

(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 2 月 1 日 (01.02.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/018941 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 3/40 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/080778

(22) 国际申请日: 2017 年 4 月 17 日 (17.04.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610606040.X 2016 年 7 月 28 日 (28.07.2016) CN

(71) 申请人: 武汉斗鱼网络科技有限公司
(**WUHAN DOUYU NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖开
发区软件园东路 1 号软件产业 4.1 期 B1 栋
11 楼覃波, Hubei 430000 (CN)。

(72) 发明人: 杨亮(**YANG, Liang**); 中国湖北省武汉市
东湖开发区软件园东路 1 号软件产业 4.1 期
B1 栋 11 楼覃波, Hubei 430000 (CN)。

(74) 代理人: 武汉智权专利代理事务所 (特殊普
通合伙) (**WUHAN ZHI QUAN PATENT AGENCY**);
中国湖北省武汉市东湖新技术开发区
珞瑜路 727 号星光无限 4 栋 21 层 2103 室
张凯, Hubei 430000 (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR ZOOMING IMAGE BY USING COOPERATION BETWEEN OPENGL AND OPENCL

(54) 发明名称: 利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法及系统

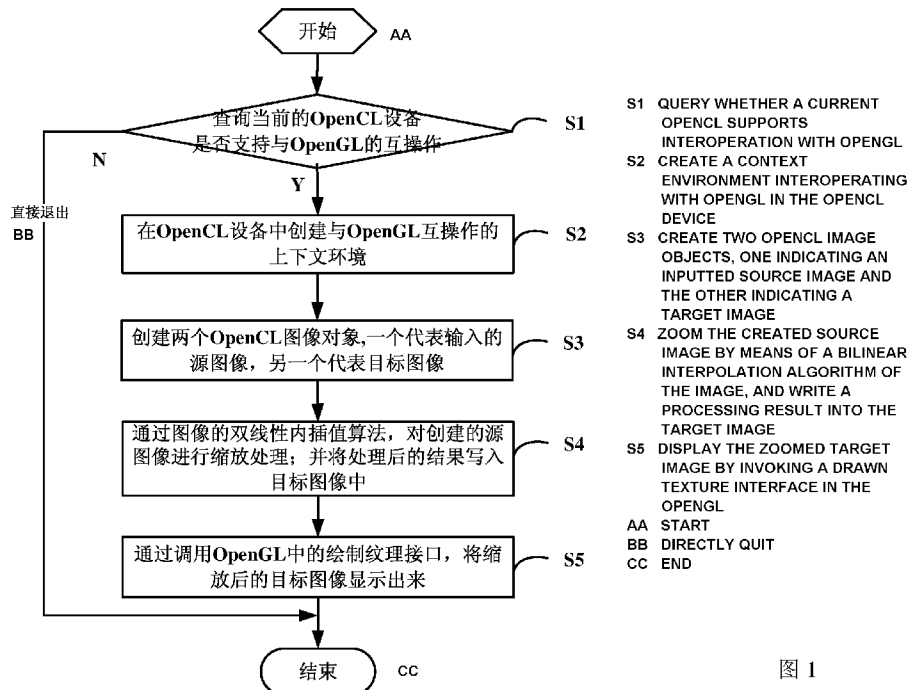


图 1

(57) Abstract: A method and system for zooming an image by using cooperation between OpenGL and OpenCL, which relates to the technical field of image zooming. The image zooming method comprises: creating a context environment interoperating with OpenGL in an OpenCL device; according to the dimensionality of an image to be zoomed, respectively creating two OpenCL image objects having corresponding dimensionalities from two OpenCL textures having corresponding dimensionalities by using the created context environment, wherein in two created OpenCL image objects, one indicates an inputted source image and the other indicates a target

MZ, NA, NG, NI, 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))。

image; zooming the created source image by means of a bilinear interpolation algorithm of the image, and writing a processing result into the target image; and displaying the zoomed target image by invoking a drawn texture interface having the corresponding dimensionality in the OpenGL. By means of the method, zooming of relatively-high-resolution images can be implemented at relatively high efficiency; the operation efficiency is high; and the processing effect is good.

(57) 摘要: 一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法及系统, 涉及图像缩放技术领域。该图像缩放方法包括: 在 OpenCL 设备中创建与 OpenGL 互操作的上下文环境; 利用创建的上下文环境, 根据需要缩放的图像的维度, 分别从两个相应维度的 OpenGL 纹理中, 创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象; 创建的两个 OpenCL 图像对象中, 一个代表输入的源图像, 另一个代表目标图像; 通过图像的双线性内插值算法, 对创建的源图像进行缩放处理, 并将处理后的结果写入到目标图像中; 通过调用 OpenGL 中相应维度的绘制纹理接口, 将缩放后的目标图像显示出来。该方法能在较高的效率下完成对较大分辨率图像的缩放处理, 运算效率高、处理效果好。

利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法及系统

技术领域

本发明涉及图像缩放技术领域，具体来讲是一种利用 OpenGL（Open Graphics Library，开放图形库）与 OpenCL（Open Computing Language，开放运算语言）协作实现图像缩放的方法及系统。

背景技术

如今，对图像进行放大或者缩小在图像处理中非常的频繁，从一般的视频播放器到一些专业的图像处理软件，可能都会对某些图像进行缩放处理。

但目前，对图像进行缩放处理的方法，一般多源于在 CPU 中利用某些算法，对图像进行处理，例如：中国公开的公告号为 CN102567949A 的《一种图像缩放处理方法及装置》。这种方法在处理一些小分辨率的图像或者计算机性能比较好的情况下，完成一次图像处理所需要的时间可能比较小。但是在处理分辨率非常大的图像或者计算机性能又一般的情况下，完成一次图像处理所需要的时间可能会集聚的增加，从而使得处理的效率非常的低下。

因此，如何在较高的效率下完成对较大分辨率图像的缩放处理是本领域亟待解决的问题。

发明内容

本发明的目的是为了克服上述背景技术的不足，提供一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法及系统，能在较高的效率下完成对较大分辨率图像的缩放处理。

为达到以上目的，本发明采取的技术方案是：提供一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法，该方法包括以下步骤：A、在 OpenCL 设备中创建与 OpenGL 互操作的上下文环境，转入步骤 B；B、利用创建的上下文环境，根据需要缩放的图像的维度，分别从两个相应维度的 OpenGL 纹理中，创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象；创建的两个 OpenCL 图像对象中，一个代表输入的源图像，另一个代表目标图像，转入步骤 C；C、通过图像的双线性内插值算法，对创建的源图像进行缩放处理，并将处理后的结果写入到目标图像中，转入步骤 D；D、通过调用 OpenGL 中相应维度的绘制纹理接口，将缩放后的目标图像显示出来，结束。

在上述技术方案的基础上，在步骤 A 之前还包括 OpenCL 设备检测操作：查询当前的 OpenCL 设备是否支持与 OpenGL 的互操作扩展，若是，进入步骤 A；否则，直接退出。

在上述技术方案的基础上，步骤 A 的具体流程为：A1、将 OpenGL 上下文获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的上下文字段中，转入步骤 A2；A2、将 OpenGL 设备环境获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的设备字段中，转入步骤 A3；A3、通过调用 OpenCL 的上下文环境创建函数，创建与 OpenGL 互操作的上下文。

在上述技术方案的基础上，步骤 B 中所述创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象时，是通过 OpenCL 中相应维度的图像创建函数实现的。

在上述技术方案的基础上，步骤 C 的具体流程为：C1、计算源图像与目标图像之间的宽比例 fw 和高比例 fh ，转入步骤 C2；C2、针对目标图像的一个点 (x, y) ，根据计算得到的 fw 和 fh ，计算出该

点 (x, y) 在源图像中的对应坐标 (x_0, y_0) ；根据所述对应坐标 (x_0, y_0) 获取到点 (x, y) 在源图像中的邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ，转入步骤 C3；C3、根据邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ，分别计算出这四个点所占的权重比值 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ，转入步骤 C4；C4、根据 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ，计算出所述对应坐标 (x_0, y_0) 的像素值 $\text{value}(x_0, y_0)$ ，转入步骤 C5；C5、通过 OpenCL 的像素值写入函数，将计算出的像素值 $\text{value}(x_0, y_0)$ 写入到目标图像中，转入步骤 C6；C6：重复步骤 C2~ C5，直至目标图像的所有点都处理完毕。

本发明还提供一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统，该系统包括上下文环境创建模块、图像对象创建模块、缩放处理模块和图像显示模块；所述上下文环境创建模块用于：在 OpenCL 设备中创建与 OpenGL 互操作的上下文环境；所述图像对象创建模块用于：利用创建的上下文环境，根据需要缩放的图像的维度，分别从两个相应维度的 OpenGL 纹理中，创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象；创建的两个 OpenCL 图像对象中，一个代表输入的源图像，另一个代表目标图像；所述缩放处理模块用于：通过图像的双线性内插值算法，对创建的源图像进行缩放处理，并将处理后的结果写入到目标图像中；所述图像显示模块用于：通过调用 OpenGL 中相应维度的绘制纹理接口，将缩放后的目标图像显示出来。

在上述技术方案的基础上，该系统还包括 OpenCL 设备检测模块，用于查询当前的 OpenCL 设备是否支持与 OpenGL 的互操作扩展。

在上述技术方案的基础上，所述上下文环境创建模块的具体工作流程为：将 OpenGL 上下文获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的上下文字段中；将 OpenGL 设备环境获取函数的返回

值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的设备字段中；通过调用 OpenCL 的上下文环境创建函数，创建与 OpenGL 互操作的上下文。

在上述技术方案的基础上，所述图像对象创建模块创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象时，是通过 OpenCL 中相应维度的图像创建函数实现的。

在上述技术方案的基础上，所述缩放处理模块的具体工作流程为：计算源图像与目标图像之间的宽比例 fw 和高比例 fh ；针对目标图像的一个点 (x, y) ，根据计算得到的 fw 和 fh ，计算出该点 (x, y) 在源图像中的对应坐标 (x_0, y_0) ；根据所述对应坐标 (x_0, y_0) 获取到点 (x, y) 在源图像中的邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ；根据邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ，分别计算出这四个点所占的权重比值 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ；根据 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ，计算出所述对应坐标 (x_0, y_0) 的像素值 $value(x_0, y_0)$ ；通过 OpenCL 的像素值写入函数，将计算出的像素值 $value(x_0, y_0)$ 写入到目标图像中；重复上述操作，直至目标图像的所有点都处理完毕。

本发明的有益效果在于：

与现有技术中通过 CPU 实现图像处理的方式相比，本发明利用 OpenGL 与 OpenCL 互操作的方法，在 GPU 上实现了对给定图像进行缩放处理的目的。在处理图像缩放时，采用的是图像的双线性内插值算法来对图像进行缩放处理，且该算法的处理过程是在 OpenCL 设备中通过相应函数执行的，因此，相对于在 CPU 中执行具有更高的运算效率。同时，也因为 OpenCL 与 OpenGL 进行协作，使得我们对 OpenCL 进行的图像输入与操作后的图像输出都来源于 OpenGL 的纹理，这样省去了大量的与主机进行图像像素传输方面的开销，进一步

的提高了算法的效率。

附图说明

图 1 为本发明实施例中利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法的流程图；

图 2 为本发明实施例中利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统的结构框图。

具体实施方式

下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步的详细描述。

本发明是利用 OpenGL 与 OpenCL 的互操作的方法,在基于 GPU (Graphic Processing Unit, 图形处理器) 的 OpenCL 设备中通过执行 OpenCL 的内核函数 (OpenCL 程序中带有 kernel 关键字的函数), 来实现对给定图像进行缩放处理的目的。

其中, OpenGL (Open Graphics Library, 开放图形库) 是一个功能强大, 调用方便的底层图形库, 其定义了跨编程语言、跨平台的编程接口规格的专业的图形程序接口库, 用于二维、三维图像。在 OpenGL 中, 包含有多种 OpenGL 纹理: 1D 纹理、2D 纹理、3D 纹理 (可简单理解成一维图像、二维图像、三维图像)。纹理包含了颜色数据、亮度数据和透明度数据, 可以把纹理映射到由一组多边形构成的表面上形成图像。

另外, OpenCL 设备是一种用于执行 OpenCL 内核函数的设备。其中, OpenCL 是一个为异构平台 (CPU, GPU 或其他类型的处理器) 编写程序的框架, 由一种用于编写内核 kernels 的语言和一组用于定义并控制平台的 API (Application Programming Interface, 应用编程接口) 组成。OpenCL 的核心是 OpenCL 的上下文环境, 上下文环境为

关联的设备、内存对象（例如，缓冲区和图像）以及命令队列（在上下文和各设备之间提供一个接口）提供容器，并驱动着应用程序与关联设备以及关联设备之间的通信。

基于上述技术原理，参见图 1 所示，本发明实施例提供一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法，包括以下步骤：

步骤 S1：查询当前的 OpenCL 设备是否支持与 OpenGL 的互操作扩展（即查询当前 OpenCL 设备是否支持互操作函数 `cl_khr_gl_sharing`），若是，转入步骤 S2；否则，表明当前 OpenCL 设备不支持 OpenGL 与 OpenCL 的互操作，从而不能实现本发明的目的，则直接退出。

步骤 S2：在 OpenCL 设备中创建与 OpenGL 互操作的上下文环境，转入步骤 S3。

实际操作时，步骤 S2 具体包括以下操作：

步骤 S201：在 OpenCL 设备的系统中，将 OpenGL 上下文获取函数 `wglGetCurrentContext`（该函数用于获取当前 OpenGL 上下文环境的函数）的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的上下文字段（`CL_GL_CONTEXT_KHR`）中，转入步骤 S202；

步骤 S202：将 OpenGL 设备环境获取函数 `wglGetCurrentDC`（该函数用于获取 OpenGL 当前的设备环境 HDC）的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的设备字段（`CL_WGL_HDC_KHR`）中，转入步骤 S203；

步骤 S203：通过调用 OpenCL 的上下文环境创建函数 `clCreateContext`（该函数用于创建对应设备的上下文环境），创建与 OpenGL 互操作的上下文。

步骤 S3：利用创建的上下文环境，根据需要缩放的图像的维度

(如二维图像或三维图像), 分别从两个相应维度的 OpenGL 纹理中 (如 OpenGL2D 纹理或 OpenGL3D 纹理), 创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象 (如二维图像对象 image2d_t 或三维图像对象 image3d_t); 两个 OpenCL 图像对象中, 一个代表输入的源图像, 这个用来进行缩放; 另一个代表目标图像, 用来保存缩放后的图像, 转入步骤 S4。

其中, 步骤 S3 中, 创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象时, 是通过 OpenCL 中的二维图像创建函数 clCreateFromGLTexture2D 或三维图像创建函数 clCreateFromGLTexture3D 来实现的。clCreateFromGLTexture2D 函数用于从一个 OpenGL 的 2D 纹理中创建一个 OpenCL 的 2D (二维) 图像对象; clCreateFromGLTexture3D 函数用于从一个 OpenGL 的 3D 纹理中创建一个 OpenCL 的 3D (三维) 图像对象, 从而实现 OpenCL 和 OpenGL 对图像的互操作。

步骤 S4: 利用已编写好的 OpenCL 的内核函数, 通过图像的双线性内插值算法, 对创建的源图像进行缩放处理; 并将处理后的结果写入到目标图像中, 转入步骤 S5。

具体来说, 通过图像的双线性内插值算法, 对创建的源图像进行缩放处理, 并将处理后的结果写入到目标图像中, 具体包括以下操作:

步骤 S401: 计算源图像与目标图像之间的宽比例 fw 和高比例 fh, 且计算结果用浮点数表示, 转入步骤 S402;

其中, 宽比例 fw 的计算公式为: $fw = (w0 - 1) / (w1 - 1)$, w0 表示源图像的宽度, w1 表示目标图像的宽度; 高比例 fh 的计算公式为: $fh = (h0 - 1) / (h1 - 1)$, h0 表示源图像的高度, h1 表示目标图像的高度。

步骤 S402: 针对目标图像的一个点 (x, y), x 为横坐标、y 为纵坐标, 根据计算得到的 fw 和 fh, 计算出该点 (x, y) 在源图像中

的对应坐标 (x_0, y_0) ，且计算结果用浮点数表示；根据所述对应坐标 (x_0, y_0) 获取到点 (x, y) 在源图像中对应的邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ，且坐标取整型，转入步骤 S403；其中，

$\text{float } x_0 = x * fw, \text{ float } y_0 = y * fh$ ，float 表示结果取浮点数；

$\text{int } x_1 = \text{int}(x_0), \text{ int } x_2 = x_1 + 1, \text{ int } y_1 = \text{int}(y_0), \text{ int } y_2 = y_1 + 1$ ，int 表示结果取整型。

步骤 S403：根据邻近四个点的坐标，分别计算出这四个点所占的权重比值 S1、S2、S3、S4，且计算结果用浮点数表示，转入步骤 S404；

其中， $S1 = (x_0 - x_1) * (y_0 - y_1)$ ；

$S2 = [1 - (x_0 - x_1)] * (y_0 - y_1)$ ；

$S3 = [1 - (x_0 - x_1)] * [1 - (y_0 - y_1)]$ ；

$S4 = (x_0 - x_1) * [1 - (y_0 - y_1)]$ 。

步骤 S404：根据 S1、S2、S3、S4，计算出坐标 (x_0, y_0) 的像素值 $\text{value}(x_0, y_0)$ ，转入步骤 S405；

具体来说，像素值 $\text{value}(x_0, y_0)$ 的计算公式为： $\text{value}(x_0, y_0) = \text{value}(x_2, y_2) * s1 + \text{value}(x_1, y_2) * s2 + \text{value}(x_1, y_1) * s3 + \text{value}(x_2, y_1) * s4$ ；其中 $\text{value}(x_2, y_2)$ 、 $\text{value}(x_1, y_2)$ 、 $\text{value}(x_1, y_1)$ 、 $\text{value}(x_2, y_1)$ 分别表示对应坐标处的源图像像素值，该像素值通过 OpenCL 内置的像素值获取函数 `read_imagef` 获取得到。

步骤 S405：通过 OpenCL 内置的像素值写入函数 `write_imagef`，将计算出的像素值 $\text{value}(x_0, y_0)$ 写入到缩放后的目标图像中，转入步骤 S406；

步骤 S406：重复步骤 S402~ S405，直至目标图像的所有点都处

理完毕。

可以理解的是，图像的双线性内插值算法中，目标图像中新创造的像素值（即坐标值），是由源图像位置在它附近的 2×2 区域 4 个邻近像素的值，通过加权平均计算得出的。双线性内插值算法放大后的图像质量较高，不会出现像素值不连续的情况。

步骤 S5：通过调用 OpenGL 中相应维度的绘制纹理接口（如绘制 2D 纹理的接口或绘制 3D 纹理的接口），将缩放后的目标图像显示出来，结束。

参见图 2 所示，本发明还提供了一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统，该系统包括上下文环境创建模块、图像对象创建模块、缩放处理模块和图像显示模块。

上下文环境创建模块用于：在 OpenCL 设备中创建与 OpenGL 互操作的上下文环境，具体工作流程为：将 OpenGL 上下文获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的上下文字段中；将 OpenGL 设备环境获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的设备字段中；通过调用 OpenCL 的上下文环境创建函数，创建与 OpenGL 互操作的上下文。

图像对象创建模块用于：利用创建的上下文环境，根据需要缩放的图像的维度，分别从两个相应维度的 OpenGL 纹理中，创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象（通过 OpenCL 中相应维度的图像创建函数实现）；创建的两个 OpenCL 图像对象中，一个代表输入的源图像，另一个代表目标图像。

缩放处理模块用于：通过图像的双线性内插值算法，对创建的源图像进行缩放处理，并将处理后的结果写入到目标图像中。其具体工作流程为：计算源图像与目标图像之间的宽比例 fw 和高比例 fh ；针

对目标图像的一个点 (x, y) ，根据计算得到的 fw 和 fh ，计算出该点 (x, y) 在源图像中的对应坐标 (x_0, y_0) ；根据所述对应坐标 (x_0, y_0) 获取到点 (x, y) 在源图像中的邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ；根据邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ，分别计算出这四个点所占的权重比值 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ；根据 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ，计算出所述对应坐标 (x_0, y_0) 的像素值 $value(x_0, y_0)$ ；通过 OpenGL 的像素值写入函数，将计算出的像素值 $value(x_0, y_0)$ 写入到目标图像中；重复上述操作，直至目标图像的所有点都处理完毕。

图像显示模块用于：通过调用 OpenGL 中相应维度的绘制纹理接口，将缩放后的目标图像显示出来。

进一步地，实际操作时，为了确保当前的 OpenGL 设备能支持与 OpenGL 的互操作，保证操作的有效性，因此，本发明的系统中还增设有 OpenGL 设备检测模块，该模块用于查询当前的 OpenGL 设备是否支持与 OpenGL 的互操作扩展，若支持，则调用其他功能模块进行图像缩放处理，若不支持，则退出操作。

需要说明的是：上述实施例提供的利用 OpenGL 与 OpenGL 协作实现图像缩放的系统在进行图像缩放时，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可根据需要将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将系统的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

本发明不局限于上述实施方式，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

权 利 要 求 书

1、一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

A、在 OpenCL 设备中创建与 OpenGL 互操作的上下文环境，转入步骤 B；

B、利用创建的上下文环境，根据需要缩放的图像的维度，分别从两个相应维度的 OpenGL 纹理中，创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象；创建的两个 OpenCL 图像对象中，一个代表输入的源图像，另一个代表目标图像，转入步骤 C；

C、通过图像的双线性内插值算法，对创建的源图像进行缩放处理，并将处理后的结果写入到目标图像中，转入步骤 D；

D、通过调用 OpenGL 中相应维度的绘制纹理接口，将缩放后的目标图像显示出来，结束。

2、如权利要求 1 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法，其特征在于：在步骤 A 之前还包括 OpenCL 设备检测操作：查询当前的 OpenCL 设备是否支持与 OpenGL 的互操作扩展，若是，进入步骤 A；否则，直接退出。

3、如权利要求 1 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法，其特征在于，步骤 A 的具体流程为：

A1、将 OpenGL 上下文获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的上下文字段中，转入步骤 A2；

A2、将 OpenGL 设备环境获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的设备字段中，转入步骤 A3；

A3、通过调用 OpenCL 的上下文环境创建函数，创建与 OpenGL 互操作的上下文。

4、如权利要求 1 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法，其特征在于：步骤 B 中所述创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象时，是通过 OpenCL 中相应维度的图像创建函数实现的。

5、如权利要求 1 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的方法，其特征在于，步骤 C 的具体流程为：

C1、计算源图像与目标图像之间的宽比例 fw 和高比例 fh，转入步骤 C2；

C2、针对目标图像的一个点 (x, y)，根据计算得到的 fw 和 fh，计算出该点 (x, y) 在源图像中的对应坐标 (x0, y0)；根据所述对应坐标 (x0, y0) 获取到点 (x, y) 在源图像中的邻近四个点的坐标 (x1, y1)、(x1, y2)、(x2, y1)、(x2, y2)，转入步骤 C3；

C3、根据邻近四个点的坐标(x1, y1)、(x1, y2)、(x2, y1)、(x2, y2)，分别计算出这四个点所占的权重比值 S1、S2、S3、S4，转入步骤 C4；

C4、根据 S1、S2、S3、S4，计算出所述对应坐标 (x0, y0) 的像素值 value(x0, y0)，转入步骤 C5；

C5、通过 OpenCL 的像素值写入函数，将计算出的像素值 value(x0, y0)写入到目标图像中，转入步骤 C6；

C6：重复步骤 C2~ C5，直至目标图像的所有点都处理完毕。

6、一种利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统，其特征在于：该系统包括上下文环境创建模块、图像对象创建模块、缩放处理模块和图像显示模块；

所述上下文环境创建模块用于：在 OpenCL 设备中创建与 OpenGL 互操作的上下文环境；

所述图像对象创建模块用于：利用创建的上下文环境，根据需要缩放的图像的维度，分别从两个相应维度的 OpenGL 纹理中，创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象；创建的两个 OpenCL 图像对象中，一个代表输入的源图像，另一个代表目标图像；

所述缩放处理模块用于：通过图像的双线性内插值算法，对创建的源图像进行缩放处理，并将处理后的结果写入到目标图像中；

所述图像显示模块用于：通过调用 OpenGL 中相应维度的绘制纹理接口，将缩放后的目标图像显示出来。

7、如权利要求 6 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统，其特征在于：该系统还包括 OpenCL 设备检测模块，用于查询当前的 OpenCL 设备是否支持与 OpenGL 的互操作扩展。

8、如权利要求 6 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统，其特征在于，所述上下文环境创建模块的具体工作流程为：将 OpenGL 上下文获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的上下文字段中；将 OpenGL 设备环境获取函数的返回值赋值至 OpenGL 协作创建函数中对应的设备字段中；通过调用 OpenCL 的上下文环境创建函数，创建与 OpenGL 互操作的上下文。

9、如权利要求 6 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统，其特征在于：所述图像对象创建模块创建出两个相应维度的 OpenCL 图像对象时，是通过 OpenCL 中相应维度的图像创建函数实现的。

10、如权利要求 6 所述的利用 OpenGL 与 OpenCL 协作实现图像缩放的系统，其特征在于，所述缩放处理模块的具体工作流程为：计算源图像与目标图像之间的宽比例 fw 和高比例 fh ；针对目标图像的一个点 (x, y) ，根据计算得到的 fw 和 fh ，计算出该点 (x, y) 在源

图像中的对应坐标 (x_0, y_0) ；根据所述对应坐标 (x_0, y_0) 获取到点 (x, y) 在源图像中的邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ；根据邻近四个点的坐标 (x_1, y_1) 、 (x_1, y_2) 、 (x_2, y_1) 、 (x_2, y_2) ，分别计算出这四个点所占的权重比值 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ；根据 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ，计算出所述对应坐标 (x_0, y_0) 的像素值 $\text{value}(x_0, y_0)$ ；通过 OpenCL 的像素值写入函数，将计算出的像素值 $\text{value}(x_0, y_0)$ 写入到目标图像中；重复上述操作，直至目标图像的所有点都处理完毕。

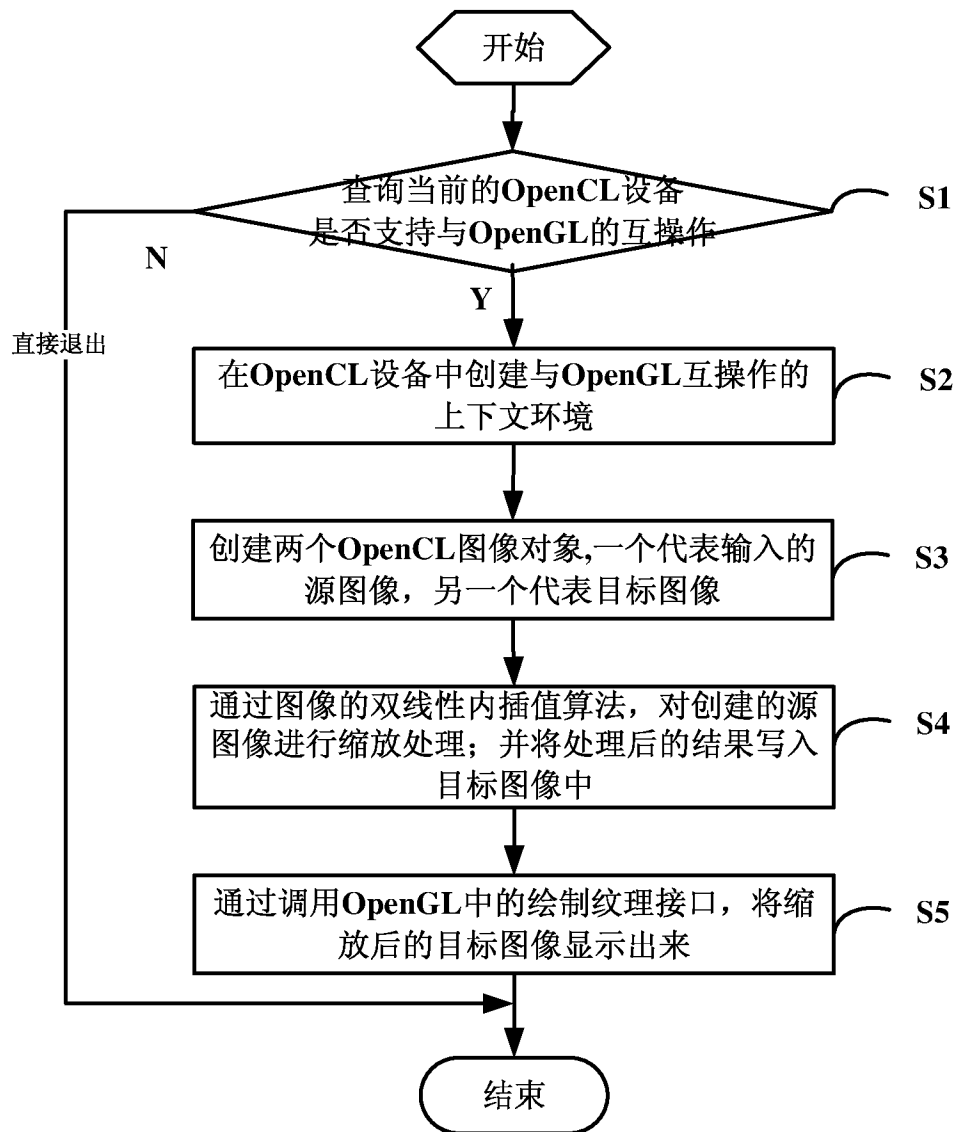


图 1

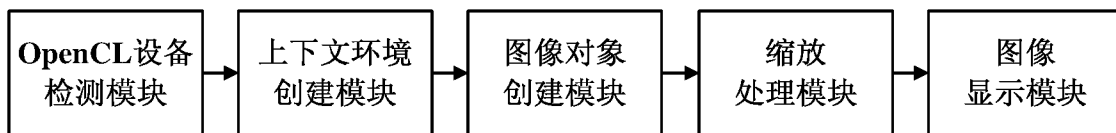


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/080778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 3/40 (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)

G06T

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE: open graphics library, open computing language, OpenGL, OpenCL, image, picture, zoom, interoperation, multi, dimension, context, source, destination

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LIU, Wenzhi et al. "OpenCL Heterogeneous Parallel Computing: from Principle to Practice", vol./, no./, 31 January 2016 (31.01.2016), ISSN: /, the main body, pages 281-320	1-10
PX	CN 106251291 A (WUHAN DOUYU NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.), 21 December 2016 (21.12.2016), claims 1-10	1-10
A	CN 103888771 A (RESEARCH INSTITUTE OF SUN YAT-SEN UNIVERSITY IN SHENZHEN), 25 June 2014 (25.06.2014), the whole document	1-10
A	CN 105303506 A (TCL CORPORATION), 03 February 2016 (03.02.2016), the whole document	1-10
A	US 2015002521 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION), 01 January 2015 (01.01.2015), the whole document	1-10

☐ 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 14 June 2017 (14.06.2017)	Date of mailing of the international search report 29 June 2017 (29.06.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 JIANG, Xiaoqing Telephone No.: (86-10) 61648093

International application No.
PCT/CN2017/080778

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 G06T 3/40 (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) G06T 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)) EPDOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE: 开放图形库, 开放运算语言, OpenGL, OpenCL, 图像, 缩放, 互操作, 多, 维度, 上下文, 源, 目标, image, picture, zoom, interoperation, multi, dimension, context, source, destination																				
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>刘立志 等. "OpenCL异构并行计算: 原理、机制与优化实践" 第/卷, 第/期, 2016年 1月 31日 (2016 - 01 - 31), ISSN: /, 正文第281-320页</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106251291 A (武汉斗鱼网络科技有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103888771 A (中山大学深圳研究院) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105303506 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015002521 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 2015年 1月 1日 (2015 - 01 - 01) 全文</td> <td>1-10</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	刘立志 等. "OpenCL异构并行计算: 原理、机制与优化实践" 第/卷, 第/期, 2016年 1月 31日 (2016 - 01 - 31), ISSN: /, 正文第281-320页	1-10	PX	CN 106251291 A (武汉斗鱼网络科技有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 权利要求1-10	1-10	A	CN 103888771 A (中山大学深圳研究院) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文	1-10	A	CN 105303506 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 全文	1-10	A	US 2015002521 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 2015年 1月 1日 (2015 - 01 - 01) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	刘立志 等. "OpenCL异构并行计算: 原理、机制与优化实践" 第/卷, 第/期, 2016年 1月 31日 (2016 - 01 - 31), ISSN: /, 正文第281-320页	1-10																		
PX	CN 106251291 A (武汉斗鱼网络科技有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 权利要求1-10	1-10																		
A	CN 103888771 A (中山大学深圳研究院) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 全文	1-10																		
A	CN 105303506 A (TCL集团股份有限公司) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 全文	1-10																		
A	US 2015002521 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 2015年 1月 1日 (2015 - 01 - 01) 全文	1-10																		
☐ 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> * 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> "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 6月 14日		国际检索报告邮寄日期 2017年 6月 29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 姜晓庆 电话号码 (86-10) 61648093																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/080778

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)
CN	106251291	A	2016年 12月 21日	无	
CN	103888771	A	2014年 6月 25日	无	
CN	105303506	A	2016年 2月 3日	无	
US	2015002521	A1	2015年 1月 1日	无	