



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101960860 B

(45) 授权公告日 2013.06.26

(21) 申请号 200780101423.0

(22) 申请日 2007.11.09

(85) PCT申请进入国家阶段日
2010.05.05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/023632 2007.11.09

(87) PCT申请的公布数据

W02009/061305 EN 2009.05.14

(73) 专利权人 汤姆森许可贸易公司

地址 法国布洛涅 - 比郎库尔

(72) 发明人 张东庆 伊则特·伊则特

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 李敬文

(51) Int. Cl.

H04N 13/00 (2006.01)

审查员 刘江

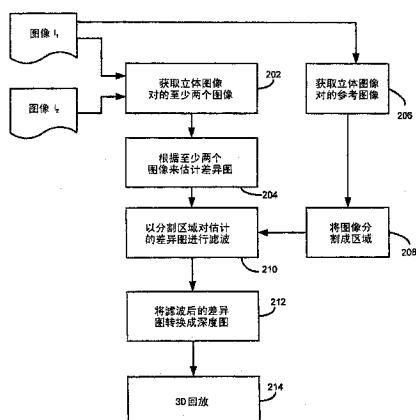
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

使用基于区域的滤波的深度图提取系统和方
法

(57) 摘要

本发明提供了一种采用基于区域的滤波从至少两个图像中提取深度信息以减少伪像的系统和方法。本发明提供了用于减少由扫描线动态编程(DP)或其他类似方法产生的伪像的后处理算法或函数，该系统和方法提供：获取来自场景的第一图像和第二图像(202)；估计第一图像中至少一个点与第二图像中至少一个相应点的差异，以产生差异图(204)；将第一或第二图像中的至少一个分割成至少一个区域(208)；以及基于分割区域对差异图进行滤波(210)。此外，采用各向异性滤波器，其具有比水平方向的平滑效果大垂直方向的平滑效果，因此，在不显著模糊深度边界的情况下，减少条纹伪像。



1. 一种用于从至少两个图像中提取深度信息的方法,所述方法包括 :
 获取来自场景的第一图像和第二图像 (202) ;
 估计第一图像中的至少一个点与第二图像中的至少一个相应点的差异,以产生差异图 (204) ;
 将第一或第二图像中的至少一个分割成至少一个区域 (208) ;
 基于分割区域,沿着水平方向和垂直方向对差异图进行滤波 (210),其中沿着垂直方向的滤波被配置为具有比沿着水平方向的滤波大的平滑效果;以及
 通过针对差异图的至少一个点中的每一个对估计的差异取反,将滤波后的差异图转换成深度图 (212)。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,第一和第二图像包括立体图像对的左眼视图和右眼视图。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,估计差异的步骤包括 :计算像素匹配成本函数和平滑成本函数中的至少一个。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,估计差异的步骤由扫描线优化函数执行。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,沿着水平方向的滤波由具有第一方差的高斯函数执行,沿着垂直方向的滤波由具有第二方差的高斯函数执行,其中,第二方差大于第一方差。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,滤波步骤包括 :
 选择滤波器大小 (402) ;
 基于滤波器大小,创建掩蔽块子图像,以掩蔽至少一个分割区域外部的像素 (404) ;以及
 对至少一个分割区域内部的至少一个像素进行滤波 (408)。
7. 一种用于从至少两个图像中提取深度信息的系统 (100),包括 :
 用于获取来自场景的第一图像和第二图像的装置 ;
 差异估计器 (116),被配置为估计第一图像中的至少一个点与第二图像中的至少一个相应点的差异,以产生差异图 ;
 分割模块 (118),被配置为将第一或第二图像中的至少一个分割成至少一个区域 ;
 滤波器 (120),被配置为基于分割区域,沿着水平方向和垂直方向对差异图进行滤波,其中沿着垂直方向的滤波被配置为具有比沿着水平方向的滤波大的平滑效果;以及
 深度图产生器 (122),被配置为通过针对差异图的至少一个点中的每一个对估计的差异取反,将滤波后的差异图转换成深度图。
8. 根据权利要求 7 所述的系统 (100),其中,差异估计器 (116) 包括像素匹配成本函数 (132)、平滑成本函数 (134) 和扫描线优化函数 (136、138) 中的至少一个。
9. 根据权利要求 7 所述的系统 (100),其中,水平滤波器由具有第一方差的高斯函数产生,垂直滤波器由具有第二方差的高斯函数产生,其中,第二方差大于第一方差。
10. 根据权利要求 7 所述的系统 (100),其中,滤波器 (120) 还被配置为 :基于预定滤波器大小 (308),创建掩蔽块子图像 (304),以掩蔽至少一个分割区域外部的像素,并且对至少一个分割区域内部的至少一个像素进行滤波。

使用基于区域的滤波的深度图提取系统和方法

技术领域

[0001] 本发明公开总体上涉及计算机图形处理和显示系统,具体涉及采用基于区域的滤波,从至少两个图像中提取深度信息以减少伪像的系统和方法。

背景技术

[0002] 立体成像是对从略微不同的视点拍摄的、场景的至少两个图像进行视觉组合,以产生三维深度的幻影的过程。该技术依赖于以下事实:人眼间隔一定距离,因此,无法精确地观看到相同场景。通过向每只眼睛提供来自不同透视图的图像,观看者的眼睛被欺骗为感知到深度。典型地,在提供两个不同透视图的情况下,分量图像分别称作“左”和“右”图像,也称作参考图像和互补图像。然而,本领域技术人员将认识到,可以组合两个以上的视点来形成立体图像。

[0003] 在 3D 后期制作、视觉效应 (“VFX”) 工作流和三维 (“3D”) 显示应用中,一个重要过程是从由左眼视图和右眼视图图像组成的立体图像中推断或提取深度信息,例如,从对象到摄像机的深度图或距离。可以在各种影片应用中使用深度图提取,例如,获取用于影片后期制作、深度键控、3D 压缩以及用于 3D 显示器的内容产生的场景的几何构造。例如,最近商业化的自动立体 3D 显示器需要图像加深度图输入格式 (2D+Z),从而显示器可以产生不同的 3D 视图,来支持多视角。

[0004] 立体匹配是一种广泛使用的深度图提取方法,以根据在不同位置处由摄像机拍摄的两个图像来估计深度图。立体匹配获得来自场景中不同位置和取向的两个或多个摄像机的场景图像。大致同时从每个摄像机获得这些数字图像,并且对应于空间中的 3D 点,对这些图像中的每一个的点进行匹配。一般而言,通过搜索一部分图像并使用约束(例如,外极线约束)来将一个图像中的点与另一图像中的点相关,来匹配来自不同图像的点。根据图像中与场景中相同点相对应的两个像素之间的相对距离,来推断深度值。

[0005] 已经针对精确深度估计开发了多种方法,例如,动态编程、置信传播、简单块匹配等。越精确的方法通常计算量越大。一些方法速度太慢以至于不能用于实际应用。已经发现扫描线算法(例如,扫描线动态编程或扫描线置信传播)是相对高效的算法或函数,与简单像素/块匹配(太不精确)和二维 (“2D”) 置信传播(太慢)相比,能够给出十分精确的结果。因此,扫描线算法或函数能够成为用于深度估计问题的实际解决方案。然而,扫描线算法或函数的主要缺点在于,扫描线算法或函数通常产生水平条纹伪像(见图 5B,其中圈出了条纹伪像),这是由于与诸如置信传播等其他计算量大的算法不同,扫描线算法一次仅对一个扫描线执行优化,因此,沿着垂直方向没有施加平滑约束。

[0006] 因此,需要快速和高效深度信息提取方法的技术,该方法最小化不连续性或条纹伪像。

发明内容

[0007] 提供了一种采用基于区域的滤波,从至少两个图像中提取深度信息以减少伪像的

系统和方法。本发明公开提供了用于减少由扫描线动态编程 (DP) 或其他类似方法产生的伪像的后处理算法或函数。该系统和方法通过区域分割算法或函数来分割两个图像中的至少一个，并在不横穿分割区域边界的情况下执行滤波。此外，采用各向异性的滤波器，其具有比沿着水平方向的滤波器强度大的沿着垂直方向的滤波器强度，从而，在减少条纹伪像，而不显著模糊深度边界。

[0008] 根据本发明的一方面，提供了一种用于从至少两个图像中提取深度信息的方法。该方法包括：获取来自场景的第一图像和第二图像；估计第一图像中的至少一个点与第二图像中的至少一个相应点的差异，以产生差异图；将第一或第二图像中的至少一个分割成至少一个区域；以及基于分割区域对差异图进行滤波。在一方面，第一和第二图像包括立体图像对的左眼视图和右眼视图。

[0009] 在另一方面中，该方法包括：通过针对差异图的至少一个点中的每一个对估计的差异取反，将滤波后的差异图转换成深度图。

[0010] 在另一方面中，估计差异的步骤由扫描线优化函数来执行。

[0011] 在另一方面中，滤波步骤包括：沿着水平方向对差异图的至少一个像素进行滤波；以及沿着垂直方向对差异图的至少一个像素进行滤波，其中，沿着垂直方向的滤波被配置为，具有比沿着水平方向的滤波大的平滑效果。

[0012] 在又一方面中，滤波步骤包括：选择滤波器大小；基于滤波器大小创建掩蔽块子图像，来掩蔽至少一个分割区域外部的像素；以及对至少一个分割区域内部的至少一个像素进行滤波。

[0013] 根据本发明的另一方面，一种用于从至少两个图像中提取深度信息的系统，包括：用于获取来自场景的第一图像和第二图像的装置；差异估计器，被配置为估计第一图像中的至少一个点与第二图像中的至少一个相应点的差异，以产生差异图；分割模块，被配置为将第一或第二图像中的至少一个分割成至少一个区域；以及滤波器，被配置为基于分割区域对差异图进行滤波。

[0014] 根据本发明的另一方面，提供了一种由机器可读并有形地体现指令程序的程序存储设备，该指令程序可由机器执行以执行用于从至少两个图像中提取深度信息的方法步骤，该方法包括：获取来自场景的第一图像和第二图像；估计第一图像中的至少一个点与第二图像中的至少一个相应点的差异，以产生差异图；将第一和第二图像中的至少一个分割成至少一个区域；以及基于分割区域对差异图进行滤波。

附图说明

[0015] 根据结合附图阅读的优选实施例的以下详细描述，对本发明的这些和其他方面、特征以及优点进行描述或使其变得显而易见。

[0016] 在附图中，类似的参考数字表示类似的元件。

[0017] 图 1 是根据本发明方面的用于从至少两个图像中提取深度信息的系统的示例示意图；

[0018] 图 2 是根据本发明方面的用于从至少两个图像中提取深度信息的示例方法的流程图；

[0019] 图 3 示出了根据本发明方面的对差异图的至少像素进行基于区域的平滑或滤波；

[0020] 图 4 是根据本发明方面的用于对差异图的区域进行滤波的示例方法的流程图；

[0021] 图 5 示出了根据本发明公开的系统和方法处理而得到的图像，其中，图 5A 示出了二维 (2D) 输入图像，图 5B 是示出了条纹伪像的由传统扫描线动态编程处理而得到的深度图，图 5C 是图 5A 中所示的图像的得到的区域分割图像，以及图 5D 示出了根据本发明公开的系统和方法处理的平滑后的深度图。

[0022] 应当理解，附图是出于示意本发明的构思的附图，并不必是用于示出本公开的唯一可能的配置。

具体实施方式

[0023] 应当理解，图中所示的元件可以以各种形式的硬件、软件或其组合来实现。优选地，这些元件可以以一个或多个适当编程的通用设备上的硬件和软件的组合实现，该通用设备可以包括处理器、存储器和输入 / 输出接口。

[0024] 本说明书示意了本发明的原理。因此将认识到，本领域技术人员能够设想各种布置，这些布置尽管在这里没有显式描述或示出，但体现本发明的原理并包括在本发明的精神和范围内。

[0025] 这里所引述的所有示例和条件性语言均为了教导的目的，以帮助读者理解本发明的原理以及发明人对现有技术做出贡献的构思，应看作不会被限制为这里具体引述的示例和条件。

[0026] 此外，这里对本发明的原理、方面、实施例及其特定示例做出引述的所有声明意在包括本发明的结构和功能上的等同物。另外，该等同物将包括当前已知的等同物以及将来开发出的等同物，即所开发出来的执行相同功能的任何组件，而与结构无关。

[0027] 因此，本领域的技术人员可以理解，例如这里所表示的框图展示出体现本发明的示意性电路的概念图。类似地，将理解，任何流程、流程图、状态转移图、伪代码等表现出实质上可以在计算机可读介质上表现的、并且由计算机或处理器执行的各个过程，无论是否明确示出该计算机或处理器。

[0028] 可以通过使用专用硬件和能够执行适合的软件的关联软件的硬件而提供图中所示各个组件的功能。当由处理器来提供时，这些功能可以由单个的专用处理器、单个的共享处理器、或多个单独的处理器来提供，其中一些可以是共享的。此外，术语“处理器”或“控制器”的显式使用不应被解释为排他性地指代能够执行软件的硬件，而且可以隐式地包括（不限于）数字信号处理器（“DSP”）硬件、用于存储软件的只读存储器（“ROM”）、随机存取存储器（“RAM”）以及非易失性存储器。

[0029] 还可以包括常规和 / 或定制的其它硬件。类似地，图中所示的任何开关仅是概念上的。其功能可以通过程序逻辑的操作、专用逻辑、程序控制和专用逻辑的交互、甚至是手动地实现，实施者可以选择的具体技术可以从上下文中得到明确的理解。

[0030] 在权利要求书中，表示为用于执行指定功能的装置的任何组件意在包括执行该功能的任何方式，例如包括 :a) 执行该功能的电路元件的组合，或 b) 任意形式的软件，包括固件、微代码等，并与用于执行该软件以执行该功能的适合的电路进行组合。由权利要求所限定的本发明原理在于如下事实：将各个引述的装置所提供的功能以权利要求所要求的方式组合在一起。因此，可以把能够提供这些功能的任意装置看作与这里所示的装置相等同。

[0031] 立体匹配是一种标准方法,用于从例如左眼视图图像和右眼视图图像等立体图像中推断深度图。在传统自动立体显示器上的 3D 回放已经示出了,深度图的平滑度显著影响了得到的 3D 回放的观看。非平滑深度图通常在 3D 回放中导致 Z 字形边缘,这些 Z 字形边缘在视觉上比深度值不精确的平滑深度图的回放更差。因此,对于 3D 显示和回放应用,深度图的平滑比深度精确度更重要。此外,在 3D 显示应用中,基于全局优化的方法是深度估计所必需的。

[0032] 对于根据立体图像的深度估计,同样重要的是,达到计算成本和深度图精确度之间的平衡。本发明公开通过在执行扫描线优化算法或函数(例如,扫描显动态编程或扫描显置信传播)之后,使用基于区域的滤波后处理步骤,来对该问题进行处理,其中两种方法均是低成本算法或函数。

[0033] 本发明公开的系统和方法在扫描线算法或函数之后应用基于区域的滤波。扫描线算法以一次一条扫描线的方式对两个图像之间的深度值进行估计。典型地,仅沿着水平方向施加平滑约束。在执行扫描线算法或函数之后,由于缺乏沿着垂直方向的平滑约束,得到可能示出条纹伪像的深度图(见图 5B)。本发明公开的系统和方法应用基于区域的平滑算法或函数来减少条纹伪像,同时仍粗略保留区域边界。

[0034] 该系统和方法还根据针对第一图像中的至少一个点中的每一个与第二图像中的至少一个相应点所估计的差异,来产生差异图,并且通过对差异图的差异值取反,来将差异图转换成深度图。然后,可以与立体图像对一同使用深度图或差异图,以用于 3D 回放。

[0035] 现在参照附图,在图 1 中示出了根据本发明实施例的示例系统组件。可以提供扫描设备 103 来将影片胶片 104(例如,摄像机原始影片底片)扫描成数字格式,例如 Cineon 格式或电影与电视工程师学会(“SMPTE”)数字图像交换(“DPX”)文件。例如,扫描设备 103 可以包括,电视电影机或根据影片产生视频输出的任何设备,例如具有视频输出的 Arri LocProTM。备选地,可以直接使用来自后期制作过程或数字电影 106 的文件(例如,已经是计算机可读形式的文件)。潜在的计算机可读文件的源是 AVIDTM 编辑器、DPX 文件、D5 影带等。

[0036] 将扫描后的影片胶片输入至后处理设备 102,例如,计算机。计算机在具有硬件的各种已知计算机平台中的任何平台上实现计算机,该硬件例如是一个或多个中央处理单元(CPU)、诸如随机存取存储器(RAM)和 / 或只读存储器(ROM)等存储器 110、以及诸如键盘、光标控制设备等输入 / 输出(I/O)用户接口 112(例如,鼠标或操纵杆)以及显示设备。该计算机平台还包括操作系统和微指令代码。这里描述的各种过程和功能可以是经由操作系统执行的微指令代码的一部分或软件应用程序的一部分(或其组合)。在一个实施例中,在程序存储设备上有形地体现软件应用程序,该软件应用程序可以上载到诸如后处理设备 102 等任何适合的机器上并由该机器执行。此外,各种其他外围设备可以通过各种接口和总线结构(例如,并行端口、串行端口或通用串行总线(USB))连接至计算机平台。其他外围设备可以包括附加的存储设备 124 和印片机 128。印片机 128 可以用于印制影片 126 的修改版本,例如,影片的立体版本,其中,由于以下描述的技术,可能已经使用 3D 建模的对象修改或代替了场景或多个场景。

[0037] 备选地,可以直接将已经是计算机可读形式 106 的文件 / 影片(例如,可以存储在外部硬盘驱动 124 中的数字电影)直接输入到计算机 102 中。注意,这里使用的术语“影

片”可以指代影片胶片或数字电影。

[0038] 软件程序包括存储在存储器 10 中并用于从至少两个图像中提取深度信息的深度提取模块 114。深度提取模块 114 包括：差异估计器 116，被配置为估计第一图像中的至少一个点与第二图像（例如，立体图像对）中的至少一个相应点的差异，并根据针对第一图像中的至少一个点中每一个与第二图像中的至少一个相应点而估计的差异，来产生差异图。差异估计器 116 包括：像素匹配成本函数 132，被配置为匹配第一和第二图像中的像素；以及平滑成本函数 134，被配置为向差异估计应用平滑度约束。差异估计器 116 还包括：置信传播算法或函数 136 和 / 或动态编程算法或函数 138，以最小化像素匹配成本函数和平滑成本函数，从而实现两个图像之间的最优化差异。应当理解，任何公知的优化算法或函数可以用于最小化成本函数，置信传播或者动态编程仅是示例最优化函数的两个示例。

[0039] 提供区域分割模块 118，以分割来自 2D 图像的区域或对象。提供平滑滤波器 120，以对差异图的分割区域内的像素进行滤波。在一个实施例中，平滑滤波器 120 对高斯函数进行离散，以产生针对水平和垂直滤波的滤波器内核。可以通过调整高斯函数的方差，来控制滤波的平滑程度。应当认识到，诸如盒函数之类的其他函数可以用于产生滤波器内核。

[0040] 深度提取模块 114 还包括：深度图产生器 122，用于通过对差异图的差异值取反，来将差异图转换成深度图。

[0041] 图 2 是根据本发明方面的用于从至少两个二维（2D）图像中提取深度信息的示例方法的流程图。首先，后处理设备 102 获取至少两个 2D 图像（步骤 202），例如，具有左眼和右眼视图的立体图像对。后处理设备 102 可以通过获得计算机可读格式的数字主图像文件，来获取至少两个 2D 图像。可以通过利用数字摄像机捕获运动图像的时间序列，来获取数字视频文件。备选地，由传统胶片类型摄像机来获取该视频序列。在这种情况下，经由扫描设备 103 扫描该影片。

[0042] 应当认识到，无论对该影片进行扫描还是该影片已经为数字格式，影片的数字文件包括与帧的位置（例如，帧编号，影片开始的时间等）有关的指示或信息。数字图像文件的每个帧包括一个图像，例如， I_1, I_2, \dots, I_n 。

[0043] 可以由具有相同设置的两个摄像机来拍摄立体图像。要么将摄像机校准为具有相同焦距、焦高以及平行的焦平面，要么必须基于已知的摄像机参数使图像翘曲，好像它们是由具有平行的焦平面的摄像机拍摄的。该翘曲处理包括摄像机校准和摄像机矫正。校准和矫正处理调整立体图像的外极线，使得外极线正好是图像的水平扫描线。由于沿着外极线进行对应点发现，矫正处理简化了对应关系搜索，从而仅沿着扫描线搜索，这极大地降低了计算成本。对应点是图像中与相同场景点相对应的像素。

[0044] 接着，在步骤 204 中，经由差异估计器 116 针对场景中的每个点来估计差异图。计算每个场景点的差异，作为左眼和右眼图像中的匹配点的相对距离。例如，如果左眼图像中的点的水平坐标为 x ，其在右眼图像中的对应点的水平坐标为 x' ，则差异 $d = x' - x$ 。接着，使用以下公式： $z = Bf/d$ ，将场景点的差异值 d 转换成深度值 z ，即，从场景点到摄像机的距离，其中， B 是两个摄像机之间的距离，也称作基线， f 是摄像机的焦距，以下将详细描述其细节。

[0045] 所有立体匹配算法的思想是，对左眼图像中的像素与右眼图像中的像素进行匹配。然而，对于矫正的图像对，匹配像素的位移仅沿水平方向发生。因此，仅需要搜索沿着水

平方向的像素。在立体匹配算法或函数中,通常施加平滑约束,使图像中不具有纹理的区域可以根据纹理附近的像素来获得它们的深度值。可以将平滑约束与像素匹配组合到一起,作为如下的成本函数:

$$[0046] \quad \text{Cost}(D) = \text{MatchCost}(D) + \lambda \cdot \text{SmoothCost}(D) \quad (1)$$

[0047] 其中, D 是深度图(或差异图), MatchCost 是根据深度图的像素匹配的总成本, SmoothCost 是相邻像素的平滑的总成本,以及 λ 是用于对匹配成本和平滑成本的重要性进行加权的因子。

[0048] 因此,深度估计问题是相对于深度图来最小化以上成本函数。如果 D 定义在整个 2D 图像平面上,则深度估计问题是 2D 优化问题,包括密集计算并必然带来高计算成本。由于矫正的立体图像对的本质属性,以上成本函数可以定义在每个图像扫描线上,并且对每个扫描线上的成本函数进行最小化。因此,将 2D 优化问题转换成可以高效解决的多个一维优化问题。动态编程函数 138 是用于高效找到以上成本函数的最小解的示例算法或函数,并且出于相同目的,也可以将置信传播函数 136 修改为 1D 版本。然而,由于缺乏垂直平滑约束,扫描线优化的主要问题是“条纹”伪像(见图 5B)。当将深度图与 2D 图像一同在 2D+ 深度 3D 显示器上回放时,“条纹”伪像导致恼人的抖动。

[0049] 为了减少伪像,本发明公开的系统和方法向得到的差异图应用平滑滤波器。然而,平滑滤波器通常也会模糊差异图中对象的深度边界,这是不期望的。本发明公开的系统和方法约束了区域内的平滑处理。由于多数情况下,差异不连续性沿着垂直方向发生,所以采用在垂直方向上比在水平方向上强得多的平滑滤波器,即各向异性滤波器。这可以通过调整滤波器 20 的高斯函数的方差来实现。方差越高,得到越强的平滑滤波器。为了加速滤波处理,滤波器可以是可分离的滤波器,其由在水平 1D 滤波之后跟随垂直 1D 滤波来实现。例如,通过具有第一方差的高斯函数来执行沿着水平方向的滤波,并且通过具有第二方差的高斯函数来执行沿着垂直方向的滤波,其中,第二方差大于第一方差;这得到沿着垂直方向比沿着水平方向大的平滑效果。在一个示例实施例中,对于 960×540 的图像尺寸,水平滤波器的方差可以是 2.0,垂直滤波器的方差可以是 4.0。

[0050] 为了执行基于区域的滤波,将立体图像对的至少一个图像分割成至少一个区域。再次参照图 2,在步骤 206 中,获取立体图像对的参考图像,例如左眼视图图像。典型地,左眼视图图像是参考图像,但在其他实施例中也可以采用右眼视图图像。在步骤 208 中,经由区域分割模块 118 将图像分割成区域。可以通过能够将图像划分成非交叠区域的任何传统区域分割算法或函数来实现区域分割。示例区域检测算法或函数被称作平均移位(mean-shift) 算法。平均移位算法或函数的优点在于,不需要预先指定区域的数目。即,在分割处理期间,算法能够自动发现区域的数目。在图 5C 中示出了区域分割的一个示例结果。

[0051] 一旦确定了图像的区域,在步骤 210 中,基于图像中的区域,经由平滑滤波器 120 对差异图进行滤波。关于图 3 和 4 描述,用于基于分割区域对差异图进行滤波的方法。

[0052] 在基于区域的平滑方案中,对于区域中的每个像素 302,产生掩蔽块子图像 304,其像素与指定像素相邻。该块的大小由滤波器的大小确定。因此,在步骤 402 中,初始选择滤波器大小。在步骤 404 中,基于滤波器大小 308,来创建掩蔽块子图像 304。例如,如果水平滤波器抽头为 6,垂直滤波器抽头为 4,则该块是具有 $4 \times 6 = 24$ 个像素的矩形。在步骤

406 中,在至少一个分割区域中选择至少一个像素,然后在步骤 408 中在该块上创建掩蔽块子图像。当将掩蔽块子图像应用于差异图时,如图 3 所示,如果像素在区域边界 306 内或在区域边界 306 内部,将像素的强度值设置为 1,否则,如果像素在区域边界的外部,将像素的强度值设置为 0。

[0053] 在步骤 410 中,通过首先应用水平滤波器然后应用垂直滤波器,来实现滤波处理。通过掩蔽块子图像的强度值对垂直和水平滤波进行加权,使得在区域边界 306 外部的像素不影响得到的平滑后的差异值。可以使用不同形式的水平和垂直滤波器。在一个实施例中,使用高斯滤波器。通过对具有预定方差的 1D 高斯函数进行采样,来产生滤波器,并将滤波器截短到指定的滤波器抽头。为了保留更多细节,垂直滤波器的方差比水平滤波器的方差高得多,因此,沿着垂直方向的平滑更强烈。凭经验确定高斯函数的方差,并该方差可以是整个系统的输入参数。例如,对于 960x540 的图像尺寸,水平滤波器的方差可以是 2.0, 垂直滤波器的方差可以是 4.0。

[0054] 再次参照图 2,在步骤 212 中,经由深度图产生器 122 将滤波后的差异图转换成深度图。使用以下公式 : $z = Bf/d$, 将每个场景点的差异值 d 转换成深度值 z , 即, 从场景点到摄像机的距离, 其中, B 是两个摄像机之间的距离, 也被称作基线, f 是摄像机的焦距。针对至少一个图像中每一个(例如, 左眼视图图像)的深度存储在深度图中。例如, 将相应的图像和关联的深度图存储在例如存储设备 124 中, 并可以获取以用于 3D 回放(步骤 214)。可以将运动图像或视频剪辑的所有图像与关联的深度图一同存储在代表运动图像或剪辑的立体版本的单个数字文件 130 中。可以将数字文件 130 存储在存储设备 124 中, 以供后续获取, 例如, 用于印制原始影片的立体版本。

[0055] 在图 5A 和 5C-5D 中示出了由本发明公开的系统和方法处理的图像, 其中图 5A 示出了二维(2D) 输入图像。图 5B 是由传统扫描线动态编程处理的、示出条纹伪像的结果深度图。图 5C 是图 5A 和图 5D 中所示图像的结果区域分割图像, 图 5D 示出了根据本发明公开的系统和方法处理的平滑深度图, 其中, 基于图 5C 中分割的区域来执行滤波。比较图 5B 和 5D 的深度图, 本发明公开的系统和方法高效地模糊了条纹伪像, 同时仍极大地保留如图 5D 所示对象之间的深度边界。

[0056] 尽管这里详细示出并描述了结合本发明教导的实施例, 但是本领域技术人员可以容易设想仍结合这些教导的许多其他变化的实施例。已经描述了用于从至少两个图像中提取深度信息的系统和方法的优选实施例(意在示意而非限制), 但是注意, 本领域技术人员可以根据以上教导进行修改和变型。因此应当理解, 可以在根据权利要求概括的本发明范围内所公开的本发明具体实施例中进行改变。

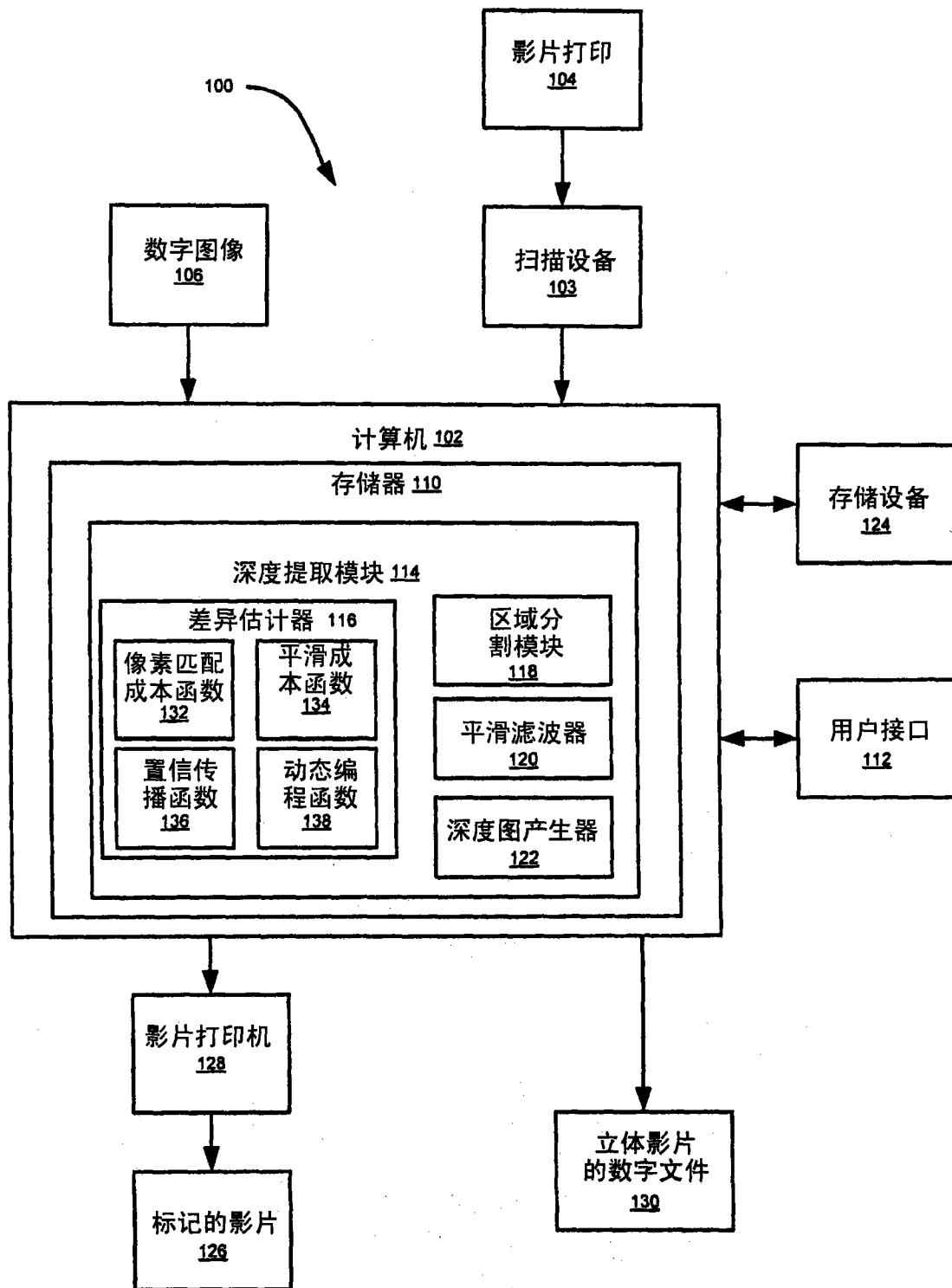


图 1

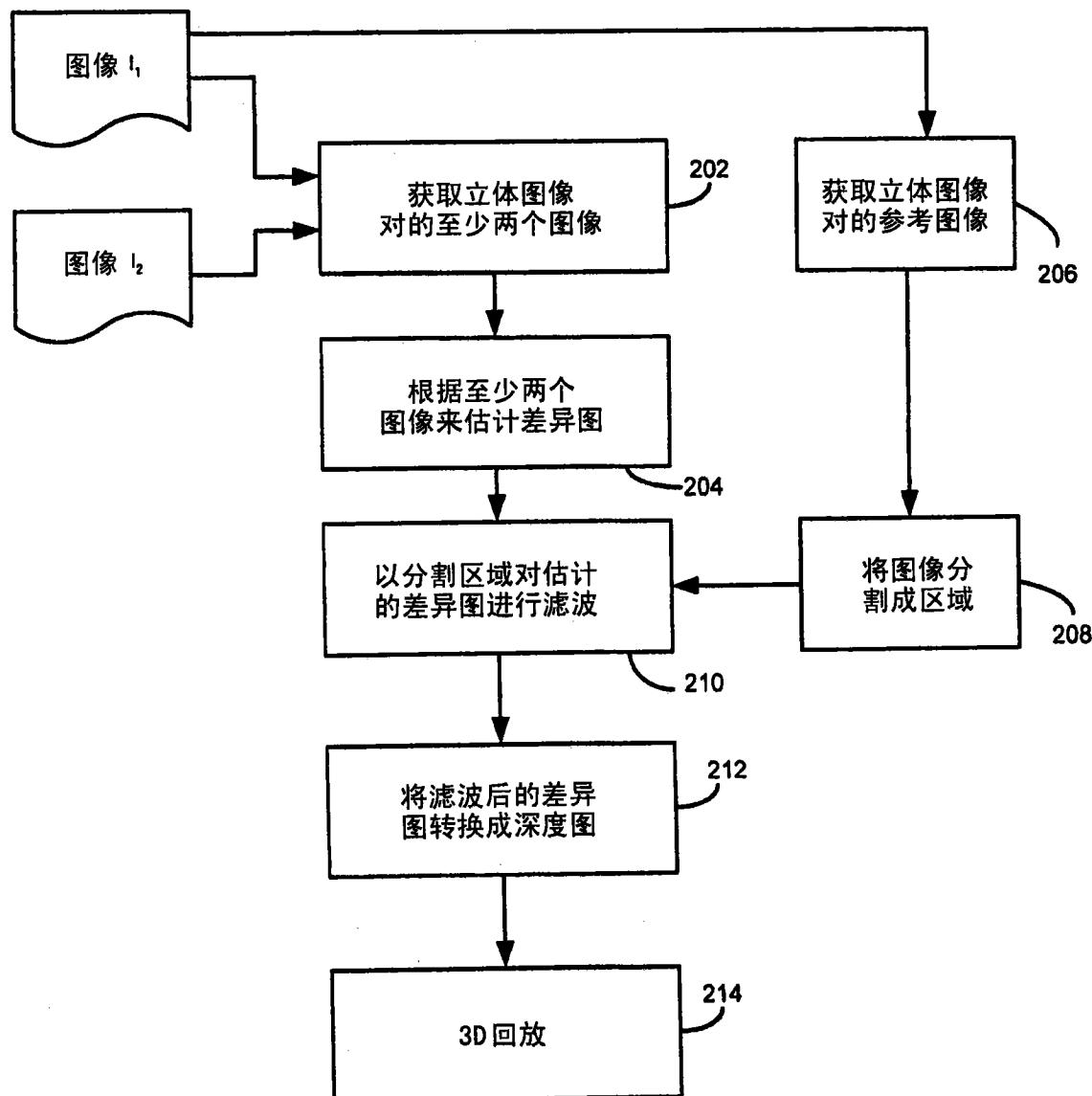


图 2

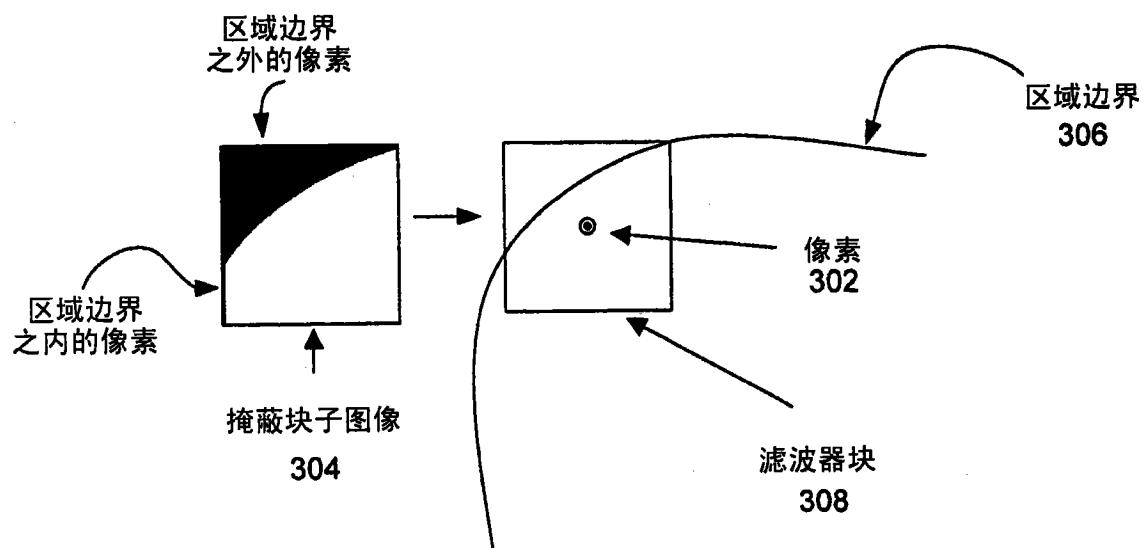
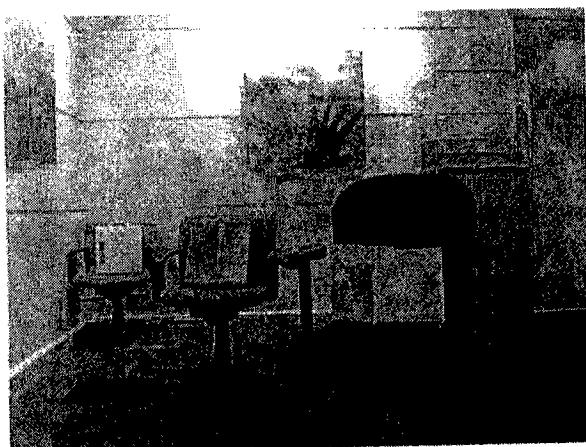
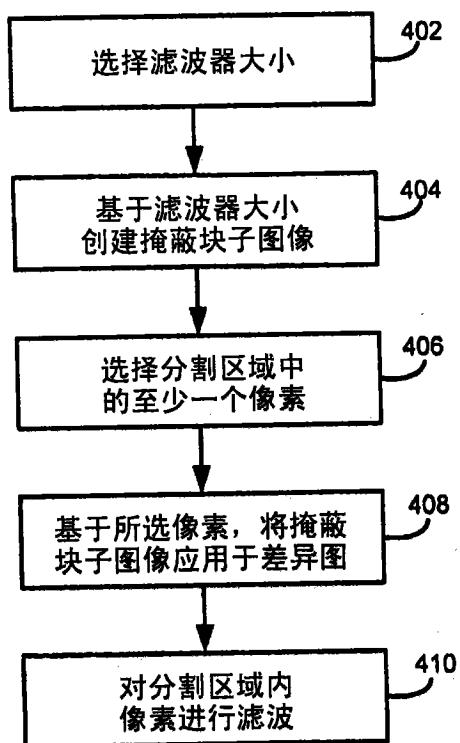


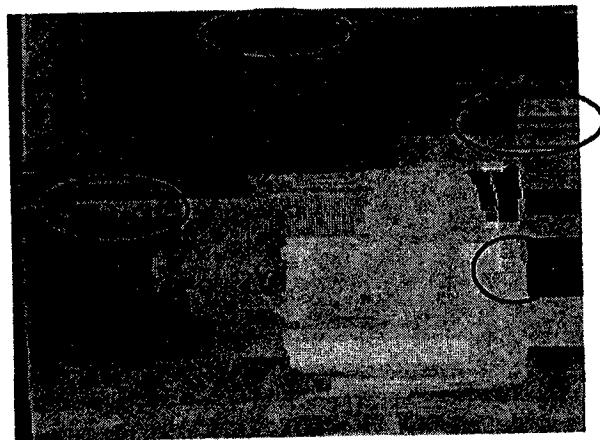
图 3



2D 图像

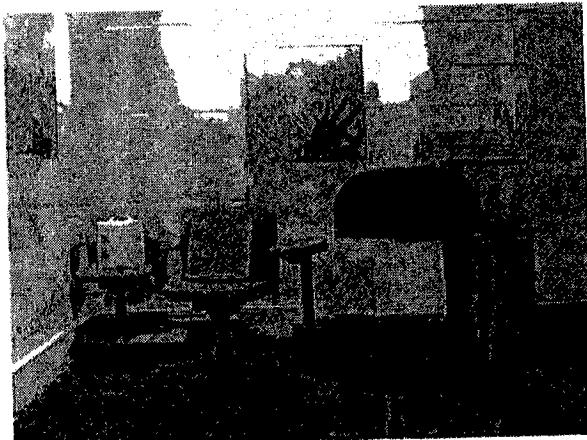
图 5A

图 4



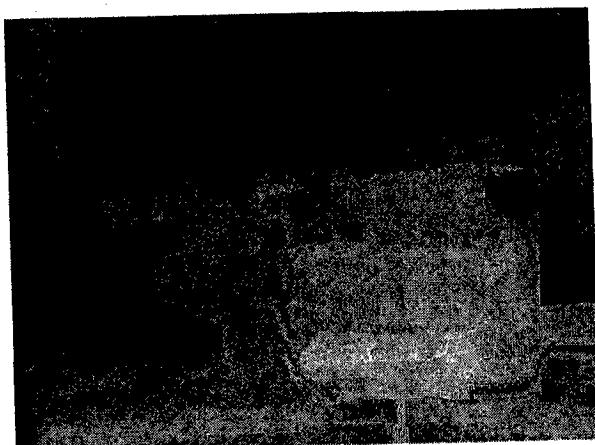
具有通过扫描线动态编程的条纹伪像的深度图

图 5B



区域分割结果

图 5C



平滑深度图

图 5D