

(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
2022 年 5 月 5 日 (05.05.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/088971 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 17/20 (2006.01) **G06T 3/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/116138
- (22) 国际申请日: 2021 年 9 月 2 日 (02.09.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011193129.0 2020 年 10 月 30 日 (30.10.2020) CN
- (71) 申请人: 北京字跳网络技术有限公司
(**BEIJING ZITIAO NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区紫金数码园 4 号楼 2 层 0207, Beijing 100190 (CN)。
- (72) 发明人: 宋立(**SONG, Li**); 中国北京市海淀区知春路 63 号中国卫星通信大厦今日头条小邮局,

Beijing 100190 (CN)。李灵(**LI, Ling**); 中国北京市海淀区知春路 63 号中国卫星通信大厦今日头条小邮局, Beijing 100190 (CN)。

(74) 代理人: 北京信远达知识产权代理有限公司
(**SINOTALEN ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市北京经济技术开发区科创十三街 18 号院 10 号楼 301 室, Beijing 100176 (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, IT, JO, 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, 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,

(54) **Title:** PROP ATTACHMENT METHOD AND APPARATUS, DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种道具吸附的方法、装置、设备及存储介质

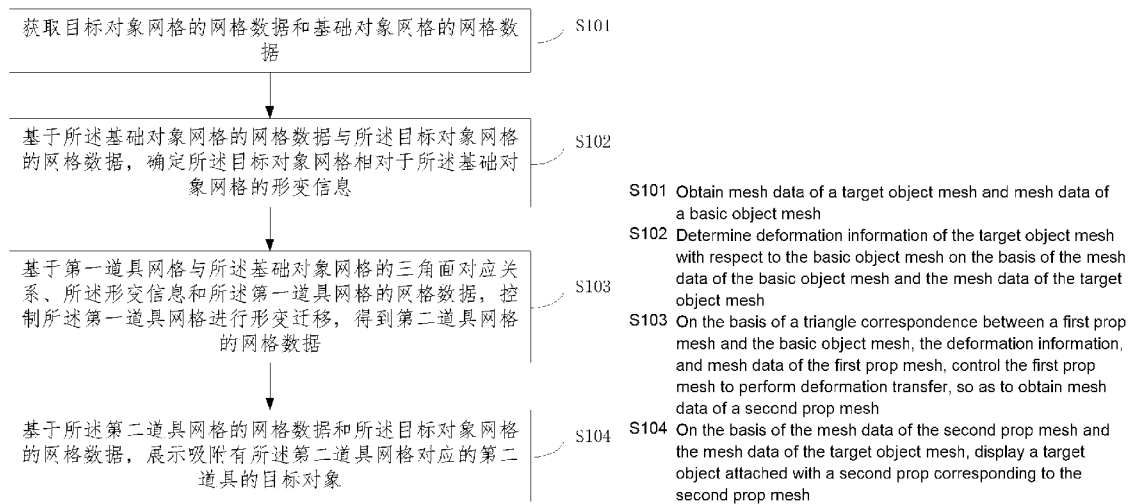


图 1

(57) **Abstract:** A prop attachment method and apparatus, a device, and a storage medium. The method comprises: obtaining mesh data of a target object mesh and mesh data of a basic object mesh (S101); determining deformation information of the target object mesh with respect to the basic object mesh on the basis of the mesh data of the basic object mesh and the mesh data of the target object mesh (S102); on the basis of a triangle correspondence between a first prop mesh and the basic object mesh, the deformation information, and mesh data of the first prop mesh, controlling the first prop mesh to perform deformation transfer, so as to obtain mesh data of a second prop mesh (S103); and on the basis of the mesh data of the second prop mesh and the mesh data of the target object mesh, displaying a target object attached with a second prop corresponding to the second prop mesh (S104). By means of the method, the second prop mesh attached to the target object mesh can be obtained by controlling the deformation transfer of the first prop mesh attached to the basic object mesh, so that a prop attachment function is realized in a finer-grained manner, and a prop attachment effect is improved.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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))。

(57) 摘要: 一种道具吸附的方法、装置、设备及存储介质, 所述方法包括: 获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据 (S101); 基于所述基础对象网格的网格数据与目标对象网格的网格数据, 确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息 (S102); 基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据, 控制所述第一道具网格进行形变迁移, 得到第二道具网格的网格数据 (S103); 基于所述第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据, 展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象 (S104)。利用上述方法, 可以通过控制吸附于基础对象网格的第一道具网格形变迁移的方式, 得到吸附于目标对象网格的第二道具网格, 更细粒度的实现道具吸附功能, 改善道具吸附的效果。

一种道具吸附的方法、装置、设备及存储介质

本申请要求于 2020 年 10 月 30 日提交中国专利局、申请号为 202011193129.0、申请名称为“一种道具吸附的方法、装置、设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本公开涉及数据处理技术领域，尤其涉及一种道具吸附的方法、装置、设备及存储介质。

10 背景技术

道具吸附是指将特效道具吸附到目标对象上，以形成特效道具贴合目标对象如用户人脸的效果。

目前，道具吸附只能通过顶点跟踪的方式实现。具体的，将特效道具上的一个顶点固定在目标对象上，然后通过比例缩放的方式实现特效道具与目标对象大小一致，从而实现道具吸附功能。

15

但是，上述道具吸附的实现方式粒度较粗，特效道具贴合目标对象的效果较差。

发明内容

为了解决上述技术问题或者至少部分地解决上述技术问题，本公开提供了一种道具吸附的方法、装置、设备及存储介质，能够更细粒度的实现道具吸附功能，改善道具吸附的效果。

20

第一方面，本公开提供了一种道具吸附的方法，所述方法包括：

获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据；

25

基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网格数据，确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息；

基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据；其中，所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格；

30

基于所述第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据，展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象；所述目标对象与所述目标对象网格具有对应关系。

一种可选的实施方式中，所述基于所述第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格相对于所述目标对象网格进行形变迁移之前，还包括：

35

控制初始道具网格相对于所述基础对象网格进行形变，得到第一道具网格的网格数据；基于能量最小化原则、所述第一道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，

-2-

确定所述第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系。

一种可选的实施方式中，所述控制初始道具网格相对于所述基础对象网格进行形变，得到第一道具网格的网格数据，包括：

5 将初始道具网格上的至少两个指定点固定于所述基础对象网格，作为所述初始道具网格的形变锚点；所述形变锚点用于在所述初始道具网格形变的过程中固定于所述初始道具网格；

10 基于能量最小化原则，控制所述初始道具网格相对于所述基础对象网格发生形变，并基于所述基础对象网格的网格数据和形变后的所述初始道具网格的网格数据，确定第一道具网格的网格数据；所述第一道具网格对应的第一道具为基于所述初始道具网格对应的初始道具形变得到。

一种可选的实施方式中，所述基于能量最小化原则，控制所述初始道具网格相对于所述基础对象网格发生形变，并基于所述基础对象网格的网格数据和形变后的所述初始道具网格的网格数据，确定第一道具网格的网格数据，包括：

15 将所述初始道具网格确定为目标道具网格；

基于能量最小化原则、所述目标道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述目标道具网格上的三角面的顶点对应的旋转矩阵；

基于能量最小化原则，根据所述旋转矩阵对所述目标道具网格的网格数据处理，得到形变后道具网格的网格数据；

20 在确定当前未符合预设迭代条件时，利用所述形变后道具网格更新所述目标道具网格，并继续执行所述基于能量最小化原则、所述目标道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述目标道具网格上三角面的顶点对应的旋转矩阵的步骤，直到确定当前符合所述预设迭代条件时，将所述形变后道具网格的网格数据确定为第一道具网格的网格数据。

25 一种可选的实施方式中，所述第一道具网格包括多个组件，所述基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系和所述形变信息，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据，包括：

基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息以及所述多个组件中相邻组件之间的相对关系，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据。

30 一种可选的实施方式中，所述基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据，包括：

35 根据能量最小化原则，基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据。

第二方面，本公开提供了一种道具吸附的装置，所述装置包括：

获取模块，用于获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据；

—3—

第一确定模块，用于基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网格数据，确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息；

第一控制模块，用于基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据；其中，所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格；

展示模块，用于基于所述第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据，展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象；所述目标对象与所述目标对象网格具有对应关系。

一种可选的实施方式中，所述装置还包括：

第二控制模块，用于控制初始道具网格相对于所述基础对象网格进行形变，得到第一道具网格的网格数据；

第二确定模块，用于基于能量最小化原则、所述第一道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系。

第三方面，本公开提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当所述指令在终端设备上运行时，使得所述终端设备实现上述的方法。

第四方面，本公开提供了一种设备，包括：存储器，处理器，及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，实现上述的方法。

本公开实施例提供的技术方案与现有技术相比具有如下优点：

本公开实施例提供了一种道具吸附的方法，首先，获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据，然后，基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网格数据，确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息。进而，基于第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据；其中，所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格。最终，基于第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据，展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象。

本公开实施例基于确定的目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息，第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系，以及吸附于基础对象网格的第一道具网格的网格数据，通过控制第一道具网格形变迁移的方式，能够得到吸附于目标对象网格的第二道具网格，更细粒度的实现了道具吸附的功能，改善了道具吸附的效果。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。

为了更清楚地说明本公开实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本公开实施例提供的一种道具吸附的方法流程图；

图 2 为本公开实施例提供的一种确定第一道具网格的网格数据的方法流程图；

图 3 为本公开实施例提供的一种第一道具网格的网格数据的方法流程图；

图 4 为本公开实施例提供的一种吸附于目标用户人脸的第二道具的效果图；

5 图 5 为本公开实施例提供的一种道具吸附的装置结构示意图；

图 6 为本公开实施例提供的一种道具吸附的设备结构示意图。

具体实施方式

10 为了能够更清楚地理解本公开的上述目的、特征和优点，下面将对本公开的方案进行进一步描述。需要说明的是，在不冲突的情况下，本公开的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本公开，但本公开还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施；显然，说明书中的实施例只是本公开的一部分实施例，而不是全部的实施例。

15 为了实现更细粒度的道具吸附功能，优化道具吸附的效果，本公开提供了一种道具吸附的方法，具体的，首先，确定目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息，第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系，以及吸附于基础对象网格的第一道具网格的三角面数据，然后，基于上述形变信息、三角面对应关系和第一道具网格的三角面数据，控制第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据，最终，基于第二道具网格的
20 网格数据和目标对象网格的网格数据，展示吸附有第二道具的目标对象，实现道具吸附功能。

本公开实施例首先确定吸附于基础对象网格的第一道具网格，然后基于第一道具网格和基础对象网格之间的关系、基础对象网格和目标对象网格之间的关系，将第一道具网格进行形变迁移，得到吸附于目标对象网格的第二道具网格。可见，本公开实施例通过道具
25 网格形变迁移的方式，更细粒度的实现了道具吸附功能，提高了道具吸附的效果。

基于此，本公开实施例提供了一种道具吸附的方法，参考图 1，为本公开实施例提供的一种道具吸附的方法流程图，该方法包括：

S101：获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据。

30 本公开实施例中，基础对象是较为标准的对象，目标对象可以是基于目标用户生成的对象。基础对象和目标对象可以具有相同或相似特征。例如，基础对象可以为基础人脸，而目标对象可以为目标用户人脸，当然，基础对象和目标对象也可以为其他身体部位，或者其他类型的对象等，本公开实施例对此不作限制。

目标对象网格是指目标对象的 3 维立体网格，也称为 3D 网格，同样的，基础对象网格
35 是指基础对象的 3D 网格。

本公开实施例中，网格数据可以包括三角面索引和顶点数据。其中，位于 3D 网格上的点称为顶点，3D 网格上相邻的三个顶点构成的三角形称为三角面，3D 网格上的各个顶点分

—5—

别具有索引，构成同一个三角面的三个顶点的索引用于组成该三角面对应的三角面索引。而顶点数据包括顶点索引与顶点坐标的对应关系。

S102：基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网格数据，确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息。

5 本公开实施例中，在获取到目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据之后，可以确定目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息。

实际应用中，可以将目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据中，具有相同三角面索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据，确定为目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息。具体的，形变信息用于表示基础对象网格中各个三角面的顶点坐标
10 经过怎样变化能够得到目标对象网格中相同索引的三角面的顶点坐标。

S103：基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据；其中，所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格。

本公开实施例中，第一道具网格吸附于基础对象网格，基于第一道具网格的网格数据
15 和基础对象网格的网格数据，能够得到第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系。其中，该三角面对应关系是指具有相同索引的三角面之间的对应关系，用于表示具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据。

实际应用中，第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系可以为第一道具网格与基础对象网格中具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据。目标对象网格相
20 对于基础对象网格的形变信息可以为目标对象网格与基础对象网格中具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据。则可以基于第一道具网格与基础对象网格中具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据，以及目标对象网格与基础对象网格中具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据，计算第一道具网格与能够吸附于目标对象网格的第二道具网格中具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据。第一
25 道具网格与能够吸附于目标对象网格的第二道具网格中具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据，能够表示基础对象网格中各个三角面的顶点坐标经过怎样变化能够得到目标对象网格中相同索引的三角面的顶点坐标。进而基于第一道具网格与能够吸附于目标对象网格的第二道具网格中具有相同索引的三角面对应的顶点坐标之间的差异数据，能够控制第一道具网络进行形变迁移。获取形变迁移后的第一道具网络的网格数据，将形
30 变迁移后的第一道具网络的网格数据作为第二道具网格的网格数据。

S104：基于所述第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据，展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象；所述目标对象与所述目标对象网格具有对应关系。

在确定第二道具网格的网格数据之后，基于第二道具网格的网格数据和目标对象网格
35 的网格数据，分别渲染第二道具网格对应的第二道具和目标对象网格对应的目标对象，得到吸附有第二道具网络对应的第二道具的目标对象。展示第二道具和吸附有第二道具的目标对象。具体的，例如可以将第二道具和目标对象显示于界面上，向用户展示一种将第二

道具贴合于目标对象的显示效果。

本公开实施例提供的道具吸附的方法中，首先，确定目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息，第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系，以及第一道具网格的网格数据，然后，基于上述形变信息、三角面对应关系和第一道具网格的网格数据，控制第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据，最终，基于第二道具网格的网格数据和目标对象网格的网格数据，展示吸附有第二道具的目标对象，实现道具吸附功能。

本公开实施例首先确定吸附于基础对象网格的第一道具网格，然后基于第一道具网格和基础对象网格之间的关系、基础对象网格和目标对象网格之间的关系，将第一道具网格进行形变迁移，得到吸附于目标对象网格的第二道具网格。可见，本公开实施例通过道具网格形变迁移的方式，更细粒度的实现了道具吸附功能，提高了道具吸附的效果。

本公开实施例中，在确定第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系之前，首先确定能够吸附于基础对象网格的第一道具网格的网格数据。具体的，在一种可能的实现方式中，可以控制初始道具网格相对于基础对象网格进行形变，得到第一道具网格的网格数据。

进一步的，参考图 2，为本公开实施例提供的一种确定第一道具网格的网格数据的方法流程图，该方法包括：

S201：将初始道具网格上的至少两个指定点固定于所述基础对象网格，作为所述初始道具网格的形变锚点。

本公开实施例中，初始道具网格通常为设计师设计的原生道具对应的 3D 网格，在将初始道具网格应用于目标对象网格之前，首先需要将其形变为能够吸附于基础对象网格的第一道具网格，后续将第一道具网格进行形变迁移后，得到能够吸附于目标对象网格的第二道具网格，实现道具吸附功能。

本公开实施例中，在确定初始道具网格后，确定初始道具网格上的至少两个顶点作为指定点，用于在初始道具网格形变的过程中固定于基础对象网格上。然后将初始道具网格上的指定点固定于基础对象网格，作为初始道具网格的形变锚点。形变锚点用于在初始道具网格形变的过程中固定于初始对象网格。

一种可选的实施方式中，在世界坐标系中，沿 z 轴方向依次计算初始道具网格中各个指定点到基础对象网格上的投影点坐标，作为初始道具网格的形变锚点。

具体的，假设初始道具网格上的指定点之一为顶点 P，P 点与三角形 ABC 共面的公式为 $\alpha A + \beta B + \gamma C = P$ ，则首先固定 P 点的 Z 轴坐标，然后针对基础对象网格上的各个三角面，分别判断 P 点是否位于三角面内，即满足 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。在找到 P 点在其内部的三角面之后，固定 P 点的 XY 轴坐标，计算其 Z 轴坐标 z' 以满足在三维空间内 $\alpha A + \beta B + \gamma C = P'$ 的公式，最终完成初始道具网格上指定点到基础对象网格上的投影。

实际应用中，假设基础对象网格为基础人脸网格，则初始道具网格上的指定点通常为基础人脸的贴合面上的点。其中，指定点可以为默认指定，也可以为基于用户输入指定，在此不做限制。

-7-

一种可选的实施方式中，可以利用如下公式 (1) 表示将初始道具网格上的形变锚点移动到第一道具网格上对应位置的顶点：

$$v'_i = C_i \quad (i \in C) \quad (1)$$

其中， v'_i 为第一道具网格中与初始道具网格的第 i 个形变锚点对应的顶点， C 为初始道具网格上的形变锚点， C_i 为第 i 个形变锚点。

S202：基于能量最小化原则，控制所述初始道具网格相对于所述基础对象网格发生形变，并基于所述基础对象网格的网格数据和形变后的所述初始道具网格的网格数据，确定第一道具网格的网格数据。

在控制初始道具网络相对于基础对象网络发生形变时，是基于能量最小化原则实现的，以保证初始道具网络相对于基础对象网络发生形变中的改变最小。

基于基础对象网格的网格数据和形变后的初始道具网格的网格数据，确定第一道具网格的网格数据。其中，第一道具网格对应的第一道具则是初始道具网格对应的初始道具形变后得到的。本公开实施例中，在确定第一道具网格上与初始道具网格上的形变锚点对应的顶点之后，进一步的确定第一道具网格的网格数据。参考图 3，为本公开实施例提供的一种第一道具网格的网格数据的方法流程图，该方法包括：

S301：将所述初始道具网格确定为目标道具网格。

S302：基于能量最小化原则、所述目标道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述目标道具网格上的三角面的顶点对应的旋转矩阵。

本公开实施例中，在确定目标道具网格上的三角面的顶点对应的旋转矩阵，是基于能量最小化原则的，以保证三角面的顶点与其邻接点构成的边在目标道具网格形变的过程中改变最小。

一种可选的实施方式中，可以利用如下公式 (2) 实现基于能量最小化原则计算目标道具网格上三角面的顶点对应的旋转矩阵：

$$E(C_i, C'_i) = \sum_{j \in N(i)} w_{ij} \| (p'_i - p'_j) - R_i(p_i - p_j) \|^2 \quad (2)$$

其中，点 j 属于点 i 的邻接点集 $N(i)$ ， p 表示初始道具网格的顶点， p' 表示当前迭代状态下第一道具网格上与 p 对应的顶点， w_{ij} 表示点 i 与点 j 所构成的边的权重系数。

经推导，最小化上述公式 (2) 中的能量 $E(C_i, C'_i)$ 的条件可表示为以下两个公式，即公式 (3) 和公式 (4)：

$$R_i = V_i U_i^T \quad (3)$$

$$S_i = \sum_{j \in N(i)} w_{ij} e_{ij} e_{ij}^T = P_i D_i P_i^T \quad (4)$$

其中， e_{ij} 表示初始道具网格上的顶点 i 和邻接点 j 构成的边，即 $p_j - p_i$ ；相应地， e'_{ij} 表示当前迭代状态下第一道具网格上与 e_{ij} 对应的边， w_{ij} 表示边 e_{ij} 的权重系数，点 j 属于点 i 的邻接点集 $N(i)$ ；

—8—

公式(4)可简化为三个矩阵的乘积,其中, P_i 为点*i*的所有邻接边所组成的大小为 $3 \times N(i)$ 的矩阵,相应地, P_i' 为当前迭代状态下点*i*的所有邻接边组成的矩阵, D_i 为对角矩阵,其对角元为点*i*的所有邻接边权重。进而,点*i*的旋转矩阵 R_i 即为 S_i 矩阵经奇异值分解所得的两个酉矩阵 U_i 与 V_i 的乘积,见公式(3)。

5 S303: 基于能量最小化原则,根据所述旋转矩阵对所述目标道具网格的网格数据处理,得到形变后道具网格的网格数据。

本公开实施例中,在确定目标道具网格上的三角面的顶点对应的旋转矩阵 R_i 之后,计算基于该旋转矩阵 R_i 对目标道具网格进行形变后得到的形变后道具网格的网格数据。

10 本公开实施例中,在根据旋转矩阵对目标道具网格进行形变得到形变后道具网格时,也是基于能量最小化原则实现的。具体的,可以利用如下公式(5)表示形变过程中的形变能量:

$$\begin{aligned} E(S') &= \sum_{i=1}^n w_i E(C_i, C_i') = \\ &= \sum_{i=1}^n w_i \sum_{j \in N(i)} w_{ij} \|(\mathbf{p}_i' - \mathbf{p}_j') - \mathbf{R}_i(\mathbf{p}_i - \mathbf{p}_j)\|^2 \end{aligned} \quad (5)$$

其中,上述公式(5)中的各个参数可以参照上述公式(2)-(4)进行理解,在此不再重复解释。

15 本公开实施例中,通过对形变能量公式(5)求导可以得出其最小化时满足的公式(6):

$$\sum_{j \in N(i)} w_{ij} (\mathbf{p}_i' - \mathbf{p}_j') = \sum_{j \in N(i)} \frac{w_{ij}}{2} (\mathbf{R}_i + \mathbf{R}_j) (\mathbf{p}_i - \mathbf{p}_j) \quad (6)$$

进而,可以将求解形变后道具网格上的顶点坐标的问题转化为一个稀疏非齐次线性方程组的求解问题,即 $\mathbf{L}\mathbf{p}' = \mathbf{b}$,具体的实现方式在此不再赘述。

20 S304: 在确定当前未符合预设迭代条件时,利用所述形变后道具网格更新所述目标道具网格,并继续执行S302以及后续步骤。

S305: 在确定当前符合所述预设迭代条件时,将所述形变后道具网格的网格数据确定为第一道具网格的网格数据。

本公开实施例中,预设迭代条件可以包括达到预设迭代次数,和/或,形变能量低于预设阈值。

25 实际应用中,在每轮迭代的过程中,如果确定本轮迭代次数达到预设迭代次数,或者网格的形变能量低于预设阈值,则可以结束对目标道具网格的形变迭代,将本轮得到的形变后道具网格确定为第一道具网格,得到第一道具网格的网格数据;否则,将继续执行S302以及后续步骤,以便继续对形变后道具网格进行下一轮的形变迭代。

30 基于上述实施例中得到的第一道具网格的网格数据,本公开实施例进一步的确定第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系。具体的,在一种可能的实现方式中,基于能量最小化原则、第一道具网格的网格数据和基础对象网格的网格数据,确定第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系。

-9-

实际应用中, 基于能量最小化原则, 将第一道具网格形变为基础对象网格, 从而得到第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系。其中, 该三角面对应关系可以表现为一个三角面的集合 M :

$$M = \{(s_1, t_1), (s_2, t_2), \dots, (s_{|M|}, t_{|M|})\}$$

5 其中, s_i 表示基础对象网格中索引为 i 的三角面, t_i 表示第一道具网格中索引为 i 的三角面, $|M|$ 表示具有对应关系的三角面的个数;

另外, 能量最小化原则中对形变能量的定义包括以下公式:

$$\begin{aligned} E &= w_S E_S + w_I E_I + w_C E_C + E_R \\ \text{s.t. } \mathbf{x}_{m_k} &= \mathbf{m}_k, \quad k \in 1 \dots m \end{aligned} \quad (7)$$

10 第一方面是对形变平滑度的控制, 用以约束第一道具网格形变中相邻的三角面具有相等的变换, 见下式 (8):

$$E_S(\mathbf{v}_1 \dots \mathbf{v}_n) = \sum_{i=1}^{|T|} \sum_{j \in \text{adj}(i)} \|\mathbf{T}_i - \mathbf{T}_j\|_F^2 \quad (8)$$

其中, $|T|$ 表示第一道具网格的三角面数量, T_i 表示索引为 i 的三角面的变换, T_j 类似, $\text{adj}(i)$ 表示与顶点 i 邻接的顶点集; 公式 (8) 中的各个参数的计算方式如下所示, 其中, $\mathbf{v}_4$ 为三角面法线方向上定义的一点:

$$15 \quad \mathbf{T} = \tilde{\mathbf{V}} \mathbf{V}^{-1} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{V} &= [\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1 \quad \mathbf{v}_3 - \mathbf{v}_1 \quad \mathbf{v}_4 - \mathbf{v}_1] \\ \tilde{\mathbf{V}} &= [\tilde{\mathbf{v}}_2 - \tilde{\mathbf{v}}_1 \quad \tilde{\mathbf{v}}_3 - \tilde{\mathbf{v}}_1 \quad \tilde{\mathbf{v}}_4 - \tilde{\mathbf{v}}_1] \end{aligned} \quad (10)$$

$$\mathbf{v}_4 = \mathbf{v}_1 + (\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1) \times (\mathbf{v}_3 - \mathbf{v}_1) / \sqrt{|(\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1) \times (\mathbf{v}_3 - \mathbf{v}_1)|} \quad (11)$$

20 其中, $\mathbf{v}_1$ 、 $\mathbf{v}_2$ 和 $\mathbf{v}_3$ 分别表示组成同一三角面的三个顶点, $\mathbf{v}_1$ 点沿三角面法线正向过一个单位距离取得点 $\mathbf{v}_4$, 表示三角面在垂直方向上的变换, $\tilde{\mathbf{v}}_1$ 、 $\tilde{\mathbf{v}}_2$ 和 $\tilde{\mathbf{v}}_3$ 分别对应 $\mathbf{v}_1$ 、 $\mathbf{v}_2$ 和 $\mathbf{v}_3$ 形变后的顶点。

第二方面是对保形的约束, 用于防止第一道具网格为满足某个顶点 i 中的形变平滑而过分形变, 见下式:

$$E_I(\mathbf{v}_1 \dots \mathbf{v}_n) = \sum_{i=1}^{|T|} \|\mathbf{T}_i - \mathbf{I}\|_F^2 \quad (12)$$

25 其中, $\mathbf{I}$ 表示单位矩阵, T_i 表示索引为 i 的三角面的变换, $|T|$ 表示第一道具网格的三角面数量。

第三方面是对最近邻可用点的控制, 其中, 可用顶点是指满足与三角面法向夹角小于 90 度的顶点, 第三方面用于使第一道具网格的顶点接近基础对象网格上的最近邻可用顶点, 见下式:

-10-

$$E_C(\mathbf{v}_1 \dots \mathbf{v}_n, \mathbf{c}_1 \dots \mathbf{c}_n) = \sum_{i=1}^n \|\mathbf{v}_i - \mathbf{c}_i\|^2 \quad (13)$$

其中, $\mathbf{C}_i$ 表示基础对象网格上第 i 个顶点 $\mathbf{V}_i$ 在第一道具网格上的最近邻可用顶点。

第四方面是对组件关联项的控制, 用于第一道具网格由多组件构成时, 保持形变前后各组件之间的相对关系, 使其中不含用户干预的组件能够正常形变, 见下式:

$$E_R = \sum_{a,b} \sum_{(t_i^a, t_j^b)} \left(w_S \|\hat{\mathbf{F}}_{t_i^a} - \hat{\mathbf{F}}_{t_j^b}\|^2 + w_I \|\hat{\mathbf{F}}_{t_i^a} - \mathbf{I}\|^2 + w_I \|\hat{\mathbf{F}}_{t_j^b} - \mathbf{I}\|^2 \right) \quad (14)$$

其中, $\mathbf{F}_i$ 表示第一道具网格中索引为 i 的三角面的变换, (t_i^a, t_j^b) 表示第一道具网格中的组件 a 和 b 对应的点对集 $\mathbf{Pab}$ 中某一点对 (v_i^a, v_j^b) 的邻接三角面对, 并且 (t_i^a, t_j^b) 满足下式:

$$\arg \max_{t_i^a, t_j^b} |\mathbf{h} \cdot \mathbf{n}_{t_i^a}| + |\mathbf{h} \cdot \mathbf{n}_{t_j^b}| \quad (15)$$

其中, $\mathbf{n}_t$ 是三角面 t 的法向量, $\mathbf{h}$ 是连接三角面 t_i^a 和 t_j^b 的质心的向量。

除上述四个方面的能量项约束外, 形变还包括由用户定义的强制约束部分, 即第一道具网格上选定的顶点 $\mathbf{Xmk}$ 强制等于基础对象网格上的顶点 $\mathbf{mk}$, k 为用户选定点集的索引。

基于上述第四方面对组件关联项的控制, 本公开实施例还提供了一种多个组件中相邻组件之间的相对关系的确定方式, 从而使得在第一道具网格进行形变迁移的过程中, 能够基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息以及多个组件中相邻组件之间的相对关系进行形变迁移, 保证相邻组件之间的相对关系不变。

具体的, 在第一道具网格包括多个组件时, 本公开实施例提供一种基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系和所述形变信息, 控制所述第一道具网格进行形变迁移, 得到第二道具网格的网格数据, 包括:

基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息以及所述多个组件中相邻组件之间的相对关系, 控制所述第一道具网格进行形变迁移, 得到第二道具网格的网格数据。

本公开实施例中, 如果确定第一道具网格具有多个组件, 则首先计算任意一对组件 a , b 之间的最短顶点距离 $d_{a,b}$, 利用如下公式 (16) 表示:

$$d_{a,b} := \|\mathbf{v}_i^a - \mathbf{v}_j^b\| = \min_{v_i \in T_a, v_j \in T_b} \|\mathbf{v}_i - \mathbf{v}_j\| \quad (16)$$

然后, 以各组件为顶点, 组件间最短顶点距离为边权重, 构建图并建立其最小生成树, 记为 K ;

进而, 对 K 内各个顶点计算该顶点到 K 内其余各顶点距离中的最大值, 记为该顶点的最大距离 d_a , 如下公式 (17) 所示:

- 11 -

$$d_a = \max_{\text{edge}(a,b) \in K} d_{a,b} \quad (17)$$

其中, $\text{edge}(a, b)$ 表示顶点 a, b 连接而成的边。

针对顶点 a , 若存在与其在 K 内不相连的顶点 b 满足下式 (18) 和 (19), 则与该顶点 b 在 K 内连接:

$$d_{a,b} \leq d_a + \varepsilon_a \quad (18)$$

$$d_{a,b} \leq d_b + \varepsilon_b \quad (19)$$

其中, ε_a 为预设阈值, 一般取 1.5 倍 a 点对应组件内的最大边长, ε_b 定义类似;

依照上述步骤建立表示组件间关系的子图 K 后, 对任意组件 a, b 建立点对集合 $\mathbf{Pab}$ 。

当 a, b 在 K 内不相连时, 集合 $\mathbf{Pab}$ 为空, 而当 a, b 相连时, 将满足下式 (20) 的点对 $\{v_k^a, v_l^b\}$ 放入集合 $\mathbf{Pab}$ 中, 得到相邻组件之间的相对关系:

$$\|v_k^a - v_l^b\| < d_{a,b} + \min\{\varepsilon_a, \varepsilon_b\} \quad (20)$$

在得到多个组件中相邻组件之间的相对关系后, 再基于第一道具网格、基础对象网格的三角面对应关系, 形变信息和多个组件中相邻组件之间的相对关系, 控制第一道具网格进行形变, 得到第二道具网格的网格数据。

在另一种可能的实现方式中, 在基于上述方式分别确定第一道具网格与基础对象网格的三角面关系、目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息之后, 基于能量最小化原则, 基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据, 控制所述第一道具网格进行形变迁移, 最终得到第二道具网格的网格数据。

首先, 基于能量最小化原则, 控制第一道具网格进行形变迁移后得到第二道具网格的过程中, 形变能量的定义同样包含四个部分:

$$E = w_1 E_1 + w_2 E_2 + w_3 E_3 + w_4 E_4 \quad (21)$$

其中, w_1-w_4 分别为 E_1-E_4 中的权重系数。

其中, 第一项 E_1 用于衡量目标对象网格与第一道具网格相对于基础对象网格的形变差异, 显然, 当差异越小时, 第一道具网格相对于基础对象网格的形变与目标对象网格相对于基础对象网格的形变越相似。具体的利用以下公式 (22) 表示:

$$E_1 = \sum_{i=1}^M \|F_{s_i} - F_{t_i}\|^2 \quad (22)$$

其中, M 为上述实施例确定的用于表示第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系的三角面的集合, F 为 M 中对应三角面的变换。

-12-

另外，第二项 E_2 用于表示第一道具网格中与基础对象网格中的三角面没有形成对应关系的三角面，该项约束使这些三角面的变换与邻接三角面的变换趋同，见下式：

$$E_2 = \sum_{t_i \in H} \sum_{t_j \in N(t_i)} \|\mathbf{F}_{t_i} - \mathbf{F}_{t_j}\|^2 \quad (23)$$

其中， H 表示第一道具网格中与基础对象网格中的三角面没有形成对应关系的三角面的集合。

另外，第三项 E_3 用于保持第一道具网格中各组件间的空间关系，具体通过约束上述实施例中所得集合 P_{ab} 中各点对的形变前后的长度变化实现，见下式 (24)：

$$E_3 = \sum_{\substack{T_a, T_b \in T \\ a \neq b}} \sum_{(v_i^a, v_j^b) \in P_{a,b}} (\|\tilde{\mathbf{v}}_i^a - \tilde{\mathbf{v}}_j^b\| - \|\mathbf{v}_i^a - \mathbf{v}_j^b\|)^2 \quad (24)$$

另外，第四项 E_4 用于保护全部由 H 中的三角面组成的组件的表面细节，见下式：

$$E_4 = \sum_{T_a \in T_H} \|\mathbf{L}_{T_a} \tilde{\mathbf{V}}_{T_a} - \hat{\delta}(\tilde{\mathbf{V}}_{T_a})\|^2 \quad (25)$$

其中， T_H 表示没有对应关系的三角面的集合， T_a 表示 T_H 中的三角面， L 为拉普拉斯算子， L_{T_a} 表示对三角面 T_a 的拉普拉斯算子， δ 表示拉普拉斯坐标，其计算方式如下所示：

$$\hat{\delta}(\tilde{\mathbf{V}}_{T_a}) = \frac{\mathbf{L}_{T_a} \tilde{\mathbf{V}}_{T_a}}{\|\mathbf{L}_{T_a} \tilde{\mathbf{V}}_{T_a}\|} \|\mathbf{L}_{T_a} \mathbf{V}_{T_a}\| \quad (26)$$

值得注意的是，上述公式 (1) - (26) 中相同的参数的定义可以彼此参考。

实际应用场景中，本公开实施例中的目标对象网格可以为目标用户人脸网格，基础对象网格可以为基础人脸网格，通过将吸附于基础人脸网格上的第一道具网格进行形变迁移，得到能够吸附于目标用户人脸网格上的第二道具网格。如图 4 所示，为本公开实施例提供的一种吸附于目标用户人脸的第二道具的效果图。

本公开实施例基于确定的目标用户人脸网格相对于基础人脸网格的形变信息，第一道具网格与基础人脸网格的三角面对应关系，以及吸附于基础人脸网格的第一道具网格的网格数据，通过控制第一道具网格形变迁移的方式，能够得到吸附于目标用户人脸网格的第二道具网格，更细粒度的实现了道具吸附的功能，改善了道具吸附的效果，提升了用户的使用体验。

与上述方法实施例基于同一个发明构思，本公开还提供了一种道具吸附的装置，参考图 5，为本公开实施例提供的一种道具吸附的装置结构示意图，所述装置包括：

获取模块 501，用于获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据；

第一确定模块 502，用于基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网

格数据, 确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息;

第一控制模块 503, 用于基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据, 控制所述第一道具网格进行形变迁移, 得到第二道具网格的网格数据; 其中, 所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格;

5 展示模块 504, 用于基于所述第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据, 展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象; 所述目标对象与所述目标对象网格具有对应关系。

一种可选的实施方式中, 所述装置还包括:

10 第二控制模块, 用于控制初始道具网格相对于所述基础对象网格进行形变, 得到第一道具网格的网格数据;

第二确定模块, 用于基于能量最小化原则、所述第一道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据, 确定所述第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系。

一种可选的实施方式中, 所述第二控制模块, 包括:

15 固定子模块, 用于将初始道具网格上的至少两个指定点固定于所述基础对象网格, 作为所述初始道具网格的形变锚点; 所述形变锚点用于在所述初始道具网格形变的过程中固定于所述初始道具网格;

20 第一确定子模块, 用于基于能量最小化原则, 控制所述初始道具网格相对于所述基础对象网格发生形变, 并基于所述基础对象网格的网格数据和形变后的所述初始道具网格的网格数据, 确定第一道具网格的网格数据; 所述第一道具网格对应的第一道具为基于所述初始道具网格对应的初始道具形变得到。

一种可选的实施方式中, 所述第一确定子模块, 包括:

第二确定子模块, 用于将所述初始道具网格确定为目标道具网格;

第三确定子模块, 用于基于能量最小化原则、所述目标道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据, 确定所述目标道具网格上的三角面的顶点对应的旋转矩阵;

25 处理子模块, 用于基于能量最小化原则, 根据所述旋转矩阵对所述目标道具网格的网格数据处理, 得到形变后道具网格的网格数据;

第四确定子模块, 用于在确定当前未符合预设迭代条件时, 利用所述形变后道具网格更新所述目标道具网格, 并继续触发所述第三确定子模块, 直到确定当前符合所述预设迭代条件时, 将所述形变后道具网格的网格数据确定为第一道具网格的网格数据。

30 一种可选的实施方式中, 所述第一道具网格包括多个组件, 所述第一控制模块, 具体用于:

基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息以及所述多个组件中相邻组件之间的相对关系, 控制所述第一道具网格进行形变迁移, 得到第二道具网格的网格数据。

35 一种可选的实施方式中, 所述第一控制模块, 具体用于:

根据能量最小化原则, 基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据, 控制所述第一道具网格进行形变迁移, 得到

第二道具网格的网格数据。

本公开实施例提供的道具吸附的装置中，首先，获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据，然后，基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网格数据，确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息。进而，基于第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据；其中，所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格。最终，基于第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据，展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象。

本公开实施例基于确定的目标对象网格相对于基础对象网格的形变信息，第一道具网格与基础对象网格的三角面对应关系，以及吸附于基础对象网格的第一道具网格的网格数据，通过控制第一道具网格形变迁移的方式，能够得到吸附于目标对象网格的第二道具网格，更细粒度的实现了道具吸附的功能，改善了道具吸附的效果。

除了上述方法和装置以外，本公开实施例还提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有指令，当所述指令在终端设备上运行时，使得所述终端设备实现本公开实施例所述的道具吸附的方法。

另外，本公开实施例还提供了一种道具吸附的设备，参见图 6 所示，可以包括：

处理器 601、存储器 602、输入装置 603 和输出装置 604。道具吸附的设备中的处理器 601 的数量可以一个或多个，图 6 中以一个处理器为例。在本公开的一些实施例中，处理器 601、存储器 602、输入装置 603 和输出装置 604 可通过总线或其它方式连接，其中，图 6 中以通过总线连接为例。

存储器 602 可用于存储软件程序以及模块，处理器 501 通过运行存储在存储器 602 的软件程序以及模块，从而执行道具吸附的设备的各种功能应用以及数据处理。存储器 602 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序等。此外，存储器 602 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。输入装置 603 可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与道具吸附的设备的用户设置以及功能控制有关的信号输入。

具体在本实施例中，处理器 601 会按照如下的指令，将一个或一个以上的应用程序的进程对应的可执行文件加载到存储器 602 中，并由处理器 601 来运行存储在存储器 602 中的应用程序，从而实现上述道具吸附的设备的各种功能。

需要说明的是，在本文中，诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物

品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅是本公开的具体实施方式，使本领域技术人员能够理解或实现本公开。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本公开将不会被限制于本文所述的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

5

权 利 要 求

1、一种道具吸附的方法，其特征在于，所述方法包括：

获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据；

5 基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网格数据，确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息；

基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据；其中，所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格；

10 基于所述第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据，展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象；所述目标对象与所述目标对象网格具有对应关系。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格相对于所述目标对象网格进行形变迁移之前，还包括：

15 控制初始道具网格相对于所述基础对象网格进行形变，得到第一道具网格的网格数据；

基于能量最小化原则、所述第一道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述控制初始道具网格相对于所述基础对象网格进行形变，得到第一道具网格的网格数据，包括：

20 将初始道具网格上的至少两个指定点固定于所述基础对象网格，作为所述初始道具网格的形变锚点；所述形变锚点用于在所述初始道具网格形变的过程中固定于所述初始道具网格；

25 基于能量最小化原则，控制所述初始道具网格相对于所述基础对象网格发生形变，并基于所述基础对象网格的网格数据和形变后的所述初始道具网格的网格数据，确定第一道具网格的网格数据；所述第一道具网格对应的第一道具为基于所述初始道具网格对应的初始道具形变得到。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述基于能量最小化原则，控制所述初始道具网格相对于所述基础对象网格发生形变，并基于所述基础对象网格的网格数据和形变后的所述初始道具网格的网格数据，确定第一道具网格的网格数据，包括：

30 将所述初始道具网格确定为目标道具网格；

基于能量最小化原则、所述目标道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述目标道具网格上的三角面的顶点对应的旋转矩阵；

基于能量最小化原则，根据所述旋转矩阵对所述目标道具网格的网格数据处理，得到形变后道具网格的网格数据；

35 在确定当前未符合预设迭代条件时，利用所述形变后道具网格更新所述目标道具网格，并继续执行所述基于能量最小化原则、所述目标道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述目标道具网格上三角面的顶点对应的旋转矩阵以及后续的步骤，直

到确定当前符合所述预设迭代条件时，将所述形变后道具网格的网格数据确定为第一道具网格的网格数据。

5、根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一道具网格包括多个组件，所述基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系和所述形变信息，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据，包括：

基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息以及所述多个组件中相邻组件之间的相对关系，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据。

6、根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据，包括：

根据能量最小化原则，基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据。

7、一种道具吸附的装置，其特征在于，所述装置包括：

获取模块，用于获取目标对象网格的网格数据和基础对象网格的网格数据；

第一确定模块，用于基于所述基础对象网格的网格数据与所述目标对象网格的网格数据，确定所述目标对象网格相对于所述基础对象网格的形变信息；

第一控制模块，用于基于第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系、所述形变信息和所述第一道具网格的网格数据，控制所述第一道具网格进行形变迁移，得到第二道具网格的网格数据；其中，所述第一道具网格吸附于所述基础对象网格；

展示模块，用于基于所述第二道具网格的网格数据和所述目标对象网格的网格数据，展示吸附有所述第二道具网格对应的第二道具的目标对象；所述目标对象与所述目标对象网格具有对应关系。

8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第二控制模块，用于控制初始道具网格相对于所述基础对象网格进行形变，得到第一道具网格的网格数据；

第二确定模块，用于基于能量最小化原则、所述第一道具网格的网格数据和所述基础对象网格的网格数据，确定所述第一道具网格与所述基础对象网格的三角面对应关系。

9、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当所述指令在终端设备上运行时，使得所述终端设备实现如权利要求 1-6 任一项所述的方法。

10、一种设备，其特征在于，包括：存储器，处理器，及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，实现如权利要求 1-6 任一项所述的方法。

— 1/3 —

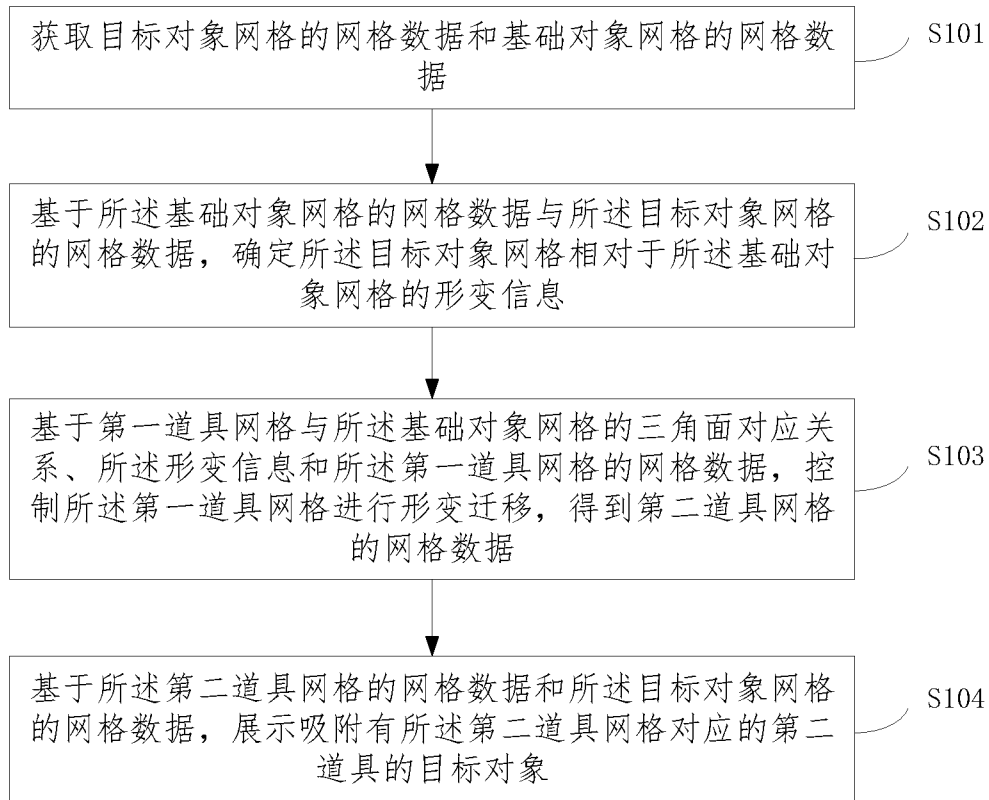


图 1

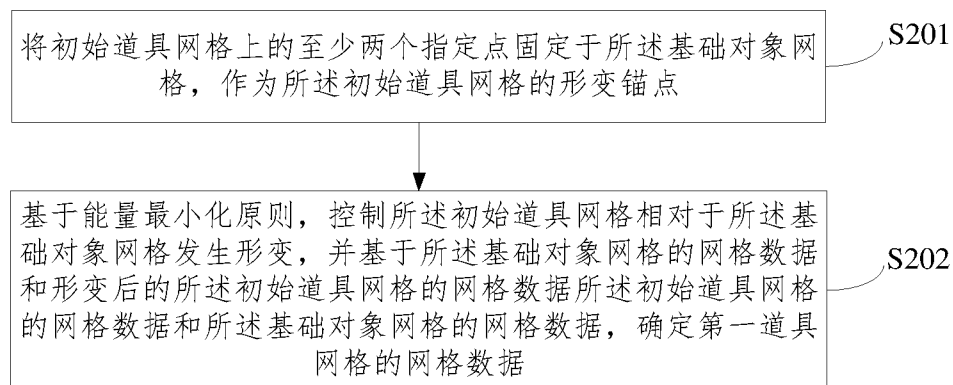


图 2

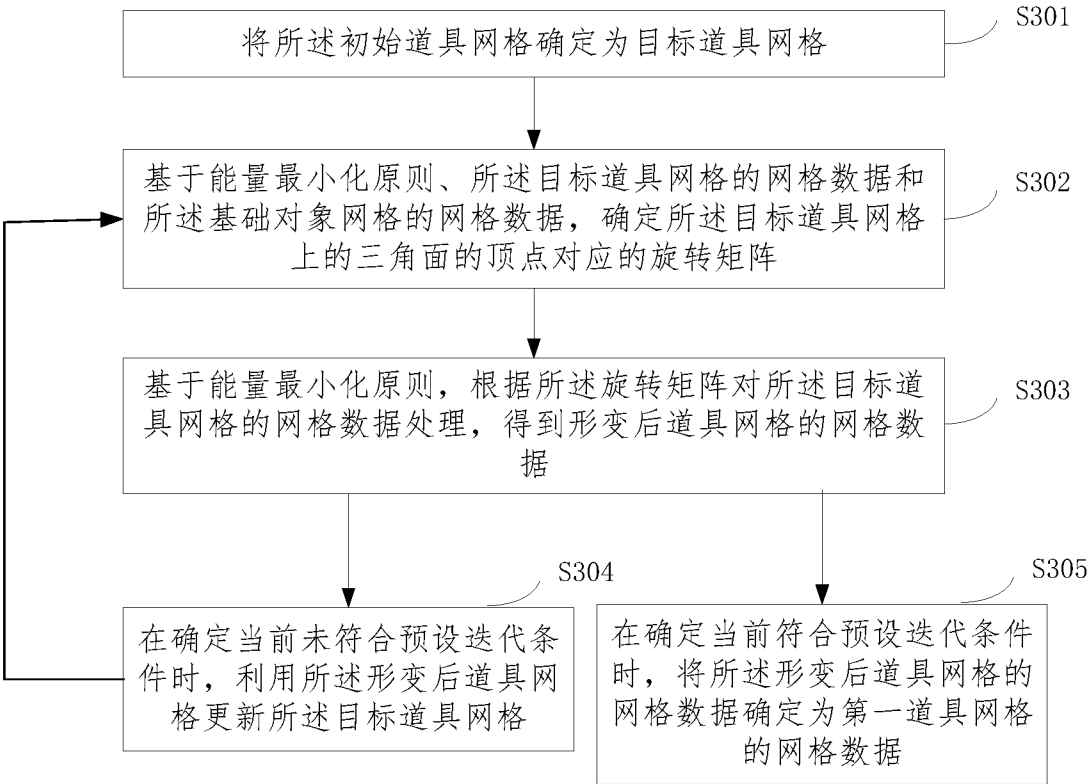


图 3

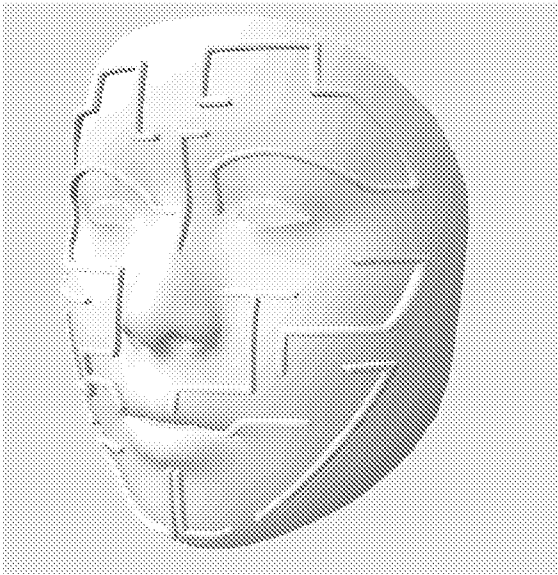


图 4

— 3/3 —

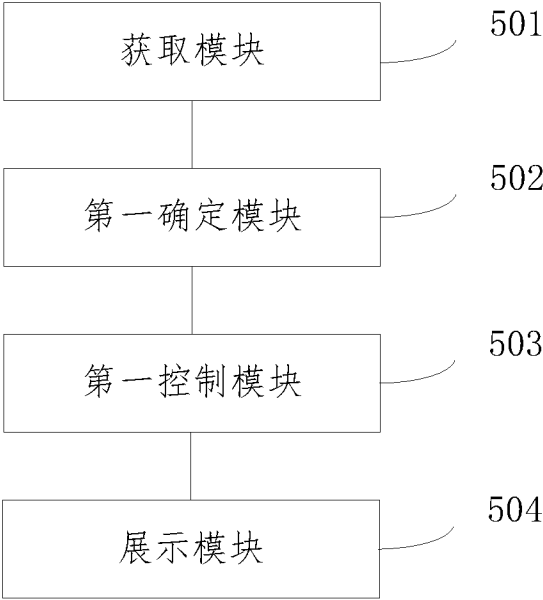


图 5

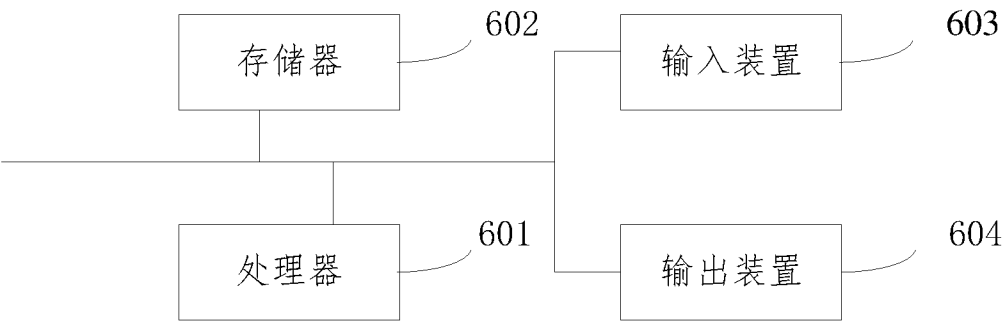


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/116138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 17/20(2006.01)i; G06T 3/00(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)

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, IEEE, CNKI, 百度: 网格, 吸, 贴, 粘, 固定, 形变, 变形, 对应, 映射, 模板, 模型, 目标, 对象, grid, adsorb, paste, fixed, deformation, map, recognition, template, model, target, object

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112530016 A (BEIJING ZITIAO NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 March 2021 (2021-03-19) claims 1-10	1-10
X	CN 110288716 A (BEIJING DAJIA INTERCONNECTION INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 September 2019 (2019-09-27) description, paragraphs [0032]-[0095]	1-10
A	CN 111383308 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. et al.) 07 July 2020 (2020-07-07) entire document	1-10
A	CN 111652791 A (GUANGZHOU HUYA TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 September 2020 (2020-09-11) entire document	1-10
A	CN 111754431 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 October 2020 (2020-10-09) entire document	1-10
A	CN 111768476 A (BEIJING DEEPSOURCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 October 2020 (2020-10-13) entire document	1-10



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

15 November 2021

Date of mailing of the international search report

26 November 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/116138**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013120457 A1 (POPOVIC, Jovan et al.) 16 May 2013 (2013-05-16) entire document	1-10
A	US 2018012407 A1 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING L.L.C.) 11 January 2018 (2018-01-11) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/116138

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112530016	A	19 March 2021	None			
CN	110288716	A	27 September 2019	US	2020312022	A1	01 October 2020
CN	111383308	A	07 July 2020	WO	2020134436	A1	02 July 2020
CN	111652791	A	11 September 2020	None			
CN	111754431	A	09 October 2020	None			
CN	111768476	A	13 October 2020	None			
US	2013120457	A1	16 May 2013	US	9053553	B2	09 June 2015
				US	2015269706	A1	24 September 2015
				US	9454797	B2	27 September 2016
US	2018012407	A1	11 January 2018	US	10304244	B2	28 May 2019
				WO	2018009473	A1	11 January 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/116138

A. 主题的分类 G06T 17/20(2006.01)i; G06T 3/00(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) 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)) WPI, EPDOC, CNPAT, IEEE, CNKI, 百度: 网格, 吸, 贴, 粘, 固定, 形变, 变形, 对应, 映射, 模板, 模型, 目标, 对象, grid, adsorb, paste, fixed, deformation, map, recognition, template, model, target, object		
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
PX	CN 112530016 A (北京字跳网络技术有限公司) 2021年 3月 19日 (2021 - 03 - 19) 权利要求1-10	1-10
X	CN 110288716 A (北京达佳互联信息技术有限公司) 2019年 9月 27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第[0032]-[0095]段	1-10
A	CN 111383308 A (华为技术有限公司 等) 2020年 7月 7日 (2020 - 07 - 07) 全文	1-10
A	CN 111652791 A (广州虎牙科技有限公司) 2020年 9月 11日 (2020 - 09 - 11) 全文	1-10
A	CN 111754431 A (北京百度网讯科技有限公司) 2020年 10月 9日 (2020 - 10 - 09) 全文	1-10
A	CN 111768476 A (北京中科深智科技有限公司) 2020年 10月 13日 (2020 - 10 - 13) 全文	1-10
A	US 2013120457 A1 (POPOVIC, Jovan 等) 2013年 5月 16日 (2013 - 05 - 16) 全文	1-10
☒ 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 2021年 11月 15日		国际检索报告邮寄日期 2021年 11月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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 李易玮 电话号码 86-(10)-53961395

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	US 2018012407 A1 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC) 2018年 1月 11日 (2018 - 01 - 11) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/116138

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	112530016	A	2021年 3月 19日	无			
CN	110288716	A	2019年 9月 27日	US	2020312022	A1	2020年 10月 1日
CN	111383308	A	2020年 7月 7日	WO	2020134436	A1	2020年 7月 2日
CN	111652791	A	2020年 9月 11日	无			
CN	111754431	A	2020年 10月 9日	无			
CN	111768476	A	2020年 10月 13日	无			
US	2013120457	A1	2013年 5月 16日	US	9053553	B2	2015年 6月 9日
				US	2015269706	A1	2015年 9月 24日
				US	9454797	B2	2016年 9月 27日
US	2018012407	A1	2018年 1月 11日	US	10304244	B2	2019年 5月 28日
				WO	2018009473	A1	2018年 1月 11日