(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
2015 年 10 月 29 日 (29.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/161541 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 13/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2014/078731

(22) 国际申请日: 2014 年 5 月 29 日 (29.05.2014)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201410167890.5 2014 年 4 月 24 日 (24.04.2014) CN

(71) 申请人: 西安交通大学 (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。

(72) 发明人; 及

(71) 申请人: 任鹏举 (REN, Pengju) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 刘庚 (LIU, Geng) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 余江 (YU, Jiang) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 孙宏滨 (SUN, Hongbin) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 刘跃虎 (LIU, Yuehu) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。 郑南宁 (ZHENG, Nanning) [CN/CN]; 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (CN)。

(74) 代理人: 西安通大专利代理有限责任公司 (XI'AN TONG DA PATENT AGENCY CO., LTD.); 中国陕西省西安市咸宁路 28 号, Shaanxi 710049 (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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, 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, 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,

[见续页]

(54) Title: PARALLEL SYNCHRONOUS SCALING ENGINE AND METHOD FOR MULTI-VIEW POINT NAKED EYE 3D DISPLAY

(54) 发明名称 : 一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎及方法

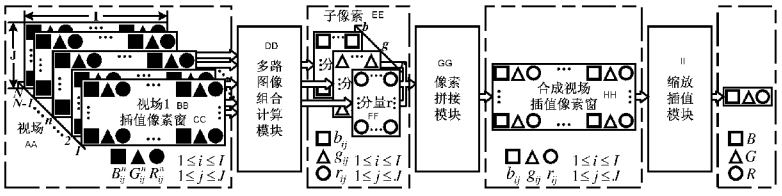

图 5 / FIG.5

AA VIEW FIELD
BB VIEW FIELD 1
CC INTERPOLATION PIXEL WINDOW
DD MULTIPLEX IMAGE COMBINATION CALCULATION MODULE
EE SUB-PIXEL
FF COMPONENT
GG PIXEL STITCHING MODULE
HH SYNTHETIC VIEW FIELD INTERPOLATION PIXEL WINDOW
II SCALING INTERPOLATION MODULE

(57) Abstract: Provided are a parallel synchronous scaling engine and method for multi-view point naked eye 3D display. Firstly, selection and combined calculation for interpolation pixel windows are performed, then interpolation calculation for a synthesized synthetic view field interpolation pixel window is performed, and the calculation result is directly displayed on a display terminal. Namely, the process that a naked eye stereoscopic image is synthesized after image scaling is performed, which is used in the existing method, is improved into a process that scaling interpolation processing is performed after pixel points are selected and combined. Calculation complexity is greatly lowered, and real-time hardware implementation is easy. Naked eye 3D display of various view point numbers, various interpolation algorithms, integer type and floating point type pixel arrangement can be compatible. Calculation resources will not be increased because of the increase of view point number, performance advantages of the parallel synchronous scaling engine are further embodied along with the increase of view point number.

(57) 摘要: 一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎及方法，首先对插值像素窗进行选择和组合计算，然后再对合成的合成视场插值像素窗进行插值计算，计算结果直接在显示终端显示。即将已有方法所采用的先进行图像缩放，再进行裸眼立体图像合成的过程，改进为先进行像素点的筛选和组合，然后进行缩放插值处理。大幅减小了计算复杂度，易于实时硬件实现。可兼容各种视点数目、多种插值算法以及整型和浮点型像素排列的裸眼 3D 显示，不会因视点数目的增加而增加计算资源，随着视点数目的增加进一步体现出本并行同步缩放引擎的性能优势。

WO 2015/161541 A1

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))。

一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎及方法

技术领域

本发明属于视频图像显示处理技术领域，具体涉及到一种应用在多视点裸眼 3D 显示技术中的易于硬件实现的多视场并行同步缩放引擎及方法。

背景技术

立体显示技术可以表现图像的深度信息和景深感，让观众产生身临其境的观影体验，因此有着广阔的市场前景。目前已经商业化的 3D 显示技术几乎都是基于人眼双目立体视觉原理，即让左右眼分别接收不同视点的视场图像，由于不同视点间视场图像存在细微的差异，通过大脑融合让观众产生立体感。相比传统的眼镜式 3D 显示，裸眼 3D 显示摆脱了需要佩戴 3D 眼镜才能观看到立体效果的束缚，因而更具市场优势。目前裸眼 3D 显示主要分为：狭缝光栅式显示、柱状透镜式显示、体显示和全息显示。狭缝光栅式显示和柱状透镜式显示，是在显示终端前方添加一层方向性阻挡或折射的光学介质，从而将左右眼视场分离。本发明中如不做特殊说明，裸眼 3D 显示均是指狭缝光栅显示以及柱状透镜显示。

如图 1，以整型像素排列的 1080P 四视点裸眼 3D 显示为例，简要说明裸眼 3D 显示处理过程。1080P 四视点裸眼 3D 片源的 4 个子视场图像分辨率均为 960×540，呈四宫格排列。对应的显示处理过程主要分为以下几步：

1、将四子视场图像分割，得到四幅分辨率为 960×540 的子图（a、b、c、d）；

2、将各子图的分辨率分别插值缩放至显示终端的物理分辨率（1920×1080），得到各子视场缩放后的图像（A、B、C、D）；

3、根据光栅或者柱状透镜的相关系数和视点之间的加权组合关系，将 A、B、C、D 相应位置的各子像素点重新计算组合，得出相应位置裸眼立体图像的显示像素；

4、完成所合成得到的裸眼立体图像的终端显示。

如图 2 所示，通过狭缝光栅或柱状透镜与裸眼立体合成图之间对应的光路选择作用，在不同角度和距离下，观看到的视场图像不相同。由于用户左右眼之间有大约五公分的距离，观众在合适的观看位置观看图像时，用户左右眼会接收到不同的视场图像，经过大脑合成处理产生立体景深感。需要说明的是，图 2 列举了一种 4 视点整型排列的情形，仅代表了裸眼 3D 合成图的一种像素排布方式。

与上述方法相对应的裸眼立体显示处理系统如图 3 所示，主要包含四部分：输入视频解码模块，N 视点视图序列生成模块，视频图像帧存储控制模块以及裸眼立体图生成模块。其中缩

放引擎包含于裸眼立体图生成模块中，其输入为各子视场插值像素窗，输出为合成立体图的显示像素。

图 4 所示为已有的裸眼 3D 显示系统中的缩放引擎系统。主要包含以下几步：

1、从 SDRAM（包括 DDRS DRAM\DDR2 SDRAM\DDR3 SDRAM）中分别获取各子视场图像数据，根据相关缩放算法，得出各子视场当前插值像素点插值计算所需的插值像素窗数据；

2、根据相关缩放算法的缩放系数，将各子视场相应的插值像素窗通过 N 个缩放插值模块并行进行缩放插值计算，得到 N 个缩放后的像素值数据；

3、根据显示终端像素排列要求，将 N 个子视场的 N 个插值缩放结果，通过多视点裸眼 3D 视频图像组合计算模块进行像素合成，得到当前位置的显示像素合成结果。重复上述步骤，直至一场图像合成完毕，并将合成的裸眼 3D 图像在裸眼立体显示终端上显示。

下面结合图 3、图 4，以 N 视点裸眼 3D 显示为例，对以上步骤做具体描述：

首先将视频信号（模拟信号或数字信号）通过输入视频解码模块，解码为视频数字信号（即 RGB\YUV\RGBY 信号）以及相对应的视频标志信号。

如果直接将多视点裸眼 3D 片源解码后得到的视频数据信号投放在显示终端上，并不能让用户感受到立体感。为了能够显示 3D 效果，首先通过 N 视点视图序列生成模块，进行图像分割或通过 2D 转 3D 等方式获得多个子视场图像序列。然后通过视频图像帧存储控制模块将视频图像数据存入 SDRAM（包括 DDR SDRAM\ DDR2 SDRAM \ DDR3 SDRAM）。图像存入 SDRAM 后，根据显示终端的物理分辨率，通过裸眼立体图生成模块将各子视场图像的分辨率均缩放至与显示终端相同的物理分辨率（如 1080P、4K×2K 或 8K×4K 分辨率），得到 N 幅与显示终端物理分辨率相同的图像。上述过程中，缩放引擎（如图 4 所示）包含于裸眼立体图生成模块中，其运行过程如下：取出 SDRAM 中各子视场图像序列，将各子视场数据存入片上存储器中，然后根据相应缩放算法，取出缩放插值模块计算所需使用到的插值像素窗数据。各子视场缩放插值模块根据缩放算法以及相应插值像素窗，并行进行逐点插值计算。将插值缩放后得到的 N 幅子视场图像序列，根据显示终端的光栅或柱状透镜的立体图像素排列要求将各子视场的缩放结果相应位置的 R\G\B（Y\U\V、R\G\B\Y）子像素点通过多视点裸眼 3D 视频图像组合计算模块，完成组合计算得到对应位置裸眼 3D 图像的显示像素。

最后，根据显示终端的接口及相应的编码方式，将上述处理好的裸眼 3D 合成图像数据输送给显示终端，进行裸眼 3D 的显示。重复上述过程，直至一场图像结束。

现有方法的缺点在于：

随着显示终端分辨率的不断提升，多视点裸眼 3D 视频源的视点数目正朝着越来越多的方

向发展，这样各视点之间相互补充，会让观众产生更好的观影体验以及支持更多的用户同时观看。已有方法中每个子视场图像均需单独缩放，N 个视场需要 N 个独立的缩放插值模块，而裸眼立体图像合成时，只使用到了各子视场缩放结果的部分数据，这样多个缩放插值模块计算了大量未使用的冗余数据，因此浪费了大量的硬件计算资源。另一方面，随着视点数目的进一步增加，巨大的硬件计算资源消耗，最终将使得硬件资源难以满足设计要求。

发明内容

本发明的目的在于提供一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎及方法，其易于硬件实现，且能够有效的节省硬件计算资源。图 3 中所示现有缩放引擎可由本发明并行同步缩放引擎（如图 5 所示）替代，在功能正确的情况下，优化系统的资源利用率。本发明并行同步缩放引擎为裸眼 3D 显示系统的关键功能模块，缩放引擎的输入为多视场图像序列，输出为裸眼合成立体图，通过本发明提出的并行同步缩放引擎，大幅降低了裸眼 3D 显示系统的硬件资源消耗。

为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎，包括：多路图像组合计算模块，用于从各子视场对应的片上存储单元中同步、并行的取出在插值缩放过程中使用到的插值像素窗数据，并对各子视场插值像素窗数据进行组合运算筛选，得出合成视场各子像素插值像素窗数据，并输入像素拼接模块；像素拼接模块，用于对合成视场各子像素插值像素窗数据拼接得出合成视场插值像素窗，输入缩放插值模块；缩放插值模块，用于根据相应缩放算法的缩放系数，对合成视场插值像素窗数据插值计算出相应位置的一个显示像素。

本发明进一步的改进在于：缩放插值模块在计算一场图像显示像素的同时，将合成图像显示像素在裸眼 3D 显示终端上显示，具有实时处理、实时显示的特点，易于硬件实现。

本发明进一步的改进在于：各子视场视频数据存入对应片上存储单元的过程中各子视场控制状态保持一致，各子视场数据同步写入相应片上存储单元。

本发明进一步的改进在于：所述裸眼 3D 显示终端为 N 视点整型或者浮点型像素排布的裸眼 3D 显示终端；

所述裸眼 3D 显示终端为整型像素排列时，N 个 F_x^n 中有且仅有一个为一，其余为零；

所述裸眼 3D 显示终端为浮点型像素排列时，N 个 F_x^n 满足 $\sum_{n=1}^{N} F_x^n = 1$；

F_x^n 表示计算合成的 x 子像素数据时，第 n 子视场相应位置的 x 子像素的加权系数；

$x \in \{R，G，B\}$，$n \in \{1,2...N-1，N\}$。

一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，包括以下步骤：

1)、将各子视场图像数据写入对应的片上存储单元；

2)、多路图像组合计算模块从各子视场对应的片上存储单元中同步、并行的取出在插值缩放过程中使用到的子视场插值像素窗；

3)、根据裸眼 3D 显示终端物理分辨率以及像素排列要求，多路图像组合计算模块对各子视场插值像素窗进行组合计算得出新的合成视场各子像素插值像素窗；像素拼接模块对合成视场各子像素插值像素窗进行拼接得出合成视场插值像素窗；

4)、缩放插值模块根据相应缩放算法对合成视场插值像素窗进行缩放插值计算得出一个显示像素。

本发明进一步的改进在于：缩放插值模块在计算一场图像显示像素的同时，将合成图像显示像素在裸眼 3D 显示终端上显示，具有实时处理、实时显示的特点，易于硬件实现。

本发明进一步的改进在于：步骤 1）中各子视场视频数据存入对应片上存储单元的过程中各子视场控制状态保持一致，各子视场数据同步写入相应片上存储单元。

本发明进一步的改进在于：所述裸眼 3D 显示终端为 N 视点整型或者浮点型像素排布的裸眼 3D 显示终端；

所述裸眼 3D 显示终端为整型像素排列时，N 个 F_x^n 中有且仅有一个为一，其余为零；

所述裸眼 3D 显示终端为浮点型像素排列时，N 个 F_x^n 满足 $\sum_{n=1}^{N} F_x^n = 1$；

F_x^n 表示计算合成的 x 子像素数据时，第 n 子视场相应位置的 x 子像素的加权系数；

$x \in \{R，G，B\}$，$n \in \{1,2...N-1，N\}$。

一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，首先根据裸眼 3D 显示终端的像素排列要求进行插值像素窗的筛选合成，将冗余数据舍弃，然后进行缩放插值计算，最终直接生成裸眼 3D 合成图的显示像素。

一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，包括：

1、从 SDRAM 中分别获取各子视场图像数据，根据相关缩放算法，得出各子视场当前插值像素点插值计算所需的插值像素窗数据；

2、根据显示终端像素排列组合要求，通过多路图像组合计算模块对各子视场插值像素窗

数据进行组合运算筛选，得出合成视场各子像素插值像素窗数据，进一步通过像素拼接模块，拼接得出合成视场插值像素窗，作为缩放插值模块的输入；

3、根据相应缩放算法的缩放系数，通过缩放插值模块将步骤 2 得到的插值像素窗数据插值计算出相应位置的一个显示像素；将裸眼立体合成图的显示像素在裸眼 3D 显示终端上显示。

重复步骤 1-3 直至一场图像结束。

相对于现有技术，本发明具有以下有益效果：

本发明在得到各子视场图像序列数据相应插值像素窗数据后，并不直接进行缩放插值，而是根据显示终端的像素排列要求，对各子视场插值像素窗数据进行像素点的选择以及相应组合计算，得出新的合成视场插值像素窗数据，然后再进行缩放插值计算。即原本先缩放后进行立体图像合成，改进为先进行图像合成再进行插值计算，这样可以同步完成多个视场对应像素的并行缩放，剔除了冗余的像素点计算，计算复杂度为已有方法的 1/N，有效的节省了计算资源，易于实时硬件实现，满足各种视点数目、多种插值算法、兼容各种整型和浮点型像素排列的裸眼 3D 显示，不会因视点数目的增加而增加计算资源，并会随着视点数目的增加进一步体现出本发明所提出的并行同步缩放引擎的性能优势。

附图说明

图 1 为现有多视点裸眼 3D 显示处理系统示意图。

图 2 为现有多视点裸眼 3D 显示处理系统显示原理图。

图 3 为多视点裸眼 3D 显示处理系统结构示意图。

图 4 为已有方法的多视点裸眼 3D 显示系统的缩放引擎系统示意图。

图 5 为本发明多视点裸眼 3D 显示系统的并行同步缩放引擎系统示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明进一步详细说明。请参阅图 5 所示，本发明一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎，包括多路图像组合计算模块、像素拼接模块和缩放插值模块。

多路图像组合计算模块，用于从各子视场的片上存储单元中同步、并行的取出在插值缩放过程中使用到的插值像素窗数据，并对各子视场插值像素窗数据进行组合运算筛选，得出各子像素插值像素窗数据，并输入像素拼接模块；

像素拼接模块，用于将合成视场各子像素插值像素窗数据拼接得出合成视场插值像素窗，其结果输出给缩放插值模块；

缩放插值模块，用于根据相应缩放算法的缩放系数，对合成视场插值像素窗数据插值计算出相应位置的一个显示像素，并将显示像素在裸眼 3D 显示终端上显示。

本发明一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，包括以下步骤：

1、将各子视场图像数据写入对应的片上存储单元；2、多路图像组合计算模块从各子视场对应的片上存储单元中同步、并行的取出在插值缩放过程中使用到的子视场插值像素窗；3、根据裸眼 3D 显示终端物理分辨率以及裸眼立体图像素排列要求，多路图像组合计算模块对各子视场插值像素窗进行组合计算得出新的合成视场子像素插值像素窗；像素拼接模块对各合成视场子像素插值像素窗进行拼接得出合成视场插值像素窗；4、缩放插值模块根据相应缩放算法对合成视场插值像素窗进行缩放插值计算得出裸眼立体图一个显示像素。

重复步骤 1-4，直至一场图像结束，并将合成图像在裸眼 3D 显示终端上显示。

1、将各子视场图像数据写入对应的片上存储单元：

本发明中各子视场数据操作必须并行、同步、实时进行。由于并行同步缩放引擎需要同时使用到各子视场图像中相同位置的数据，所以各子视场视频数据存入对应片上存储单元的过程中要求各子视场控制状态保持一致，各子视场数据同步写入相应片上存储单元，这样保证后续的并行同步缩放引擎实时、正确运行。

2、从各子视场的片上存储单元中同步、并行的取出在插值缩放过程中所需使用到的插值像素窗：

在本步骤 2 中，各子视场插值像素窗数据需保持完全的一致性和同步性。实施过程中使用到一个插值窗地址计算模块，各子视场均使用这个插值窗地址计算模块的运算结果，同步将插值像素窗数据输出给多路图像组合计算模块。需要说明的是，根据插值算法的不同，插值窗地址计算模块会有所差异。

3、根据显示终端物理分辨率以及像素排列要求，多路图像组合计算模块对各子视场缩放数据窗口进行组合计算得出新的合成视场各子像素插值像素窗；像素拼接模块对合成视场各子像素插值像素窗进行拼接得出合成视场插值像素窗：

对于 N 视点裸眼 3D 显示系统，通过步骤 2 处理，将得到 N 个插值像素窗。N 个插值像素窗中的数据在裸眼 3D 显示模式下，仅有部分数据是有用数据，在进行插值计算之前先将其余的冗余数据舍弃，从而避免冗余数据的计算，节约计算资源。本发明中，通过调整参数 F_x^n 的配置，进行数据的选取和舍弃，兼容各种整型以及浮点型像素排布的裸眼 3D 显示终端。

本例以 4 视点整型像素排列裸眼 3D 显示为例，简要说明冗余数据的舍弃过程。假设在

最终的裸眼立体合成图时，某一坐标位置的显示像素是由第三视场缩放结果相应位置的 R 子像素、第二视场缩放结果相应位置的 G 子像素以及第一视场缩放结果相应位置的 B 子像素合成得到。那么在处理过程中，仅保留第三视场缩放窗的 R 分量、第二视场缩放窗的 G 分量、第一视场缩放窗的 B 分量，然后通过像素拼接模块重新组合为合成视场插值像素窗，将其作为缩放插值模块的输入，插值计算结果即为符合显示终端要求的正确数据。通过此方法舍弃了冗余数据的插值计算。本例中冗余数据为相应位置第三视场缩放窗的 B、G 分量、第二视场缩放窗的 B、R 分量、第一视场缩放窗的 G、R 分量以及第四视场缩放窗的 B、G、R 分量。

4、缩放插值模块根据相应缩放算法进行缩放插值计算：

根据具体采用的缩放插值算法（双三次、双线性、多边缘检测等）将 I×J 的插值像素窗插值为一个像素点。在实际使用过程中，本发明通过动态的调整插值缩放窗的尺寸 I×J 以及参数 P_{ij} 的配置，可满足各种插值缩放算法的要求。

通过上述步骤将显示终端对应地址的显示像素计算出来，按此方式，逐点计算直至缩放插值得出一场完整图像。计算得出显示像素后，将其输出给后续视频编码模块，视频编码模块根据显示屏的接口及编码标准将视频数据编码，完成裸眼 3D 图像在显示终端的正常显示，用户通过方向性介质的光路选择即可观看到舒适的裸眼立体效果。

本发明设计的优点在于对已有缩放模块进行改进，完成了多视点裸眼 3D 的并行同步缩放引擎设计。采用本发明，多视点裸眼 3D 显示系统的硬件计算资源大幅降低，关键路径的时序更易满足。本发明兼容各种不同视点数的裸眼 3D 显示，不会因视点数目的增加额外增加计算资源的消耗，因此随着视点数的增加将进一步体现出本发明并行同步缩放的优势。同时，本发明可以动态的调整缩放窗口大小和缩放参数的取值，满足不同插值缩放算法的需求，动态的调整显示像素合成方式，兼容各种不同的裸眼 3D 显示终端。

下面对本发明方法进行进一步的解释、说明：

首先，将各子视场图像数据同步写入裸眼立体图生成模块的对应片上存储单元中。

裸眼立体图生成模块的输入为原始视频的多视场图像序列，输出为对应于显示终端分辨率的视频图像数据。本发明一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎及方法，根据输出行场同步信号完成裸眼 3D 合成图像的实时显示控制，输出数据的每一个显示像素值均由各子视场插值计算并组合排列得到，其结果包含 RGB\YUV\RGBY 等子像素分量。插值算法根据不同的设计和实现方式略有不同，然而缩放插值算法的基本思路为：首先根据插值像素点位置确定原始视频中需要使用到的相应插值像素窗位置，然后取出插值像素窗中的数据，根

据相应的缩放插值算法与缩放插值系数（双线性、双三次、多边缘检测等）做卷积计算即可得出插值后的像素点数据。

针对于 N 视点裸眼 3D 显示系统，已有的裸眼 3D 视频处理方法需要使用到 N 个独立的缩放插值模块，而在本发明中，仅需使用 1 个缩放插值模块即可完成以上功能。与已有方法不同的是，在得到各子视场图像序列数据相应插值像素窗数据后，并不直接进行缩放插值，而是根据显示终端的像素排列要求，对各子视场插值像素窗数据进行选择以及相应组合计算，得出新的插值像素窗数据，然后再进行缩放插值计算。即原本先缩放后进行立体图像合成，改进为先进行图像合成再进行插值计算，这样可以同步完成多个视场对应像素的并行缩放，剔除了冗余的像素点计算，计算复杂度为已有方法的 1/N，有效的节省了计算资源。

本发明插值像素窗中相应位置各像素点的像素数据选择计算公式如下：

$$\begin{bmatrix} r_{ij} & & \\ & g_{ij} & \\ & & b_{ij} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_R^1 & F_R^2 & \cdots & F_R^N \\ F_G^1 & F_G^2 & \cdots & F_G^N \\ F_B^1 & F_B^2 & \cdots & F_B^N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{ij}^1 & G_{ij}^1 & B_{ij}^1 \\ R_{ij}^2 & G_{ij}^2 & B_{ij}^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ R_{ij}^N & G_{ij}^N & B_{ij}^N \end{bmatrix} \quad (1)$$

即有：

$$r_{ij} = \sum_{n=1}^{N} F_R^n \times R_{ij}^n \quad g_{ij} = \sum_{n=1}^{N} F_G^n \times G_{ij}^n \quad b_{ij} = \sum_{n=1}^{N} F_B^n \times B_{ij}^n \quad (2)$$

公式（1）、（2）中参数说明：

r_{ij}、g_{ij}、b_{ij} 为计算得出的合成视场插值像素窗中坐标为（i，j）位置的红、绿、蓝子像素值；i、j 代表当前像素值在像素窗中所属坐标为（i，j）；参数 N 表示子视场数目；n 表示第 n 个子视场；F_x^n（$x \in \{R，G，B\}$、$n \in \{1,2...N-1，N\}$），表示计算合成的 x 子像素数据时，第 n 子视场相应位置的 x 子像素的加权系数；R_{ij}^n、G_{ij}^n、B_{ij}^n 分别代表第 n 子视场（i，j）坐标位置的 R、G、B 数据。需要说明的是，整型像素排列时，N 个 F_x^n 中有且仅有一个为一，其余为零；浮点型像素排列时，N 个 F_x^n 可以有多种组合方式（$\sum_{n=1}^{N} F_x^n = 1$），即此方法可兼容各种不同的裸眼 3D 显示终端。本发明支持的 N 视点裸眼立体显示包括整型以及浮点型像素排列方式。在合成裸眼立体显示像素时：对于整型像素排列方式，裸眼立体图显示像素的各个子像素由某一子视场相应位置的子像素值表示；对于浮点型像素排列方式，裸眼立体图显示像素的各个子像素由各子视场

相应位置的子像素共同组合计算得到。

假定插值缩放算法根据 I×J 大小的数据窗计算出一个像素点，以红色（R）子像素为例，说明本方法的正确性。本发明首先进行插值像素窗的筛选，即先完成插值像素窗中各子视场间的像素合成，然后根据计算出的合成插值像素窗进行插值。插值结果如下：

$$R=\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}P_{ij}\times r_{ij}=\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}(P_{ij}\times(\sum_{n=1}^{N}F_R^n\times R_{ij}^n))=\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\sum_{n=1}^{N}P_{ij}\times F_R^n\times R_{ij}^n \qquad (3)$$

公式（3）中参数说明如下：

R 表示 I×J 插值像素窗插值计算得出的红色子像素结果。参数 I、J 表示插值像素窗的尺寸为：水平方向 I 个像素点，垂直方向 J 个像素点；i、j 表示插值像素窗中的坐标（i，j）；P_{ij} 为缩放系数，即（i，j）坐标数据对应的插值加权系数；r_{ij} 为插值像素窗中（i，j）坐标位置的红色子像素值；F_R^n 为计算 R 分量时，第 n 子视场红色子像素对应的排列组合加权系数；R_{ij}^n 为第 n 个子视场未经插值和组合计算时，坐标为（i，j）的红色子像素值。

传统方法首先对各子视场进行插值计算，得出插值结果，然后根据各子视场插值结果，进行裸眼立体图像的合成，最终插值结果如下：

$$R=\sum_{n=1}^{N}F_R^n\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}P_{ij}\times R_{ij}^n=\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\sum_{n=1}^{N}P_{ij}\times F_R^n\times R_{ij}^n \qquad (4)$$

对比公式（3）、（4）可知，本发明与传统方法的结果完全一致。不过若采用本发明每个像素点的计算将减少 N-1 次缩放插值过程，因此大幅降低了硬件计算资源的消耗。

权 利 要 求 书

1、一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎，其特征在于，包括：

多路图像组合计算模块，用于从各子视场对应的片上存储单元中同步、并行的取出在插值缩放过程中使用到的插值像素窗数据，并对各子视场插值像素窗数据进行组合运算筛选，得出合成视场各子像素插值像素窗数据，其结果输出给像素拼接模块；

像素拼接模块，用于对合成视场各子像素插值像素窗数据拼接，得出合成视场插值像素窗，其结果输出给缩放插值模块；

缩放插值模块，用于根据相应缩放算法的缩放系数，对插值像素窗数据插值计算出相应位置的一个显示像素。

2、根据权利要求 1 所述的一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎，其特征在于，缩放插值模块计算出一场图像中所有显示像素，并将合成图像在裸眼 3D 显示终端上显示。

3、根据权利要求 1 所述的一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎，其特征在于，各子视场视频数据存入对应片上存储单元的过程中，各子视场控制状态保持一致，各子视场数据同步写入相应片上存储单元。

4、根据权利要求 2 所述的一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放引擎，其特征在于，所述裸眼 3D 显示终端为 N 视点整型或者浮点型像素排布的裸眼 3D 显示终端；

所述裸眼 3D 显示终端为整型像素排列时，N 个 F_x^n 中有且仅有一个为一，其余为零；

所述裸眼 3D 显示终端为浮点型像素排列时，N 个 F_x^n 满足 $\sum_{n=1}^{N} F_x^n = 1$；

F_x^n 表示计算合成的 x 子像素数据时，第 n 子视场相应位置的 x 子像素的加权系数；

$x \in \{R，G，B\}$，$n \in \{1,2...N-1，N\}$。

5、一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，其特征在于，包括以下步骤：

1)、将各子视场图像数据写入对应的片上存储单元；

2)、多路图像组合计算模块从各子视场对应的片上存储单元中同步、并行的取出在缩放插值过程中使用到的子视场插值像素窗；

3)、根据裸眼 3D 显示终端物理分辨率以及合成立体图像素排列要求，多路图像组合计算模块对各子视场插值像素窗进行组合计算，得出新的合成视场各子像素插值像素窗；像素拼接模块对合成视场各子像素插值像素窗进行拼接得出合成视场插值像素窗；

4)、缩放插值模块根据相应缩放算法对合成视场插值像素窗进行缩放插值计算，得出一

个显示像素。

6、根据权力要求 5 所述的一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，其特征在于，缩放插值模块计算出一场图像中所有显示像素，并实时将合成图像显示像素在裸眼 3D 显示终端上显示。

7、根据权力要求 6 所述的一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，其特征在于，步骤 1)中各子视场视频数据存入对应片上存储单元的过程中各子视场控制状态保持一致，各子视场数据同步写入相应片上存储单元。

8、根据权力要求 6 所述的一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，其特征在于，所述裸眼 3D 显示终端为 N 视点整型或者浮点型像素排布的裸眼 3D 显示终端；

所述裸眼 3D 显示终端为整型像素排列时，N 个 F_x^n 中有且仅有一个为一，其余为零；

所述裸眼 3D 显示终端为浮点型像素排列时，N 个 F_x^n 满足 $\sum_{n=1}^{N} F_x^n = 1$；

F_x^n 表示计算合成的 x 子像素数据时，第 n 子视场相应位置的 x 子像素的加权系数；

$x \in \{R，G，B\}$，$n \in \{1,2...N-1，N\}$。

9、一种针对多视点裸眼 3D 显示的并行同步缩放方法，其特征在于，首先根据裸眼 3D 显示终端的裸眼立体图像素排列要求进行插值像素窗的筛选以及合成，将其余的冗余数据舍弃，然后进行缩放插值计算，最终直接生成裸眼 3D 合成图的显示像素。

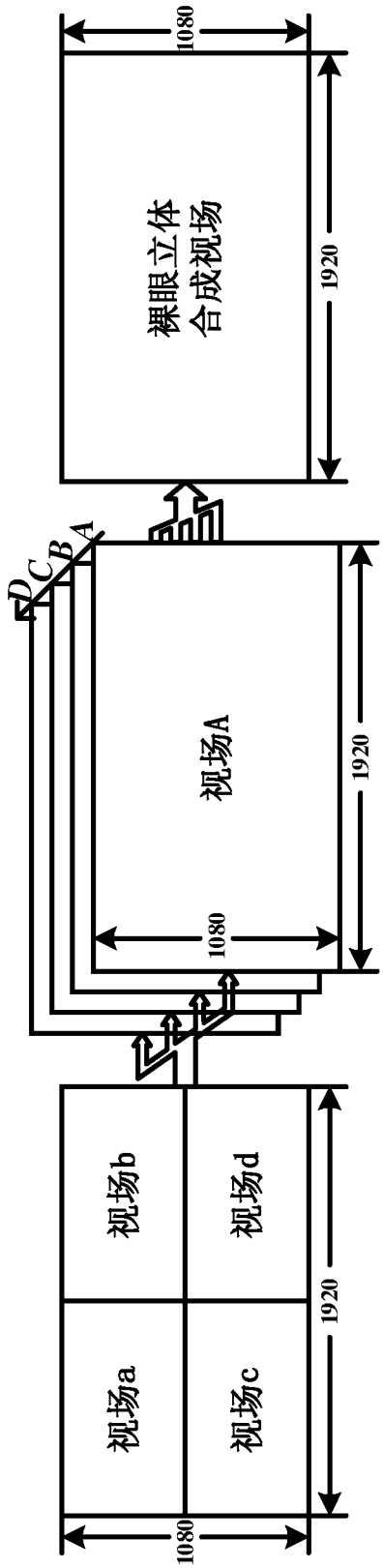
1080
裸眼立体
合成视场
1920
A
B
C
D
视场A
1920
1080
视场b
视场d
视场a
视场c
1920
1080

图 1

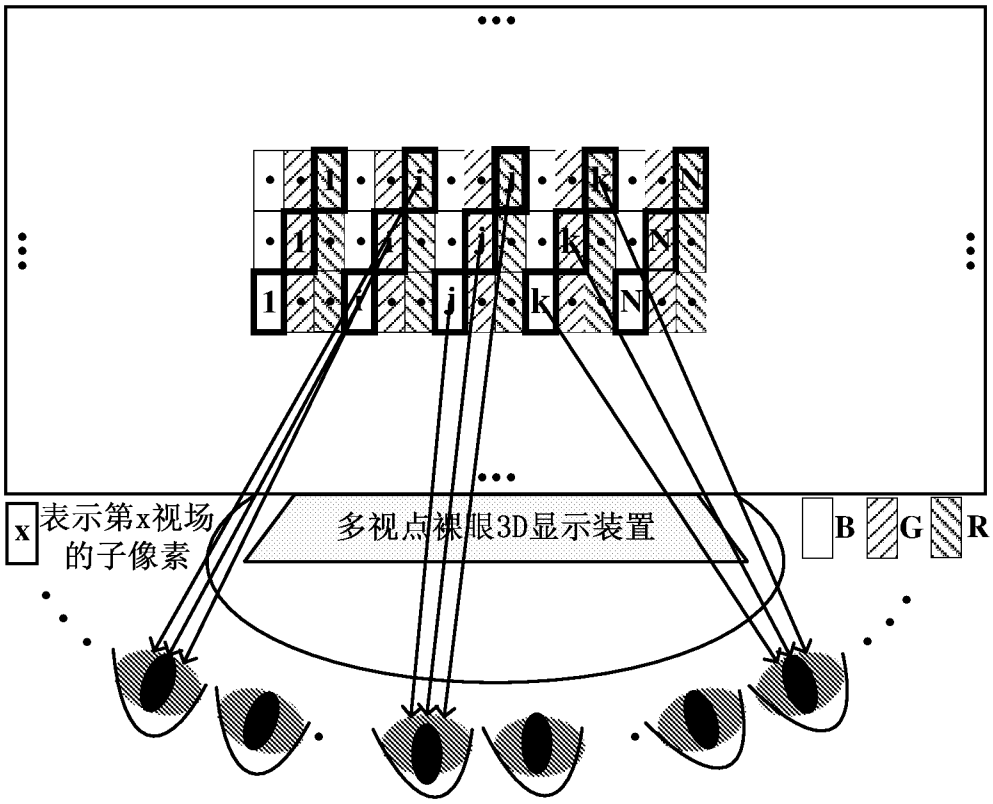
1
i
j
k
N
x
表示第x视场
的子像素
多视点裸眼3D显示装置
B
G
R

图 2

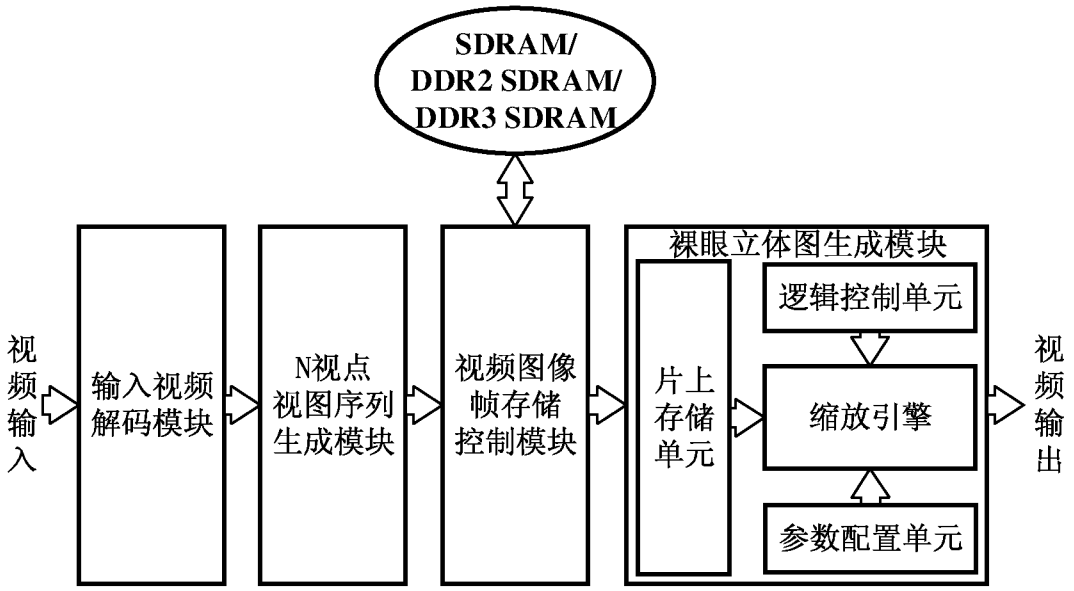
SDRAM/
DDR2 SDRAM/
DDR3 SDRAM
视频输入
输入视频解码模块
N视点视图序列生成模块
视频图像帧存储控制模块
裸眼立体图生成模块
片上存储单元
逻辑控制单元
缩放引擎
参数配置单元
视频输出

图 3

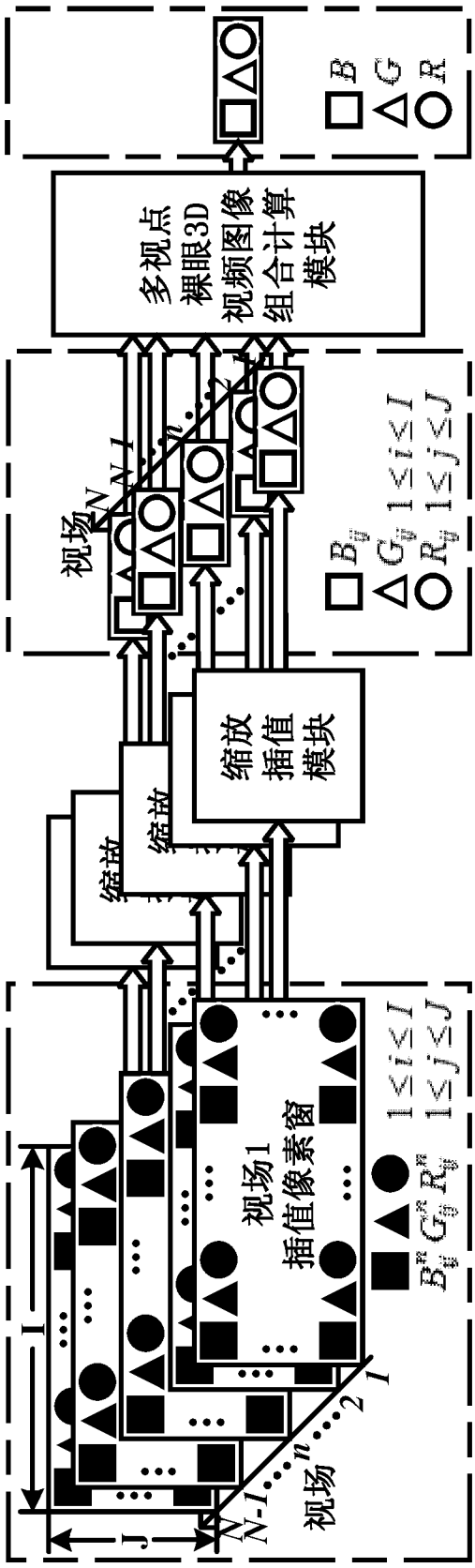
多视点
裸眼3D
视频图像
组合计算
模块
缩放
缩放
缩放插值
模块
视场1
插值像素窗
视场
视场
B
G
R
1≤i≤I
1≤j≤J
I
J

图 4

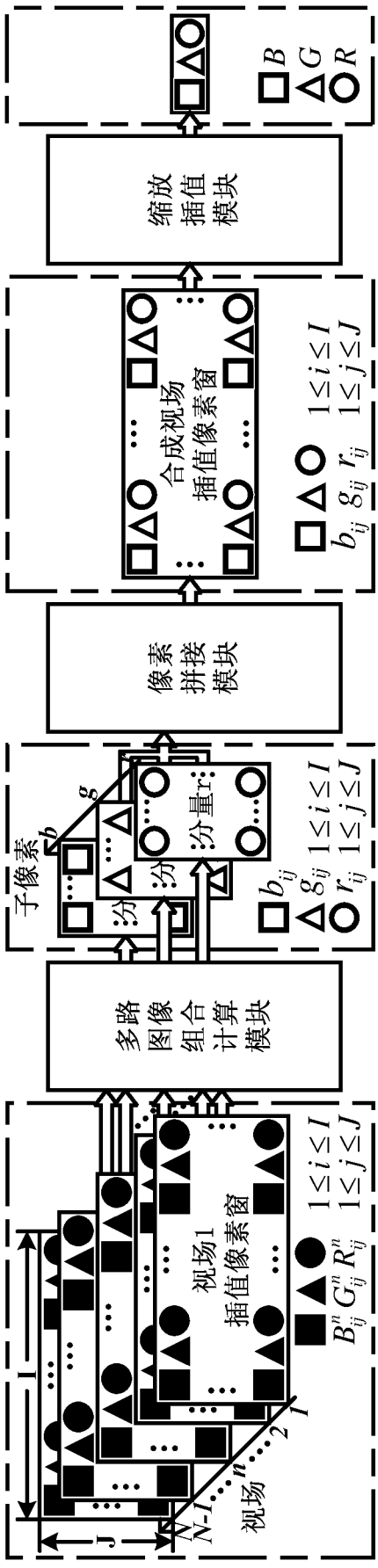
视场1
视场n
视场N-1
插值像素窗
$B_{ij}^n G_{ij}^n R_{ij}^n$
$1 \le i \le I$
$1 \le j \le J$
多路图像组合计算模块
子像素
分量r
分量g
分量b
b_{ij} g_{ij} r_{ij}
像素拼接模块
合成视场插值像素窗
缩放插值模块
B G R

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/078731

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 3D, three-dimensional, naked eye, field of view, three, dimension, solid, tridimensional, naked, eye, scaling, zoom, interpolation, compose, compound, synthesize, pixel, window, viewpoint, eyepoint, visual, field

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102752620 A (SICHUAN CHANGHONG ELECTRIC APPLIANCES CO., LTD.), 24 October 2012 (24.10.2012), description, paragraphs 0023-0031, and figure 1	1-9
A	CN 103581652 A (CHONGQING DROMAX PHOTOELECTRIC CO., LTD.), 12 February 2014 (12.02.2014), the whole document	1-9
A	US 2012127286 A1 (SONY CORPORATION), 24 May 2012 (24.05.2012), the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 January 2015 (08.01.2015)	**26 January 2015 (26.01.2015)**
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 **CI, Xue** Telephone No.: (86-10) **82245508**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/078731

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102752620 A	24 October 2012	None	
CN 103581652 A	12 February 2014	None	
US 2012127286 A1	24 May 2012	EP 2456211 A2	23 May 2012
		JP 2012113041 A	14 June 2012
		CN 102480628 A	30 May 2012
		TW 201240439 A	01 October 2012

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2014/078731

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）)

WPI,EPODOC,CNPAT,CNKI: 3D, 三维，立体，裸眼，缩放，插值，合成，像素，窗，视点，视场，three, dimension, solid, tridimensional, naked, eye, scaling, zoom, interpolation, compose, compound, synthesize, pixel, window, viewpoint, eyepoint, visual, field

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102752620 A (四川长虹电器股份有限公司) 2012年 10月 24日 (2012-10-24) 说明书第0023-0031段，图1	1-9
A	CN 103581652 A (重庆卓美华视光电有限公司) 2014年 2月 12日 (2014-02-12) 全文	1-9
A	US 2012127286 A1 (SONY CORPORATION) 2012年 5月 24日 (2012-05-24) 全文	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 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	国际检索报告邮寄日期
2015年 1月 08日	2015年 1月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451	慈雪 电话号码 (86-10)82245508

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2014/078731

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	102752620	A	2012年 10月 24日	无			
CN	103581652	A	2014年 2月 12日	无			
US	2012127286	A1	2012年 5月 24日	EP	2456211	A2	2012年 5月 23日
				JP	2012113041	A	2012年 6月 14日
				CN	102480628	A	2012年 5月 30日
				TW	201240439	A	2012年 10月 01日