



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104952031 B

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201510340320.6

(22)申请日 2015.06.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104952031 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(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 张绣亚 孙刘杰 王文举 李亚琴

秦杨 周中原 包观笑 商静静

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

31001

代理人 吴宝根

(51)Int.Cl.

G06T 1/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104036448 A, 2014.09.10,

CN 103279917 A, 2013.09.04,

US 2009/0060261 A1, 2009.03.05,

李毓彬等.一种基于QR码的彩色图像数字水印.《包装工程》.2015,第91-95、102页.

审查员 俞姝颖

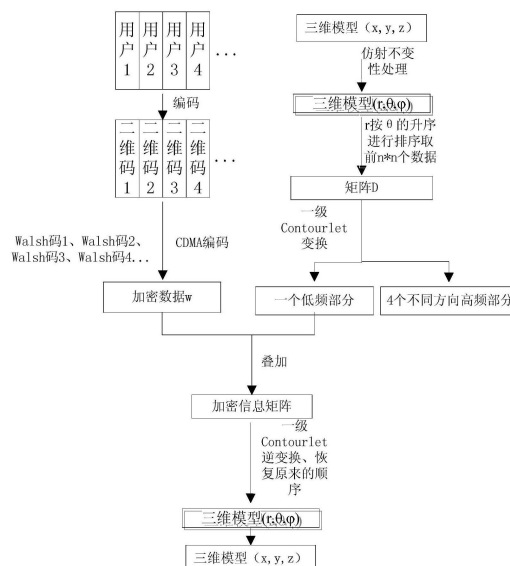
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法

(57)摘要

本发明涉及一种多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法,将成熟的CDMA扩频技术用于解决三维模型多用户共享版权问题,为了满足不同用户的需求,结合了流行的二维码技术,用于增加嵌入的数据量、适应不同的数据类型的嵌入(文字、URL地址、图像等)以及方便快捷的读取。并且由于Contourlet在多尺度多方向的优越性,能够表述边缘、纹理等方向信息。本发明将隐藏信息嵌入到三维模型信息的Contourlet域中。解决了不同用户共享三维模型版权的问题,满足不同用户对嵌入信息类型的不同要求,用户利用智能手机就可以读取信息。该方法简单、速度快、便捷、鲁棒性、不可见性好、安全性高。



1. 一种多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法, 其特征在于, 包括信息的嵌入与提取,

信息的嵌入步骤如下:

1)、不同的用户分别将各自需要隐藏的数据 a_k 进行编码, a_k 是第 k 个用户的数据信息, $k=1, 2, 3, \dots$, 得到各自的二维码 b_k , b_k 是第 k 个用户的二维码数据信息, $k=1, 2, 3, \dots$;

2)、采用CDMA扩频技术为每一位用户分配唯一的扩频码, 对上一步的得到的二维码 b_k 进行CDMA编码, 得到多个用户合并在一起的且相互独立的加密数据 w ;

3)、对三维模型仿射不变性处理, 仿射不变性处理包括: 计算模型重心、重心移到原点、主元分析、旋转模型使主元与 z 轴重合、转化为球面坐标系, 得到 m 个不同的球面坐标值 (r, θ, φ) , 其中 m 是三维模型点的总数; r 为模型上点到原点的距离; θ 为模型上的点到原点的连线与 z 轴正向的夹角; φ 为从正 z 轴来看自 x 轴按逆时针方向转到模型上点与原点的连线在 $x-o-y$ 平面上的投影所转过的角;

4)、对三维模型的球面坐标值中距离值 r 按照 θ 的升序进行排序, 取距离值的前 $n \times n$ 个数据, 存入二维矩阵 D , 二维矩阵 D 为 $n \times n$ 阶矩阵, 其中 $n \times n < m < (n+1) \times (n+1)$, n, m 为正整数;

5)、对步骤4)中的二维矩阵 D 进行一级Contourlet变换, 得到一个低频部分和4个方向的高频部分, 并将加密数据嵌入到低频部分得到矩阵 $I(x, y)$; 嵌入公式: $I(x, y) = Q(x, y) + 1 * w(x, y)$, 其中 1 为嵌入强度, $w(x, y)$ 加密数据矩阵, $Q(x, y)$ 为待嵌入的低频部分矩阵, $I(x, y)$ 为嵌入后的矩阵;

6)、将 $I(x, y)$ 与得到的4个方向的高频部分放在一起进行一级Contourlet逆变换, 加上剩下的数据, 恢复到原来的顺序, 恢复原来的视角, 转换到三维笛卡尔坐标系, 得到嵌入加密数据的三维模型;

信息的提取步骤如下:

7)、信息的提取是以上步骤的逆运算: 嵌入信息后的三维模型按照步骤4)、5), 并且由公式 $w'(x, y) = (I(x, y) - Q(x, y)) / 1$, 得到加密数据 $w'(x, y)$; 加密数据按照步骤2), 用每一位用户分别掌握的唯一的扩频码进行CDMA解码, 就可得到用户各自的嵌入的二维码, 用户使用智能手机可以快速读取嵌入的数据。

2. 根据权利要求1所述多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法, 其特征在于, 所述CDMA编码过程如下:

第1步: 二值化处理: 使 b_k 的取值为 $\{0, 1\}$;

第2步: 通过公式 $e_k = 1 - 2 * b_k$, 映射转换成 e_k 值为 $\{-1, 1\}$ 的二值极序列;

第3步: 生成正交扩频码;

第4步: 编码: 用户先用各自的扩频码 c_k 对自己的数据信息 e_k 进行扩频编码, $w_k = e_k * c_k$;

第5步: 编码后的多用户数据信息叠加: $w = \sum e_k * c_k$ 组成一个新的加密数据矩阵 w 。

3. 根据权利要求2所述多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法, 其特征在于, 所述CDMA解码步骤:

第1步: 从 $w'(x, y)$ 加密数据矩阵中取出每一名用户的加密矩阵 w_k ;

第2步: 计算 $b'_k = w_k * c_k^T$, 其中 b'_k 是一个矩阵;

第3步: 当 b'_k 矩阵中数值大于0时, 令其为等于1, 否则等于-1, 就可得到解密后的数据, 将它存到数组 e_k' , e_k' 的值为 $\{-1, 1\}$;

第4步： $B_k = (1 - e_k') / 2$ ； B_k 是第k用户的二维码数据信息。

多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种数据处理技术,特别涉及一种多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法。

背景技术

[0002] 近几年三维模型在各个领域的使用的越来越普及,因此三维模型的版权保护问题也显得越来越重要,虽然这方面的研究有很多。但是目前在三维模型的多用户共享版权、不同用户嵌入不同数据要求方面的研究还是一个空白。本发明首次创新的将成熟的CDMA扩频技术用于解决三维模型多用户版权保护问题。将二维码技术用于满足不同用户的需求,方便用户快速便捷的读取。同时为了提高嵌入信息的不可见性与鲁棒性,还首次提出将信息嵌入到三维模型信息的Contourlet域中。Contourlet变换是一种新的图像二维表示方法,具有多分辨率、局部定位、多方向性、近邻界采样和各向异性等性质,其基函数分布于多尺度、多方向上,少量系数即可有效地捕捉图像中的边缘轮廓。经过一级Contourlet变换可以得到1个低频部分和4个不同方向的高频部分。

发明内容

[0003] 本发明是针对三维模型版权共享的问题,提出了一种多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法,,可以用于解决医疗行业器官模型、电影行业立体影像、视频游戏产业的各种三维资源、科学领域化合物的精确模型、建筑业立体建筑模型、工程界设计的新设备、新的交通工具以及其他设计的三维立体模型、地球科学领域三维地质模型等领域版权共享时、不同用户嵌入不同数据要求的难题。

[0004] 本发明的技术方案为:一种多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法,包括信息的嵌入与提取,

[0005] 信息的嵌入步骤如下:

[0006] 1)、不同的用户分别将各自需要隐藏的数据 a_k 进行编码, a_k 是第 k 个用户的数据信息, $k=1,2,3,\dots$,得到各自的二维码 b_k , b_k 是第 k 个用户的二维码数据信息, $k=1,2,3,\dots$;

[0007] 2)、采用CDMA扩频技术为每一位用户分配唯一的扩频码,对上一步的得到的二维码 b_k 进行CDMA编码,得到多个用户合并在一起的且相互独立的加密数据 w ;

[0008] 3)、对三维模型仿射不变性处理,仿射不变性处理包括:计算模型重心、重心移到远点、主元分析、旋转模型使主元与 z 轴重合、转化为球面坐标系,得到 m 个不同的球面坐标值 (r, θ, φ) ,其中 m 是三维模型点的总数; r 为模型上点到原点的距离; θ 为模型上的点到原点的连线与 z 轴正向的夹角; φ 为从正 z 轴来看自 x 轴按逆时针方向转到模型上点与原点的连线在 $x-o-y$ 平面上的投影所转过的角;

[0009] 4)、对三维模型的球面坐标值中距离值 r 按照 θ 的升序进行排序,取距离值的前 $n*n$ 个数据,存入二维矩阵 D ($n*n$ 阶)。其中 $n*n < m < (n+1)*(n+1)$, n,m 为正整数;

[0010] 5)、对步骤3)中的距离值 D 矩阵进行一级Contourlet变换,得到一个低频部分和4

个方向的高频部分,并将加密数据嵌入到低频部分得到矩阵 $I(x,y)$;嵌入公式: $I(x,y)=Q(x,y)+1*w(x,y)$,其中1为嵌入强度, $w(x,y)$ 加密数据矩阵, $Q(x,y)$ 为待嵌入的低频部分矩阵, $I(x,y)$ 为嵌入后的矩阵;

[0011] 6)、将 $I(x,y)$ 与得到的4个方向的高频部分放在一起进行一级Contourlet逆变换,加上剩下的数据,恢复到原来的顺序,恢复原来的视角,转换到三维笛卡尔坐标系,得到嵌入加密数据的三维模型;

[0012] 信息的提取步骤如下:

[0013] 7)、信息的提取是以上步骤的逆运算:嵌入信息后的三维模型按照步骤4)、5),并且由公式 $w'(x,y)=(I(x,y)-Q(x,y))/1$,得到加密数据 $w'(x,y)$;加密数据按照步骤2),用每一位用户分别掌握的唯一的扩频码进行CDMA解码,就可得到用户各自的嵌入的二维码,用户使用智能手机可以快速读取嵌入的数据。

[0014] 所述CDMA编码过程如下:

[0015] 第1步:二值化处理:使 b_k 的取值为 $\{0,1\}$;

[0016] 第2步:通过公式 $e_k=1-2*b_k$,映射转换成 e_k 值为 $\{-1,1\}$ 的二值极序列;

[0017] 第3步:生成正交扩频码;

[0018] 第4步:编码:用户先用各自的扩频码 c_k 对自己的数据信息 e_k 进行扩频编码, $w_k=e_k*c_k$;

[0019] 第5步:编码后的多用户数据信息叠加: $w=\sum e_k*c_k$ 组成一个新的加密数据矩阵 w 。

[0020] 所述CDMA解码步骤:

[0021] 第1步:从 $w'(x,y)$ 加密数据矩阵中取出每一名用户的加密矩阵 w_k ;

[0022] 第2步:计算 $b'_k=w_k*c_k^T$,其中 b'_k 是一个矩阵;

[0023] 第3步:当 b'_k 矩阵中数值大于0时,令其为等于1,否则等于-1,,就可得到解密后的数据将它存到数组 e'_k , e'_k 的值为 $\{-1,1\}$;

[0024] 第4步: $B_k=(1-e'_k)/2$; B_k 是第k用户的二维码数据信息。

[0025] 本发明的有益效果在于:本发明多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法,解决了不同用户共享三维模型版权的问题,满足不同用户对嵌入信息类型的不同要求,用户利用智能手机就可以读取信息。该方法简单、速度快、便捷、鲁棒性、不可见性好、安全性高。

附图说明

[0026] 图1为本发明嵌入过程流程图;

[0027] 图2为本发明球面坐标系示意图;

[0028] 图3为本发明4个用户分别把自己的不同类型的数据嵌入到斯坦福小兔子三维模型中,并且用智能手机快速读取的过程图。

具体实施方式

[0029] 由于多用户信息的嵌入,存在不同用户数据相互影响的问题。而CMDA扩频技术在多用户共享通道方面有非常好的特性,因为本发明提出将成熟的CDMA扩频技术用于解决三维模型多用户共享版权问题,同时由于也提高了隐藏信息的鲁棒性、安全性。

[0030] 同时为了满足用户的需求,结合了流行的二维码技术,用于增加嵌入的数据量、适应不同的数据类型的嵌入(文字、URL地址、图像等)以及方便快捷的读取。

[0031] 并且由于Contourlet在多尺度多方向的优越性,能够表述边缘、纹理等方向信息。本发明还首次提出将隐藏信息嵌入到三维模型信息的Contourlet域中。

[0032] 多数据量多用户共享版权时的三维模型信息隐藏方法包括信息的嵌入与提取,如图1所示嵌入过程流程示意图。

[0033] 信息的嵌入:

[0034] 1) 不同的用户分别将各自需要隐藏的数据(可以是文字、URL地址、图像等) a_k (a_k 是第 k 个用户的数据信息, $k=1, 2, 3, \dots$) 进行编码,得到各自的二维码 b_k (b_k 是第 k 个用户的二维码数据信息, $k=1, 2, 3, \dots$);

[0035] 2) 采用CDMA扩频技术为每一位用户分配唯一的扩频码,对上一步的得到的二维码 b_k 进行CDMA编码,得到多个用户合并在一起的且相互独立的加密数据 w 。CDMA编码过程如下:

[0036] 第1步:二值化处理。使 b_k 的取值为 $\{0, 1\}$;

[0037] 第2步:通过公式 $e_k = 1 - 2 * b_k$,映射转换成 e_k 值为 $\{-1, 1\}$ 的二值极序列;

[0038] 第3步:生成正交扩频码。通常有 m 序列,Gold码,Walsh码等;

[0039] 第4步:编码。用户先用各自的扩频码 c_k 对自己的数据信息 e_k 进行扩频编码, $w_k = e_k * c_k$;

[0040] 第5步:编码后的多用户数据信息叠加。 $w = \sum e_k * c_k$ 组成一个新的加密数据矩阵 w ;

[0041] 3) 对三维模型仿射不变性处理,使其具有抵抗平移、旋转、缩放等几何变换的能力;仿射不变性处理包括:计算模型重心、重心移到远点、主元分析、旋转模型使主元与 z 轴重合、转化为球面坐标系,得到 m 个不同的球面坐标值 (r, θ, φ) ,其中 m 是三维模型点的总数; r 为模型上点到原点的距离; θ 为模型上的点到原点的连线与 z 轴正向的夹角; φ 为从正 z 轴来看自 x 轴按逆时针方向转到模型上点与原点的连线在 $x-o-y$ 平面上的投影所转过的角,如图2所示球面坐标系示意图;

[0042] 4) 对三维模型的球面坐标值中距离值 r 按照 θ 的升序进行排序,取距离值的前 $n * n$ 个数据,存入二维矩阵 D ($n * n$ 阶)。其中 $n * n < m < (n+1) * (n+1)$, n, m 为正整数;

[0043] 5) 对上一步的距离值 D 矩阵进行一级Contourlet变换,得到一个低频部分和4个方向的高频部分,并将加密数据嵌入到低频部分得到矩阵 $I(x, y)$;嵌入公式: $I(x, y) = Q(x, y) + 1 * w(x, y)$,其中 1 为嵌入强度, $w(x, y)$ 加密数据矩阵, $Q(x, y)$ 为待嵌入的低频部分矩阵, $I(x, y)$ 为嵌入后的矩阵;

[0044] 6) 将 $I(x, y)$ 与得到的4个方向的高频部分放在一起进行一级Contourlet逆变换,加上剩下的数据,恢复到原来的顺序,恢复原来的视角,转换到三维笛卡尔坐标系,得到嵌入加密数据的三维模型。

[0045] 信息的提取:

[0046] 7) 信息的提取是以上步骤的逆运算:嵌入信息后的三维模型按照步骤4)、5),并且由公式 $w'(x, y) = (I(x, y) - Q(x, y)) / 1$,得到加密数据 $w'(x, y)$;加密数据按照步骤2),用每一位用户分别掌握的唯一的扩频码进行CDMA解码,就可得到用户各自的嵌入的二维码。用户使用智能手机可以快速读取嵌入的数据。CDMA解码步骤:

[0047] 第1步:从 $w'(x,y)$ 加密数据矩阵中取出每一名用户的加密矩阵 W_k ;

[0048] 第2步:计算 $b'_k = W_k * c_k^T$,其中 b'_k 是一个矩阵;

[0049] 第3步:当 b'_k 矩阵中数值大于0时,令其为等于1,否则等于-1,就可得到解密后的数据将它存到数组 e_k' , e_k' 的值为 $\{-1,1\}$;

[0050] 第4步: $B_k = (1 - e_k') / 2$; B_k 是第k用户的二维码数据信息。

[0051] 如图3所示4个用户分别把自己的不同类型的数据嵌入到斯坦福小兔子三维模型中,并且用智能手机快速读取的过程图,嵌入过程:

[0052] 第一步:以QR码为例,4个用户要嵌入的数据类型分别是文字、URL地址、电话号码、短信,通过二维码生成软件得到各自的QR码;

[0053] 第二步:用Hadamard变换产生Walsh码,分配给每一个用户,进行CDMA编码,得到加密数据矩阵 w ;

[0054] 第三步:以斯坦福小兔子模型为例,对其进行仿射不变性处理;

[0055] 第四步:对球面坐标系中三维模型 (r, θ, ϕ) 的 m 个距离值 r 按照 θ 的升序进行排序,存入 D 矩阵;

[0056] 第五步:对上一步的距离值 D 矩阵进行一级Contourlet变换,得到一个低频部分和4个方向的高频部分,并将加密数据嵌入到低频部分得到矩阵 $I(x,y)$;

[0057] 第六步:将 $I(x,y)$ 与得到的4个方向的高频部分放在一起进行一级Contourlet逆变换,加上剩下的数据,恢复到原来的顺序,恢复原来的视角,转换到三维笛卡尔坐标系,得到嵌入加密数据的三维模型。

[0058] 提取过程:

[0059] 第七步:信息的提取是以上步骤的逆运算:嵌入信息后的三维模型按照步骤4)、5)得到加密数据 $w'(x,y)$ 。加密数据按照步骤2),用每一位用户分别掌握的唯一的Walsh码进行CDMA解码,就可得到用户各自的嵌入的QR码。用户使用智能手机可以快速读取嵌入的数据。

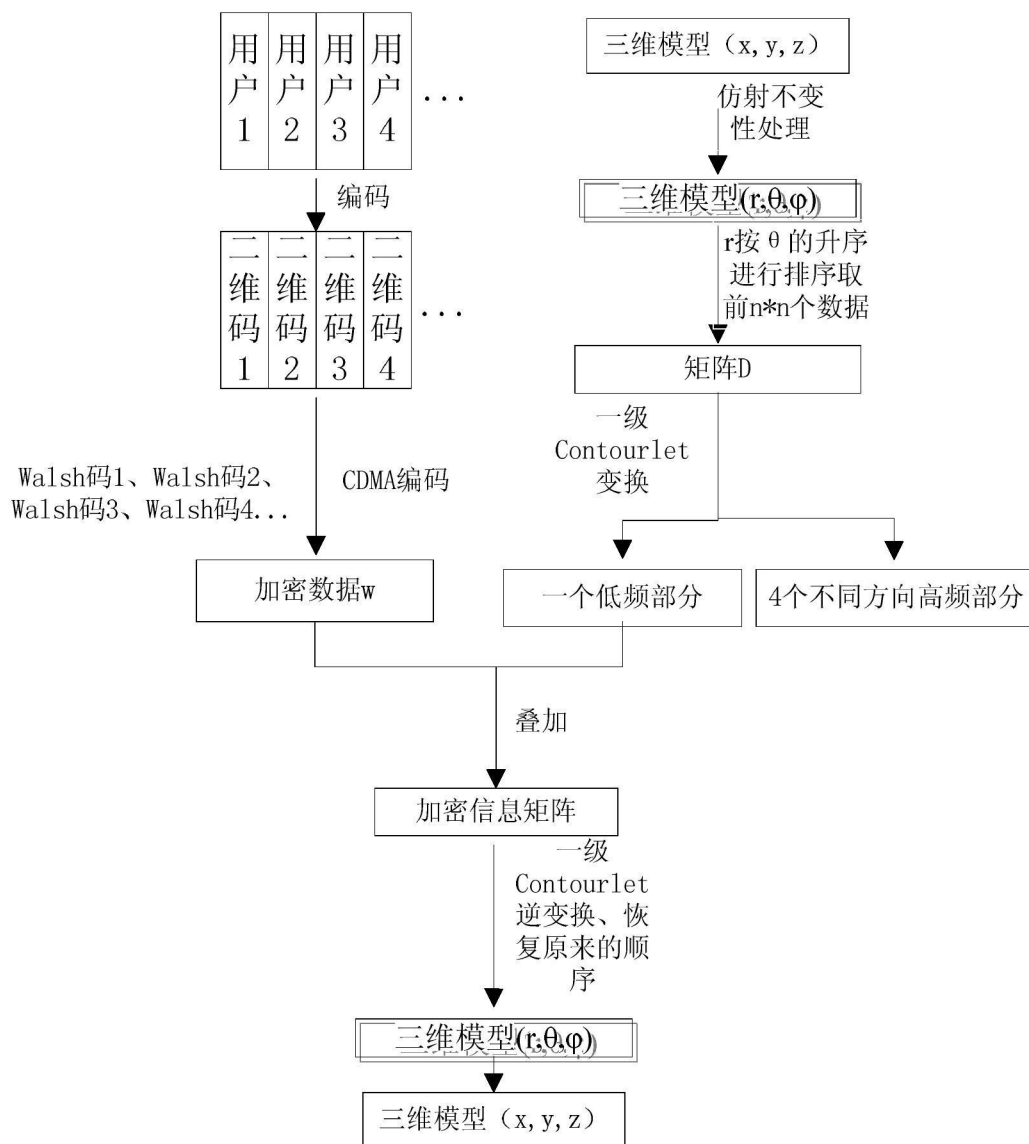


图1

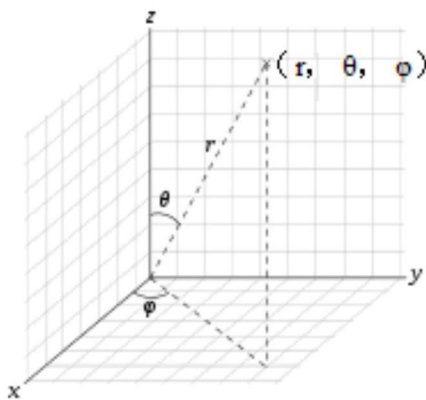


图2

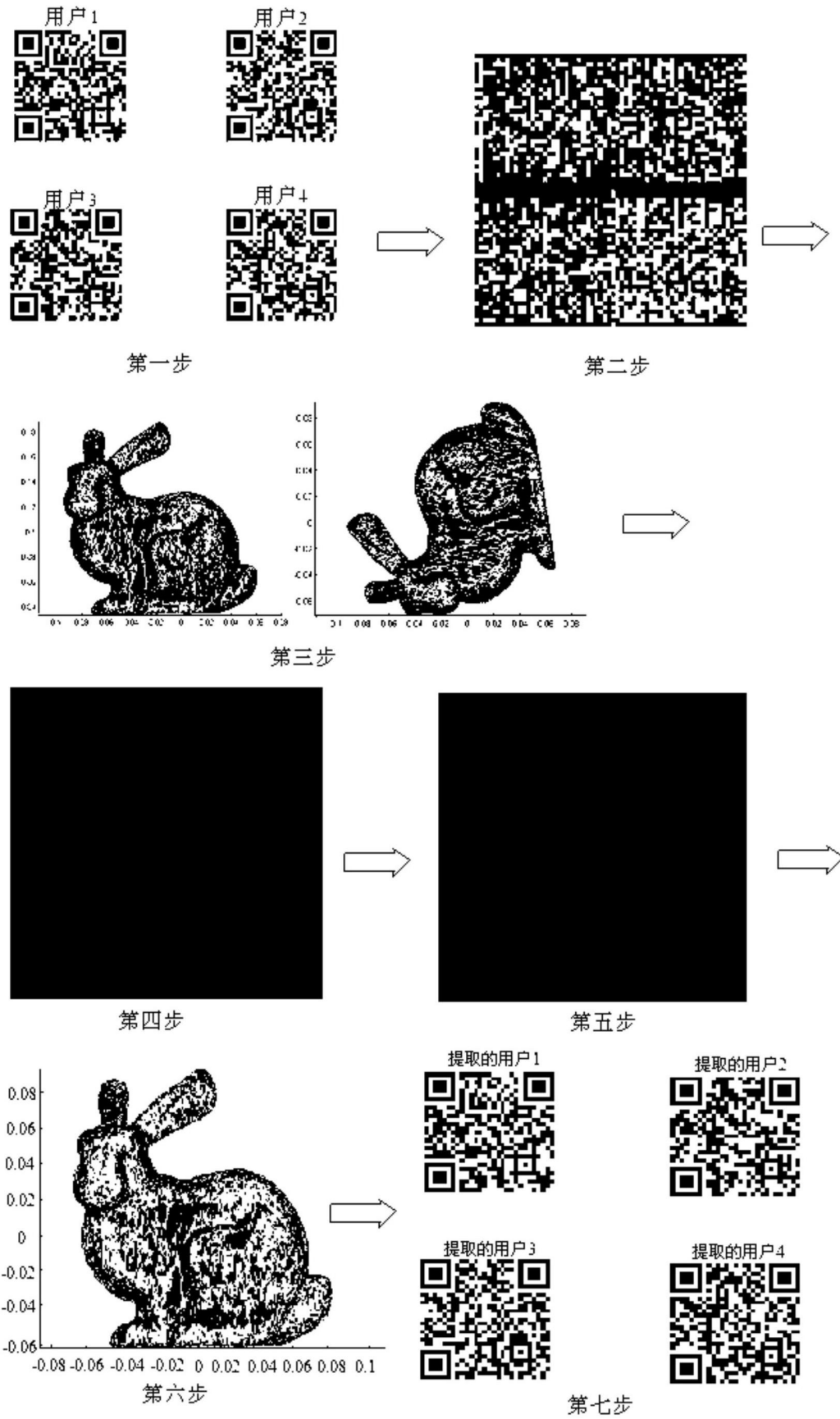


图3