



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103400417 B

(45) 授权公告日 2016.07.06

(21) 申请号 201310335000.2

(22) 申请日 2013.08.02

(73) 专利权人 拓维信息系统股份有限公司

地址 410205 湖南省长沙市岳麓区桐梓坡西路 289 号

(72) 发明人 彭革刚 沈清 纪飏 张杨
罗振兴 李奉刚 石猛

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 黄美成

(51) Int. Cl.

G06T 19/00(2011.01)

(56) 对比文件

CN 101082765 A, 2007.12.05,

CN 102089719 A, 2011.06.08,

US 2013/0116984 A1, 2013.05.09,

彭革刚. 基于套色浮雕的动漫素材创作技

术. 《电脑与信息技术》. 2011, 第 19 卷 (第 6 期), 9-11.

Manuel M.Oliveira 等. Real-time relief mapping on arbitrary polygonal surfaces. 《Processings of the 2005 Symposium on Interactive 3D Graphics》. 2006, 1-9.

审查员 李慧

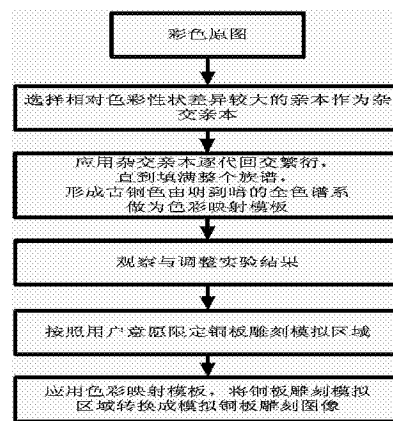
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法,包括以下步骤:步骤1:基于杂交过程形成映射表;步骤2:在原图中选择样板点,基于该样板点进行区域扩展形成需要进行铜板雕刻模拟操作的区域,即为待操作区域;步骤3:基于该映射表对所述的待操作区域进行铜板雕刻模拟操作,形成最终的具有模拟铜板雕刻效果的图像。该基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法模拟效果逼真,易于实施,创作灵活,数据量小,对硬件要求不高,适于在手机上实施。



1.一种基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:基于杂交过程形成映射表;

该映射表由N行组成,每一行包括4个参数: $S_{Fi}^a, S_{Fi}^b, S_{Fi}^c, S_{Fi}^d$;其中i为行号, $i=1,2,3,\dots,N$; $S_{Fi}^a, S_{Fi}^b, S_{Fi}^c, S_{Fi}^d$ 分别对应第i行的Y值和R、G、B值;

步骤1中的基于杂交过程形成映射表的过程如下:

步骤1)在真实的铜版雕刻画像选取暗棕、土黄与亮黄三个色块,求得各色块的平均RGB三基色数据,平均RGB三基色数据为色块平均的R、G、B值,并算出相应的Y值;Y值为像素点的亮度值;

步骤2)将这三色块连同纯黑和纯白作为通过育种获得遗传族谱的五种亲本,将全黑、暗棕、土黄、亮黄和全白这五种亲本简称为亲本A、B、C、D和E;

步骤3)以A为母本,B为父本,通过回交迭代演化过程形成A_B分族谱;

以B为母本,C为父本,通过回交迭代演化过程形成B_C分族谱;

以C为母本,D为父本,通过回交迭代演化过程形成C_D分族谱;

以D为母本,E为父本,通过回交迭代演化过程形成D_E分族谱;

步骤4)合并各分族谱为总族谱,作为模拟铜版雕刻的古铜色由暗到明的全色谱系,以所述的全色谱系作为映射表,该映射表反映多代回交后主要性状和伴随性状的对应关系,即反映了Y和RGB的一一对应关系;

步骤2:在原图中选择样板点,基于该样板点进行区域扩展形成需要进行铜版雕刻模拟操作的区域,即为待操作区域;

步骤3:基于该映射表对所述的待操作区域进行铜版雕刻模拟操作,形成最终的具有模拟铜版雕刻效果的图像;

步骤3中,进行铜版雕刻模拟操作过程为:对于待操作区域的任一像素点,计算其Y值,然后根据Y值在映射表中查得该Y值对应的RGB值,最后将该RGB值覆盖该像素点的原RGB值。

2.根据权利要求1所述的基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法,其特征在于,步骤2中的区域扩展由以下步骤实现:

步骤21:建立一个堆栈,将所选择的样板点作为原始样板点压入堆栈;并设定扩展门限值T;

步骤22:从堆栈中弹出一个样板点,依次检查该样板点周围8个像素点的Y值,Y值为像素点的亮度值,如其中某像素点的Y值与样板点的Y值之差小于门限值T,则将该像素点作为新样板点予以标记并压入堆栈,转步骤23;反之说明无新样板点,也转步骤23;

步骤23:检测堆栈是否为空,如堆栈非空则转步骤22;如堆栈为空,则结束循环,已做出标记的所有新样板点组成的区域即为最终的待操作区域。

3.根据权利要求1所述的基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法,其特征在于,步骤3)中的回交迭代演化过程如下:

记母本的主要性状和伴随性状记为 M^a, M^b, M^c, M^d ,上标a、b、c和d分别对应母本的主要性状Y和伴随性状R、G、B;

记父本的性状为 F^a, F^b, F^c, F^d ,

记杂交后代的性状为 S^a, S^b, S^c, S^d ,并以 dt^a, dt^b, dt^c, dt^d 作为上述4种杂交后代的性状的进化演变量,进行如下迭代进化演变操作:

Step1:进化演变量 dt^a, dt^b, dt^c, dt^d 设定为 $\rho^m \sin(n) |_{m=a,b,c,d}$,其中 $\rho^m |_{m=a,b,c,d}$ 用以控制进化幅度; n 是回交的代数,与 n 相关的正弦函数 $\sin(n)$ 则用以控制进化速度;

Step2:以 X 为母本, Z 为父本,基于以下公式进行回交迭代演化,得到进行 n 代回交后得到 F_n 的性状:

$$S_{F_1}^a = (dt^a F^a + dt^a M^a) / 2;$$

$$S_{F_n}^a = (dt^a S_{F_{(n-1)}}^a + dt^a M^a) / 2;$$

$$S_{F_1}^m = (dt^m F^m + dt^m M^m) / 2 |_{m=b,c,d};$$

$$S_{F_n}^m = (dt^m S_{F_{(n-1)}}^m + dt^m M^m) / 2 + (-1)^n \text{rand}_n^m |_{m=b,c,d};$$

公式中 $S_{F_n}^a$ 和 $S_{F_n}^m |_{m=b,c,d}$ 分别是 n 代杂交后代的主要性状和伴随性状, $dt^a, dt^m |_{m=b,c,d}$ 是它们的进化演变量, $\text{rand}_n^m |_{m=b,c,d}$ 为随 n 而异的随机数;

Step3:如果进化代数 $n < F^a - M^a$ 则 n 增加1后再返回Step2,否则转Step4;

Step4:经过 $F^a - M^a$ 代进化后,如满足公式 $\text{abs}(R_1 - R_2) < \text{Th}$,则以 Z 为母本, Z 为父本的育种结束,转Step5;否则按公式 $\text{If}(\text{abs}(R_2) > \text{abs}(R_1)) \text{Then}(\rho^m = (1 + 0.0618)\rho^m) \text{Else}(\rho^m = (1 - 0.0618)\rho^m) |_{m=b,c,d}$ 反向地修正 $\rho^m |_{m=b,c,d}$ 值,转Step2重新迭代;

其中, $R_1 = (S_{F_n}^m - F^m) / F^m |_{m=b,c,d};$

$$R_2 = (S_{F_n}^a - F^a) / F^a |_{m=b,c,d};$$

式中 $\text{abs}(x)$ 为绝对值函数, Th 为误差允许值,其值为0.01;

Step5:记录 F_1, F_2, \dots, F_n 所形成的性状遗传谱,即记录 $(S_{F_1}^a S_{F_1}^b S_{F_1}^c S_{F_1}^d, S_{F_2}^a S_{F_2}^b S_{F_2}^c S_{F_2}^d, \dots, S_{F_n}^a S_{F_n}^b S_{F_n}^c S_{F_n}^d)$ 作为 X_Z 分族谱。

一种基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法。

背景技术

[0002] 铜版雕刻也称“铜刻版画”，它是在铜板上用刀具刻制而成的一种版画。铜版雕刻艺术手法独特，做工精细、立体感强、形象逼真、豪华典雅、色彩古朴、质感细腻，而且画面永久不变色，国际上一直被认为是一种名贵的、值得收藏且具增值前景的艺术品。

[0003] 如何通过个人彩色肖像的处理，使之呈现类似铜板雕刻的艺术效果，作为自用手机的背景画面，或在亲友间传观、欣赏，是现有技术中所缺乏的。

[0004] 因此有必要设计一种全新的图像处理方法以模拟铜版雕刻效果。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法，该基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法模拟效果逼真，易于实施，创作灵活，数据量小，对硬件要求不高，适于在手机上实施。

[0006] 发明的技术解决方案如下：

[0007] 一种基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法，包括以下步骤：

[0008] 步骤1：基于杂交过程形成映射表；

[0009] 该映射表由N行组成，每一行包括4个参数： $S_{Fi}^a, S_{Fi}^b, S_{Fi}^c, S_{Fi}^d$ ；其中i为行号， $i=1, 2, 3, \dots, N$ ； $S_{Fi}^a, S_{Fi}^b, S_{Fi}^c, S_{Fi}^d$ 分别对应第i行的Y值和R、G、B值；

[0010] 步骤2：在原图中选择样板点，基于该样板点进行区域扩展形成需要进行铜板雕刻模拟操作的区域，即为待操作区域；

[0011] 步骤3：基于该映射表对所述的待操作区域进行铜板雕刻模拟操作，形成最终的具有模拟铜板雕刻效果的图像。

[0012] 步骤2中的区域扩展由以下步骤实现：

[0013] 步骤1：建立一个堆栈，将所选择的样板点作为原始样板点压入堆栈；并设定扩展门限值T(省缺值为90)；

[0014] 步骤2：从堆栈中弹出一个样板点，依次检查该样板点周围8个像素点的Y值，如其中某像素点的Y值与样板点的Y值之差小于门限值T，则将该点作为新样板点予以标记并压入堆栈，转步骤3；反之说明无新样板点，也转步骤3；

[0015] 步骤3：检测堆栈是否为空，如堆栈非空则转步骤2；如堆栈为空，则结束循环，已做出标记的所有新样板点组成的区域即为最终的待操作区域。

[0016] 步骤3中，进行铜板雕刻模拟操作过程为：对于待操作区域的任一像素点，计算其Y值，然后根据Y值在映射表中查得该Y值对应的RGB值，最后将该RGB值覆盖该像素点的原RGB值。

[0017] 步骤1中的基于杂交过程形成映射表的过程如下：

[0018] 步骤1)在真实的铜板雕刻画像血红选取“暗棕”“土黄”与“亮黄”三个色块【每一色块的尺寸不小于10×10像素】,求得各色块的平均RGB三基色数据,并算出相应的Y值;

[0019] 步骤2)将这三色块连同纯黑和纯白作为通过育种获得遗传族谱的五种亲本,将全黑、暗棕、土黄、亮黄和全白这五种亲本简称为亲本A,B,C,D和E;

[0020] 步骤3)以A为母本,B为父本,通过回交迭代演化过程形成A_B分族谱;

[0021] 以B为母本,C为父本,通过回交迭代演化过程形成B_C分族谱;

[0022] 以C为母本,D为父本,通过回交迭代演化过程形成C_D分族谱;

[0023] 以D为母本,E为父本,通过回交迭代演化过程形成D_E分族谱;

[0024] 步骤4)合并各分族谱为总族谱,作为模拟铜板雕刻的古铜色由暗到明的全色谱系作为映射表,该映射表反映多代回交后主要性状和伴随性状的对应关系,即反映了Y和RGB的一一对应关系【映射表又称为Y-RGB表】。

[0025] 步骤3)中的回交迭代演化过程如下:

[0026] 记受体母本的主要性状和伴随性状记为 M^a, M^b, M^c, M^d ,上标a,b,c和d分别对应母本的主要性状Y和伴随性状R、G、B;

[0027] 记供体父本的性状为 F^a, F^b, F^c, F^d ,

[0028] 记杂交后代的性状为 S^a, S^b, S^c, S^d ,并以 dt^a, dt^b, dt^c, dt^d 作为上述4种性状的进化演变量,进行如下迭代进化演变操作:

[0029] Step1:进化演变量 dt^a, dt^b, dt^c, dt^d 设定为 $\rho^m \sin(n) |_{m=a,b,c,d}$,其中 $\rho^m |_{m=a,b,c,d}$ 用以控制进化幅度(其初始值均设为2.0);n是回交的代数,与n相关的正弦函数 $\sin(n)$ 则用以控制进化速度;

[0030] Step2:以X(X依次取前文的ABCD)为母本,Z(Z依次取前文的BCDE)为父本,基于以下公式进行回交迭代演化,得到进行n代回交后得到 F_n 的性状:

$$[0031] \quad S_{F_1}^a = (dt^a F^a + dt^a M^a) / 2;$$

$$[0032] \quad S_{F_n}^a = (dt^a S_{F_{(n-1)}}^a + dt^a M^a) / 2;$$

$$[0033] \quad S_{F_1}^m = (dt^m F^m + dt^m M^m) / 2 |_{m=b,c,d};$$

$$[0034] \quad S_{F_n}^m = (dt^m S_{F_{(n-1)}}^m + dt^m M^m) / 2 + (-1)^n \text{rand}_n^m |_{m=b,c,d};$$

[0035] 公式中 $S_{F_n}^a$ 和 $S_{F_n}^m |_{m=b,c,d}$ 分别是n代杂交后代的主要性状和伴随性状, $dt^a, dt^m |_{m=b,c,d}$ 是它们的进化演变量, $\text{rand}_n^m |_{m=b,c,d}$ 为随n而异的随机数【rand的取值范围为0-20,叠加的随机数部分作为发育条件】;

[0036] Step3:如果进化代数 $n < F^a - M^a$ 则n增加1后再返回Step2,否则转Step4;

[0037] Step4:经过 $F^a - M^a$ 代进化后,如满足公式 $\text{abs}(R_1 - R_2) < \text{Th} |_{m=b,c,d}$,则以Z为受体亲本,Z为供体亲本的育种结束,转Step5;否则按公式 $\text{If}(\text{abs}(R_2) > \text{abs}(R_1)) \text{Then}(\rho^m = (1 + 0.0618)\rho^m) \text{Else}(\rho^m = (1 - 0.0618)\rho^m) |_{m=b,c,d}$ 反向地修正 $\rho^m |_{m=b,c,d}$ 值,转Step2重新迭代;

$$[0038] \quad \text{其中}, R_1 = (S_{F_n}^m - F^m) / F^m |_{m=b,c,d};$$

$$[0039] \quad R_2 = (S_{F_n}^a - F^a) / F^a |_{m=b,c,d};$$

[0040] 式中 $\text{abs}(x)$ 为绝对值函数,Th为误差允许值,其值为0.01;

[0041] Step 5:记录 F_1, F_2, \dots, F_n 所形成的性状遗传谱,即记录

$(S_{F1}^a S_{F1}^b S_{F1}^c S_{F1}^d, S_{F2}^a S_{F2}^b S_{F2}^c S_{F2}^d, \dots, S_{Fn}^a S_{Fn}^b S_{Fn}^c S_{Fn}^d)$ 作为X_Z分族谱。

[0042] 本发明的核心在于基于生物遗传学说,通过计算机仿生建立生物遗传性状族谱作为古铜色由明到暗的全色图像模板。(注,生物学中“性状”一词指生物体所表现的形态特征和生理特征的总和。例如黄色圆粒豌豆和绿色皱粒豌豆这两种亲本中的黄色和绿色、圆粒和皱粒分别表征了不同的性状。)

[0043] 为了针对手机这一特殊的平台实现贴合动漫作品主题的DIY图像操作,在设计上采用了以下一系列措施,特别是减少应用程序的内存需求:

[0044] A. 应用程序越简单越好。我们尽可能将每个组件制作成Midlet,将所用到的多个Midlet封装在一个Midlet包中,这使手机的程序管理器可以更节约地管理Midlet和Midlet所使用的资源。

[0045] B. 应用程序越小越好。删除应用程序中暂时用不上的组件,尽量减少不必要的信息,以减少整个程序的体积。当在无线网上下载应用程序时,较小的应用程序将大大缩短下载时间,并能与设备上其他应用程序兼容(而不是排他)地运行。

[0046] C. 尽量减少应用程序总内存需求。主要措施有:

[0047] ①少使用对象类型,换用标量类型(scalar type)。因为标量类型比对象类型占用更少的内存;

[0048] ②尽量少声明对象。因为当声明一个对象时,系统要在运行堆上分配空间,所以应该在应用程序即将使用该对象时再分配它,而不是程序启动时全部进行分配。而且,一旦程序不再需要该对象,就将对该对象的引用均赋值为null。

[0049] ③按精度需要使用数据类型。只要有可能就应该用boolean,byte,short等数据类型代替int。这种细节对台式机程序影响甚微,但对手机将会带产生积少成多的影响。

[0050] ④尽量重用。让多个引用在程序生存周期中的不同时间使用同一个对象。例如重用某些大型数组、重用可利用已分配的运行时存储器,使用“惰性”实例化。虽然这不符合软件工程原则,但却适合手机这种能力很弱的计算设备的现实情况。

[0051] ⑤避免在循环内创建对象。

[0052] ⑥经常检查存储器使用情况。相关的方法有:freeMemory和totalMemory。自行处理OutMemoryError错误。应当保证应用程序在内存溢出时,有一个预定的退出例程对此进行管理,而不留给操作系统。

[0053] ⑦及时释放资源。对文件、网络连接等等资源,当不再需要使用时,切莫占着不放。应当自己执行必要的清除操作,而不要依靠垃圾收集器或宿主环境。

[0054] ⑧多使用局部变量。在台式机应用中,开发人员习惯设定较多的类数据成员,而较少使用局部变量。但类数据成员实际上是类内的“全局变量”,是需要频繁的数据调度、堆栈操作支持,实际上是消耗CPU计算来支持的。通过局部变量赋值,消除访问类的数据成员的额外步骤,可以减少应用程序的CPU处理量。这样虽然失去了将数据封装在类中所带来的好处,但是,对于在手机这种微小型计算设备上运行、需要大量数据的应用程序来说,其处理速度是需要首先考虑的。

[0055] 生物回交的定义。生物的回交是生物杂交育种的一种特殊方式。假设甲品种具有许多优良性状,但是个别性状有欠缺,而乙品种则具有甲品种欠缺的优良性状,为此,可以采用回交育种法:即用乙品种与甲品种杂交形成 F_1 ,然后 F_1 和甲品种回交形成 F_2 , F_2 和甲品

种回交形成 F_3 、……直到 F_n 。通过多次回交和选择,甲品种原有的优良性状得以保持,同时导入了原欠缺的性状,获得性状改进的新品种。这里,甲品种称受体亲本;乙品种称供体亲本。

[0056] 有益效果:

[0057] 本发明的基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法,采用基于回交迭代演化计算机仿生算法能灵活地惟妙惟肖地模拟出铜版雕刻独特的艺术效果,而且让手机用户以自己的照片为素材改造为的背景图片,给用户进行DIY图像创造性提供平台,从而扩展了手机的图像处理功能。

[0058] 本发明注意减少数据量和提高CPU运行效率,使受制于手机屏幕尺寸和手机计算能力的手机动漫作品能够以低廉的创作成本和快速的运行效果,满足用户良好的视觉观感。特别要指出:本发明目的之一要是在手机这种软硬件资源相对弱于计算机的平台上实现DIY图像操作,所以在设计上采取上述一系列针对性措施是完全必要的。

附图说明

[0059] 图1为基于计算机仿生的模拟铜版雕刻效果的图像处理方法的流程图;

[0060] 图2为真实的铜板雕刻画像;

[0061] 图3为原图1;

[0062] 图4为对原图1进行铜板雕刻模拟操作的效果图;

[0063] 图5为原图2;

[0064] 图6为对原图2进行铜板雕刻模拟操作的效果图。

具体实施方式

[0065] 以下将结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明:

[0066] 实施例1:

[0067] 如图1,一、建立基于生物回交育种所形成的遗传族谱,作为模拟铜板雕刻的古铜色的全色系映射表。该映射表涵盖从全黑、到暗棕、土黄、亮黄再到全白的Y-RGB映射。

[0068] (注,在多媒体领域主要用到的色彩空间是RGB和YCrCb(YUV),RGB色彩空间表达三基色的灰度值,YCrCb空间表达亮度、色度和色差信息值。因为人眼对低频信号比高频信号敏感,对明亮度的改变比对色彩的改变敏感,所以YCrCb与人的视觉系统更为接近)

[0069] 其中,RGB与YCrCb互相转换的公式为:

$$[0070] \quad Y = \text{int}(0.257 \times R + 0.504 \times G + 0.98 \times B + 16) \quad (1)$$

$$[0071] \quad Cr = \text{int}(0.439 \times R - 0.368 \times G - 0.71 \times B + 128) \quad (2)$$

$$[0072] \quad Cb = \text{int}(-0.148 \times R - 0.291 \times G + 0.439 \times B + 128) \quad (3)$$

$$[0073] \quad B = \text{int}(1.164 \times (Y - 16) + 2.017 \times (Cb - 128)) \quad (4)$$

$$[0074] \quad G = \text{int}(1.164 \times (Y - 16) - 0.813 \times (Cr - 128) - 0.392 \times (Cb - 128)) \quad (5)$$

$$[0075] \quad R = \text{int}(1.164 \times (Y - 16) + 1.596 \times (Cr - 128)) \quad (6)$$

[0076] 公式中 $\text{int}(x)$ 为整型化函数。

[0077] 从以下罗列的部分数据可以看出:由Y向RGB的逆变换不具备唯一性(例如,下表1~6行中任意行不同的RGB值均对应相同的Y值)。

行号	R	G	B	int(Y)	Y精确值
1	1	16	98	120	120.361
2	120	1	75	120	120.844
[0078] 3	120	66	41	120	120.284
4	1	205	1	120	120.557
5	1	1	106	120	120.641
6	255	1	39	120	120.259

[0079] 因为我们的目标是将标准的彩色图像变换成古铜色的铜板雕刻,我们固然可以唯一地从RGB变换到YCrCb,但是却无法唯一地再从YCrCb逆变换到单一的古铜色系的RGB。这就需要按照如下步骤得到基于生物回交育种所建立的遗传族谱,作为模拟铜板雕刻的古铜色由明到暗的全色系模板。

[0080] 步骤1.通过真实的铜板雕刻画像选取“暗棕”“土黄”与“亮黄”三个色块,求得各色块的平均红绿蓝(RGB)三基色数据,并算出相应的Y值。

[0081] Step1:在图1那样的一幅真实的铜板雕刻画像中选取“暗棕”“土黄”与“亮黄”三个色块,每一色块的尺寸不小于10×10像素。

[0082] Step2:求出每一色块的平均R、G、B数据,并计算出相应的Y值。

[0083] 步骤2.将这三色块连同纯黑和纯白作为通过育种获得遗传族谱的五种亲本。以下,将从全黑到暗棕、土黄、亮黄再到全白这五种亲本简称为亲本A、B、C、D和E。显然,它们是相对色彩性状差异很大的五种亲本,符合前述选择杂交亲本的标准,它们具有代表杂交亲本的显著性状。

[0084] 进而,假设亲本A与亲本B杂交时,以A为受体亲本(母本),B为供体亲本(父本),通过杂交形成后代F₁,然后F₁和受体亲本(母本)回交形成F₂,F₂和受体亲本(母本)回交形成F₃、……直到n代后获得与B的性状非常相近(即后述公式(13)得到满足)的F_n。这样,如果我们记录F₁,F₂,……,F_n的性状进化演变过程就可以获得A演化到B的性状遗传演化谱,简称A_B族谱。

[0085] 进而,在下述回交育种中以Y作为亲本的主要性状,R、G、B作为伴随性状。为简化表述,记受体母本的主要性状和伴随性状记为M^a,M^b,M^c,M^d,相应地,供体父本的性状为F^a,F^b,F^c,F^d,杂交后代的性状为S^a,S^b,S^c,S^d,并以dt^a,dt^b,dt^c,dt^d作为这些性状的进化演变量,进行如下迭代进化演变操作。

[0086] Step1:进化演变量dt^a,dt^b,dt^c,dt^d设定为 $\rho^m \sin(n) |_{m=a,b,c,d}$,其中 $\rho^m |_{m=a,b,c,d}$ 用以控制进化幅度(其初始值均设为2.0);与n相关的正弦函数Sin(n)则用以控制进化速度;【n是回交的代数,见前面的F₁,F₂,……,F_n,就是下标】并叠加一个很小的随机数作为发育条件。

[0087] Step2:以A为母本B为父本的回交迭代演化过程可以形式化为公式(7)~(10),在进行n代回交后得到F_n的性状将是:

$$[0088] \quad S_{F_1}^a = (dt^a F^a + dt^a M^a) / 2 \quad (7)$$

$$[0089] \quad S_{F_n}^a = (dt^a S_{F_{(n-1)}}^a + dt^a M^a) / 2 \quad (8)$$

[0090] $S_{F1}^m = (dt^m F^m + dt^m M^m) / 2 \Big|_{m=b,c,d}$ (9)

[0091] $S_{Fn}^m = (dt^m S_{F(n-1)}^m + dt^m M^m) / 2 + (-1)^n rand_n^m \Big|_{m=b,c,d}$ (10)

[0092] 显然,公式中 S_{Fn}^a 和 $S_{Fn}^m \Big|_{m=b,c,d}$ 分别是n代杂交后代的主要性状和伴随性状, $dt^a, dt^m \Big|_{m=b,c,d}$ 是它们的进化演变量, $rand_n^m \Big|_{m=b,c,d}$ 为随n而异的随机数。

[0093] Step3:如果进化代数 $n < F^a - M^a$ 则加大n继续Step2,否则转Step4。

[0094] Step4:经过 $F^a - M^a$ 代进化后,如满足公式(13)即 F_n 的各伴随性状和父本的各伴随性状差之比 (R_1),与 F_n 的主要状和父本的主要状差之比 (R_2) 的差小于允许值,则以A为受体亲本(母本),B为供体亲本(父本)的育种结束,转Step5;否则按公式(14)反向地修正 $\rho^m \Big|_{m=b,c,d}$ 值,转Step2重新迭代;

[0095] $R_1 = (S_{Fn}^m - F^m) / F^m \Big|_{m=b,c,d}$ (11)

[0096] $R_2 = (S_{Fn}^a - F^a) / F^a \Big|_{m=b,c,d}$ (12)

[0097] $abs(R_1 - R_2) < Th \Big|_{m=b,c,d}$ (13)

[0098] 上式中 $abs(x)$ 为绝对值函数, Th 为误差允许值,一般取0.01。

[0099] $If(abs(R_2) > abs(R_1)) Then(\rho^m = (1 + 0.0618)\rho^m) Else(\rho^m = (1 - 0.0618)\rho^m) \Big|_{m=b,c,d}$

[0100] (14)

[0101] (注:在公式(14)我们用了黄金比例加速迭代收敛。运算表明经过短短5~14迭代后立即收敛到预期 Th 值)

[0102] Step5:记录 F_1, F_2, \dots, F_n 所形成的性状遗传谱,即记录 $(S_{F1}^a, S_{F1}^b, S_{F1}^c, S_{F1}^d, S_{F2}^a, S_{F2}^b, S_{F2}^c, S_{F2}^d, \dots, S_{Fn}^a, S_{Fn}^b, S_{Fn}^c, S_{Fn}^d)$ 作为A_B分族谱。

[0103] Step6:将分族谱归一化到 $M^a \sim F^a$ 整数空间,考察相对性状在杂交后代中的遗传表现,如有个别明显异化的后代则予以删除并替换为正常后代。

[0104] 步骤3:完全重复上述Step1~Step5,以B为受体亲本(母本),C为供体亲本(父本)获得B到C的B_C分族谱。类此,获得C到D的C_D分族谱、D到E的D_E分族谱。

[0105] 步骤4:合并各分族谱为总族谱,作为模拟铜板雕刻的古铜色由暗到明的全色谱系作为专用映射表,该映射表反映n代回交后主要性状 (S_{Fn}^a) 和伴随性状 ($S_{Fn}^b, S_{Fn}^c, S_{Fn}^d$) 的对应关系,实际上也就是Y和RGB的一对一的对应关系。

[0106] 由暗到明的全色谱系(Y-RGB全系列映射表)

[0107]

代数(即主要性状Y)	伴随性状1(R)	伴随性状2(G)	伴随性状3(B)
第F1代	1	3	5
第F2代	2	3	8
第F3代	5	6	11
第F4代	5	7	14
...
第F78代	41	70	124
第F79代	43	73	126
第F80代	43	72	126
第F81代	45	74	128

第F82代	44	73	128
第F83代	46	75	130

[0108]

第F84代	45	75	130
第F85代	47	78	131
第F86代	47	78	131
...
第F249代	246	250	253
第F250代	248	249	253
第F251代	250	250	255
第F252代	252	251	255
第F253代	255	253	255
第F254代	255	253	255
第F255代	255	253	255

[0109] [Y值等于n]

[0110] 二、区域扩展。为将铜板雕刻限定在预期的图像区域内需要在图2“原始图像”中进行本项操作(此项内容采用常规图像处理技术)。其过程是从用户选定的表征该图像最有意义的小区域出发,以门限值T向全图扩展,获得需要模拟铜板雕刻的图像区域,具体包括以下内容:

[0111] 步骤1:由用户在图像中选择某一原始样板点,并设定扩展门限值T(省缺值为90);

[0112] 步骤2:建立一个堆栈,将上述原始样板点压入堆栈;

[0113] 步骤3:从堆栈中弹出一个样板点,依次检查该样板点周围8个像素点的Y值,如其中某点与样板点的Y值之差小于门限值T,则将该点作为新样板点予以标记并压入堆栈,转步骤4;反之说明无新样板点,也转步骤4;

[0114] 步骤4:检测堆栈是否为空,如堆栈非空则从堆栈中弹出一个点,转步骤3;如堆栈为空则转步骤5;

[0115] 步骤5:对所有已做出标记的所有新样板点组成的区域按如下过程实施铜板雕刻模拟。

[0116] 三、铜板雕刻模拟。在上述图像区域中实施如下步骤:

[0117] Step1:取出拟模拟铜板雕刻区域中一像素点按其像素RGB值,用公式(1)算出其Y值。

[0118] Step2:根据此Y值,查对上述已形成的映射表,获得相应的古铜色RGB值替代原像素值,最终得到图2“模拟铜板雕刻”那样的创作效果。

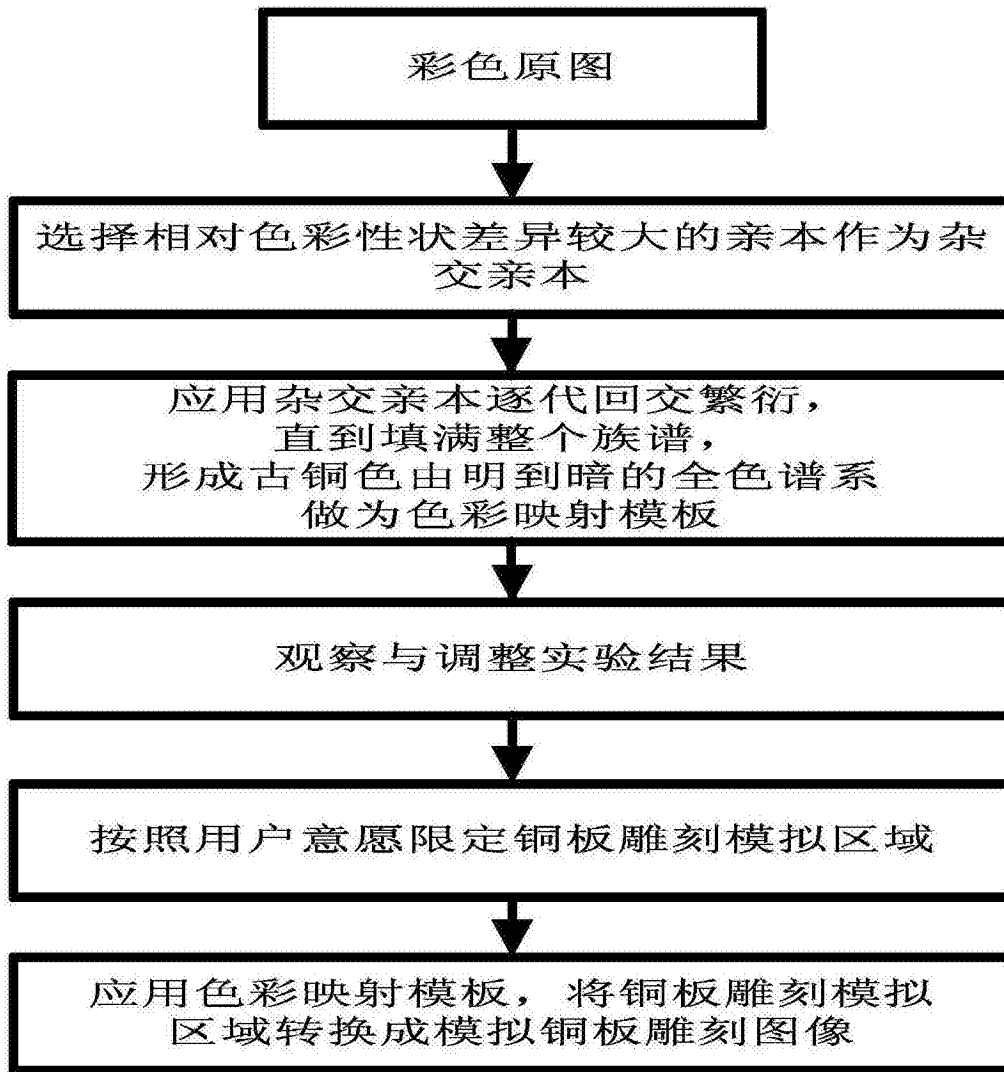


图1

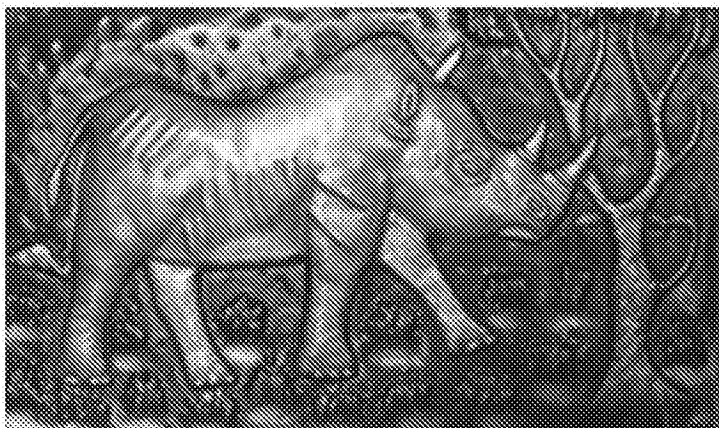


图2

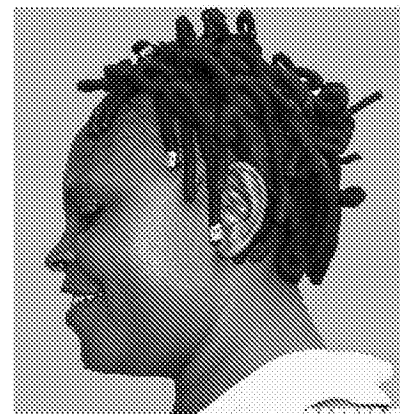


图3

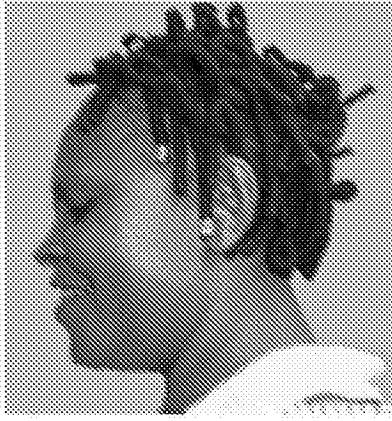


图4



图5

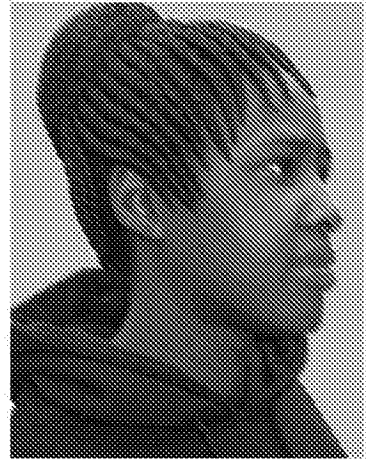


图6