

(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
2013 年 8 月 29 日 (29.08.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/123701 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 9/00 (2006.01) *H04N 7/26* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/073932
- (22) 国际申请日: 2012 年 4 月 12 日 (12.04.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210042419.4 2012 年 2 月 23 日 (23.02.2012) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **贺菲菲 (HE, Feifei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **惠剑 (HUI, Jian)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦,

Guangdong 518057 (CN)。 **孙庚茂 (SUN, Gengmao)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **高峰 (GAO, Feng)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **潘志斌 (PAN, Zhibin)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **李达 (LI, Da)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **李敬源 (LI, Jingyuan)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (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,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COMPRESSION OF VERTEX DATA IN THREE-DIMENSIONAL IMAGE DATA

(54) 发明名称: 一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法及装置

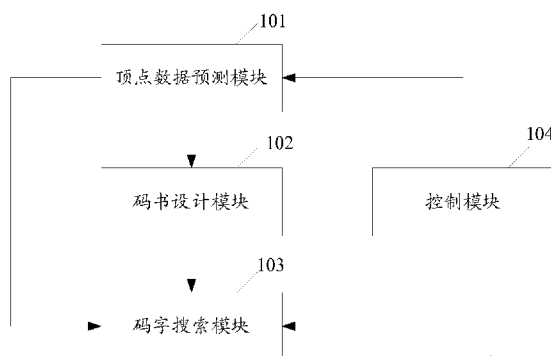


图 1 / Fig. 1

101 Vertex data prediction module
102 Codebook design module
103 Code word search module
104 Control module

(57) Abstract: Disclosed is a device for compression of vertex data in three-dimensional image data, comprising: a codebook design module which is used to group the discrepancy vectors of the vertex data in three-dimensional image data of codebook design, to generate a corresponding compressed sub-codebook consisting of a designated number of code words for each group of discrepancy vectors and to send each group of compressed sub-codebooks to a code word search module; the code word search module which is used to receive the compressed sub-codebook sent by the codebook design module, and to successively select best-matching code words for the discrepancy vectors of the vertex data in the codebook design three-dimensional image data to be compressed and to take the code word index values of the best-matching code words and the index values of the compressed sub-codebooks where the best-matching code words are located as the compression result of the vertex data. Also disclosed at the same time is a method for compression of vertex data in three-dimensional image data. Adopting the present invention can save the storage space of code words, improve coding quality, improve the compression ratio of vertex data and improve compression efficiency as well.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2013/123701 A1



BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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。

NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

(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,

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明公开了一种三维图像数据中顶点数据的压缩装置, 包括: 码书设计模块, 用于将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量分组, 为各组残差矢量生成对应的由指定数量码字组成的压缩子码书, 将各组压缩子码书发送给码字搜索模块; 码字搜索模块, 用于接收码书设计模块发来的压缩子码书, 及依次为待压缩三维图像数据中顶点数据的残差矢量选取最佳匹配码字, 将最佳匹配码字的码字索引值、及所在压缩子码书的索引值作为该顶点数据的压缩结果。本发明还同时公开了一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法, 采用本发明能节约码字的存储空间、提高编码质量、改善顶点数据的压缩比、并且提高压缩效率。

一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法及装置

技术领域

本发明涉及三维图像处理领域中的数据压缩技术，尤其涉及一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法及装置。

5 背景技术

随着图像处理技术的发展，效果更为逼真的三维图像逐渐成为图像数据处理的热点。三维图像数据处理中的一个重要技术即压缩技术，三维图像数据的压缩包括：顶点连接关系数据的压缩和顶点数据的压缩两部分；其中，顶点连接关系数据的压缩方法，目前已经可以使顶点连接关系数据的压缩效率接近理论上的极限值，所以，三维图像数据中顶点数据的压缩方法成为影响三维图像数据压缩效率的重要因素。

目前顶点数据的压缩方法，包括以下步骤：生成压缩码书；计算待压缩的三维图像数据的各个顶点对应的残差矢量，将所得的残差矢量作为待编码残差矢量；逐个提取待编码残差矢量，利用所提取的待编码残差矢量在预置的压缩码书中搜索获取最佳匹配码字，将最佳匹配码字的码字索引值作为该顶点数据的压缩结果，依此类推，直至获取所有顶点数据对应的残差矢量的压缩结果。

其中，生成压缩码书的方法为：利用平行四边形预测算法对选定的专门用于生成压缩码书的三维图像数据进行计算，得出该三维图像数据各个顶点对应的残差矢量；利用 LBG 算法，对上述各个顶点对应的残差矢量的模值进行训练，得到最终的码字组成的集合即为压缩码书。但是，这种方法没有充分考虑三维图像数据的残差矢量的模值的分布特性，即残差矢量的模值较小的部分较多，且相互之间差值很小，如此，生成的压缩码书中

就会存储大量欧氏距离很近的码字，从而浪费存储空间。比如：假设最终得到的压缩码书有一百个码字为 $\{x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2; \dots; x_{100}, y_{100}, z_{100}\}$ ，其中八十个码字所对应的残差矢量的模值为 0 到 150 之间，且这八十个压缩码之间的欧氏距离非常小，这样，就会使用较大的存储空间存储很多类似的码字；
5 并且，由于只有小部分压缩码书用来表示残差矢量的模值较大的顶点数据，会导致无法使图像质量提高。

另外，上述顶点数据的压缩方法中，在压缩码书中搜索的方法为全搜索（FS，Full Search）方法，包括：遍历压缩码书中的所有码字，对每个码字与待编码残差矢量进行计算获得欧氏距离，最终将欧氏距离最小的码字
10 作为最佳匹配码字，将最佳匹配码字的码字索引值作为该顶点数据的压缩结果。但是，由于在预置压缩码书时，压缩码书中就会存储大量欧氏距离很近的码字，所以在获取最佳匹配码字时，会浪费时间来遍历大量类似码字并进行计算，因此，影响顶点数据的压缩效率；并且，由于大量类似码字会增加码字索引值的数量，从而，使码字索引值的比特（Bit）数增加，
15 进而使由顶点数据的压缩结果与残差矢量的 Bit 比值计算得到的顶点数据的压缩比无法改善。

可见，目前已有的顶点数据的压缩方法，由于没有充分利用三维图像数据中顶点数据的分布特点，导致无法节约码字的存储空间、无法提高编码质量、无法改善顶点数据的压缩比、并且影响压缩效率。

20 发明内容

有鉴于此，本发明的目的在于提供一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法及装置，能节约码字的存储空间、提高编码质量、改善顶点数据的压缩比、并且提高压缩效率。

为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

25 本发明提供了一种三维图像数据中顶点数据的压缩装置，该装置包括：

码书设计模块和码字搜索模块；其中，

码书设计模块，用于将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量分组，为各组残差矢量生成对应的由指定数量码字组成的压缩子码书，将各组压缩子码书发送给码字搜索模块；

- 5 码字搜索模块，用于接收码书设计模块发来的压缩子码书，以及依次为待压缩三维图像数据中顶点数据的残差矢量选取最佳匹配码字，将所述最佳匹配码字的码字索引值、及所在压缩子码书的索引值作为所述顶点数据的压缩结果。

上述方案中，所述装置还包括：顶点数据预测模块，用于计算得出
10 码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量，并将残差矢量发送给码书设计模块；

相应的，所述码书设计模块，具体用于接收顶点预测模块发来的码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量，根据分组数量和分组比例，逐个根据分组比例从残差矢量中按照残差矢量模值从小到大的顺序，提取
15 相应数量的残差矢量组成一组残差矢量，记录该组门限值，依此类推，获得与分组数量一致的多组残差矢量，并按照生成顺序为每个残差矢量组编号。

上述方案中，所述码书设计模块，具体用于逐个提取各组残差矢量，使用 LBG 算法对所提取的每组残差矢量进行训练生成指定数量的码字，
20 组成对应的压缩子码书。

上述方案中，所述顶点数据预测模块，还用于计算得出待压缩的三维图像数据中顶点数据的残差矢量，并将残差矢量发送给码字搜索模块；

相应的，所述码字搜索模块，具体用于接收顶点数据预测模块发来的待压缩的三维图像数据中顶点数据的残差矢量，将残差矢量的模值与每
25 组压缩子码书的分组门限值进行比对，选定残差矢量所要进行码字搜索

的压缩子码书，从选定的压缩子码书中进行码字搜索，获取最佳匹配码字。

上述方案中，所述装置还包括：控制模块，用于选择码字搜索方法为 FS 方法还是快速搜索方法，并将选定的码字搜索方法通知给码字搜索模块；

相应的，所述码字搜索模块，还用于接收控制模块发来的选定的码字搜索方法的通知。

上述方案中，所述码字搜索模块，使用快速搜索方法时，具体用于：

运用主成分分析（PCA，Principal Component Analysis）算法对各组压缩子码书进行计算，分别得到各组压缩子码书对应的正交变换矩阵；
利用各组压缩子码书对应的正交变换矩阵，对该压缩子码书中的所有码字进行变换，将经过正交变换的码字作为新码字保存在该压缩子码书中；

当码字搜索时，根据分组门限值，逐个确定残差矢量对应的压缩子码书，使用该压缩子码书的正交变换矩阵对残差矢量进行正交变换，利用变换后的残差矢量在选定的压缩子码书中对经过正交变换的码字进行搜索，获取最佳匹配码字。

本发明还提供了一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法，该方法包括：

将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量分组，为各组残差矢量生成对应的由指定数量码字组成的压缩子码书；

依次为待压缩三维图像数据中顶点数据的残差矢量选取最佳匹配码字，将所述最佳匹配码字的码字索引值、及所在压缩子码书的索引值作为所述顶点数据的压缩结果。

上述方案中，所述将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量分组，包括：计算得出码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量；根据

分组数量和分组比例，逐个根据分组比例从残差矢量中按照残差矢量模值从小到大的顺序，提取相应数量的残差矢量组成一组残差矢量，记录该组门限值，依此类推，获得与分组数量一致的多组残差矢量，并按照生成顺序为每个残差矢量组编号。

- 5 上述方案中，所述为各组残差矢量生成对应的由指定数量码字组成的压缩子码书，包括：逐个提取各组残差矢量，使用 LBG 算法对所提取的每组残差矢量进行训练生成指定数量的码字，组成对应的压缩子码书。

10 上述方案中，所述依次为待压缩的三维图像数据中顶点数据的残差矢量，从对应的压缩子码书中选取最佳匹配码字，包括：计算得出待压缩的三维图像数据中顶点数据的残差矢量，将残差矢量的模值与每组压缩子码书的分组门限值进行比对，选定残差矢量所要进行码字搜索的压缩子码书，从选定的压缩子码书中进行码字搜索，获取最佳匹配码字。

上述方案中，所述码字搜索为：FS 方法或快速搜索方法。

上述方案中，所述快速搜索方法包括：

- 15 运用 PCA 算法对各组压缩子码书进行计算，分别得到各组压缩子码书对应的正交变换矩阵；利用各组压缩子码书对应的正交变换矩阵，对该压缩子码书中的所有码字进行变换，将经过正交变换的码字作为新码字保存在该压缩子码书中；

20 当码字搜索时，根据分组门限值，逐个确定残差矢量对应的压缩子码书，使用该压缩子码书的正交变换矩阵对残差矢量进行正交变换，利用变换后的残差矢量在选定的压缩子码书中对经过正交变换的码字进行搜索，获取最佳匹配码字。

25 本发明所提供的三维图像数据中顶点数据的压缩方法及装置，通过指定各组压缩子码书的码字数量分组生成压缩子码书，能够根据三维图像数据中顶点数据的残差矢量的数量随模值由小到大依次减小的分布特点，对

由残差矢量模值较小的残差矢量组对应的压缩子码书指定较少的码字数量，从而能够减少总码字数量且不影响最终的压缩结果，如此，可节约码字存储空间；并且，对由残差矢量模值较大的残差矢量组对应的压缩子码书指定较多的码字数量，如此，能够增加用于表示较大残差矢量的码字，
5 从而提高编码质量。

另外，在进行码字搜索时，由于对各个残差矢量从对应的压缩子码书中选取最佳匹配码字，且生成压缩子码书时对使用频率较高的模值较小的残差矢量对应的压缩子码书中指定的码字数量较小，所以可以减少对使用频率较高的压缩子码书中的搜索时间，并且由于残差矢量模值较大的残差矢量组使用频率较低，因而针对残差矢量模值较大部分增加的
10 码字数量不会对搜索时间产生明显影响，从而整体上提高压缩效率；

进一步的，通过减少码字数量且将码字分组，使最终的压缩结果对应的压缩子码书索引值和码字索引值对应的 Bit 数量减少，从而改善顶点数据的压缩比。

15 附图说明

图 1 为本发明三维图像数据中顶点数据的压缩装置组成结构示意图；

图 2 为本发明生成压缩子码书的流程示意图；

图 3 为本发明使用压缩子码书获取最佳匹配码字的流程示意图。

具体实施方式

20 本发明的基本思想是：将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量分组，为各组残差矢量生成指定数量的码字组成对应的压缩子码书；依次为待压缩三维图像数据中顶点数据的残差矢量选取最佳匹配码字，将最佳匹配码字的码字索引值、及所在压缩子码书的索引值作为该顶点数据的压缩结果。

下面结合附图及具体实施例对本发明再作进一步详细的说明。

本发明提供一种三维图像数据中顶点数据的压缩装置如图 1 所示，包括：码书设计模块 102 和码字搜索模块 103；其中，

码书设计模块 102，用于将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差
5 矢量分组，为各组残差矢量生成指定数量的码字组成对应的压缩子码书，将各组压缩子码书发送给码字搜索模块 103；

码字搜索模块 103，用于接收码书设计模块 102 发来的压缩子码书，以及依次为待压缩三维图像数据中顶点数据的残差矢量，从对应的压缩子码书中选取最佳匹配码字，将所述最佳匹配码字的码字索引值、及所在压
10 缩子码书的索引值作为所述顶点数据的压缩结果。

所述装置还包括：控制模块 104 和顶点数据预测模块 101；

控制模块 104，用于设置压缩装置的操作状态，当操作状态为生成压缩子码书时，将码书设计三维图像数据发送给顶点数据预测模块 101，并通知
顶点数据预测模块 101 将残差矢量发送给码书设计模块 102；

15 顶点数据预测模块 101，用于接收控制模块 104 发来的码书设计三维图像数据，利用平行四边形预测算法对码书设计三维图像数据进行计算，得出各个顶点对应的残差矢量，根据控制模块 104 发来的通知将得出的残差矢量发送给码书设计模块 102；

相应的，所述码书设计模块 102，还用于接收顶点数据预测模块 101
20 发来的码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量；

其中，所述码书设计三维图像数据为根据实际情况由用户选定的专门用于生成压缩子码书的三维图像数据。

所述码书设计模块 102，具体用于根据预置的分组数量和分组比例，逐个根据分组比例从残差矢量中按照残差矢量模值从小到大的顺序，提取
25 相应数量的残差矢量组成一组残差矢量，记录该组门限值，依此类推，获

得与分组数量一致的多组残差矢量，并按照生成顺序为每组残差矢量编号；

其中，所述预置的分组数量为根据实际情况预置的数量；所述分组比例为：根据实际情况设定的每组残差矢量中包含的残差矢量的数量占总残差矢量的数量的比例值；所述分组门限值为：根据分配比例提取残差矢量
5 组成残差矢量子集合时，各个分配比例所对应的残差矢量的模值；

比如：可以预置分组数量为三个、分组比例分别为 85%、10%和 5%；
分别按照分配比例为 85%、10%和 5%从残差矢量中按照残差矢量模值从小到大的顺序，提取相应数量的残差矢量组成三组残差矢量，并且分别记录 85%、10%和 5%对应的残差矢量的模值作为各组残差矢量的分组门限值。

10 所述码书设计模块 102，具体用于逐个提取各组残差矢量，使用 LBG 算法，对所提取的每组残差矢量进行训练生成指定数量的码字，组成对应的压缩子码书，为该压缩子码书中的码字依次设置码字索引值，并将该组残差矢量的组编号作为压缩子码书的索引值、将该组残差矢量对应的分组门限值作为压缩子码书的分组门限值，依此类推，将所有压缩子码书及各
15 组压缩子码书对应的分组门限值发送给码字搜索模块 103；相应的，所述码字搜索模块 103，还用于接收并保存码书设计模块 102 发来的压缩子码书及各组压缩子码书对应的分组门限值；

其中，所述 LBG 算法、以及使用 LBG 算法对残差矢量的模值进行训练的方法均为已有技术，这里不做赘述；

20 所述指定数量的码字为：根据实际情况设定的每组压缩子码书中码字的数量，可以根据已有技术中生成的压缩子码书中所包含的码字数量为依据，逐个设置压缩子码书中的码字数、占已有技术中生成的压缩码书中的总码字数量的比例值对应的数量；比如：当有三组压缩子码书时，分别设置各组压缩子码书中的码字数占已有技术中生成的压缩码书中的总码
25 字数的比值为 1/8、1/4 和 1/2。

所述码书设计模块 102, 还用于将压缩子码书及各组压缩子码书对应的分组门限值发送给码字搜索模块 103 时, 通知控制模块 104 码书设计完成; 相应的, 所述控制模块 104, 还用于接收码书设计模块 102 发来的码书设计完成的通知, 进入使用压缩子码书获取最佳匹配码字的操作状态。

所述控制模块 104, 还用于进入使用压缩子码书获取最佳匹配码字的操作状态后, 实时根据实际情况确定是否要重新预置压缩子码书, 若需要, 则重新返回生成压缩子码书的操作状态, 否则, 保持当前操作状态。

所述控制模块 104, 还用于当装置的操作状态为使用压缩子码书获取最佳匹配码字时, 将待压缩三维图像数据发送给顶点数据预测模块 101, 并通知顶点数据预测模块 101 将残差矢量发送给码字搜索模块 103; 相应的, 所述顶点数据预测模块 101, 还用于计算控制模块 104 发来的待压缩三维图像数据各个顶点对应的残差矢量, 并根据控制模块 104 的通知将计算得到的所有残差矢量发送给码字搜索模块 103。

所述码字搜索模块 103, 具体用于逐个提取残差矢量, 从对应的压缩子码书中进行码字搜索, 获取最佳匹配码字, 将该最佳匹配码字的码字索引值、及压缩子码书的索引值作为该顶点数据的压缩结果, 直至获取所有顶点数据对应的残差矢量的压缩结果; 其中, 所述对应的压缩子码书为: 根据残差矢量的模值与每组压缩子码书的分组门限值进行比对, 选定残差矢量所要进行码字搜索的压缩子码书。

所述控制模块 104, 还用于选定码字搜索方法为 FS 方法还是快速搜索方法, 并将码字搜索方法通知给码字搜索模块 103; 相应的, 所述码字搜索模块 103, 还用于接收控制模块 104 发来的码字搜索方法的通知。

所述码字搜索模块 103, 具体用于当码字搜索方法为快速搜索方法时, 运用 PCA 算法对码书设计模块 102 发来的各组压缩子码书进行计算,

分别得到各组压缩子码书对应的正交变换矩阵，利用各组压缩子码书对应的正交变换矩阵，对该压缩子码书中的所有码字进行变换，将经过正交变换的码字作为新码字保存在该压缩子码书中；当执行码字搜索时，根据分组门限值，逐个确定残差矢量对应的码书组，再使用该码书组的正交变换矩阵对残差矢量进行正交变换，利用变换后的残差矢量在选定的码字组中对经过正交变换的码字进行搜索，获取最佳匹配码字。其中，所述在选定的码字组中对经过正交变换的码字进行搜索可以使用基于正交变换的码字搜索（OTNNS, Orthonormal Transform Nearest Neighbor Search）算法进行搜索。

上述三维图像数据中顶点数据的压缩装置可以作为逻辑模块，安装在移动终端或个人电脑上。

本发明提出一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法，包括生成压缩子码书和使用压缩子码书获取最佳匹配码字两部分；其中，所述生成压缩子码书的流程，如图 2 所示，包括以下步骤：

步骤 201：根据码书设计三维图像数据，生成残差矢量。

这里，所述生成残差矢量为：利用平行四边形预测算法对码书设计三维图像数据进行计算，得出各个顶点对应的残差矢量；其中，所述平行四边形预测算法、以及利用平行四边形预测算法进行计算均为已有技术，这里不做赘述；所述残差矢量其数量与所述输入的三维图像数据中包含的顶点数相同。

步骤 202：将残差矢量划分成多组残差矢量，并记录分组门限值。

具体的，根据预置的分组数量和分组比例，逐个根据分组比例从残差矢量中按照残差矢量模值从小到大的顺序，提取相应数量的残差矢量组成一组残差矢量，记录该组门限值，依此类推，获得与分组数量一致的多组残差矢量，并按照生成顺序为每组残差矢量编号。

步骤 203: 生成各组残差矢量对应的压缩子码书。

这里, 所述生成各组残差矢量对应的压缩子码书为: 逐个提取各组残差矢量, 使用 LBG 算法对所提取的每组残差矢量进行训练生成指定数量的码字, 组成对应的压缩子码书, 为该压缩子码书中的码字依次设置码字索引值, 并将该组残差矢量的组编号作为压缩子码书的索引值、将该组残差矢量对应的分组门限值作为压缩子码书的分组门限值, 依此类推。

在上述步骤 203 之后, 还可以根据实际情况确定是否重新预置压缩子码书, 若需要, 则选定新的专用于生成压缩子码书的三维图像数据, 执行步骤 201; 否则, 不做操作。

完成上述生成压缩子码书后, 使用压缩子码书获取最佳匹配码字的流程如图 3 所示, 包括以下步骤:

步骤 301: 计算待压缩的三维图像数据的各个顶点对应的残差矢量。

这里, 所述计算为使用平行四边形预测法进行计算, 为已有技术, 这里不做赘述。

步骤 302: 逐个提取残差矢量, 从对应的压缩子码书中进行码字搜索, 获取最佳匹配码字, 将该最佳匹配码字的码字索引值、及压缩子码书的索引值作为该顶点数据的压缩结果, 直至获取所有顶点数据对应的残差矢量的压缩结果。

步骤 302 完成后, 还会判断是否接收到新的待压缩的三维图像数据, 若是, 则执行步骤 301; 否则, 重复判断是否接收到新的待压缩的三维图像数据。

另外, 上述步骤 302 中, 所述码字搜索的方法可以使用已有技术中的 FS 方法, 还可以使用快速搜索方法;

其中, 所述快速搜索方法具体包括:

步骤 203 完成之后, 运用 PCA 算法对各组压缩子码书进行计算, 分

别得到各组压缩子码书对应的正交变换矩阵；利用各组压缩子码书对应的正交变换矩阵，对该压缩子码书中的所有码字进行变换，将经过正交变换的码字作为新码字保存在该压缩子码书中；

当执行步骤 302 中的码字搜索时，根据分组门限值，逐个确定残差
5 矢量对应的压缩子码书，使用该压缩子码书的正交变换矩阵对残差矢量进行正交变换，利用变换后的残差矢量在选定的码字组中对经过正交变换的码字进行搜索，获取最佳匹配码字。其中，所述在选定的码字组中对经过正交变换的码字进行搜索可以使用 OTNNS 算法进行搜索，所述 OTNNS 算法为已有技术，这里不做赘述。

10 实施例一，假设将残差矢量划分成的三组、分组比例分别为 85%、10% 和 5%，码字搜索方法为 FS 方法，则实现本发明三维图像数据中顶点数据的压缩方法，包括以下步骤：

步骤 401：利用专用于生成压缩子码书的三维图像数据生成残差矢量。

15 步骤 402：将残差矢量分成三组残差矢量，并记录分组门限值。

具体的，将残差矢量集合中的残差矢量按照模值从小到大的顺序排列，根据分配比例分别为 85%、10%和 5%，逐个从残差矢量集合中提取残差矢量、组成残差矢量子集合，并且记录分组门限值。

步骤 403：利用三组残差矢量，生成对应的三组压缩子码书。

20 步骤 404：计算待压缩的三维图像数据的各个顶点对应的残差矢量。

步骤 405：逐个提取残差矢量，使用 FS 方法从对应的压缩子码书中进行码字搜索，获取最佳匹配码字，将该最佳匹配码字的码字索引值 i 、及压缩子码书的索引值 u 作为该顶点数据的压缩结果 (u, i) ，直至获取所有顶点数据对应的残差矢量的压缩结果。

25 步骤 406：判断是否接收到新的待压缩的三维图像数据，若是，则执行

步骤 404; 否则, 重复执行步骤 406。

实施例二, 假设将残差矢量划分成的三组、分组比例分别为 85%、10% 和 5%, 码字搜索方法为快速搜索方法, 则实现本发明三维图像数据中顶点数据的压缩方法, 包括以下步骤:

5 步骤 501: 利用专用于生成压缩子码书的三维图像数据生成残差矢量。

步骤 502: 将残差矢量分成三组残差矢量, 并记录分组门限值。

具体的, 将残差矢量集合中的残差矢量按照模值从小到大的顺序排列, 根据分配比例分别为 85%、10%和 5%, 逐个从残差矢量集合中提取残差矢
10 量、组成残差矢量子集合, 并且记录分组门限值。

步骤 503: 利用三组残差矢量, 生成对应的三组压缩子码书。

步骤 504: 运用 PCA 算法对各组压缩子码书进行计算, 分别得到各
组压缩子码书对应的正交变换矩阵; 利用各组压缩子码书对应的正交变
换矩阵, 对该压缩子码书中的所有码字进行变换, 将经过正交变换的码
15 字作为新码字保存在该压缩子码书中。

步骤 505: 计算待压缩的三维图像数据的各个顶点对应的残差矢量。

步骤 506: 根据分组门限值, 逐个确定残差矢量对应的压缩子码书,
使用该压缩子码书的正交变换矩阵对残差矢量进行正交变换, 使用
OTNNS 算法利用变换后的残差矢量在选定的码字组中对经过正交变换
20 的码字进行搜索, 获取最佳匹配码字, 将该最佳匹配码字的码字索引值 i 、
及压缩子码书的索引值 u 作为该顶点数据的压缩结果 (u, i) , 直至获取所
有顶点数据对应的残差矢量的压缩结果。

步骤 507: 判断是否接收到新的待压缩的三维图像数据, 若是, 则执行
步骤 505; 否则, 重复执行步骤 507。

25 本发明所提供的三维图像数据中顶点数据的压缩方法及装置, 通过指

定各组压缩子码书的码字数量分组生成压缩子码书，对由残差矢量模值较小的残差矢量组对应的压缩子码书指定较少的码字数量，从而减少总码字数量且不影响最终的压缩结果，达到节约码字存储空间的目的；通过增加用于表示较大残差矢量的码字，提高编码质量；另外，在进行码字搜索时，
5 可以减少对使用频率较高的压缩子码书中的搜索时间，从而提高压缩效率；通过减少最终的压缩结果对应的 Bit 数量减少，改善顶点数据的压缩比；

进一步的，本发明在进行码字搜索时还可以选择使用快速搜索方法，快速搜索方法能够通过减少乘法计算进一步减少搜索时间，从而进一步
10 提高压缩效率。

以上所述，仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种三维图像数据中顶点数据的压缩装置，其特征在于，该装置包括：码书设计模块和码字搜索模块；其中，

码书设计模块，用于将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量
5 分组，为各组残差矢量生成对应的由指定数量码字组成的压缩子码书，将
各组压缩子码书发送给码字搜索模块；

码字搜索模块，用于接收码书设计模块发来的压缩子码书，以及依
次为待压缩三维图像数据中顶点数据的残差矢量选取最佳匹配码字，将所
述最佳匹配码字的码字索引值、及所在压缩子码书的索引值作为所述顶点
10 数据的压缩结果。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：顶
点数据预测模块，用于计算得出码书设计三维图像数据中顶点数据的残差
矢量，并将残差矢量发送给码书设计模块；

相应的，所述码书设计模块，具体用于接收顶点预测模块发来的码
15 书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量，根据分组数量和分组比例，
逐个根据分组比例从残差矢量中按照残差矢量模值从小到大的顺序，提取
相应数量的残差矢量组成一组残差矢量，记录该组门限值，依此类推，获
得与分组数量一致的多组残差矢量，并按照生成顺序为每个残差矢量组编
号。

20 3、根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，

所述码书设计模块，具体用于逐个提取各组残差矢量，使用 LBG 算
法对所提取的每组残差矢量进行训练生成指定数量的码字，组成对应的压
缩子码书。

4、根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，

25 所述顶点数据预测模块，还用于计算得出待压缩的三维图像数据中顶

点数据的残差矢量，并将残差矢量发送给码字搜索模块；

相应的，所述码字搜索模块，具体用于接收顶点数据预测模块发来的待压缩的三维图像数据中顶点数据的残差矢量，将残差矢量的模值与每组压缩子码书的分组门限值进行比对，选定残差矢量所要进行码字搜索的压缩子码书，从选定的压缩子码书中进行码字搜索，获取最佳匹配码字。

5 5、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：控制模块，用于选择码字搜索方法为全搜索 FS 方法还是快速搜索方法，并将选定的码字搜索方法通知给码字搜索模块；

10 相应的，所述码字搜索模块，还用于接收控制模块发来的选定的码字搜索方法的通知。

6、根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述码字搜索模块，使用快速搜索方法时，具体用于：

15 运用主成分分析 PCA 算法对各组压缩子码书进行计算，分别得到各组压缩子码书对应的正交变换矩阵；利用各组压缩子码书对应的正交变换矩阵，对该压缩子码书中的所有码字进行变换，将经过正交变换的码字作为新码字保存在该压缩子码书中；

20 当码字搜索时，根据分组门限值，逐个确定残差矢量对应的压缩子码书，使用该压缩子码书的正交变换矩阵对残差矢量进行正交变换，利用变换后的残差矢量在选定的压缩子码书中对经过正交变换的码字进行搜索，获取最佳匹配码字。

7、一种三维图像数据中顶点数据的压缩方法，其特征在于，该方法包括：

25 将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量分组，为各组残差矢量生成对应的由指定数量码字组成的压缩子码书；

依次为待压缩三维图像数据中顶点数据的残差矢量选取最佳匹配码字，将所述最佳匹配码字的码字索引值、及所在压缩子码书的索引值作为所述顶点数据的压缩结果。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述将码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量分组，包括：计算得出码书设计三维图像数据中顶点数据的残差矢量；根据分组数量和分组比例，逐个根据分组比例从残差矢量中按照残差矢量模值从小到大的顺序，提取相应数量的残差矢量组成一组残差矢量，记录该组门限值，依此类推，获得与分组数量一致的多组残差矢量，并按照生成顺序为每个残差矢量组编号。

9、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述为各组残差矢量生成对应的由指定数量码字组成的压缩子码书，包括：逐个提取各组残差矢量，使用 LBG 算法对所提取的每组残差矢量进行训练生成指定数量的码字，组成对应的压缩子码书。

10、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述依次为待压缩的三维图像数据中顶点数据的残差矢量，从对应的压缩子码书中选取最佳匹配码字，包括：计算得出待压缩的三维图像数据中顶点数据的残差矢量，将残差矢量的模值与每组压缩子码书的分组门限值进行比对，选定残差矢量所要进行码字搜索的压缩子码书，从选定的压缩子码书中进行码字搜索，获取最佳匹配码字。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述码字搜索为：FS 方法或快速搜索方法。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述快速搜索方法包括：

运用 PCA 算法对各组压缩子码书进行计算，分别得到各组压缩子码书对应的正交变换矩阵；利用各组压缩子码书对应的正交变换矩阵，对

该压缩子码书中的所有码字进行变换，将经过正交变换的码字作为新码字保存在该压缩子码书中；

- 当码字搜索时，根据分组门限值，逐个确定残差矢量对应的压缩子码书，使用该压缩子码书的正交变换矩阵对残差矢量进行正交变换，利用变换后的残差矢量在选定的压缩子码书中对经过正交变换的码字进行
- 5 搜索，获取最佳匹配码字。

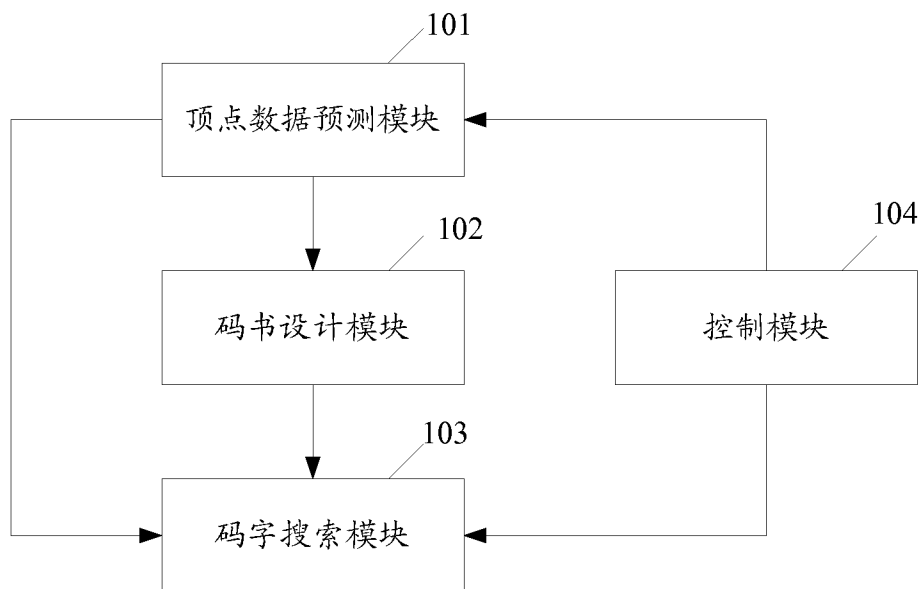


图 1

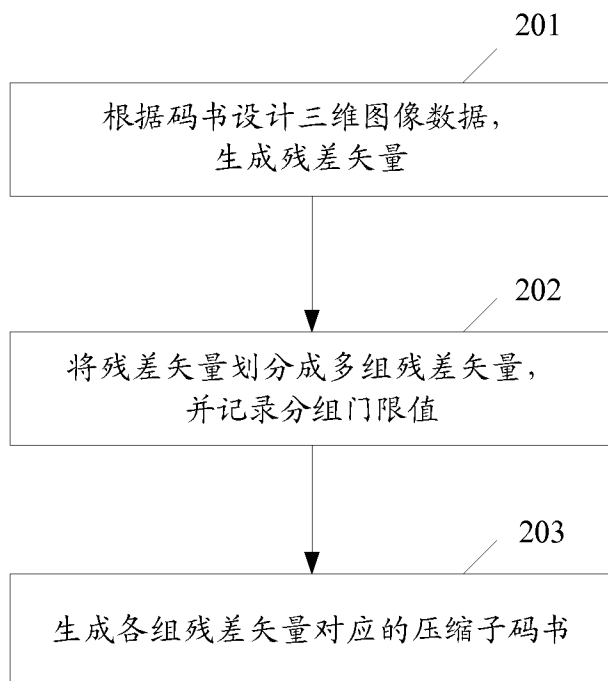


图 2

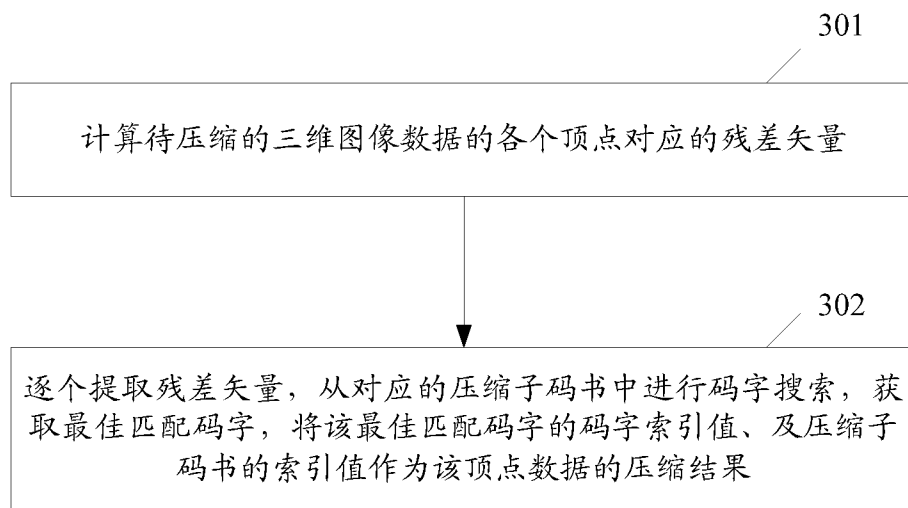


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/073932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: G06T 9/-; G06T 7/-; H04N 7/-

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)

CNPAT/CNKI: three dimensional/3D; vertex; geometry; compression/encoding; vector; grouping; codeword/codebook; search; index

WPI/EPODOC/Google: three dimension/3D; vertex/vertices; geometry; compress/encode; vector; group; code/codebook; search; index

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	LEE, E.S. et al. Vertex Data Compression for Triangular Meshes. COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS, 2000. Proceedings. The Eighth Pacific Conference on 03 Oct 2000-05 Oct. 2000, pages 225-234, 05 Oct. 2000 (05.10.2000), ISBN: 0-7695-0868-5	1-12
A	CN 1946180 A (BEIHANG UNIVERSITY), 11 April 2007 (11.04.2007), the whole document	1-12
A	JP 2002-049933 A (RICOH KK), 15 February 2002 (15.02.2002), the whole document	1-12
A	KR 100598134 B1 (INHA IND PARTNERSHIP INST), 10 July 2006 (10.07.2006), the whole document	1-12
A	US 6256041 B1 (DEERING, M.F.), 03 July 2001 (03.07.2001), the whole document	1-12
A	WO 2009/128617 A2 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE et al.), 22 October 2009 (22.10.2009), the whole document	1-12
A	EP 2261859 A1 (THOMSOM LICENSING), 15 December 2010 (15.12.2010), the whole document	1-12

☐ 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 15 November 2012 (15.11.2012)	Date of mailing of the international search report 29 November 2012 (29.11.2012)
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 WU, Huangfei Telephone No.: (86-10) 62413920

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/073932

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1946180 A	11.04.2007	CN 1946180 B	12.05.2010
JP 2002-049933 A	15.02.2002	None	
KR 100598134 B1	10.07.2006	None	
US 6256041 B1	03.07.2001	EP 0889440 A2	07.01.1999
		JP 11-073527 A	16.03.1999
		EP 0889440 B1	01.10.2003
		DE 69818558 E	06.11.2003
WO 2009/128617 A2	22.10.2009	KR 20090110776 A	22.10.2009
		US 2011/0046923 A1	24.02.2011
		JP 2011-528452 A	17.11.2011
		KR 100086774 B1	25.11.2011
EP 2261859 A1	15.12.2010	WO 2010/142743 A2	16.12.2010
		US 2012/0075302 A1	29.03.2012
		EP 2441049 A2	18.04.2012
		KR 20120036834 A	18.04.2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/073932

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 9/00 (2006.01) i

H04N 7/26 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/073932

A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: G06T9/-; G06T7/-; H04N7/-

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))

CNPAT/CNKI: 三维/3D; 顶点; 几何; 压缩/编码; 矢量; 分组; 码字/码书/码本; 搜索; 索引;

WPI/EPODOC/Google: three dimension/3D; vertex/vertices; geometry; compress/encode; vector; group; code/codebook; search; index

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	LEE Eung-Seok et al. Vertex Data Compression for Triangular Meshes. Computer Graphics and Applications, 2000. Proceedings. The Eighth Pacific Conference on 03 Oct 2000-05 Oct 2000, pages 225-234, 05 Oct. 2000(05.10.2000), ISBN: 0-7695-0868-5.	1-12
A	CN1946180A(北京航空航天大学), 11.4 月 2007(11.04.2007), 全文	1-12
A	JP 特开 2002-049933A(RICOH KK), 15.2 月 2002(15.02.2002), 全文	1-12
A	KR100598134B1(INHA IND PARTNERSHIP INST), 10.7 月 2006(10.07.2006), 全文	1-12
A	US6256041B1(DEERING Michael F.), 03.7 月 2001(03.07.2001), 全文	1-12
A	WO2009/128617A2(ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE et al.), 22.10 月 2009(22.10.2009), 全文	1-12
A	EP2261859A1(THOMSOM LICENSING), 15.12 月 2010(15.12.2010), 全文	1-12

☐ 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
15.11 月 2012 (15.11.2012)

国际检索报告邮寄日期
29.11 月 2012 (29.11.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
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

吴黄飞
电话号码: (86-10) **62413920**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/073932

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1946180A	11.04.2007	CN1946180B	12.05.2010
JP 特开 2002-049933A	15.02.2002	无	
KR100598134B1	10.07.2006	无	
US6256041B1	03.07.2001	EP0889440A2	07.01.1999
		JP11-073527A	16.03.1999
		EP0889440B1	01.10.2003
		DE69818558E	06.11.2003
WO2009/128617A2	22.10.2009	KR20090110776A	22.10.2009
		US2011/0046923A1	24.02.2011
		JP2011-528452A	17.11.2011
		KR100086774B1	25.11.2011
EP2261859A1	15.12.2010	WO2010/142743A2	16.12.2010
		US2012/0075302A1	29.03.2012
		EP2441049A2	18.04.2012
		KR20120036834A	18.04.2012

主题的分类

G06T9/00 (2006.01) i

H04N7/26 (2006.01) i