 另外,在嵌入过程中,因为对三维模型进行仿射不变性处理后,选择三维模型的所有顶点坐标中的 r 值作为水印嵌入基元,使得该水印算法具有很强的鲁棒性。

[0038] 该数字水印算法将水印信息以不可感知的形式嵌入三维数字产品,且提取出的水印信息清晰易分辨,所以该数字水印算法在三维模型数字版权保护领域具有很强的应用价值。

[0039] 当然,本发明所提供的三维模型数字水印算法并不仅仅限定于以上实施例所述的结构。以上仅为本发明构思下的基本说明,而依据本发明的技术方案所作的任何等效变换,均应属于本发明的保护范围。

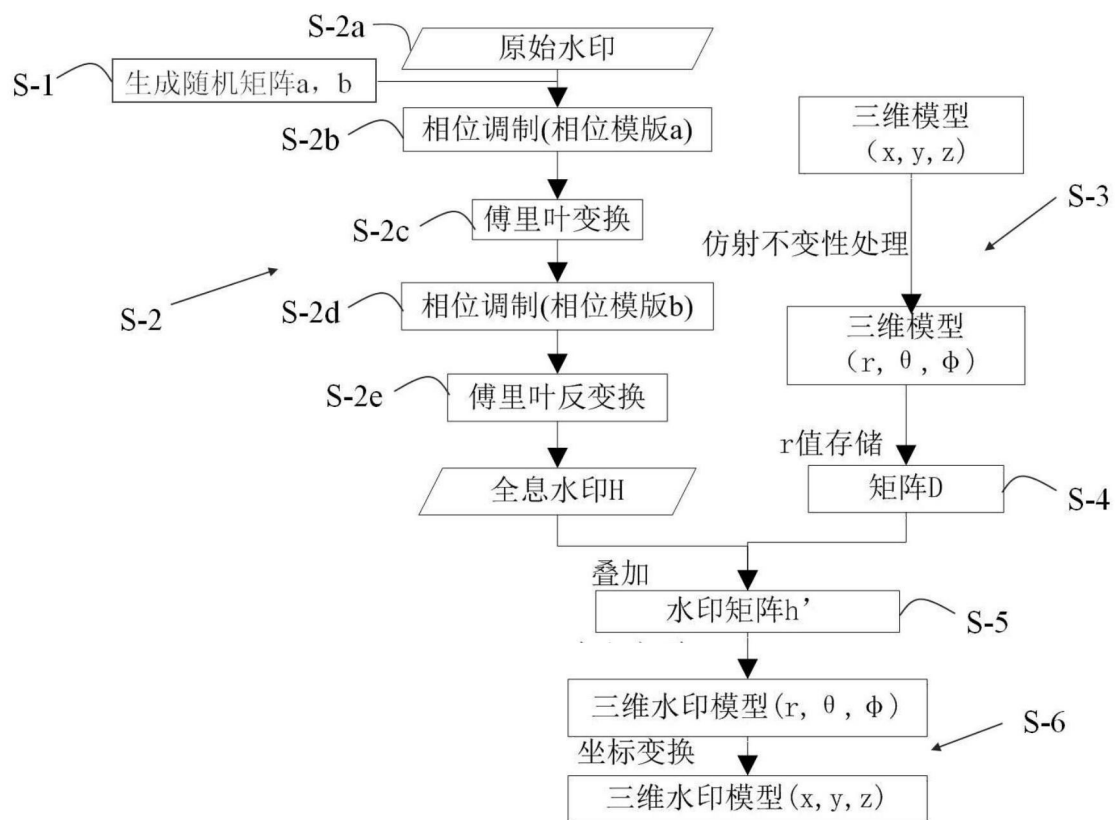


图1



图2

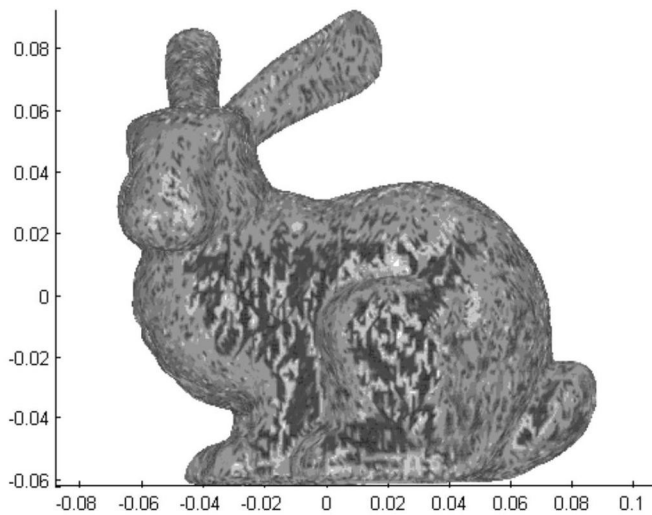


图3

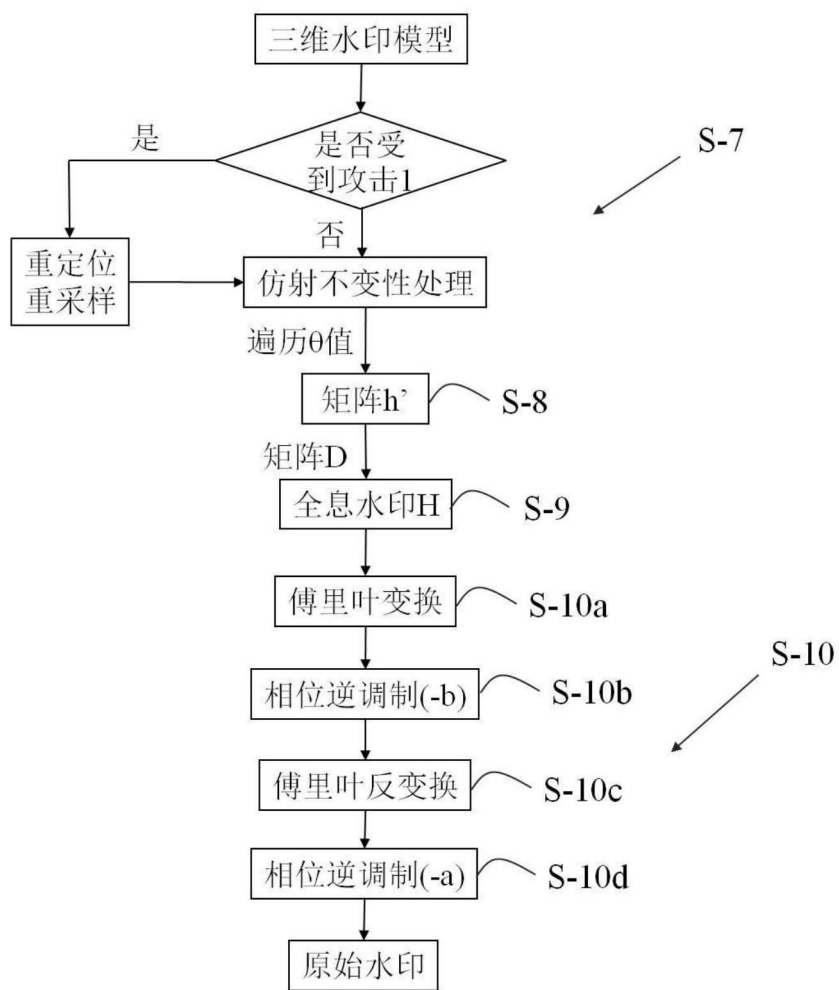


图4