

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 1 月 25 日 (25.01.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/014324 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 13/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/090961

(22) 国际申请日: 2016 年 7 月 22 日 (22.07.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 北京大学深圳研究生院 (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大园区, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 王荣刚 (WANG, Ronggang); 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大园区, Guangdong 518055 (CN)。 罗佳佳 (LUO, Jiajia); 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大

园区, Guangdong 518055 (CN)。 姜秀宝 (JIANG, Xiubao); 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大园区, Guangdong 518055 (CN)。 高文 (GAO, Wen); 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大园区, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 (DHC IP ATTORNEYS); 中国广东省深圳福田区金田路与福华路交汇处现代国际大厦2201, Guangdong 518048 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SYNTHESIZING VIRTUAL VIEWPOINTS IN REAL TIME

(54) 发明名称: 一种实时虚拟视点合成的方法及装置

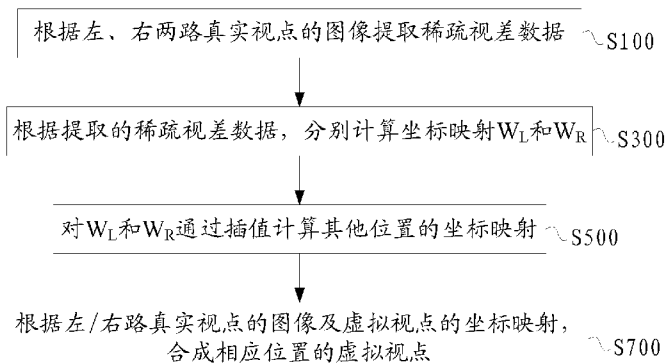


图 1

S100 Extract sparse parallax data according to images of real viewpoints of two paths, i.e. left path and right path

S300 Calculate coordinate mappings WL and WR according to the extracted sparse parallax data

S500 Calculate the coordinate mappings of the other positions by means of interpolating WL and WR

S700 Synthesize the virtual viewpoints of the corresponding positions according to the images of the real viewpoints of the left/right path and the coordinate mappings of the virtual viewpoints

(57) Abstract: Disclosed in the present application are a method and a device for synthesizing virtual viewpoints in real time. In the whole process of synthesizing an image of virtual viewpoints, the invention does not need a depth map as in the prior art, thereby effectively avoiding the problems caused by depth map-based drawing techniques.

(57) 摘要: 本申请公开了一种实时虚拟视点合成的方法及装置, 在合成虚拟视点的图像的整个过程中, 不需要像现有技术一样借助深度图, 因此有效的规避了基于深度图绘制技术所导致的问题。

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种实时虚拟视点合成的方法及装置

技术领域

本申请涉及虚拟视点合成领域，具体涉及一种实时虚拟视点合成的方法及装置。

背景技术

如今，3D 相关的技术日趋成熟，在家里观看 3D 电视成为现实。然而必须佩戴 3D 眼镜这样一种观看方式阻碍了家庭用户对其的接受度。

多视点 3D 显示设备使得裸眼观看 3D 视频成为可能。这种设备需要以多路视频流为输入，且视频流的路数因设备而异。多视点 3D 显示设备的一个难点是如何生成多路视频流。最简单的方式是从各个视点直接拍摄对应的视频流，然而这却是最不现实的，因为对于多路视频流，不管是拍摄还是传输的成本都是很昂贵的，而且不同的设备需要不同路数的视频流。

现有技术中，S3D (Stereoscopic 3D) 是 3D 内容生成的主流方式，并且仍将保持多年。如果多视点 3D 显示设备配备有一种自动的、实时的转换系统，将 S3D 转换为其对应路数的视频流，而不影响已经建立好的 3D 产业链，这无疑是最完美的解决方案。这种由 S3D 转换为多路视频流的技术称为“虚拟视点合成”。

典型的虚拟视点合成技术是基于深度图绘制 (DIBR)，其合成质量依赖于深度图的精度。然而，现有的深度估计算法还不够成熟，高精度的深度图通常是由人工交互的半自动化方式生成；此外，由于真实场景中物体相互遮挡而导致基于深度图来合成的虚拟视点中会产生空洞。

这些问题限制了 DIBR 自动地、实时地为多视点 3D 显示设备生成内。

发明内容

根据本申请的第一方面，本申请提供一种实时虚拟视点合成的方法，包括：

根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据；

根据提取的稀疏视差数据，分别计算左路真实视点的像素坐标和右路真实视点的像素坐标在中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L 和 W_R ；

根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L ，插值得到左路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，其中 N 为正整数；和/或，根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R ，插值得到右路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，其中 M 为正整数；

根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像; 和/或, 根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像。

在一较优的实施例中, 根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据, 具体包括:

对于左、右路真实视点的图像, 进行 FAST 特征检测, 得到若干特征点;

使用 BRIEF 计算各特征点的特征描述符;

分别计算左路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符到右路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符的汉明距离, 基于最小汉明距离这种方式进行特征点的匹配。

在一较优的实施例中, 使用 GPU 根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据; 和/或, 使用 GPU 合成相应位置的虚拟视点的图像。

根据本申请的第二方面, 本申请提供一种实时虚拟视点合成的装置, 包括:

视差提取单元, 用于根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据;

坐标映射单元, 用于根据提取的稀疏视差数据, 分别计算左路真实视点的像素坐标和右路真实视点的像素坐标在中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L 和 W_R ;

插值单元, 用于根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L , 插值得到左路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$, 其中 N 为正整数; 和/或, 用于根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R , 插值得到右路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$, 其中 M 为正整数;

合成单元, 用于根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像; 和/或, 用于根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像。

在一较优的实施例中, 所述视差提取单元包括:

FAST 特征检测单元, 用于对于左、右路真实视点的图像, 进行 FAST 特征检测, 得到若干特征点;

BRIEF 特征描述符单元, 用于使用 BRIEF 计算各特征点的特征描述符;

特征点匹配单元, 用于分别计算左路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符到右路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符的汉明距离, 基于最小汉明距离这种方式进行特征点的匹配。

在一较优的实施例中, 所述视差提取单元是基于 GPU 并行计算来完

成稀疏视差数据的提取；和/或，所述合成单元是基于 GPU 并行计算来完成虚拟视点的图像合成。

依上述实施的实时虚拟视点合成的方法及装置，在合成虚拟视点的图像的整个过程中，不需要像现有技术一样借助深度图，因此有效的规避了基于深度图绘制技术所导致的问题；

依上述实施的实时虚拟视点合成的方法及装置，在提取稀疏视差数据时，由于使用了 FAST 特征检测以及 BRIEF 计算各特征点的特征描述符，在保证匹配精度的同时，还具有很快的计算速度，有助于实现虚拟视点合成的实时化；

依上述实施的实时虚拟视点合成的方法及装置，利用 GPU 的并行计算能力，使用 GPU 根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据，和/或，使用 GPU 合成相应位置的虚拟视点的图像，加速了计算速度，有助于实现虚拟视点合成的实时化。

附图说明

图 1 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法的流程示意图；

图 2 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法中提取稀疏视差数据的流程示意图；

图 3 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法中在 GPU 中进行 FAST 特征检测时的线程分配示意图；

图 4 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法中在 GPU 中进行计算汉明距离时的线程分配示意图；

图 5 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法中在 GPU 中进行交叉验证时的线程分配示意图；

图 6 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法中 8 个视点(包括 2 个真实视点和 6 个虚拟视点)的位置关系的示意图，图示的距离是按两路真实视点归一化的距离；

图 7 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法中在 GPU 中根据左/右视图与相应位置的 warp 合成相应位置的虚拟视点时的线程分配示意图；

图 8 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的方法的效果示意图，图 8(a)~(h) 分别对应着图 6 中的各视点的视图；

图 9 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的装置的结构示意图；

图 10 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的装置中视差提取单元的结构示意图；

图 11 为本申请一种实施例的实时虚拟视点合成的装置中 FAST 特征

检测单元的结构示意图。

具体实施方式

本申请公开了一种实时虚拟视点合成的方法及装置，其基于图像域形变（IDW）技术，在合成虚拟视点的图像的整个过程中，不需要像现有技术一样借助深度图，因此有效的规避了基于深度图绘制技术所导致的问题，例如不需要借助稠密的深度图，也不会导致空洞的出现；此外，我们还借助于通用图形处理器（GPGPU）强大的并行计算能力，加速 IDW 算法，实现了实时的虚拟视点合成。本申请的实时虚拟视点合成的方法包括四大步骤：

首先，对输入的左、右两路真实视点的图像，提取稀疏视差数据。稀疏视差通过图像局部特征匹配进行估计。特征匹配的精度对后续合成的质量至关重要。考虑到输入的两路视图具有一样的分辨率和相似的角度，所需要的特征算子不需要具有抗尺度和抗旋转性。所以，本申请使用角点检测算子 FAST 和二值描述算子 BRIEF 提取稀疏局部特征，虽然不具有抗尺度和抗旋转性，但是具有很快的计算速度，并同样具有很高的匹配精度。此外，我们利用 GPU 的并行计算能力对 FAST+BRIEF 加速。

其次，计算 warp，用于指导合成虚拟视点。一个 warp 就是像素从真实视点到虚拟视点的图像坐标映射。为此，发明人首先构造能量函数，能量函数是 3 个约束项的加权和，分别是稀疏视差项、空域平滑项和时域平滑项。再将图像划分为三角形网格（mesh），网格顶点以及网格内像素点的图像坐标共同组成 warp。网格顶点的坐标是能量函数的变量项，通过使能量函数最小化，即对能量函数求偏导数并设偏导式为 0，可以求得这些坐标。而网格内像素点则由三角形网格顶点通过仿射变换求得。可以采用 SOR 迭代法求解最小的能量，并利用 OpenMP 并行库，利用多核 CPU 并行求解各 warp。这一步可以得到两个 warp，分别是左路真实视点的像素坐标和右路真实视点的像素坐标在中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L 和 W_R ，这种映射反应了视差的正确变化。

再次，为了适配多视点 3D 显示设备所需要的多路视点输入，可以基于 W_L 和 W_R ，通过内插和外插的方法，插值得到对应数量的 warp。

最后，在 warp 的指导下，合成对应的虚拟视点。如上所述，计算得到的 warp 只包含三角形 mesh 顶点的坐标信息，而三角形内部的像素则可以通过仿射变换求得。所以在合成对应的虚拟视点时，先求得每个三角形 mesh 的仿射变换系数，然后进行反向映射，通过双线性插值，将真实视点中对应位置的像素绘制到虚拟视点中。每一个三角形 mesh 是互相独立的，因此可以同样借助 GPU 的并行计算能力，对每一个三角形并行操作。

下面通过具体实施方式结合附图对本申请作进一步详细说明。

请参照图 1，本申请公开的实时虚拟视点合成的方法包括步骤 S100~S700。在一实施例中，步骤 S100 和 S700 在 GPU 中进行，步骤 S300 和 S500 在 CPU 中进行。下面具体说明。

步骤 S100、根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据。在一具体实施例中，请参照图 2，步骤 S100 具体包括步骤 S101~S105。

步骤 S101、对于左、右路真实视点的图像，进行 FAST 特征检测，得到若干特征点。在一具体实施例中，对于左、右路真实视点的图像，进行 FAST 特征检测，得到若干特征点，具体包括子步骤 S101a、S101b 和 S101c：子步骤 S101a、对图像进行兴趣点检测；子步骤 S101b、计算各兴趣点的响应值；子步骤 S101c、根据响应值对兴趣点进行非极大值抑制。例如，输入两路真实视点的图像后，将其分别处理成灰度图，然后分别对每一幅图像检测兴趣点。发明人以 OpenCL 实现了 FAST-12，且将 FAST 段测试的阈值 thresh 设置为 30。FAST 特征检测如上所述，包括三个子步骤组成，为此发明人设计了 3 个 OpenCL 核函数。首先是检测兴趣点，其次是为兴趣点计算响应值，最后根据响应值对兴趣点进行非极大值抑制。后面两步主要是为了避免多个特征点挤在一起。在一实施例中，整个流水线都在 GPU 上实现，这 3 个核函数依次启动。待检测出两幅图的兴趣点后，本过程完成。本过程的 OpenCL 线程分配策略如图 3 所示，为图像 k 每个像素分配一个线程，各个线程都将执行同样的核函数，实现了单指令多数据级（SIMD）并行。

步骤 S103、使用 BRIEF 计算各特征点的特征描述符。在一具体实施例中，例如，本步骤 S103 以步骤 S101 中检测出的特征点作为输入，本过程将使用 BRIEF 计算特征描述符，较优地，同样在 GPU 上实现。首先发明人为左、右路视点的图像计算积分图，积分图将用于快速平滑图像从而去除噪声，然后将计算得到的积分图传送到 GPU 上。请注意，步骤 S101 中检测的特征点的结果仍存于 GPU 内存中。发明人以 OpenCL 实现了 BRIEF32，即 256 位二值描述符。在以特征点为中心的 48×48 大小的方形区域中，选取 256 对采样点，以大小为 9 的平滑核，通过查积分图对采样点去噪。通过比较每对采样点的灰度值大小，得到比特 0 或者 1，经过 256 次比较则得到了该特征点的描述符。本过程设计 1 个 OpenCL 核函数，线程分配策略仍如图 3 所示，一个线程计算一个像素，只有在当前像素是步骤 S101 中检测出来的特征点时，当前线程才会为其计算出有效的描述符。

步骤 S105、分别计算左路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符到右路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符的汉明（Hamming）距离，基于最小汉明距离这种方式进行特征点的匹配。在一具体实施例

中,例如,本步骤 S105 基于步骤 S103 计算出来得特征描述符,发明人通过求最小 Hamming 距离寻求最匹配的特征对。由于步骤 S103 的结果是零散分布在图像上的描述符,而 GPU 并行计算更青睐于连续的数据区域。为此,发明人进行一个预处理操作。将零散的描述符逐个复制到另一块连续的较小的 GPU 内存,并统计描述符的个数,以及其对应的像素坐标。发明人分别对两幅图进行操作,待预处理完成,发明人还获知了左右路视图的描述符的个数,分别记为 α 和 β 。然后再分配对应数量的线程并行求解左路视图中各个特征点的特征描述符到右路视图中各个特征点的特征描述符的 Hamming 距离,线程分配策略如图 4 所示。计算两个比特串的 Hamming 距离,则可以通过统计异或运算结果中比特 ‘1’ 的个数快速求得。GPU 也有对应的指令 ‘popcnt’ 支持这个操作。待上述操作完成,可以得到了一个二维表,包含了左右路视图中对应的描述符之间的 Hamming 距离。在最后的特征匹配阶段,可以通过查表来寻找最相似的特征对。为了保证匹配的精度,在一实施例中可以进行了交叉验证,如图 5 所示,首先分配 α 个线程为左路视图中的各个描述符寻找右路视图中最近距离的描述符,然后分配 β 个线程为右路视图中的各个描述符寻找左路视图中最近距离的描述符。交叉验证保证了两个特征点都是彼此最匹配的。输出将匹配的特征点的图像坐标,作为步骤 S300 的输入。

步骤 S300、根据提取的稀疏视差数据,分别计算左路真实视点的像素坐标和右路真实视点的像素坐标在中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L 和 W_R ,这种映射反应了视差的正确变化。在一具体实施例中,步骤 S300 可以包括两个步骤,一是构造能量函数,二是求解线性方程,下面具体说明。

(1) 不妨以左路真实视点的 W_L 为例,详述能量函数的构造过程。

能量函数可以由稀疏视差项、空域平滑项和时域平滑项构成,其可以被下面的表达式所表示:

$$E(w_L) = \lambda_d E_d(w_L) + \lambda_s E_s(w_L) + \lambda_t E_t(w_L);$$

下面分别对能量函数中的稀疏视差项、空域平滑项和时域平滑项进行说明。

a、稀疏视差项

以图像局部特征点对 (p_L, p_R) 作为输入,我们先定位包含该特征点 p_L 的三角形 s ,设该三角形的顶点为 $[v_1, v_2, v_3]$,而 p_L 关于 s 的质心坐标为 $[\alpha, \beta, \gamma]$,满足以下关系:

$$p_L = \alpha v_1 + \beta v_2 + \gamma v_3 ;$$

记 p_M 是特征点 p_L 在 W_L 中的投影位置，而稀疏视差项是为了约束 p_M 与 p_L 之间的距离，所以有如下关系式：

$$E_1(p_L) = \|\alpha w_L(v_1) + \beta w_L(v_2) + \gamma w_L(v_3) - p_M\|^2 ;$$

其中， $p_M = (p_L + p_R)/2$ ，遍历各个特征点对，累加相应的 $E_1(p_L)$ ，得到稀疏视差项如下：

$$E_d(w_L) = \sum_{p_L \in F} E_1(p_L) ;$$

b、空域平滑项

记 (m,n) 为三角形 mesh 的索引号，而 $p(m,n)$ 对应三角形顶点的图像坐标。定义如下两个函数，分别用于测量三角形竖直边和水平边的形变：

$$hor_dist(x,y) = \|w_L(p(x+1,y)) - w_L(p(x,y)) - (p(x+1,y) - p(x,y))\|^2 ;$$

$$ver_dist(x,y) = \|w_L(p(x,y+1)) - w_L(p(x,y)) - (p(x,y+1) - p(x,y))\|^2 ;$$

上直角三角形 S_{upper} 的顶点为 $[p(m,n), p(m+1,n), p(m,n+1)]$ ，而下直角三角形 S_{lower} 的顶点为 $[p(m+1,n), p(m+1,n+1), p(m,n+1)]$ ，空域平滑项约束的是这些三角形的几何形变：

$$E_2(m,n) = E_{upper}(m,n) + E_{lower}(m,n) ;$$

$$E_{upper}(m,n) = ver_dist(m,n) + hor_dist(m,n) ;$$

$$E_{lower}(m,n) = ver_dist(m+1,n) + hor_dist(m,n+1) ;$$

遍历所有网格，累加对应的 $E_2(m,n)$ ，得到空域平滑项如下：

$$E_s(m,n) = \sum_{(m,n)} E_2(m,n) ;$$

c、时域平滑项

时域平滑项用于确保图像纹理在时域上的稳定。令 w_L^j 表示第 j 帧的 warp，因此时域平滑项可以构造如下：

$$E_t(w_L^j) = \sum_{(m,n)} \|w_L^j(p(m,n)) - w_L^{j-1}(p(m,n))\|^2 ;$$

(2) 求解线性方程

上面构造得到的能量函数是一个二次表达式，以 warp 中三角形 mesh

的顶点为变元。寻找最小的能量值时，可以基于能量函数，分别对顶点的横纵坐标求偏导。可以得到一个线性表达式 $Ax=b$ ，并可以表示为如下矩阵形式：

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1N} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{M1} & \cdots & a_{MN} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_N \end{bmatrix};$$

解空间 $[x_1 \cdots x_N]^T$ 的大小取决于三角形 mesh 的数量。一个例子中，把图像划分成 64×48 个 mesh。可以看到，系数矩阵是大小为 3185×3185 的方阵，并且还是一个稀疏的带状矩阵，并且是严格对角占优矩阵。为此，在一实施例中，可以采用 SOR 迭代法求解近似解，而非通过矩阵分解法。对于视频，上一帧的解作为求解当前帧的初值进行 SOR 迭代，以充分利用时域相关性。

注意到，对顶点的横纵坐标分别求偏导，将得到两个线性表达式，再加上对右路视图同样需要计算一个 warp，那么总共要求解四个线性方程。为此，在一实施例中，可以使用 OpenMP 库，利用多核 CPU 并行求解。

步骤 S500、根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L ，插值得到左路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，其中 N 为正整数；和/或，根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R ，插值得到右路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，其中 M 为正整数。请参照图 6，不妨以 8 路视点为例。为了得到 8 路视点，可以插值得到对应位置的 warp。以 α 表示虚拟视点的位置（为归一化坐标），并以 u 表示真实视点处的 warp，也就是规格的 mesh 划分。那么通过公式 $W_L^\alpha = 2\alpha(W_L^{0.5} - u) + u$ 可以插值得到

-0.2、0.2、0.4 三个虚拟视点处的 warp，通过公式 $W_R^\alpha = 2(1-\alpha)(W_R^{0.5} - u) + u$ 可以插值得到 0.6、0.8、1.2 三个位置的 warp。在一较优的实施例中，根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L ，插值得到左路真实视点到中间位置左边的若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，其中 N 为正整数；并且，根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R ，插值得到右路真实视点到中间位置右边的若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ 。在一较优实施例中，N 和 M 相等，并且得到的虚拟视点的位置关于中间位置对称。

步骤 S700、根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，分

别合成相应位置的虚拟视点的图像；和/或，根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，分别合成相应位置的虚拟视点的图像。在一较优实施例中，根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，分别合成相应位置的虚拟视点的图像，其中坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ 是左路真实视点到中间位置左边的若干位置的虚拟视点的坐标映射；以及根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，分别合成相应位置的虚拟视点的图像，其中坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ 是右路真实视点到中间位置右边的若干位置的虚拟视点的坐标映射。不妨仍以图 6 中的例子进行说明。在步骤 S500 中我们得到了输入的左右视图在虚拟视点位置 -0.2、0.2、0.4、0.6、0.8 和 1.2 处的映射（即形变 $W_{-0.2}$ 、 $W_{0.2}$ 、 $W_{0.4}$ 、 $W_{0.6}$ 、 $W_{0.8}$ 、 $W_{1.2}$ ）。为了合成虚拟视图，我们基于输入的左视图 I_L 和 $W_{-0.2}$ 、 $W_{0.2}$ 、 $W_{0.4}$ 合成 -0.2、0.2、0.4 三个位置的虚拟视图，以及基于输入的右视图 I_R 和 $W_{0.6}$ 、 $W_{0.8}$ 、 $W_{1.2}$ 合成 0.6、0.8、1.2 三个位置的虚拟视图。具体地，可以通过对各个三角形 mesh 进行图像域形变，从而合成虚拟视图。一个三角形 mesh 由 3 个顶点标识，而三角形内部的 mesh 则通过仿射变换求得。为了合成目标图像，先求解仿射变换系数，然后进行反向映射，通过双线性插值，将真实视点中对应位置的像素绘制到虚拟视点中。如上所述的例子，输入的视图被划分为 64×48 个 mesh，为了合成 6 路虚拟视点，总共需要计算 $64 \times 48 \times 2 \times 6$ 个三角形。这一步同样具有很高的并行度，因此可以设计一个 OpenCL 核函数并行计算。对应的线性分配策略如图 7 所示。可以将计算出的 6 个 warp 以及左右两路真实视图传入 GPU 内存，在核函数中先判断当前线程处理的三角形对应的虚拟视点，然后求得仿射变换系数，再依据真实视图绘制虚拟视点中的像素。待所有的 36864 个线程工作完成，6 路虚拟视图就合成了。合成的 6 路虚拟视图加上输入的 2 路真实视图，对应于 8 路视点。至此，虚拟视点的实时合成技术的所有步骤完成。在一实施例中，可以将能量函数的三个参数

$\{\lambda_d, \lambda_s, \lambda_t\}$ 设置为 $\{1, 0.05, 1\}$ 。实验表明，对 720P 视频，本申请可以将 S3D 实时地转换为 8 路视点，效果展示如图 8 所示，图 8 (a) ~ (h) 分别对应着图 6 中的各视点的视图，8 (a) 为位置为 -0.2 的虚拟视图，8 (b) 为位置为 0 的真实视图（即输入的左路真实视点的图像），8 (c) 为位置为 0.2 的虚拟视图，8 (d) 为位置为 0.4 的虚拟视图，8 (e) 为位置为 0.6 的虚拟视图，8 (f) 为位置为 0.8 的虚拟视图，8 (g) 为位置为 1 的真实视图（即输入的右路真实视点的图像），8 (h) 为位置为 1.2 的虚拟视图。

本申请的实时虚拟视点合成的方法，在合成虚拟视点的图像的整个过程中，不需要像现有技术一样借助深度图，因此有效的规避了基于深

度图绘制技术所导致的问题；在提取稀疏视差数据时，由于使用了 FAST 特征检测以及 BRIEF 计算各特征点的特征描述符，在保证匹配精度的同时，还具有很快的计算速度，有助于实现虚拟视点合成的实时化；利用 GPU 的并行计算能力，使用 GPU 根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据，和/或，使用 GPU 合成相应位置的虚拟视点的图像，加速了计算速度，有助于实现虚拟视点合成的实时化。

相应地，本申请公开了一种实时虚拟视点合成的装置，请参照图 9，其包括视差提取单元 100、坐标映射单元 300、插值单元 500 和合成单元 700，下面具体说明。

视差提取单元 100 用于根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据。在一实施例中，如图 10 所示，视差提取单元 100 包括 FAST 特征检测单元 101、BRIEF 特征描述符单元 103 和特征点匹配单元 105；FAST 特征检测单元 101 用于对于左、右路真实视点的图像，进行 FAST 特征检测，得到若干特征点；BRIEF 特征描述符单元 103 用于使用 BRIEF 计算各特征点的特征描述符；特征点匹配单元 105 用于分别计算左路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符到右路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符的汉明距离，基于最小汉明距离这种方式进行特征点的匹配。在一实施例中，请参照图 11，FAST 特征检测单元 101 包括兴趣点检测子单元 101a、响应值计算子单元 101b 和非极大值抑制子单元 101c；兴趣点检测子单元 101a 用于对图像进行兴趣点检测；响应值计算子单元 101b 用于计算各兴趣点的响应值；非极大值抑制子单元 101c 用于根据响应值对兴趣点进行非极大值抑制。

坐标映射单元 300 用于根据提取的稀疏视差数据，分别计算左路真实视点的像素坐标和右路真实视点的像素坐标在中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L 和 W_R ，这种映射反应了视差的正确变化。

插值单元 500 用于根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L ，插值得到左路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，其中 N 为正整数；和/或，用于根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R ，插值得到右路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，其中 M 为正整数。在一较优实施例中，插值单元 500 根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L ，插值得到左路真实视点到中间位置左边的若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，其中 N 为正整数；并且，插值单元 500 还根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R ，插值得到右路真实视点到中间位置右边的若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ 。在一较优实施例中， N 和 M 相等，并且得到的虚拟视点的位置关于中间位置对称。

合成单元 700 用于根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像; 和/或, 用于根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像。在一较优实施例中, 合成单元 700 根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像, 其中坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ 是左路真实视点 to 中间位置左边的若干位置的虚拟视点的坐标映射; 以及合成单元 700 根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$, 分别合成相应位置的虚拟视点的图像, 其中坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ 是右路真实视点 to 中间位置右边的若干位置的虚拟视点的坐标映射。

在一实施例中, 本申请的实时虚拟视点合成的装置中, 视差提取单元 100 是基于 GPU 并行计算来完成稀疏视差数据的提取, 合成单元 700 是基于 GPU 并行计算来完成虚拟视点的图像合成。

以上应用了具体个例对本发明进行阐述, 只是用于帮助理解本发明, 并不用以限制本发明。对于本领域的一般技术人员, 依据本发明的思想, 可以对上述具体实施方式进行变化。

权 利 要 求

1. 一种实时虚拟视点合成的方法，其特征在于，包括：

根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据；

根据提取的稀疏视差数据，分别计算左路真实视点的像素坐标和右路真实视点的像素坐标在中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L 和 W_R ；

根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L ，插值得到左路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，其中 N 为正整数；和/或，根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R ，插值得到右路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，其中 M 为正整数；

根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，分别合成相应位置的虚拟视点的图像；和/或，根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，分别合成相应位置的虚拟视点的图像。

2. 如权利要求 1 所述的实时虚拟视点合成的方法，其特征在于，根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据，具体包括：

对于左、右路真实视点的图像，进行 FAST 特征检测，得到若干特征点；

使用 BRIEF 计算各特征点的特征描述符；

分别计算左路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符到右路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符的汉明距离，基于最小汉明距离这种方式进行特征点的匹配。

3. 如权利要求 2 所述的实时虚拟视点合成的方法，其特征在于，对于左、右路真实视点的图像，进行 FAST 特征检测，得到若干特征点，具体包括：

对图像进行兴趣点检测；

计算各兴趣点的响应值；

根据响应值对兴趣点进行非极大值抑制。

4. 如权利要求 1 至 3 所述的实时虚拟视点合成的方法，其特征在于，使用 GPU 根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据；和/或，使用 GPU 合成相应位置的虚拟视点的图像。

5. 一种实时虚拟视点合成的装置，其特征在于，包括：

视差提取单元，用于根据左、右两路真实视点的图像提取稀疏视差数据；

坐标映射单元，用于根据提取的稀疏视差数据，分别计算左路真实视点的像素坐标和右路真实视点的像素坐标在中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_L 和 W_R ；

插值单元，用于根据左路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐

标映射 W_L ，插值得到左路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，其中 N 为正整数；和/或，用于根据右路真实视点到中间位置的虚拟视点的坐标映射 W_R ，插值得到右路真实视点到其他若干位置的虚拟视点的坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，其中 M 为正整数；

合成单元，用于根据左路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{L1} \sim W_{LN}$ ，分别合成相应位置的虚拟视点的图像；和/或，用于根据右路真实视点的图像以及坐标映射 $W_{R1} \sim W_{RM}$ ，分别合成相应位置的虚拟视点的图像。

6. 如权利要求 5 所述的实时虚拟视点合成的装置，其特征在于，所述视差提取单元包括：

FAST 特征检测单元，用于对于左、右路真实视点的图像，进行 FAST 特征检测，得到若干特征点；

BRIEF 特征描述符单元，用于使用 BRIEF 计算各特征点的特征描述符；

特征点匹配单元，用于分别计算左路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符到右路真实视点的图像中的各特征点的特征描述符的汉明距离，基于最小汉明距离这种方式进行特征点的匹配。

7. 如权利要求 6 所述的实时虚拟视点合成的装置，其特征在于，所述 FAST 特征检测单元包括：

兴趣点检测子单元，用于对图像进行兴趣点检测；

响应值计算子单元，用于计算各兴趣点的响应值；

非极大值抑制子单元，用于根据响应值对兴趣点进行非极大值抑制。

8. 如权利要求 5 至 7 中任一项所述的实时虚拟视点合成的装置，其特征在于，所述视差提取单元是基于 GPU 并行计算来完成稀疏视差数据的提取；和/或，所述合成单元是基于 GPU 并行计算来完成虚拟视点的图像合成。

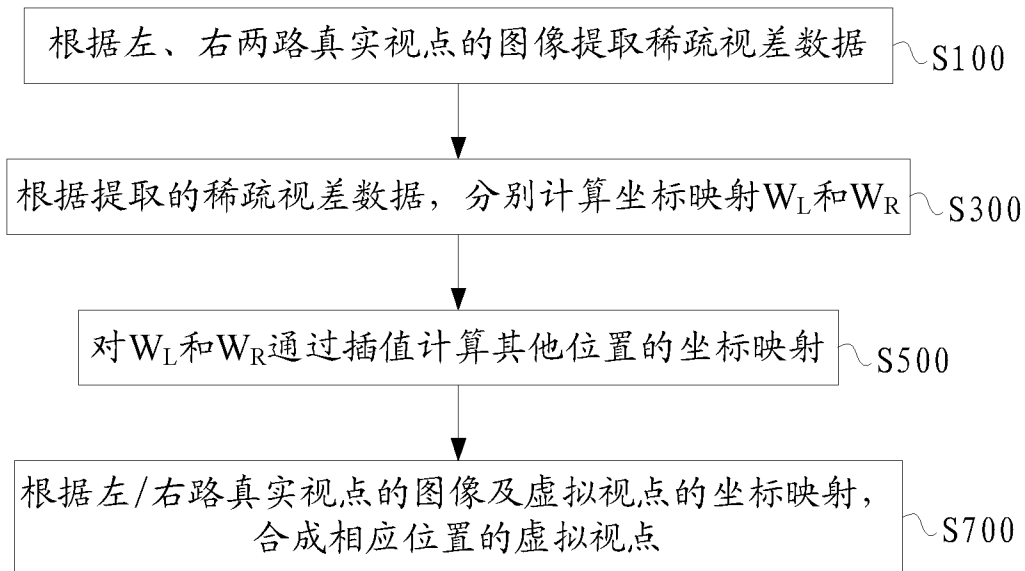


图 1

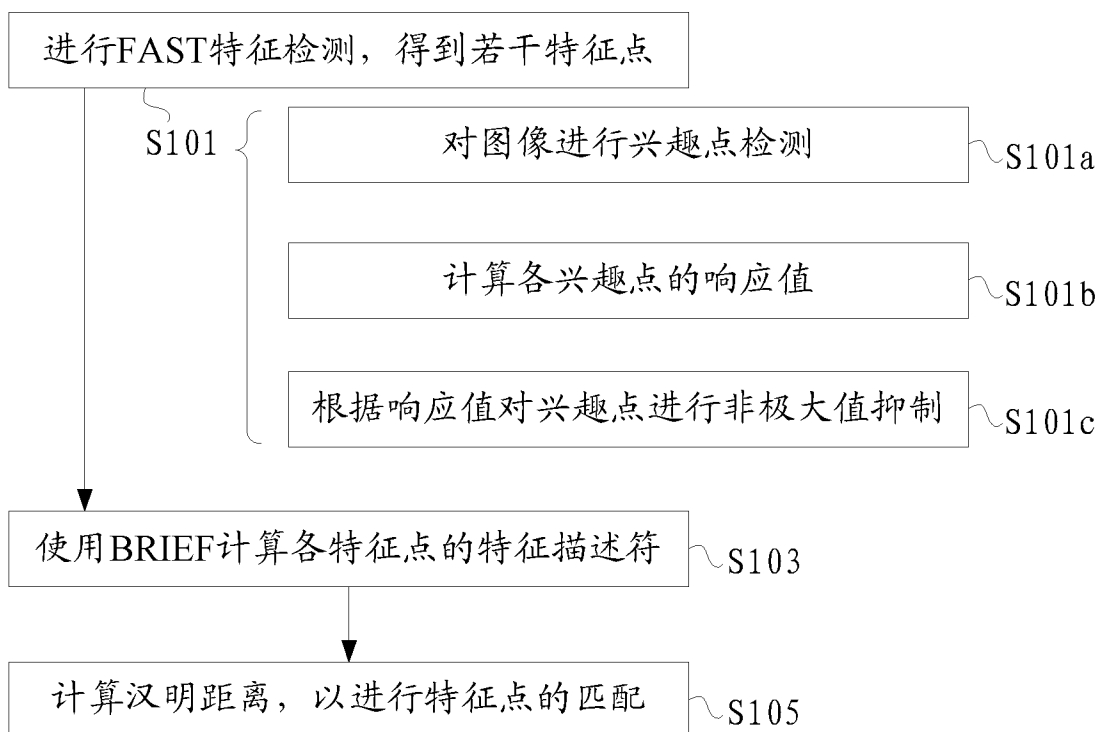


图 2

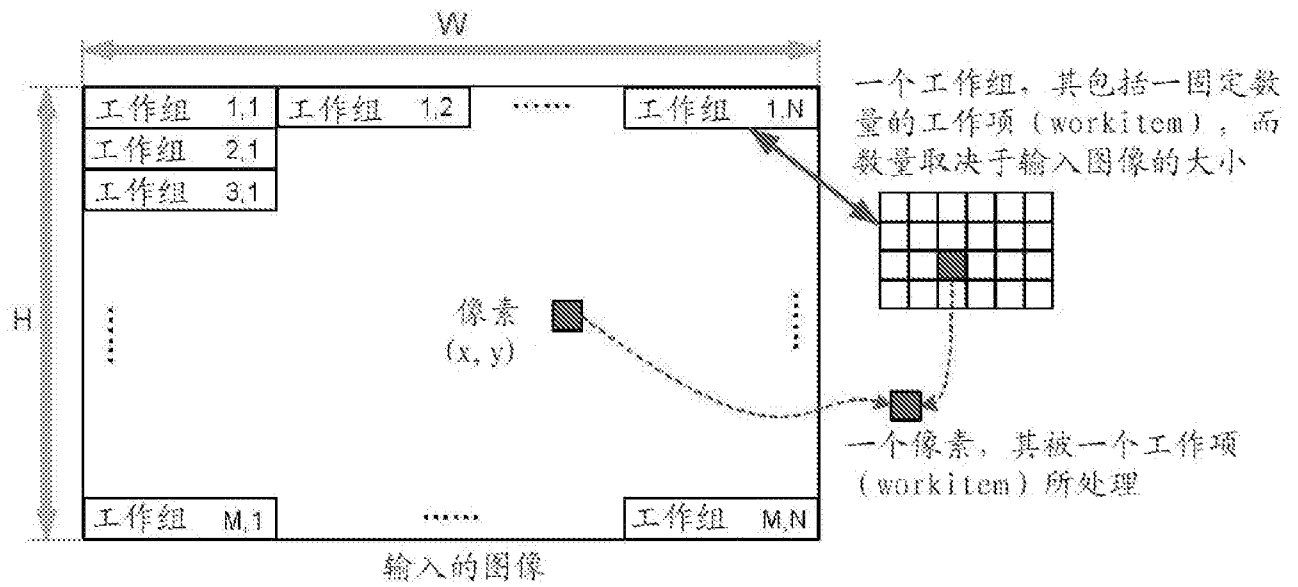


图 3

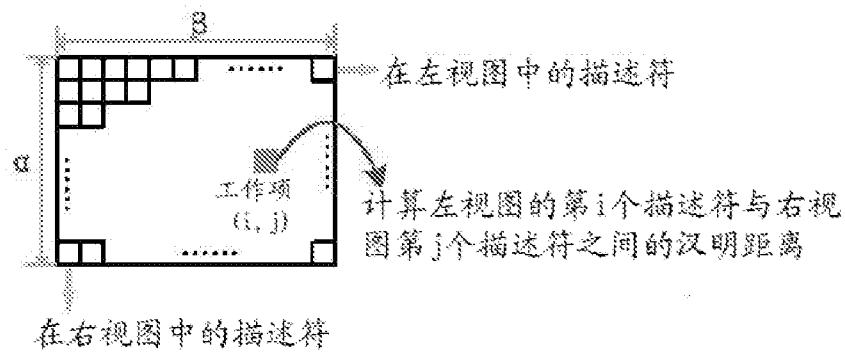


图 4

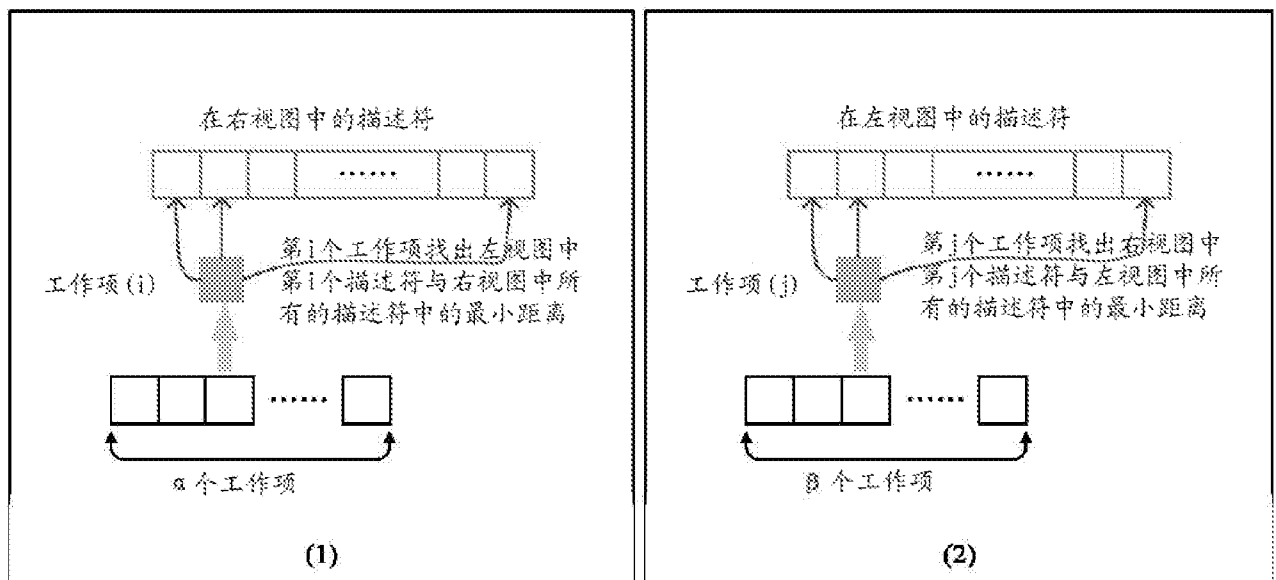


图 5

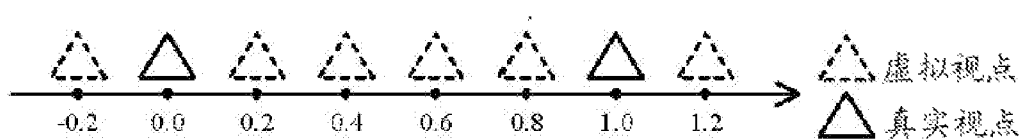


图 6

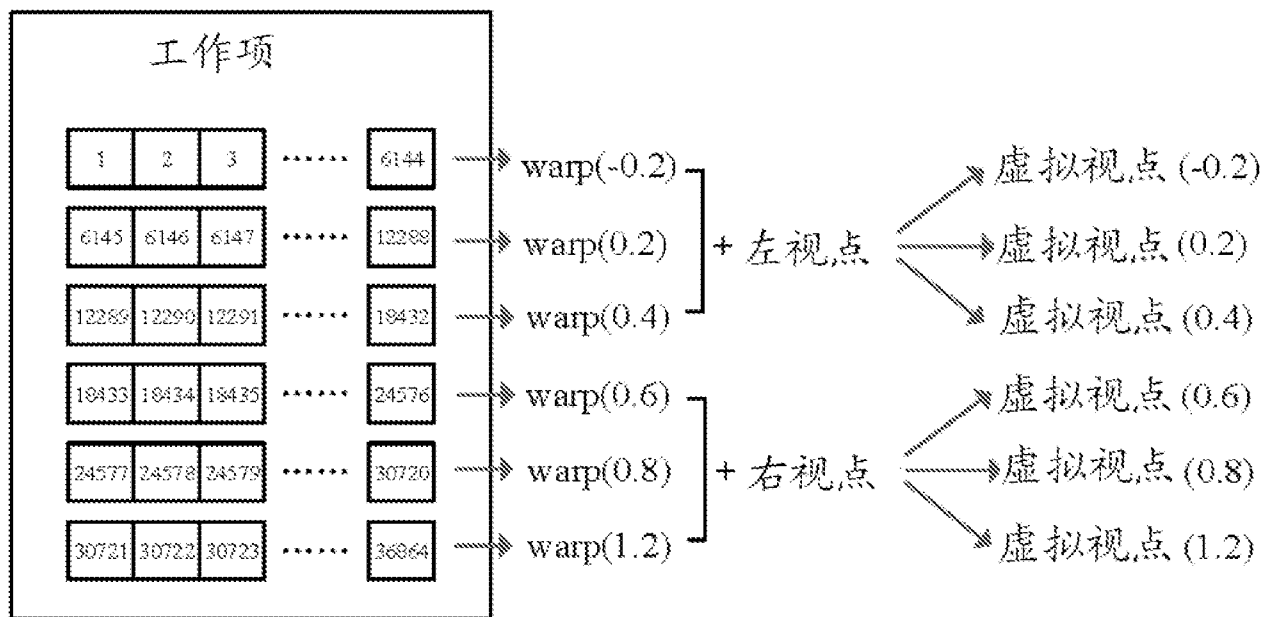
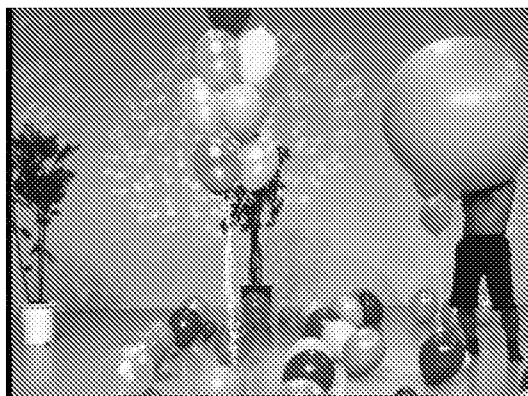
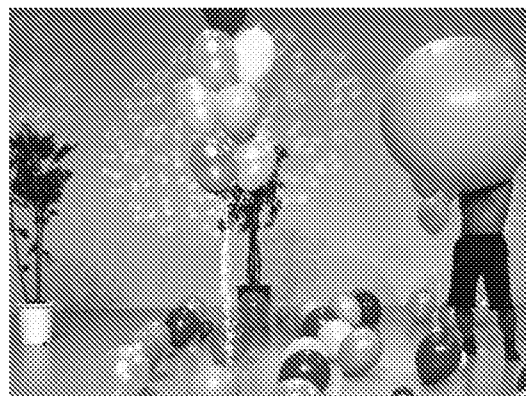


图 7



(a)



(b)



(c)



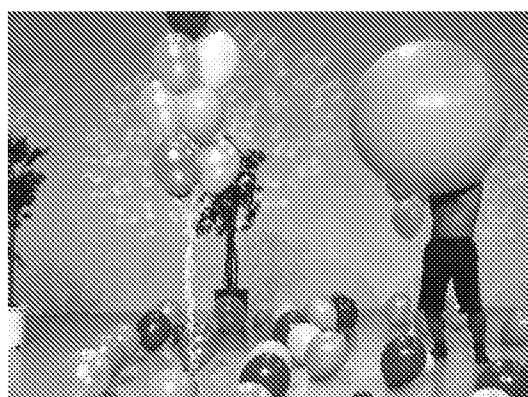
(d)



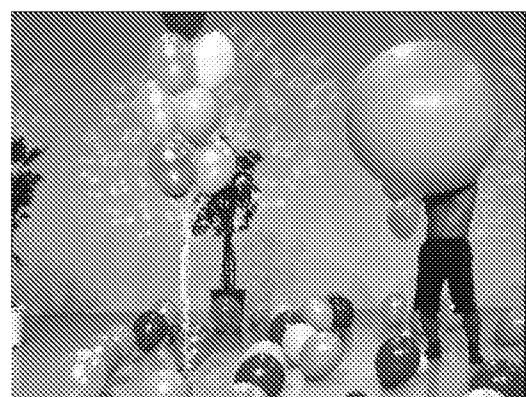
(e)



(f)



(g)



(h)

图 8



图 9

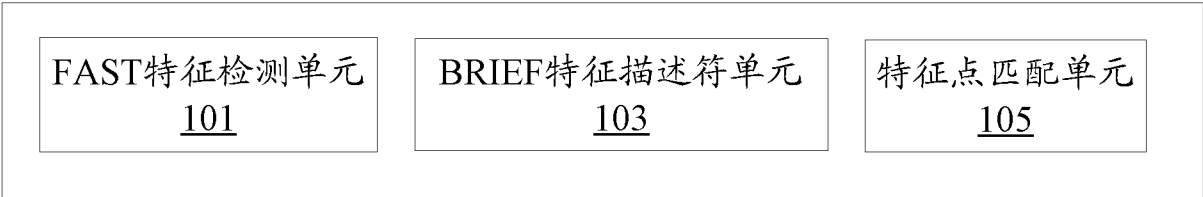


图 10

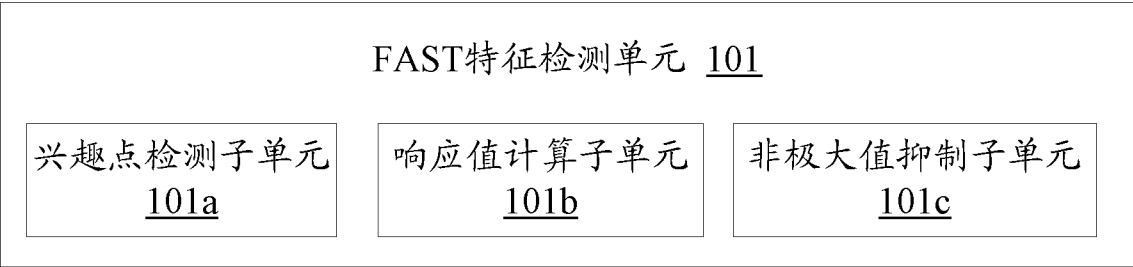


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/090961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 13/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: virtual, viewpoint, view, synthesis, sparse, parallax, disparity, coordinate, mapping, feature point

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC. et al.) 15 September 2011 (15.09.2011) description, page 5, line 4 to page 9, line 4, the abstract	1, 4, 5, 8
Y	WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC. et al.) 15 September 2011 (15.09.2011) description, page 5, line 4 to page 9, line 4, the abstract	2, 3, 6, 7
Y	US 2016165216 A1 (INTEL CORP.) 09 June 2016 (09.06.2016) description, paragraphs [0022]-[0030]	2, 3, 6, 7
A	CN 104639932 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 20 May 2015 (20.05.2015) the whole document	1-8
A	CN 102075779 A (BEIHANG UNIVERSITY) 25 May 2011 (25.05.2011) the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 March 2017	Date of mailing of the international search report 13 April 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer PAN, Yun Telephone No. (86-10) 62089148

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/090961

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2011109898 A1	15 September 2011	US 2012218393 A1	30 August 2012
US 2016165216 A1	09 June 2016	None	
CN 104639932 A	20 May 2015	None	
CN 102075779 A	25 May 2011	CN 102075779 B	08 May 2013

A. 主题的分类 H04N 13/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H04N 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 虚拟, 视点, 视图, 合成, 稀疏, 视差, 坐标, 映射, 特征点, virtual, viewpoint, synthesis, sparse, parallax, disparity, coordinate, mapping, feature point																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC等) 2011年 9月 15日 (2011 - 09 - 15) 说明书第5页第4行-第9页第4行, 摘要</td> <td>1, 4, 5, 8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC等) 2011年 9月 15日 (2011 - 09 - 15) 说明书第5页第4行-第9页第4行, 摘要</td> <td>2, 3, 6, 7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2016165216 A1 (INTEL CORP) 2016年 6月 9日 (2016 - 06 - 09) 说明书第[0022]-[0030]段</td> <td>2, 3, 6, 7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104639932 A (浙江大学) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102075779 A (北京航空航天大学) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC等) 2011年 9月 15日 (2011 - 09 - 15) 说明书第5页第4行-第9页第4行, 摘要	1, 4, 5, 8	Y	WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC等) 2011年 9月 15日 (2011 - 09 - 15) 说明书第5页第4行-第9页第4行, 摘要	2, 3, 6, 7	Y	US 2016165216 A1 (INTEL CORP) 2016年 6月 9日 (2016 - 06 - 09) 说明书第[0022]-[0030]段	2, 3, 6, 7	A	CN 104639932 A (浙江大学) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 全文	1-8	A	CN 102075779 A (北京航空航天大学) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文	1-8
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC等) 2011年 9月 15日 (2011 - 09 - 15) 说明书第5页第4行-第9页第4行, 摘要	1, 4, 5, 8																		
Y	WO 2011109898 A1 (BERFORT MAN INC等) 2011年 9月 15日 (2011 - 09 - 15) 说明书第5页第4行-第9页第4行, 摘要	2, 3, 6, 7																		
Y	US 2016165216 A1 (INTEL CORP) 2016年 6月 9日 (2016 - 06 - 09) 说明书第[0022]-[0030]段	2, 3, 6, 7																		
A	CN 104639932 A (浙江大学) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 全文	1-8																		
A	CN 102075779 A (北京航空航天大学) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 全文	1-8																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td style="vertical-align: top;"> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
国际检索实际完成的日期 2017年 3月 22日		国际检索报告邮寄日期 2017年 4月 13日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 潘云 电话号码 (86-10) 62089148																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/090961

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
WO	2011109898	A1	2011年 9月 15日	US	2012218393	A1	2012年 8月 30日
US	2016165216	A1	2016年 6月 9日	无			
CN	104639932	A	2015年 5月 20日	无			
CN	102075779	A	2011年 5月 25日	CN	102075779	B	2013年 5月 8日