

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102289830 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201110159931. 2

(22) 申请日 2011. 06. 03

(30) 优先权数据

12/794, 982 2010. 06. 07 US

(71) 申请人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 Y·韦克斯勒 E·奥费克

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 陈斌

(51) Int. Cl.

G06T 11/00(2006. 01)

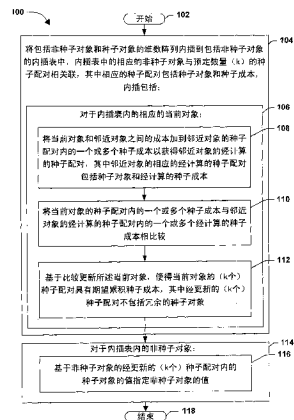
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 8 页

(54) 发明名称

利用测地仿射性的数据驱动内插

(57) 摘要

通常,关于图像和/或其它数据的信息可能是不完整的。例如,图像可具有与图像的一部分而不是整个图像相关联的深度信息。将值从已知点外插到整个图像可能是有利的。因此,表示图像(或其它数据)的维数阵列可被遍历一次或多次以生成内插表。内插表可包括具有未知值的像素,其中具有未知值的像素可与多个具有已知值的像素相关联。这样,可基于具有已知值的像素的值来指定像素的值。



1. 一种基于种子对象的值内插非种子对象的值的方法 (100), 所述方法包括:
将包括非种子对象和种子对象的维数阵列内插 (104) 到包括非种子对象的内插表中, 所述内插表中的相应的非种子对象与预定数量 (k) 的种子配对相关联, 其中相应的种子配对包括种子对象和种子成本, 所述内插包括:
对于所述内插表 106 内的相应的当前对象:
将当前对象和邻近对象之间的成本加到 (108) 所述邻近对象的种子配对内的一个或多个种子成本以获得所述邻近对象的经计算的种子配对, 其中所述邻近对象的相应的经计算种子配对包括种子对象和经计算的种子成本;
将所述当前对象的种子配对内的一个或多个种子成本与所述邻近对象的经计算的种子配对内的一个或多个经计算的种子成本相比较 (110); 以及
基于所述比较更新 (112) 所述当前对象, 使得所述当前对象的 (k 个) 种子配对具有期望累积种子成本, 其中经更新的 (k 个) 种子配对不包括冗余的种子对象; 以及
对于所述内插表 (114) 内的非种子对象:
基于所述非种子对象的经更新的 (k 个) 种子配对内的种子对象的值指定 (116) 非种子对象的值。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述指定非种子对象的值包括:
移除种子对象的一定百分比的异常值; 以及
基于种子对象的其余值的函数指定所述非种子对象的值。
3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述预定数量 (k) 是大于 1 的整数。
4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述维数阵列表示图像, 所述非种子对象和种子对象表示所述图像的像素, 所述非种子对象和种子对象的值表示像素度量数据, 以及所述成本表示像素度量数据的变化。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述维数阵列表示图像, 所述非种子对象和种子对象表示所述图像的像素, 所述非种子对象和种子对象的值表示深度, 以及所述成本表示深度的变化。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述维数阵列表示社交网络, 所述非种子对象和种子对象表示所述社交网络的用户, 以及所述非种子对象和种子对象的值表示用户特性。
7. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述维数阵列包括大于 2 的维度。
8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述内插包括:
基于所述当前对象的第一相似性度量与所述邻近对象的第二相似性度量的比较来确定所述当前对象和所述邻近对象之间的成本。
9. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述确定所述成本包括:
将所述当前对象的第一梯度大小与所述邻近对象的第二梯度大小相比较。
10. 一种基于种子对象的值内插非种子对象的值的系统 200, 所述系统包括:
表生成组件 204, 其被配置成:
基于维数阵列内的非种子对象和种子对象之间的种子成本生成包括非种子对象的内插表, 所述内插表中的相应的非种子对象与包括具有期望累积种子成本的种子对象的预定数量 (k) 的种子配对相关联, 其中所述种子配对不包括冗余的种子对象; 以及

值指定组件 208,其被配置成:

对于所述内插表内的非种子对象:

基于所述非种子对象的种子配对内的种子对象的值指定非种子对象的值。

11. 如权利要求 10 所述的系统,其特征在于,所述表生成组件被配置成:

对于所述内插表内的当前对象:

将当前对象和邻近对象之间的成本加到所述邻近对象的种子配对内的一个或多个种子成本以获得所述邻近对象的经计算的种子配对,其中所述邻近对象的相应的经计算的种子配对包括种子对象和经计算的种子成本;

将所述当前对象的种子配对内的一个或多个种子成本与所述邻近对象的经计算的种子配对内的一个或多个经计算的种子成本相比较;以及

基于所述比较更新所述当前对象,使得所述当前对象的(k个)种子配对具有期望累积种子成本,其中经更新的(k个)种子配对不包括冗余的种子对象。

12. 如权利要求 10 所述的系统,其特征在于,所述表生成组件被配置成:

在正向扫描中遍历所述维数阵列以确定具有期望累积种子成本的 k 个种子配对。

13. 如权利要求 10 所述的系统,其特征在于,所述表生成组件被配置成:

在反向扫描中遍历所述维数阵列以确定具有最低累积种子成本的 k 个种子配对。

14. 如权利要求 11 所述的系统,其特征在于,所述表生成组件被配置成:

基于所述当前对象的第一相似性度量与所述邻近对象的第二相似性度量的比较来确定所述当前对象和所述邻近对象之间的成本。

15. 如权利要求 10 所述的系统,其特征在于,所述值指定组件被配置成:

移除种子对象的一定百分比的异常值;以及

基于种子对象的其余值的平均数指定所述非种子对象的值。

利用测地仿射性的数据驱动内插

技术领域

[0001] 本发明一般涉及数字图像,尤其涉及数字图像数据的内插。

背景技术

[0002] 数字图像在当前计算应用中扮演着普遍的角色。例如,用户可上传、更改以及共享数字照片;广告公司可生成用于在线广告的数字图像;地图绘制应用程序可包括地球上各种位置的卫星图像;等等。在一些实例中,数字图像可在图像的特定具有已知值的情况下生成。在一个示例中,相机可捕捉场景的密集采样。立体过程可恢复图像中的某些点但不是全部点处的深度信息。在另一示例中,在图像内的几个特定点处可知晓图像的色彩信息(例如,用户在对象的各个区域上提供色彩的画笔笔画,诸如椅子附近的褐色笔画以及苹果附近的红色笔画)。然而,这种图像仍可能缺少某些信息。

发明内容

[0003] 提供本发明内容以便以简化形式介绍将在以下的具体实施方式中进一步描述的一些概念。本概述并不旨在标识出所要求保护的的主题的关键因素或必要特征,也不旨在用于限定所要求保护的的主题的范围。

[0004] 特别地,公开了基于种子对象的值来内插/外插非种子对象的值的一个或多个系统和/或方法。可以理解,对象的维数阵列可表示各种信息,诸如图像、社交网络、树之森林等。维数阵列内的对象的某些值可包括已知值,诸如深度、色彩、用户特性、树是否被感染等。可以理解,维数阵列内的对象(例如,维数阵列的单个点)可指代信息的数据点(例如,图像的像素、社交网络的人等)。在一个示例中,图像可被表示为包括非种子对象(例如,未知值的像素)和种子对象(已知值的像素,诸如深度或色彩)的维数阵列。

[0005] 维数阵列可被内插到包括非种子对象的内插表中。内插表内的相应的非种子对象可与预定的整数(k)个种子配对相关联。种子配对可包括种子对象和种子成本(例如,从非种子对象到种子对象的路径的成本)。可以理解,可基于在维数阵列内的非种子对象中循环以确定具有期望种子成本的种子配对来更新种子配对。例如,期望种子成本可表示非种子对象和种子对象之间的最小成本路径。这样,可为非种子对象确定经更新的(k个)种子配对。可为非种子对象确定预定的整数(k)个经更新的种子配对。例如,经更新的(k个)种子配对可表示具有最小成本(低测地距离)的(k个)种子对象,其中最小成本指示非种子对象对应于(例如,具有类似色彩)经更新的(k个)种子配对内的(k个)种子对象的高概率。

[0006] 在将维数阵列内插到非种子对象以及用于相应的非种子对象的经更新的(k个)种子配对的内插表中的一个示例中,可在内插表内的作为当前对象的非种子对象中循环以确定相对于相应的非种子对象具有最小成本的(k个)种子对象。对于当前对象,可将当前对象和邻近对象之间的成本添加到邻近对象的种子配对内的种子成本以获得邻近对象的经计算的种子配对。邻近对象的经计算的种子配对可包括种子对象和经计算的种子成本。

当前对象的种子配对内的种子成本可与邻近对象的经计算的种子配对内的经计算的种子成本相比较。这样,可更新当前对象,使得当前对象的经更新的(k个)种子配对具有期望累积种子成本,其中经更新的(k个)种子配对不包括冗余的种子对象。例如,可保留具有低测地距离(例如,对象之间的最小成本的路径)的种子配对和/或经更新的(k个)种子配对。这样,可评估内插表内的非种子对象以确定相对于非种子对象具有低测地距离的种子对象。可基于非种子对象的经更新的(k个)种子配对内的种子对象的值将值(例如,色彩、深度、变为被感染的概率等)分配给非种子对象。

[0007] 为实现上述和相关目的,以下描述和附图阐述了各个说明性方面和实现。这些方面和实现仅指示可以使用一个或多个方面的各种方式中的一些。结合附图阅读以下详细描述,则本发明的其他方面、优点、以及新颖特征将变得显而易见。

附图说明

[0008] 图1是示出基于种子对象的值内插非种子对象的值的示例性方法的流程图。

[0009] 图2是示出用于基于种子对象的值内插非种子对象的值的示例性系统的组件框图。

[0010] 图3是包括非种子对象和具有已知值的种子对象的维数阵列的示例的图示。

[0011] 图4是内插表的示例的图示。

[0012] 图5是利用具有期望累积种子成本的经更新的(k个)种子配对更新当前对象的示例的图示。

[0013] 图6是基于将已知像素的色彩值内插到色彩值未知的像素以给图像着色的示例的图示。

[0014] 图7是示例性计算机可读介质的图示,其中可包括被配置成实现此处所阐述的原理中的一个或多个的处理器可执行指令。

[0015] 图8示出了其中可以实现此处所阐述的实施方式中的一种或多种的示例性计算环境。

具体实施方式

[0016] 现在参考附图来描述所要求保护的主体,所有附图中使用相同的附图标记来指代相同的元素。在以下描述中,为解释起见,阐明了众多具体细节以提供对所要求保护的主体的全面理解。然而,很明显,所要求保护的主体可以在没有这些具体细节的情况下实施。在其它情况下,以框图形式示出了各种结构和设备以便于描述所要求保护的主体。

[0017] 诸如图像、社交网络、一组个人等之类的数据可由维数阵列来表示。对象(维数阵列的各个点)可表示数据的元素,诸如像素、人、事物等。作为简单的示例,二维阵列可包括表示二维图像的像素的对象。不幸的是,二维阵列可能缺少关于对象/像素的信息的完整集合。例如,对于图像的部分但不是全部的像素可知晓像素色彩值、像素深度值、像素温度值等。即,对于部分对象(像素)而并非全部的对象,可以知晓色彩值。将具有已知值的对象的值外插到具有未知值的对象可能是有利的。即,可基于具有已知值的对象内插具有未知值的对象的值。

[0018] 可以理解,维数阵列可包括种子对象和非种子对象。种子对象可以指具有已知值

(例如,红色)的对象(例如,像素)。非种子对象可以指具有未知值(例如,色彩是未知的)的对象(例如,像素)。可以理解,路径指从非种子对象到种子对象的对象序列。例如,从非种子对象(1)到种子对象(5)的路径可涉及“行走”通过非种子对象(4)、非种子对象(6)以及非种子对象(15)。成本可与路径相关联。例如,从非种子对象(1)到种子对象(5)的成本可包括在非种子对象(1)和非种子对象(4)之间走动的成本+在非种子对象(4)和非种子对象(6)之间走动的成本+在非种子对象(6)和非种子对象(15)之间走动的成本+在非种子对象(15)和种子对象(5)之间走动的成本。成本可表示两个对象之间的相似性度量的变化(例如,两个对象之间的色彩亮度的差异)。低成本可指示两个对象之间有高相似性,而高成本则可指示两个对象之间有最小的相似性。

[0019] 可以理解,测地路径可被解释为两个对象(例如,非种子对象和种子对象)之间的路径,使得该路径具有期望种子成本(例如,沿非种子对象和种子对象之间的路径的对象的最小成本)。非种子对象和种子对象之间的具有较低值的测地路径(例如,最小成本路径)可指示非种子对象和种子对象共享相似值的增大的概率。例如,维数阵列可包括表示像素的多个对象,其中某些像素具有色彩值。可确定图像中间的具有未知值的第一像素和图像右下方的具有已知褐色值的褐色像素之间的高测地路径。可确定图像中下方的具有未知值的第二像素和图像右下方的具有已知褐色值的褐色像素之间的低测地路径。可以理解,第二像素是褐色的概率比第一像素高,因为在第二像素和褐色像素(例如,褐色像素和第二像素可属于木地板图像)之间有较低的测地路径(例如,色彩相似性度量中的较小变化),尽管在某些情况下这些像素可能在图像内离得很远。

[0020] 可基于计算非种子对象(具有未知色彩值的像素)和种子对象(具有已知色彩值的像素)之间的测地距离将维数阵列内插到内插表中。可以理解,成本、种子成本以及经计算的种子成本可以指与基于对象之间的相似性度量如何相似以确定测地路径相关联的成本。具体地,种子配对可包括种子对象和种子成本,其中种子成本表示与种子对象和非种子对象之间的测地路径相关联的成本。为非种子对象确定不止一个种子对象可能是有利的,尽管很多当前的技术可将单个种子对象用于内插非种子对象的值。例如,预定的整数个(k个)种子对象(例如,具有已知色彩的像素)可用于确定非种子对象的值。这样,可生成包括与(k个)种子配对相关联的非种子对象的内插表。具体地,对于相应的非种子对象,可通过“行走”于维数阵列且比较可能的测地路径以寻找从(k个)种子对象到非种子对象的期望路径(例如,最小成本测地路径)的迭代过程来确定(k个)种子配对。可以理解,种子配对可包括种子对象(例如,具有已知色彩的像素)和种子成本(例如,与非种子对象和种子对象之间的期望路径相关联的成本)。通过基于保留具有期望种子成本(例如,最小成本路径)的种子配对来更新种子配对的这一迭代过程,可利用相应的非种子对象的经更新的(k个)种子配对填充内插表。

[0021] 图1中的示例性方法100示出基于种子对象的值内插非种子对象的值的一个实施例。在102,该方法开始。在104,维数阵列可被内插到非种子对象的内插表中。维数阵列可包括非种子对象(具有未知值的对象)和种子对象(具有已知值的对象)。在一个示例中,维数阵列可表示图像,非种子和种子对象可表示像素,并且种子对象的值可表示像素测量数据,诸如深度或色彩。在另一个示例中,维数阵列可表示社交网络,非种子和种子对象可表示社交网络的用户,并且种子对象的值可表示用户特性,诸如用户是否患病。可以理

解,维数阵列可包括大于二的维度。

[0022] 在内插期间,可利用内插表内的相应的非种子对象的预定整数个(k 个)种子配对来填充和更新内插表。具体地,种子配对可包括种子对象(具有已知值的对象)和种子成本(基于非种子对象和种子对象之间的对象的相似性度量从非种子对象“行进”至种子对象的成本)。因此,内插表内的非种子对象可具有表示具有期望种子成本的(k 个)种子对象的(k 个)种子配对。例如,非种子对象可具有8个种子对象,这8个种子对象具有非种子对象和这8个种子对象之间的期望(例如,最小)成本。可执行遍历维数表来“探索”新路径以确定具有累积期望种子成本的经更新的(k 个)种子配对的迭代过程。这样,可评估当前对象的邻近对象以确定当“行进”通过邻近种子时,与非种子对象的当前路径(种子配对)相比,一个或多个种子对象是否会具有更期望的种子成本。

[0023] 在106,对于内插表内的相应的当前对象(非种子对象):可在108计算种子成本,可在110比较种子成本,和/或可在112利用具有期望累积种子成本的经更新的(k 个)种子配对更新当前对象。具体地,在108,可将当前对象和邻近对象之间的成本添加到邻近对象的种子配对的一个或多个种子成本以获得邻近对象的经计算的种子配对。可基于比较当前对象的第一相似性度量(例如,亮度度量、梯度大小等)和邻近对象的第二相似性度量来确定当前对象和邻近对象之间的成本。在第一和第二相似性度量之间存在较小差异的情况下可确定低成本,因为相似性的较小差异可指示在当前对象和邻近对象之间的某些度量的变化(例如,与深绿到红相比,从深绿到绿的变化)较小。低成本可指示当前对象和邻近对象可具有彼此紧密的关系,因为从当前对象行进到邻近对象的成本低。可以理解,成本可以不与对象之间的距离相关,而与对象特性的如何相似/不相似相关。

[0024] 经计算的种子配对可包括种子对象和经计算的种子成本(例如,从当前对象行进通过邻近对象到种子对象的成本)。可以理解,经计算的种子配对可指示具有从当前对象通过邻近对象到邻近对象的种子对象的经计算的路径成本的新的可能路径。

[0025] 在110,当前对象的种子配对内的一个或多个种子成本可与邻近对象的经计算的种子配对内的一个或多个经计算的种子成本相比较。即,当前对象的种子成本(例如,从当前对象到(k 个)种子对象的路径的成本)可与邻近对象的经计算的种子成本(例如,从当前对象通过邻近对象到(k 个)种子对象的路径的成本)相比较。这样,可为当前对象保留当前对象和邻近对象之间的经更新的(k 个)种子配对。例如,可为当前对象保留具有最小成本的经更新的(k 个)种子配对。具体地,在112,可基于该比较更新当前对象,使得当前对象的(k 个)种子配对具有期望累积种子成本。经更新的(k 个)种子配对(例如,从当前对象导出的6个种子配对以及从邻近对象导出的2个种子配对)可以不包括冗余的种子对象。例如,具有到单个种子对象的两条路径并不是有利的,因为目标可以是确定(k 个)种子对象使得(k 个)种子对象的值可被内插到当前对象的值中。在一个示例中,可针对当前对象评估不止一个邻近对象。

[0026] 在114,对于内插表内的相应非种子对象,可在116基于非种子对象的经更新的(k 个)种子配对内的种子对象的值为非种子对象指定值。在一个示例中,可移除种子对象的一定百分比的异常值。因此,可基于种子对象的其余值的函数来指定非种子对象的值。这样,可基于与相应的非种子对象相关联的经更新的(k 个)种子配对内的种子对象(例如,具有已知色彩的像素)的值指定非种子对象(例如,具有未知色彩的像素)的值(例如,色

彩),其中(k个)种子对象具有期望累积种子成本。在118,该方法结束。

[0027] 图2示出被配置为基于种子对象的值内插非种子对象的值的系统200的示例。系统200可被配置为接收输入202,包括预定的整数值(k)、种子对象的值、和/或种子对象和非种子对象的维数阵列。包括对象的维数阵列可表示各种各样的事物,诸如包括像素的图像、包括用户的社交网络、包括树木的森林、包括个人的街坊等。对象的值可表示对象的特性,诸如像素的色彩、社交网络用户的健康状态、个人收入、树木生长等。

[0028] 系统200可以包括表生成组件204和/或值指定组件208。表生成组件204可被配置为生成包括与具有期望累积种子成本的经更新的(k个)种子配对相关联的非种子对象的内插表206。可以理解,种子配对(例如,经更新的种子配对)可包括种子对象和相对于非种子的种子成本(例如,在维数阵列内的非种子和种子对象之间行进的成本)。表生成组件204可根据基于维数阵列内的非种子对象和种子对象之间的种子成本计算、比较和保留种子配对来生成内插表206。可以理解,非种子对象的种子配对可以不包括冗余的种子对象。可以理解,维数阵列可具有大于二的维度。

[0029] 在生成内插表206的一个示例中,表生成组件204可被配置成计算当前对象的邻近对象的种子成本,比较当前对象的种子成本内的经计算的种子成本,以及保留具有期望累积种子成本的经更新的(k个)种子配对。具体地,对于内插表206内的相应当前对象,表生成组件204可被配置成将当前对象和邻近对象之间的成本添加到邻近对象的种子配对内的一个或多个种子成本以获得邻近对象的经计算的种子配对。可以理解,经计算的种子配对可指示从当前对象通过邻近对象到种子对象的路径成本。邻近对象的相应的经计算的种子配对可包括种子对象和经计算的种子成本。表生成组件204可被配置成基于比较当前对象的第一相似性度量和邻近对象的第二相似性度量来确定当前对象和邻近对象之间的成本。即,成本可反映当前对象的特性与邻近对象如何相似。例如,高成本可反映当前像素和邻近像素之间的梯度值的差异大,其中种子的值与深度相关。

[0030] 表生成组件204可被配置成将当前对象的种子配对内的种子成本与邻近对象的经计算的种子配对内的经计算的种子成本相比较。这样,可更新当前对象,使得当前对象的经更新的(k个)种子配对具有期望累积种子成本。这样,可生成内插表206。内插表206可包括非种子对象,其中相应的非种子对象与具有期望累积种子成本的经更新的(k个)种子配对相关联。例如,非种子对象可与具有最低累积种子成本的经更新的(k个)种子配对相关联,该最低累积种子成本可指示非种子对象可具有与(k个)种子配对的值相似的值。例如,对象的值可与深度有关。种子对象可具有从0到50范围内的值。在内插之后,非种子对象可与具有范围在8和10之间的深度值的经更新的(k个)种子配对相关联。因为经更新的(k个)种子配对可基于具有最小成本路径(例如,沿非种子对象和(k个)种子对象之间的测地路径的梯度的最小变化)的经更新的(k个)种子配对选择出,所以可以理解非种子对象可具有接近于8和10之间的范围的深度值。

[0031] 可以理解,不止一个邻近对象可与当前对象相比较。可以理解,可利用正向扫描和/或反向扫描多次遍历维数阵列来确定具有最低累积种子成本的经更新的(k个)种子配对。即,在遍历维数阵列时(例如,当前对象与邻近对象相比较)可更新k个种子配对。可多次遍历维数阵列,因为可在遍历维数阵列时发现新的可能路径。

[0032] 值指定组件208可被配置成为内插表内的非种子对象指定值以利用内插值210生

成非种子对象。可基于与非种子对象相关联的经更新的 (k 个) 种子配对内的种子对象的值为非种子对象指定值。在一个示例中,可移除种子对象的一定百分比的异常值。具体地,可基于种子对象的其余值的平均数为非种子对象指定值。这样,可基于 (k 个) 种子对象 (例如,具有到非种子对象的最小测地距离的 8 个种子对象) 的值指定非种子对象的值。

[0033] 图 3 示出包括非种子对象 306 和具有已知值的种子对象 308 (例如,具有白色值的种子对象 (1) 314,具有橙色值的种子对象 (2) 318,具有红色值的种子对象 (3) 320,等等) 的维数阵列 302 的示例 300。可基于对象之间的相似性度量来确定对象之间的成本 304。在一个示例中,非种子对象 (1) 310 和种子对象 (3) 320 之间的 50 的成本可基于相应对象之间的亮度的低相似性。在另一个示例中,非种子对象 (1) 310 和非种子对象 (2) 312 之间的 2 的成本可基于相应对象之间的亮度的高相似性。这样,可反映对象特性 (例如,梯度、亮度、社交网络用户个人特性等) 的各种相似性度量可用于确定对象之间的成本 304。

[0034] 可以理解,成本 304 可以不与对象之间的距离而是与对象之间的相似性相关。例如,非种子对象 (1) 310 与种子对象 (3) 320 相邻。然而,50 的种子成本与从非种子对象 (1) 310“行进”到种子对象 (3) 320 相关联,因为相应的对象关于某些特性 (例如,亮度) 的相似性可以很小甚至没有。即,50 的高种子成本可指示非种子对象 (1) 310 与种子对象 (3) 320 可以不共享相似值 (例如,非种子对象 (1) 310 不是红色)。类似地,非种子对象 (1) 310 和非种子对象 (3) 318 之间存在 4 的成本,且非种子对象 (3) 318 与种子对象 (2) 318 之间存在 36 的成本。即,从非种子对象 (1) 310 通过非种子对象 (3) 316“行进”至种子对象 (2) 318 的种子成本是 40。40 (4+36) 的高种子成本可指示非种子对象 (1) 和种子对象 (2) 318 可以不共享相似值 (例如,非种子对象 (1) 310 不是橙色)。可以理解,从非种子对象 (1) 310 到种子对象 (2) 318 有两次跳跃 (从非种子对象 (1) 310 到非种子对象 (3) 316 以及从非种子对象 (3) 316 到种子对象 (2) 318),但是与从非种子对象 (1) 310 到种子对象 (3) 320 的具有较大种子成本的单个跳跃相比,其与路径相关联的种子成本较小。

[0035] 相反,当“行进”通过非种子对象 (2) 312 时,非种子对象 (1) 310 和种子对象 (1) 314 之间存在 5 (2+3) 的较小种子成本。5 的较小种子成本可指示非种子对象 (1) 310 和种子对象 (1) 314 可共享相似值 (例如,非种子对象 (1) 310 可具有类似于白色的色彩)。这样,可遍历维数阵列 302 以确定非种子对象和种子对象之间的种子成本。具体地,对于相应的非种子值,具有期望种子成本的 (k 个) 种子对象的值可用于指定非种子对象的值。

[0036] 在利用维数阵列 302 生成内插表的一个示例中,可正向和 / 或反向地顺序地遍历维数阵列 302 内的非种子对象 306。具体地,可执行维数阵列 302 的循环,其中利用邻近对象评估当前对象以试图寻找具有期望累积种子成本的经更新的 (k 个) 种子对象 (例如,第一非种子对象被评估为相对于邻近对象的当前对象,第二非种子对象被评估为相对于邻近对象的当前对象,等等)。可以理解,循环可被执行一次或多次,因为对于非种子对象而言经更新的 (k 个) 种子值可基于从非种子对象到种子对象的新期望路径的“发现”而变化。

[0037] 图 4 示出了内插表 402 的示例 400。内插表 402 可包括非种子对象 (例如,非种子对象 (1)、非种子对象 (2)、非种子对象 (N) 404 等)。可以理解,可基于遍历维数阵列 (例如,图 3 的维数阵列 302) 来生成和 / 或更新内插表 402。这样,可为相应的非种子对象确定经更新的 (k 个) 种子配对。种子配对可包括种子对象和种子成本。种子成本可表示从非种子对象“行进”到种子成本的成本,该成本可指示非种子对象和种子成本可以如何地相

似。例如,非种子对象(N)404可与第一种子配对406(具有7的种子成本的种子对象(3))、第二种子配对408(具有34的种子成本的种子对象(8))……第(k个)种子配对410(具有40的种子成本的种子对象(1))相关联。可以理解,可基于将非种子对象(N)与邻近对象相比较以确定是相同的种子对象还是不同的种子对象可具有更期望的种子成本来更新非种子对象(N)的种子配对。这样,当遍历维数阵列时非种子对象(N)可与不同的经更新的(k个)种子配对相关联。

[0038] 在一个示例中,具有低种子成本的种子配对可以是符合需要的。例如,包括具有7的种子成本的种子对象(3)的第一种子配对406可以比包括具有例如50的种子成本的种子对象(x)的种子配对更加符合需要。7的低种子成本可指示在非种子对象(N)404和种子对象(3)之间比种子对象(x)存在更大的相似性。这样,可利用相应非种子对象的经更新的(k个)种子配对来生成和/或更新内插表。

[0039] 图5示出利用具有期望累积种子成本的经更新的(k个)种子配对更新当前对象502的示例500。当前对象502可表示内插表内的非种子对象。当前对象502可与包括种子对象和种子成本的5个种子配对相关联(例如,种子配对(1):成本为2的种子对象(15);种子配对(2):种子成本为5的种子对象(6);种子配对(3):种子成本为13的种子对象(3);等等)。可基于将当前对象502与邻近对象504相比较以确定具有期望累积种子成本的经更新的种子配对(例如,当前对象502的种子配对和/或邻近对象504的经计算的种子配对)利用经更新的(k个)种子配对更新当前对象502。例如,期望累积种子成本可以是最小累积种子成本(例如,具有最小测地距离的5个种子配对)。可以理解,如果当前对象502的一个或多个原始种子配对具有期望种子成本,则可将该一个或多个原始种子配对作为经更新的种子配对保留。

[0040] 在一个示例中,当前对象502可与邻近对象504相比较。具体地,可将当前对象502和邻近对象504之间的成本添加到邻近对象504的种子配对的种子成本以获得经计算的种子配对。例如,当前对象502和邻近对象504之间的11的成本可基于相应对象之间的相似性度量来确定。可将11的成本添加到种子配对的种子成本中。例如,种子配对(1)包括具有5的种子成本的种子对象(12)。可将11的成本添加到5的种子成本以获得经计算的种子配对(1)的16的经计算的种子成本(1)508。种子配对(2)包括具有11的种子成本的种子对象(4)。可将11的成本添加到11的种子成本以获得经计算的种子配对(2)的22的经计算的种子成本(2)510。这样,可为邻近对象504确定经计算的种子配对。

[0041] 可将当前对象502的种子配对与邻近对象504的经计算的种子配对相比较以将当前对象502更新为包括具有期望累积种子成本的经更新的(k个)种子配对的经更新的当前对象506。在一个示例中,具有最低种子成本的5个种子对象/经计算的种子对象可被更新为经更新的当前对象506的经更新的(k个)种子配对。为了获得具有最低种子成本的5个种子配对,可利用包括种子成本为2的种子对象(15)的种子配对(1)、包括种子成本为5的种子对象(6)的种子配对(2)、包括种子成本为12的种子对象(3)的种子配对(3)、包括种子成本为16的种子对象(12)的种子配对(4)512、以及包括种子成本为22的种子对象(4)的种子配对(5)514对经更新的当前对象506进行更新。可以理解,种子配对(1)到(3)是从当前对象502的种子配对中得出的,而种子配对(4)512和种子配对(5)514是从邻近对象504的经计算的种子配对得出的。这样,经更新的当前对象506可包括具有最低累

积种子成本的经更新的 (k 个) 种子配对。

[0042] 图 6 示出基于将已知像素的色彩值内插到具有未知色彩值的未知像素以给图像着色的示例 600。输入图像 602 可包括桌子、灯、地毯、盘子以及篮球的场景。输入图像 602 可具有与输入图像 602 的一部分像素相关联的最小色彩数据 (例如, 8 个像素可具有已知色彩值)。可基于输入图像 602 生成维数阵列。例如, 维数阵列的对象可表示输入图像 602 的像素。维数阵列可包括表示具有已知色彩的已知像素的种子对象和表示具有未知色彩的未知像素的非种子对象。

[0043] 输入图像 602 的维数阵列可被内插以生成内插表。内插表可包括非种子对象 (具有未知色彩值的未知像素), 其中相应的非种子对象与预定数量 (k 个) 的非种子对象 (具有已知色彩值的已知像素) 相关联。这样, 可将色彩值分配给未知像素以生成输出图像 604。

[0044] 在生成输出图像 604 的一个示例中, 可基于内插表将一个或多个未知像素“着色”成白色。例如, 白色像素 606、白色像素 614 和 / 或其它已知像素可被表示为种子对象。未知像素 (1) 608、未知像素 (2) 610、和 / 或未知像素 (3) 612 以及其它未知像素可被表示为非种子对象。可生成内插表, 使得未知像素 (1) 608 可与 (k 个) 已知像素相关联, 未知像素 (2) 610 可与 (k 个) 已知像素相关联, 和 / 或未知像素 (3) 612 可与 (k 个) 已知像素相关联。例如, 未知像素 610 可与白色像素 606 和 / 或白色像素 614 相关联, 因为从未知像素 610 “行进”至白色像素 606 和 / 或白色像素 614 可具有低成本 (短测地路径)。例如, 在未知像素 610 和白色像素 606 之间可存在低成本, 因为在沿着从未知像素 610 到白色像素 606 的路径上的像素之间可存在高相似性。相反, 在未知像素 610 和褐色像素 616 之间行进可与高成本相关联, 因为在沿着从未知像素 610 到褐色像素 616 的路径上的像素之间可存在低相似性。这样, 可基于已知像素的色彩值可给输出图像 604 内的像素着色。

[0045] 在给由维数阵列表示的图像着色的另一个示例中, 维数阵列可包括未知色彩像素和已知色彩像素。维数阵列可被内插到包括未知色彩像素的内插表中。内插表中的未知色彩像素可与预定数量 (k) 的像素配对相关联, 其中相应的像素配对可包括已知色彩像素和色彩成本。具体地, 对于内插表内的相应当前像素 (未知色彩像素), 可将当前像素和邻近像素之间的成本添加到邻近像素的像素配对内的色彩成本以获得邻近像素的经计算的像素配对。经计算的像素配对可包括已知色彩像素和经计算的色彩成本 (例如, 表示从未知色彩像素通过邻近像素到已知色彩像素的路径上的像素之间的相似性度量的成本)。可将当前像素的像素配对内的一个或多个色彩成本与邻近像素的经计算的像素配对内的一个或多个经计算的色彩成本相比较。这样, 可基于该比较更新当前像素, 使得当前像素的经更新的 (k 个) 像素配对具有期望累积色彩成本和无冗余已知色彩像素。可基于相应的未知色彩像素的经更新的 (k 个) 像素配对内的已知色彩像素的色彩为未知色彩像素指定色彩。

[0046] 再一实施例涉及包括被配置成实现此处所呈现的技术中的一种或多种的处理器可执行指令的计算机可读介质。可以用这些方式设计的一种示例性计算机可读介质在图 7 中示出, 其中实现 700 包括其上编码有计算机可读数据 714 的计算机可读介质 716 (例如, CD-R、DVD-R、或硬盘驱动器盘片)。该计算机可读数据 714 又包括被配置成根据此次阐述的原理中的一个或多个来操作的一组计算机指令 712。在一个这样的实施例 700 中, 处理器可执行计算机指令 712 可被配置成执行一种方法 710, 诸如例如, 图 1 的示例性方法 100。

在另一个这样的实施例中,处理器可执行指令 712 可被配置成实现一种系统,诸如例如,图 2 的示例性系统 200。本领域普通技术人员可以设计可被配置成根据此处描述的技术操作的许多这样的计算机可读介质。

[0047] 尽管用对结构特征和 / 或方法动作专用的语言描述了本主题,但可以理解,所附权利要求书中定义的主题不必限于上述具体特征或动作。更确切而言,上述具体特征和动作是作为实现权利要求的示例形式公开的。

[0048] 如在本申请中所使用的,术语“组件”、“模块”、“系统”、“接口”等等一般旨在表示计算机相关的实体,其可以是硬件、硬件和软件的组合、软件、或运行中的软件。例如,组件可以是,但不限于是,在处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行码、执行的线程、程序和 / 或计算机。作为说明,运行在控制器上的应用程序和控制器都可以是组件。一个或多个组件可以驻留在进程和 / 或执行线程中,并且组件可以位于一个计算机内和 / 或分布在两个或更多的计算机之间。

[0049] 此外,所要求保护的主体可以使用产生控制计算机以实现所公开的主体的软件、固件、硬件或其任意组合的标准编程和 / 或工程技术而被实现为方法、装置或制品。如这里所使用的术语“制品”可以包含可以从任何计算机可读的设备、载体或介质进行访问的计算机程序。当然,本领域的技术人员将会认识到,在不背离所要求保护的主体范围或精神的前提下可以对这一配置进行许多修改。

[0050] 图 8 以及下面的讨论提供了用于实现这里所阐述的供应中的一个或多个的实施方式的合适计算环境的简要概括描述。图 8 的操作环境只是合适的操作环境的一个示例,并且不旨在对操作环境的使用范围或功能提出任何限制。示例计算设备包括,但不限于,个人计算机、服务器计算机、手提式或膝上型设备、移动设备(诸如移动电话、个人数字助理(PDA)、媒体播放器等等)、多处理器系统、消费电子产品、小型计算机、大型计算机、包括上面的系统或设备的中的任何一种的分布式计算环境等等。

[0051] 尽管并非必需,但各实施例在由一个或多个计算设备执行的“计算机可读指令”的一般上下文中描述。计算机可读指令可以通过计算机可读介质来分发(下面将讨论)。计算机可读指令可被实现为执行特定任务或实现特定抽象数据类型的程序模块,诸如函数、对象、应用程序编程接口(API)、数据结构等等。通常,计算机可读指令的功能可按需在各个环境中组合或分布。

[0052] 图 8 示出了包括被配置成实现此处所提供的的一个或多个实施例的计算设备 812 的系统 810 的示例。在一种配置中,计算设备 812 包括至少一个处理单元 816 和存储器 818。取决于计算设备的确切配置和类型,存储器 818 可以是易失性的(如 RAM)、非易失性的(如 ROM、闪存等)或是两者的某种组合。该配置在图 8 中由虚线 814 来例示。

[0053] 在其它实施例中,设备 812 可以包括附加特征和 / 或功能。例如,设备 812 还可以包括附加存储(例如,可移动和 / 或不可移动),其中包括但不限于磁存储、光存储等等。这样的另外的存储在图 8 中由存储 820 示出。在一个实施例中,用于实现此处所提供的的一个或多个实施例的计算机可读指令可以在存储 820 中。存储 820 还可以储存实现操作系统、应用程序等的其它计算机可读指令。可以在存储器 818 中加载计算机可读指令以供例如处理单元 816 执行。

[0054] 此处所使用的术语“计算机可读介质”包括计算机存储介质。计算机存储介质包

括以用于存储诸如计算机可读指令或其他数据之类的信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。存储器 818 和存储 820 都是计算机存储介质的示例。计算机存储介质包括,但不限于,RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储技术,CD-ROM、数字多功能盘 (DVD) 或其他光存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储设备,或可以用来存储所需信息并可以被计算设备 812 访问的任何其他介质。任何这样的计算机存储介质可以是设备 812 的一部分。

[0055] 设备 812 还可以包括允许设备 812 与其他设备进行通信的通信连接 826。通信连接 826 可以包括,但不限于,调制解调器、网络接口卡 (NIC)、集成网络接口、射频发射机/接收机、红外线端口、USB 连接,或用于将计算设备 812 连接到其他计算设备的其他接口。通信连接 826 可以包括有线连接或无线连接。通信连接 826 可以发送和 / 或接收通信介质。

[0056] 术语“计算机可读介质”可以包括通信介质。通信介质通常以诸如载波或其他传输机制等“已调制数据信号”来体现计算机可读指令或其他数据,并包括任何信息传送介质。术语“已调制数据信号”可以包括以对信号中的信息进行编码的方式设置或改变其一个或多个特征的信号。

[0057] 设备 812 可以包括输入设备 824,诸如键盘、鼠标、笔、语音输入设备、触摸输入设备、红外照相机、视频输入设备、和 / 或任何其他输入设备。设备 812 还可以包括输出设备 822,诸如一个或多个显示器、扬声器、打印机、和 / 或任何其他输出设备。输入设备 824 和输出设备 822 可以通过有线连接、无线连接、或其任何组合来连接到设备 812。在一个实施方式中,可以使用来自另一计算设备的输入设备或输出设备作为计算设备 812 的输入设备 824 或输出设备 822。

[0058] 计算设备 812 的组件可以通过诸如总线之类的各种互连来连接。这样的互连可以包括诸如 PCIExpress 之类的外围部件互连 (PCI)、通用串行总线 (USB)、火线 (IEEE1384)、光学总线结构等等。在另一实施方式中,计算设备 812 的组件可以通过网络互连。例如,存储器 818 可以包括位于通过网络互连的不同物理位置的多个物理存储器单元。

[0059] 本领域的技术人员将认识到,用来存储计算机可读指令的存储设备可以分布在网络上。例如,可以通过网络 830 访问的计算设备 828 可以储存实现此处所提供的的一个或多个实施例的计算机可读指令。计算设备 812 可以访问计算设备 830,并下载计算机可读指令的一部分或全部以便执行。或者,计算设备 812 可以根据需要下载计算机可读指令的一部分,或者一些指令可以在计算设备 812 上执行而一些指令则在计算设备 830 上执行。

[0060] 这里提供了实施方式的各种操作。在一个实施方式中,所描述的操作中的一个或多个可以组成存储在一个或多个计算机可读介质上的计算机可读指令,这些指令如果由计算设备执行则使得计算设备执行所描述的操作。描述一些或所有操作的顺序不应该被解释为暗示这些操作一定是依赖于顺序的。从本说明书获益的本领域技术人员将认识到替换顺序。此外,应该理解,并非所有的操作都一定存在于这里所提供的每一个实施方式中。

[0061] 此外,在此使用词语“示例性”意指用作示例、实例或说明。这里作为“示例性”所描述的任何方面或设计不必被解释为有利于其他方面或设计。相反,使用词语“示例性”旨在以具体的方式呈现各个概念。如本申请中所使用的,术语“或”意指包括性“或”而非互斥性“或”。即,除非另有指定或从上下文可以清楚,“X 使用 A 或 B”意指任何自然的包括性排列。即,如果 X 使用 A ;X 使用 B ;或 X 使用 A 和 B 两者,则在任何以上情况下,都满足“X 使

用 A 或 B。”此外,本申请中和所附权利要求书所使用的冠词“一”和“一个”一般可以解释为“一个或多个”,除非另有指定或从上下文可以清楚是指单数形式。

[0062] 同样,虽然参考一个或多个实现示出并描述了本发明,但本领域技术人员基于对本说明书和附图阅读和理解,可以想到各种等效更改和修改。本发明包括所有这样的修改和更改,并且仅由所附权利要求书的范围来限定。特别地,对于由上述组件(例如,元素、资源等)执行的各种功能,除非另外指明,否则用于描述这些组件的术语旨在对应于执行所描述的执行此处在本发明的示例性实现中所示的功能的组件的指定功能(例如,功能上等效)的任何组件,即使这些组件在结构上不等效于所公开的结构。此外,尽管可相对于若干实现中的仅一个实现来公开本发明的一个特定特征,但这一特征可以如对所有给定或特定应用所需且有利地与其他实现的一个或多个其他特征相组合。此外,就在“具体实施方式”或者权利要求书中使用术语“包括”、“具有”、“带有”或其变体而言,这些术语旨在以与术语“包括”相似的方式为包含性的。

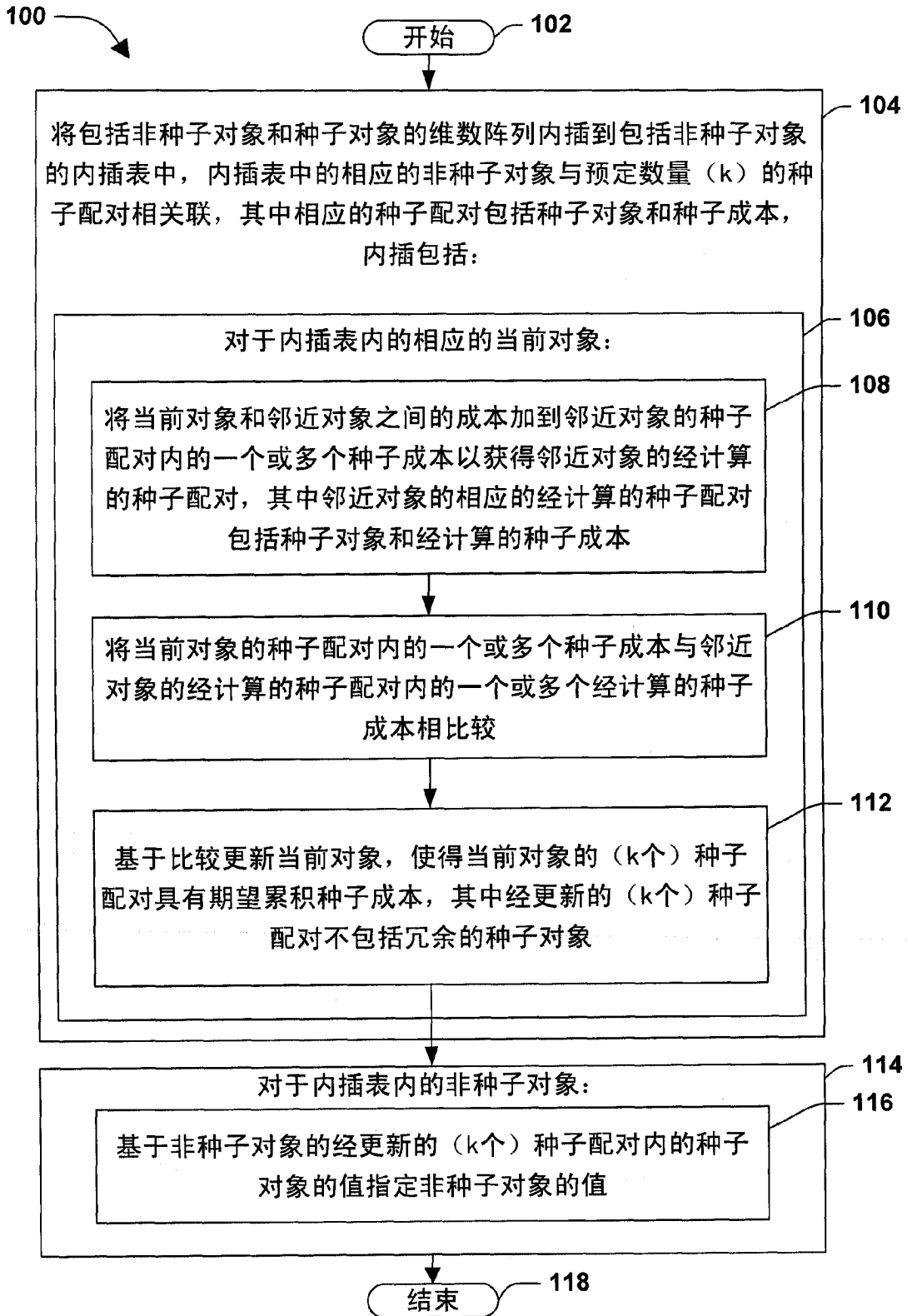


图 1

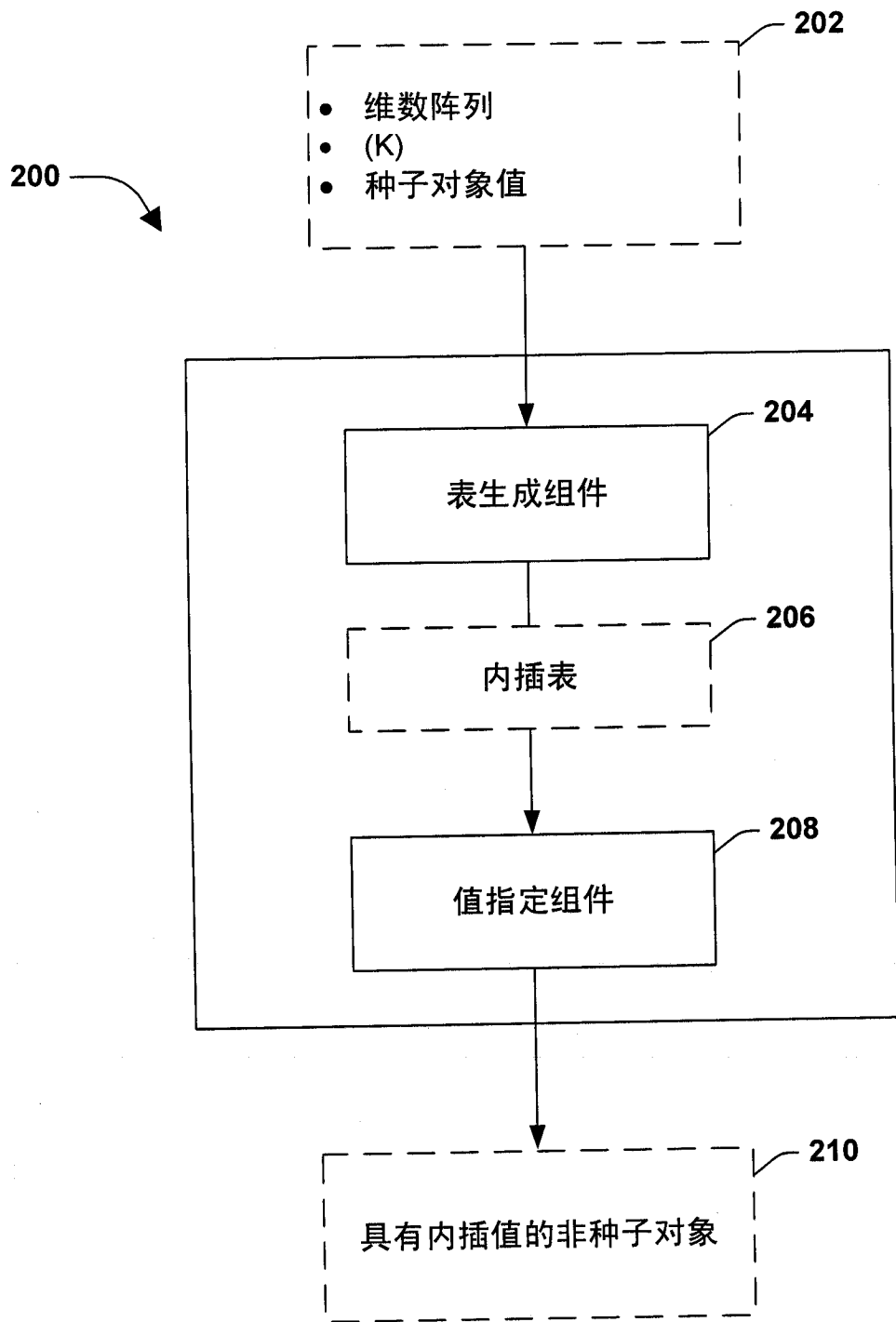


图 2

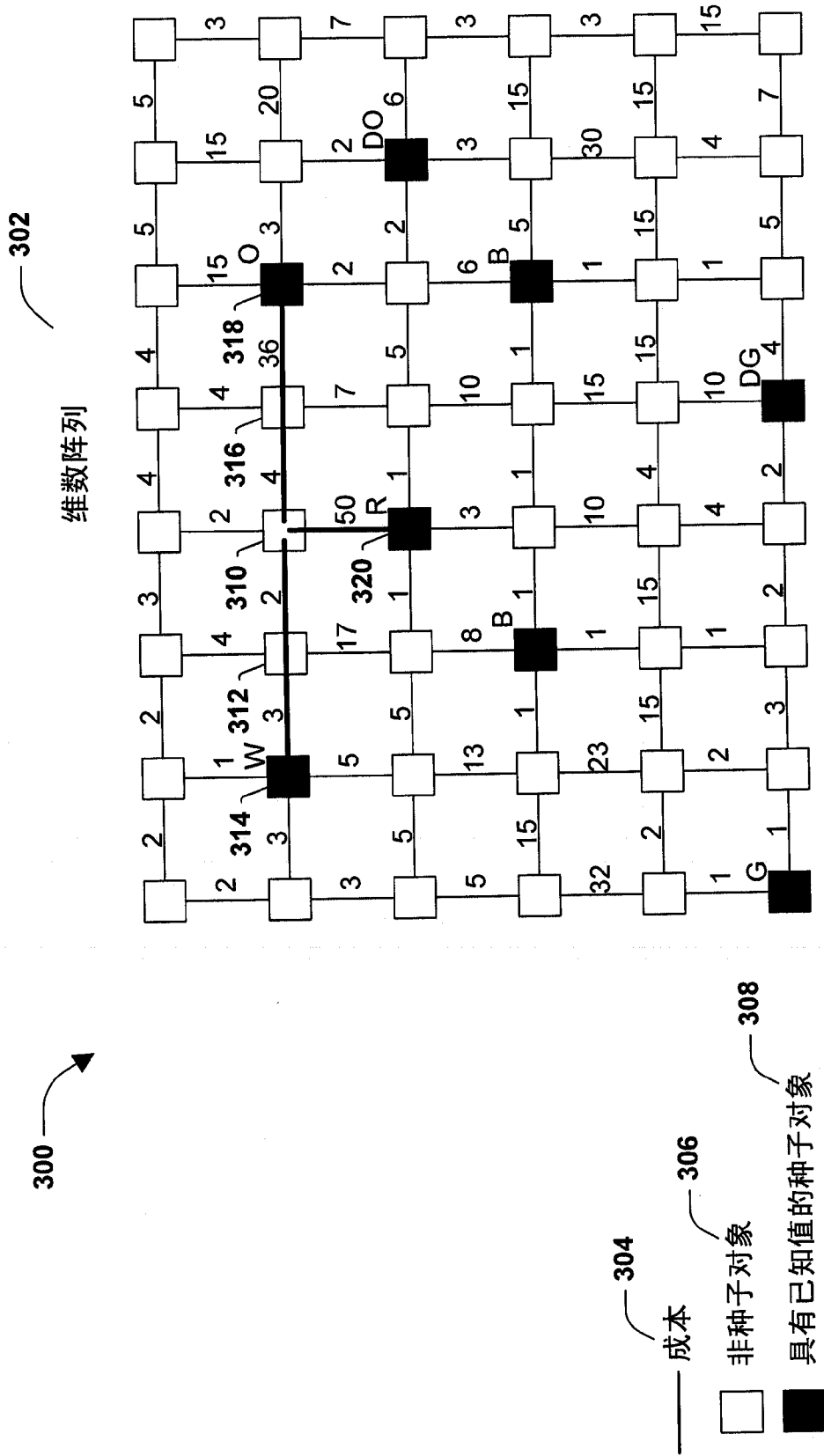


图 3

400

402

内插表

	种子对象#1	种子成本#1	种子对象#2	种子成本#2	...	种子对象#K	种子成本#K
非种子对象(1)	种子对象(1)	2	种子对象(5)	10	...	种子对象(3)	35
非种子对象(2)	种子对象(3)	4	种子对象(13)	6	...	种子对象(8)	16
非种子对象(3)	种子对象(8)	1	种子对象(11)	33	...	种子对象(91)	50
非种子对象(4)	种子对象(5)	5	种子对象(2)	7	...	种子对象(7)	15
...
非种子对象(N)	种子对象(3)	7	种子对象(8)	34	...	种子对象(1)	40

404

406

410

图 4

500 →

502
当前对象

- 非种子对象 (1):
- 种子对象 (15): 2
- 非种子对象 (2):
- 种子对象 (6): 5
- 非种子对象 (3):
- 种子对象 (3): 12
- 非种子对象 (4):
- 种子对象 (32): 25
- 非种子对象 (5):
- 种子对象 (13): 27

504
邻近对象(具有经计算的种子配对)

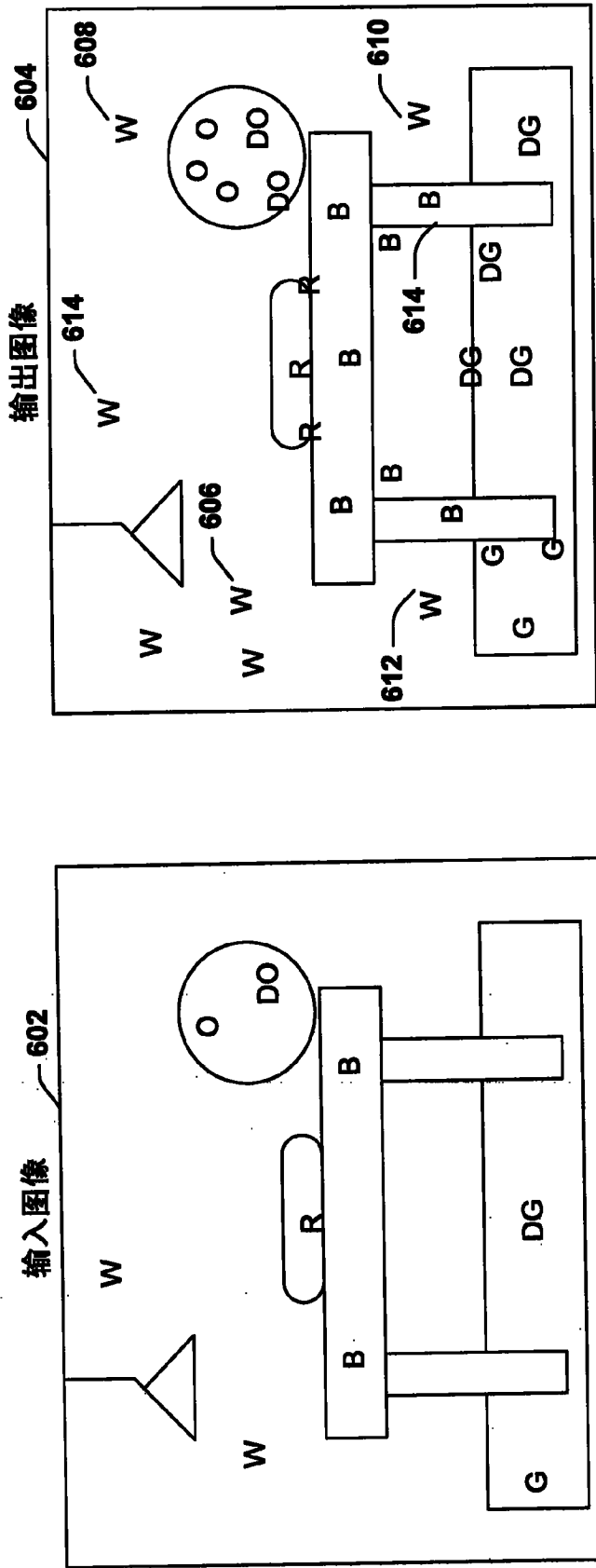
- 经计算的种子配对 (1):
- 种子对象 (12): $5 + 11 = \underline{16}$ 508
- 经计算的种子配对 (2):
- 种子对象 (4): $11 + 11 = \underline{22}$ 510
- 经计算的种子配对 (3):
- 种子对象 (13): $20 + 11 = 31$
- 经计算的种子配对 (4):
- 种子对象 (48): $21 + 11 = 32$
- 经计算的种子配对 (5):
- 种子对象 (7): $32 + 11 = 43$

506
经更新的当前对象

- 经更新的种子配对 (1):
- 种子对象 (15): 2
- 经更新的种子配对 (2):
- 种子对象 (6): 5
- 经更新的种子配对 (3):
- 种子对象 (3): 12
- 经更新的种子配对 (4): 512
- 种子对象 (12): 16
- 经更新的种子配对 (5):
- 种子对象 (4): 22 514

图 5

600 →



- W: 白色
- R: 红色
- O: 橙色
- DO: 深橙色
- G: 绿色
- DG: 深绿色
- B: 深绿色

图 6

700

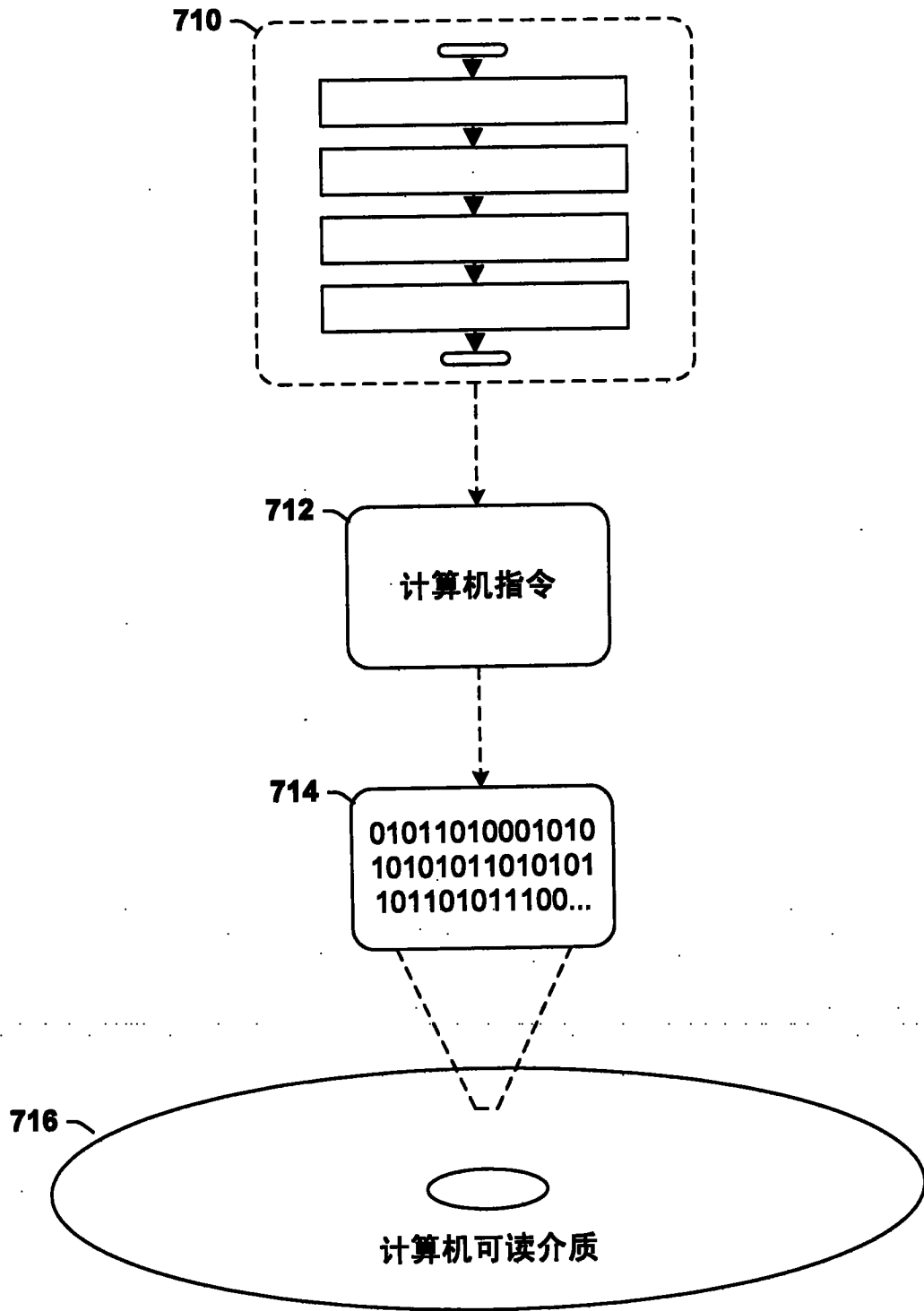


图 7

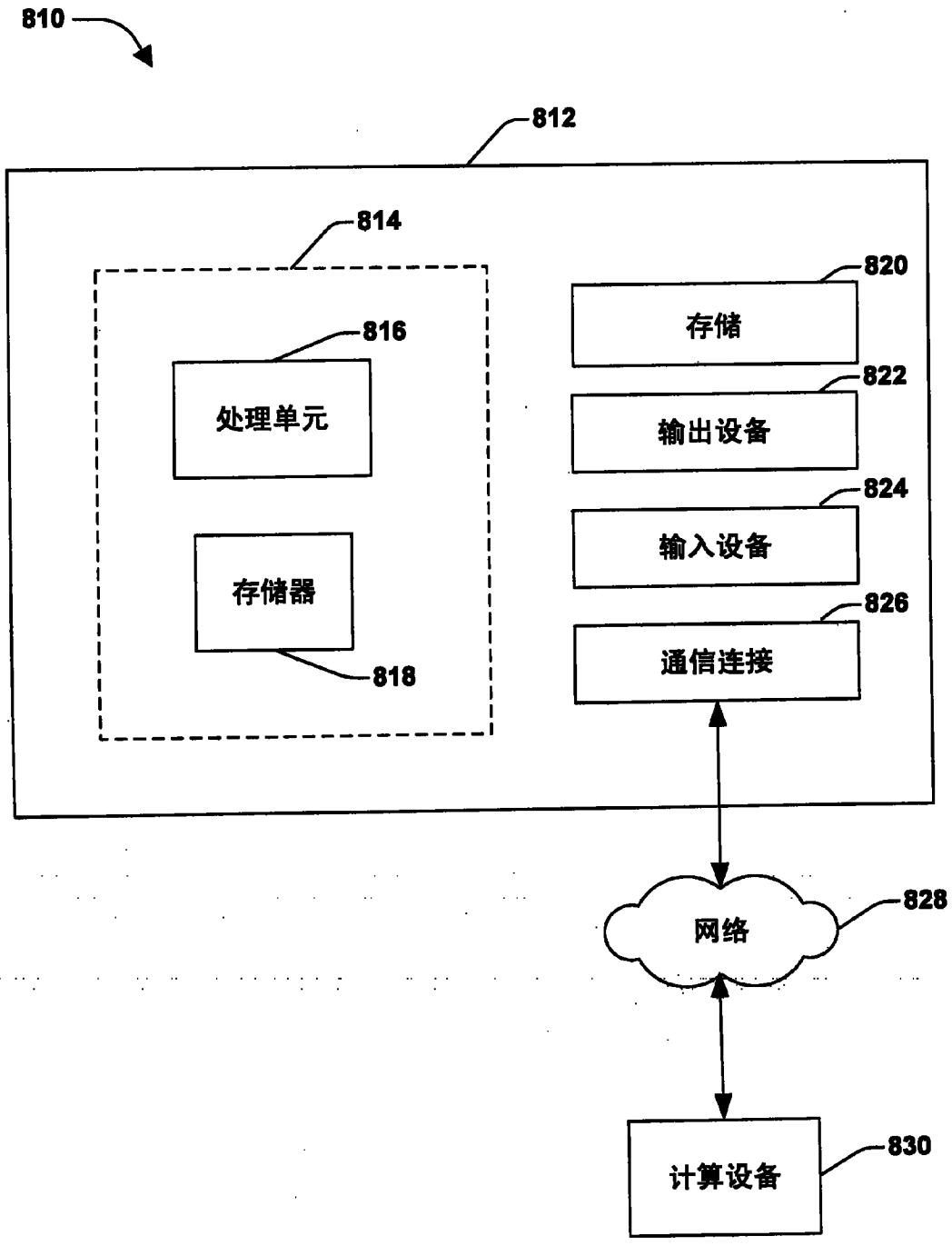


图 8