

(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
2021 年 5 月 27 日 (27.05.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/098147 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/087024

(22) 国际申请日: 2020 年 4 月 26 日 (26.04.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911154959.X 2019 年 11 月 22 日 (22.11.2019) CN

(71) 申请人: 深圳壹账通智能科技有限公司(ONE CONNECT SMART TECHNOLOGY CO., LTD. (SHENZHEN)) [CN/CN]; 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201

室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 张杰 (ZHANG, Jie); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市精英专利事务所 (SHENZHEN TALENT PATENT SERVICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路 6009 号绿景广场 B 栋 20 层 B, Guangdong 518000 (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,

(54) Title: VR MOTION SENSING DATA DETECTION METHOD AND APPARATUS, COMPUTER DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: VR 体感数据检测方法、装置、计算机设备及存储介质

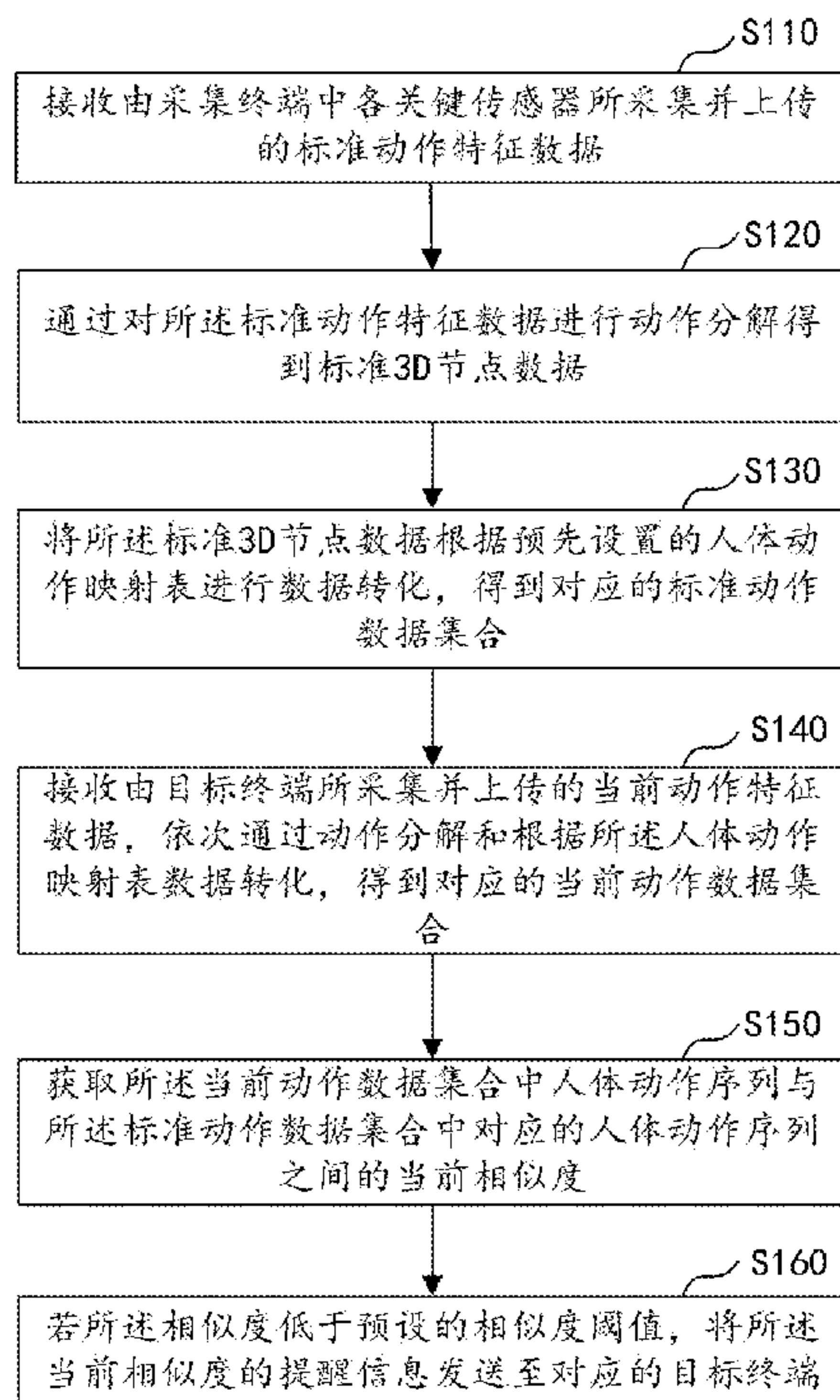


图 2

S110 Receive standard action feature data acquired and uploaded by key sensors in an acquisition terminal

S120 Perform action decomposition on the standard action feature data to obtain standard 3D node data

S130 Perform data conversion on the standard 3D node data according to a preset human body action mapping table to obtain a corresponding standard action data set

S140 Receive current action feature data acquired and uploaded by a target terminal, and obtaining a corresponding current action data set by means of action decomposition and data conversion according to the human body action mapping table in sequence

S150 Obtain the current similarity between each human body action sequence in the current action data set and a corresponding human body action sequence in the standard action data set

S160 If the similarity is lower than a preset similarity threshold, send prompt information about the current similarity to the corresponding target terminal

(57) Abstract: A VR motion sensing data detection method and apparatus, a computer device, and a storage medium. The method comprises: performing action decomposition on standard action feature data to obtain standard 3D node data (S120); performing data conversion on the standard 3D node data according to a human body action mapping table to obtain a corresponding standard action data set (S130); receiving current action feature data uploaded by a target terminal, and obtaining a corresponding current action data set by means of action decomposition and data conversion according to the human body action mapping table in sequence (S140);

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, 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))。

obtaining the current similarity between each human body action sequence in the current action data set and a corresponding human body action sequence in the standard action data set (S150); and if the similarity is lower than a similarity threshold, sending prompt information to the corresponding target terminal (S160). According to the method, a human body action is scanned in real time by the VR and is matched and recognized with respect to a standard action, the similarity between a current action and a standard action is accurately recognized, and a prompt is given in time with respect to a wrong action.

(57) 摘要：一种VR体感数据检测方法、装置、计算机设备及存储介质。该方法包括通过对标准动作特征数据进行动作分解得到标准3D节点数据（S120）；将标准3D节点数据根据人体动作映射表进行数据转化得到对应的标准动作数据集合（S130）；接收由目标终端上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合（S140）；获取当前动作数据集合中各人体动作序列与标准动作数据集合中对应人体动作序列之间的当前相似度（S150）；若相似度低于相似度阈值，将提醒信息发送至对应的目标终端（S160）。该方法实现了由VR实时扫描人体动作，并和标准动作进行匹配识别，精准识别当前的动作与标准动作的相似度，对于错误动作进行及时提示。

VR 体感数据检测方法、装置、计算机设备及存储介质

本申请要求于 2019 年 11 月 22 日提交中国专利局、申请号为 201911154959.X, 发明名称为“VR 体感数据检测方法、装置、计算机设备及存储介质”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。

技术领域

本申请涉及图像识别技术领域, 尤其涉及一种 VR 体感数据检测方法、装置、计算机设备及存储介质。

背景技术

目前, VR 设备(即虚拟现实设备)采集人体动作时, 一般是基于模式识别技术。

当人们看到某物或现象时, 人们首先会收集该物体或现象的所有信息, 然后将其行为特征与头脑中已有的相关信息相比较, 如果找到一个相同或相似的匹配, 人们就可以将该物体或现象识别出来。因此, 某物体或现象的相关信息, 如空间信息、时间信息等, 就构成了该物体或现象的模式。

模式识别研究主要集中在两方面, 一是研究生物体(包括人)是如何感知对象的, 属于认识科学的范畴, 二是在给定的任务下, 如何用计算机实现模式识别的理论和方法。自动模式识别简单来说是指无需人为干扰, 机器能自动把具体的样本归类到某一个模式, 自动模式识别技术是人工智能技术重要组成部分。现在自动模式识别主要是应用机器学习中有方法实现。常用的模式识别方法有统计模式识别方法、句法结构模式识别方法、人工神经网络模式识别方法。

发明人意识到传统模式识别技术, 对人体动作识别计算难度比较大, 模式识别的有效性比较低, 尤其对连续动作的识别率比较低, 无法对错误动作进行及时纠正。

发明内容

本申请实施例提供了一种 VR 体感数据检测方法、装置、计算机设备及存储介质, 旨在解决现有技术中通过模式识别技术对连续人体动作识别的识别率较低, 且无法对错误动作进行及时纠正的问题。

第一方面, 本申请实施例提供了一种 VR 体感数据检测方法, 其包括: 接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据; 通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据; 将所述标准 3D 节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化, 得到对应的标准动作数据集合; 其中, 所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系; 接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据, 依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化, 得到对应的当前动作数据集合; 获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度; 其中, 所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列, 所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列; 以及若所述相似度低于预设的相似度阈值, 将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

第二方面, 本申请实施例提供了一种 VR 体感数据检测装置, 其包括:

初始标准数据采集单元, 用于接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据;

标准 3D 节点数据获取单元, 用于通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据;

标准动作数据集合获取单元，用于将所述标准 3D 节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系；

当前动作数据集合获取单元，用于接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合；

当前相似度计算单元，用于获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列；以及

通知单元，用于若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

第三方面，本申请实施例又提供了一种计算机设备，其包括存储器、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一种 VR 体感数据检测方法，其包括：接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据；通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据；将所述标准 3D 节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系；接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合；获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列；以及若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

第四方面，本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其中所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序当被处理器执行时使所述处理器执行一种 VR 体感数据检测方法，其包括：

接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据；通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据；将所述标准 3D 节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系；接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合；获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列；以及若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

本申请实施例提供了一种 VR 体感数据检测方法、装置、计算机设备及存储介质，通过 VR 实时扫描人体动作，并和标准动作进行匹配识别，识别当前的动作与标准动作的相似度，对于错误动作进行及时提示。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的应用场景示意图；

图 2 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的流程示意图；

图 3 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的子流程示意图；

图 4 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的另一子流程示意图；
图 5 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的另一子流程示意图；
图 6 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的另一子流程示意图；
图 7 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测装置的示意性框图；
图 8 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测装置的子单元示意性框图；
图 9 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测装置的另一子单元示意性框图；
图 10 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测装置的另一子单元示意性框图；
图 11 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测装置的另一子单元示意性框图；
图 12 为本申请实施例提供的计算机设备的示意性框图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

应当理解，当在本说明书和所附权利要求书中使用时，术语“包括”和“包含”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

还应当理解，在此本申请说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本申请。如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样，除非上下文清楚地指明其它情况，否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

还应当进一步理解，在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

请参阅图 1 和图 2，图 1 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的应用场景示意图；图 2 为本申请实施例提供的 VR 体感数据检测方法的流程示意图，该 VR 体感数据检测方法应用于服务器中，该方法通过安装于服务器中的应用程序进行执行。

如图 2 所示，该方法包括步骤 S110~S160。

S110、接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据。

在本实施例中，通过 VR 设备作为采集终端可对人体做出的连续动作进行采集。由于 VR 设备即虚拟现实硬件设备，一般包括交互设备，交互设备包括位置追踪仪、数据手套、三维鼠标、动作捕捉设备、眼动仪、力反馈设备以及其他交互设备。例如，当 VR 设备为动作捕捉设备时则是包括多个关键传感器（关键传感器一般采用加速度传感器或是姿态传感器），用户穿戴 VR 设备时，VR 设备中的多个关键传感器分布在用户身上的多个关键位置，如头部，左手手掌，左手肘关节，右手掌，右手肘关节，左膝关节，右膝关节等。通过 VR 设备实时扫描人体动作，得到一套标准动作。之后 VR 设备将该套标准动作进行动作特征采集，从而得到标准动作特征数据，之后由 VR 设备将所述标准动作特征数据上传至服务器。

即用户穿戴了 VR 设备后，一般针对需要采集的人体关节节点位置处都设置了传感器，这些节点均为关键传感器节点。当用户每作出一个动作，均能采集到与该动作对应的动作特征数据。由于为了先录入标准动作，此时先通过 VR 设备采集标准动作所对应的标准动作特征数据。

S120、通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据。

在本实施例中，对所述标准动作特征数据进行动作分解时，是基于点云数据和匹配矩阵进行转化。利用所述标准动作特征数据进行动作分解时，是基于该标准动作特征数据所对应的原始的多帧彩色图像。

在一实施例中，步骤 S120 之前还包括：

采集与所述标准动作特征数据对应的彩色图像；

将所述彩色图像进行灰度化处理，得到灰度图像。

在本实施例中，可以利用微软提供的 Kinect 相机的开发者工具 Kinect Fusion Explorer-D2D 获取 stl 格式的标准动作特征数据。还可以利用 Kinect 相机的另一个开发者工具 Kinect Explorer-D2D 采集与所述标准特征数据对应的彩色图像。为了在最大程度保持图像的图像特征的前提下降低图像大小，可以通过最大发对所述彩色图像进行灰度化处理。即取所述彩色图像中每一像素点的 R、G、B 值中的最大值以作为该像素点的灰度值，从而将所述彩色图像进行灰度化处理，得到灰度图像。

在一实施例中，如图 3 所示，步骤 S120 包括：

S121、将所采集的标准动作特征数据转化为点云数据；

S122、获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标；

S123、获取所述点云数据中的点云特征点，以组成点云特征点集；

S124、获取点云特征点集中 5 个手指指尖的点云特征点，及与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据；

S125、根据 5 个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵，及根据 5 个手指指尖对应的 3D 节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵，对应获取匹配矩阵；

S126、获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点中丢掉 5 个手指指尖的剩余标记点，以得到灰度图像上的剩余标记点集；

S127、将所述剩余标记点集中各标记点对应的屏幕坐标乘以所述匹配矩阵，得到与所述标准动作特征数据对应的标准 3D 节点数据。

在本实施例中，为了更清楚的理解由标准动作特征数据通过动作分解得到 3D 节点数据的过程，下面以手部手势为例来说明。

当通过了微软提供的 Kinect 相机的开发者工具 Kinect Fusion Explorer-D2D 获取 stl 格式的标准动作特征数据后，可先通过 Geomagic 软件（即杰魔软件）将所述标准动作特征数据转化为点云数据。

之后，再获取灰度图像中各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标，实现各关键传感器节点在灰度图像上的一一映射。

获取了点云数据后，可以采用 Geomagic 软件对点云数据对所述点云数据进行曲面拟合和法向量计算，得到曲面里点与点之间的法向量夹角以进行特征点提取。具体的，当曲面中该点与邻域点的法向量的夹角大于或者等于预先设置的夹角阈值，则该点是特征点；相反，如果，如果该点与邻域点的法向量的夹角小于夹角阈值，则该点不是特征点，直至点云数据中的所有特征点被提取出来，得到点云特征点。

然后，获取点云特征点集中 5 个手指指尖的点云特征点，及与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据，并获取彩色图像中 5 个手指指尖对应的屏幕坐标，根据由 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据组成的三维坐标矩阵与由 5 个手指指尖对应的屏幕坐标组成的屏幕坐标矩阵获取匹配矩阵。

最后，将彩色图像中剩余的标记点通过乘以匹配矩阵，以得到对应的标准 3D 节点数据。通过获取匹配矩阵，能有效的将各关键传感器节点在彩色图像中的标记点转化为标准 3D 节点数据。

在一实施例中，如图 4 所示，步骤 S122 包括：

S1221、根据所述灰度图像的最大灰度值和最小灰度值获取初始灰度阈值；

S1222、根据所述初始灰度阈值将所述灰度图像划分为目标区域和背景区域以组成分割图像，并获取与目标区域对应的第一平均灰度值、及与背景区域对应的第二平均灰度值；

S1223、获取各关键传感器节点在分割图像上的标记点所对应的屏幕坐标。

在本实施例中，先根据灰度图像的最大灰度值和最小灰度值获取初始灰度阈值；即 $T_0 = (f_{\max} + f_{\min}) / 2$ ，其中 $f_{\max}$ 为灰度图像的最大灰度值， $f_{\min}$ 为灰度图像的最小灰度值。

然后，根据初始灰度阈值将灰度图像划分为目标区域和背景区域以组成分割图像，并获取与目标区域对应的第一平均灰度值、及与背景区域对应的第二平均灰度值。

最后，获取所述分割图像中各关键传感器节点在分割图像上的标记点所对应的屏幕坐标。

由于中各关键传感器节点在灰度图像上的标记点在经历灰度化后仍能保留在灰度图像上，此时求得各标记点对应的屏幕坐标参考如下公式（1）和公式（2）：

$$X = \frac{\sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^H N(i, j) * i}{\sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^H N(i, j)} \quad \text{公式（1）}$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^H f(i, j) * j}{\sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^H f(i, j)} \quad \text{公式（2）}$$

其中， $f(i, j)$ 为灰度图像上点 (i, j) 的灰度值， $N(i, j)$ 为灰度图像上点 (i, j) 的权重，一般 $N(i, j)$ 为 $f(i, j)$ 的个数， W 为灰度图像上宽度方向上的总像素点数， H 为灰度图像上高度方向上的总像素点数。

在一实施例中，如图 5 所示，步骤 S125 包括：

S1251、根据 5 个手指指尖的点云特征点，获取与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据，以组成三维坐标矩阵；

S1252、获取所述彩色图像中与 5 个手指指尖对应的屏幕坐标，以组成屏幕坐标矩阵；

S1253、将所述三维坐标矩阵的逆矩阵乘以所述屏幕坐标矩阵，得到对应的匹配矩阵。

在本实施例中，设彩色图像中 5 个手指指尖对应的屏幕坐标组成的屏幕坐标矩阵为 A ，且 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据组成的三维坐标矩阵为 B ，则 $B^{-1}A=H$ ，其中 H 为匹配矩阵。以彩色图像中 5 个手指指尖对应的屏幕坐标矩阵，和 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据组成的三维坐标矩阵为参考而计算的匹配矩阵能作为精准度较高的转化矩阵，有效将各关键传感器节点在彩色图像中的标记点转化为标准 3D 节点数据。

S130、将所述标准 3D 节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系。

在本实施例中，将 3D 节点数据转化成相应的描述性节点数据，通过描述性节点数据可以识别出动作的细微变化之处，最终得到一套标准动作数据集合。

具体的，3D 节点数据可以理解为人体关键节点对应的三维空间坐标数据，每一帧的彩色图像对应的各 3D 节点数据即可组成该帧彩色图像对应的 3D 节点数据集，计算每两个相邻帧之间的 3D 节点数据集之间的差异值（这一差异值可记为描述性节点数据），根据该差异值在预先设置的人体动作映射表查询该差异值对应的人体动作值，即可由多个人体动作值组合得到对应的标准动作数据集合。其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系。

S140、接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合。

在本实施例中，在获取所述标准动作数据集合后，通过 VR 设备实时扫描人体动作，得到当前动作。通过对当前动作进行动作特征采集，从而得到当前动作特征数据。之后对当前动作特征数据进行动作分解，得到当前 3D 节点数据。将当前 3D 节点数据转化成相应的当前描述性节点数据，通过当前描述性节点数据可以识别出动作的细微变化之处，最终得到一套当前动作数据集合。具体过程参考步骤 S110-步骤 S130。即步骤 S140 中对当前动作特征数据进行动作分解的具体过程参考步骤 S120，步骤 S140 中对当前动作特征数据根据所述人体动作映射表数据转化的具体过程参考步骤 S130。

S150、获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列。

在本实施例中，通过 VR 设备实时采集人体动作，并和标准动作进行匹配识别，识别当前动作与标准动作的相似度，以对错误动作进行及时提示。

具体的，由于所述当前动作数据集合中包括多个人体动作值（例如[1 3 2 3 5 7 9]），这一当前动作数据集合可以视为一个行向量。同样的，所述标准动作数据集合也由多个人体动作值组成行向量，计算这两个行向量之间的欧氏距离，即可获取所述当前动作数据集合与所述标准动作数据集合中对应数据集合之间的当前相似度。

在一实施例中，如图 6 所示，步骤 S150 包括：

S151、获取所述当前动作数据集合中各人体动作序列对应的第一一维行向量；

S152、获取所述标准动作数据集合中各人体动作序列对应的第二一维行向量；

S153、获取所述第一一维行向量与所述第二一维行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。

在本实施例中，当获取了所述当前动作数据集合对应的第一一维行向量，和所述标准动作数据集合对应的第二一维行向量后，即可计算两个行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。通过这一计算方式，能对经过同样时长所述采集的当前动作数据集合和标准动作数据集合进行相似度计算，以作为是否进行非标准动作的及时提示所参考的参数依据。

S160、若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

在本实施例中，若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端，表示经过同样时长所述采集的当前动作数据集合和标准动作数据集合之间的相似度较低，即当前动作特征数据对应的当前动作并不标准，需要提示用户及时矫正动作。其中，所述提醒信息中包括相似度的取值，以及提示相似度低于相似度阈值的文本信息。例如，所述提醒信息为：您的当前动作的相似度为 90%，低于达标相似度 95%，请注意矫正动作。

该方法实现了由 VR 实时扫描人体动作，并和标准动作进行匹配识别，精准识别当前的动作与标准动作的相似度，对于错误动作进行及时提示。

本申请实施例还提供一种 VR 体感数据检测装置，该 VR 体感数据检测装置用于执行前述 VR 体感数据检测方法的任一实施例。具体地，请参阅图 7，图 7 是本申请实施例提供的 VR 体感数据检测装置的示意性框图。该 VR 体感数据检测装置 100 可以配置于服务器中。

如图 7 所示，VR 体感数据检测装置 100 包括初始标准数据采集单元 110、标准 3D 节点数据获取单元 120、标准动作数据集合获取单元 130、当前动作数据集合获取单元 140、当前相似度计算单元 150、通知单元 160。

初始标准数据采集单元 110，用于接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据。

在本实施例中，通过 VR 设备作为采集终端可对人体做出的连续动作进行采集。由于 VR 设备即虚拟现实硬件设备，一般包括交互设备，交互设备包括位置追踪仪、数据手套、三维鼠标、动作捕捉设备、眼动仪、力反馈设备以及其他交互设备。例如，当 VR 设备为动作捕捉设备时则是包括多个关键传感器（关键传感器一般采用加速度传感器或是姿态传感器），用户穿戴 VR 设备时，VR 设备中的多个关键传感器分布在用户身上的多个关键位置，如头部，左手手掌，左手肘关节，右手掌，右手肘关节，左膝关节，右膝关节等。通过 VR 设备实时扫描人体动作，得到一套标准动作。之后 VR 设备将该套标准动作进行动作特征采集，从而得到标准动作特征数据，之后由 VR 设备将所述标准动作特征数据上传至服务器。

即用户穿戴了 VR 设备后,一般针对需要采集的人体关节节点位置处都设置了传感器,这些节点均为关键传感器节点。当用户每作出一个动作,均能采集到与该动作对应的动作特征数据。由于为了先录入标准动作,此时先通过 VR 设备采集标准动作所对应的标准动作特征数据。

标准 3D 节点数据获取单元 120,用于通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据。

在本实施例中,对所述标准动作特征数据进行动作分解时,是基于点云数据和匹配矩阵进行转化。利用所述标准动作特征数据进行动作分解时,是基于该标准动作特征数据所对应的原始的多帧彩色图像。

在一实施例中,VR 体感数据检测装置 100 还包括:

彩色图像获取单元,用于采集与所述标准动作特征数据对应的彩色图像;

灰度化处理单元,用于将所述彩色图像进行灰度化处理,得到灰度图像。

在本实施例中,可以利用微软提供的 Kinect 相机的开发者工具 Kinect Fusion Explorer-D2D 获取 stl 格式的标准动作特征数据。还可以利用 Kinect 相机的另一个开发者工具 Kinect Explorer-D2D 采集与所述标准特征数据对应的彩色图像。为了在最大程度保持图像的图像特征的前提下降低图像大小,可以通过最大发对所述彩色图像进行灰度化处理。即取所述彩色图像中每一像素点的 R、G、B 值中的最大值以作为该像素点的灰度值,从而将所述彩色图像进行灰度化处理,得到灰度图像。

在一实施例中,如图 8 所示,标准 3D 节点数据获取单元 120 包括:

点云数据获取单元 121,用于将所采集的标准动作特征数据转化为点云数据;

第一屏幕坐标获取单元 122,用于获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标;

点云特征点集获取单元 123,用于获取所述点云数据中的点云特征点,以组成点云特征点集;

手指指尖特征获取单元 124,用于获取点云特征点集中 5 个手指指尖的点云特征点,及与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据;

匹配矩阵获取单元 125,用于根据 5 个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵,及根据 5 个手指指尖对应的 3D 节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵,对应获取匹配矩阵;

标记点处理单元 126,用于获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点中去掉 5 个手指指尖的剩余标记点,以得到灰度图像上的剩余标记点集;

节点数据转化单元 127,用于将所述剩余标记点集中各标记点对应的屏幕坐标乘以所述匹配矩阵,得到与所述标准动作特征数据对应的标准 3D 节点数据。

在本实施例中,为了更清楚的理解由标准动作特征数据通过动作分解得到 3D 节点数据的过程,下面以手部手势为例来说明。

当通过了微软提供的 Kinect 相机的开发者工具 Kinect Fusion Explorer-D2D 获取 stl 格式的标准动作特征数据后,可先通过 Geomagic 软件(即杰魔软件)将所述标准动作特征数据转化为点云数据。

之后,再获取灰度图像中各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标,实现各关键传感器节点在灰度图像上的一一映射。

获取了点云数据后,可以采用 Geomagic 软件对点云数据对所述点云数据进行曲面拟合和法向量计算,得到曲面里点与点之间的法向量夹角以进行特征点提取。具体的,当曲面中该点与邻域点的法向量的夹角大于或者等于预先设置的夹角阈值,则该点是特征点;相反,如果,如果该点与邻域点的法向量的夹角小于夹角阈值,则该点不是特征点,直至点云数据中的所有特征点被提取出来,得到点云特征点。

然后,获取点云特征点集中 5 个手指指尖的点云特征点,及与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据,并获取彩色图像中 5 个手指指尖对应的屏幕坐标,根据由 5 个手指

指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据组成的三维坐标矩阵与由 5 个手指指尖对应的屏幕坐标组成的屏幕坐标矩阵获取匹配矩阵。

最后，将彩色图像中剩余的标记点通过乘以匹配矩阵，以得到对应的标准 3D 节点数据。通过获取匹配矩阵，能有效的将各关键传感器节点在彩色图像中的标记点转化为标准 3D 节点数据。

在一实施例中，如图 9 所示，第一屏幕坐标获取单元 122 包括：

初始灰度阈值获取单元 1221，用于根据所述灰度图像的最大灰度值和最小灰度值获取初始灰度阈值；

背景分离单元 1222，用于根据所述初始灰度阈值将所述灰度图像划分为目标区域和背景区域以组成分割图像，并获取与目标区域对应的第一平均灰度值、及与背景区域对应的第二平均灰度值；

第二屏幕坐标获取单元 1223，用于获取各关键传感器节点在分割图像上的标记点所对应的屏幕坐标。

在本实施例中，先根据灰度图像的最大灰度值和最小灰度值获取初始灰度阈值；即 $T_0 = (f_{\max} + f_{\min}) / 2$ ，其中 $f_{\max}$ 为灰度图像的最大灰度值， $f_{\min}$ 为灰度图像的最小灰度值。

然后，根据初始灰度阈值将灰度图像划分为目标区域和背景区域以组成分割图像，并获取与目标区域对应的第一平均灰度值、及与背景区域对应的第二平均灰度值。

最后，获取所述分割图像中各关键传感器节点在分割图像上的标记点所对应的屏幕坐标。

由于中各关键传感器节点在灰度图像上的标记点在经历灰度化后仍能保留在灰度图像上，此时求得各标记点对应的屏幕坐标参考如上公式（1）和公式（2）。

在一实施例中，如图 10 所示，匹配矩阵获取单元 125 包括：

三维坐标矩阵获取单元 1251，用于根据 5 个手指指尖的点云特征点，获取与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据，以组成三维坐标矩阵；

屏幕坐标矩阵获取单元 1252，用于获取所述彩色图像中与 5 个手指指尖对应的屏幕坐标，以组成屏幕坐标矩阵；

匹配矩阵计算单元 1253，用于将所述三维坐标矩阵的逆矩阵乘以所述屏幕坐标矩阵，得到对应的匹配矩阵。

在本实施例中，设彩色图像中 5 个手指指尖对应的屏幕坐标组成的屏幕坐标矩阵为 A，且 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据组成的三维坐标矩阵为 B，则 $B^{-1}A = H$ ，其中 H 为匹配矩阵。以彩色图像中 5 个手指指尖对应的屏幕坐标矩阵，和 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据组成的三维坐标矩阵为参考而计算的匹配矩阵能作为精准度较高的转化矩阵，有效将各关键传感器节点在彩色图像中的标记点转化为标准 3D 节点数据。

标准动作数据集合获取单元 130，用于将所述标准 3D 节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系。

在本实施例中，将 3D 节点数据转化成相应的描述性节点数据，通过描述性节点数据可以识别出动作的细微变化之处，最终得到一套标准动作数据集合。

具体的，3D 节点数据可以理解为人体关键节点对应的三维空间坐标数据，每一帧的彩色图像对应的各 3D 节点数据即可组成该帧彩色图像对应的 3D 节点数据集，计算每两个相邻帧之间的 3D 节点数据集之间的差异值（这一差异值可记为描述性节点数据），根据该差异值在预先设置的人体动作映射表查询该差异值对应的人体动作值，即可由多个人体动作值组合得到对应的标准动作数据集合。其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系。

当前动作数据集合获取单元 140，用于接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合。

在本实施例中，在获取所述标准动作数据集合后，通过 VR 设备实时扫描人体动作，得

到当前动作。通过对当前动作进行动作特征采集，从而得到当前动作特征数据。之后对当前动作特征数据进行动作分解，得到当前 3D 节点数据。将当前 3D 节点数据转化成相应的当前描述性节点数据，通过当前描述性节点数据可以识别出动作的细微变化之处，最终得到一套当前动作数据集合。具体过程参考步骤 S110-步骤 S130。

当前相似度计算单元 150，用于获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列。

在本实施例中，通过 VR 设备实时采集人体动作，并和标准动作进行匹配识别，识别当前动作与标准动作的相似度，以对错误动作进行及时提示。

具体的，由于所述当前动作数据集合中包括多个人体动作值（例如[1 3 2 3 5 7 9]），这一当前动作数据集合可以视为一个行向量。同样的，所述标准动作数据集合也由多个人体动作值组成行向量，计算这两个行向量之间的欧氏距离，即可获取所述当前动作数据集合与所述标准动作数据集合中对应数据集合之间的当前相似度。

在一实施例中，如图 11 所示，当前相似度计算单元 150 包括：

第一一维行向量获取单元 151，用于获取所述当前动作数据集合中各人体动作序列对应的第一一维行向量；

第二一维行向量获取单元 152，用于获取所述标准动作数据集合中各人体动作序列对应的第二一维行向量；

欧氏距离计算单元 153，用于获取所述第一一维行向量与所述第二一维行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。

在本实施例中，当获取了所述当前动作数据集合对应的第一一维行向量，和所述标准动作数据集合对应的第二一维行向量后，即可计算两个行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。通过这一计算方式，能对经过同样时长所述采集的当前动作数据集合和标准动作数据集合进行相似度计算，以作为是否进行非标准动作的及时提示所参考的参数依据。

通知单元 160，用于若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

在本实施例中，若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端，表示经过同样时长所述采集的当前动作数据集合和标准动作数据集合之间的相似度较低，即当前动作特征数据对应的当前动作并不标准，需要提示用户及时矫正动作。其中，所述提醒信息中包括相似度的取值，以及提示相似度低于相似度阈值的文本信息。例如，所述提醒信息为：您的当前动作的相似度为 90%，低于达标相似度 95%，请注意矫正动作。

该装置实现了由 VR 实时扫描人体动作，并和标准动作进行匹配识别，精准识别当前的动作与标准动作的相似度，对于错误动作进行及时提示。

上述 VR 体感数据检测装置可以实现为计算机程序的形式，该计算机程序可以在如图 12 所示的计算机设备上运行。

请参阅图 12，图 12 是本申请实施例提供的计算机设备的示意性框图。该计算机设备 500 是服务器，服务器可以是独立的服务器，也可以是多个服务器组成的服务器集群。

参阅图 12，该计算机设备 500 包括通过系统总线 501 连接的处理器 502、存储器和网络接口 505，其中，存储器可以包括非易失性存储介质 503 和内存储器 504。

该非易失性存储介质 503 可存储操作系统 5031 和计算机程序 5032。该计算机程序 5032 被执行时，可使得处理器 502 执行 VR 体感数据检测方法。

该处理器 502 用于提供计算和控制能力，支撑整个计算机设备 500 的运行。

该内存储器 504 为非易失性存储介质 503 中的计算机程序 5032 的运行提供环境,该计算机程序 5032 被处理器 502 执行时,可使得处理器 502 执行 VR 体感数据检测方法。

该网络接口 505 用于进行网络通信,如提供数据信息的传输等。本领域技术人员可以理解,图 12 中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备 500 的限定,具体的计算机设备 500 可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

其中,所述处理器 502 用于运行存储在存储器中的计算机程序 5032,以实现本申请实施例公开的 VR 体感数据检测方法。

本领域技术人员可以理解,图 12 中示出的计算机设备的实施例并不构成对计算机设备具体构成的限定,在其他实施例中,计算机设备可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。例如,在一些实施例中,计算机设备可以仅包括存储器及处理器,在这样的实施例中,存储器及处理器的结构及功能与图 12 所示实施例一致,在此不再赘述。

应当理解,在本申请实施例中,处理器 502 可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU),该处理器 502 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。其中,通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

在本申请的另一实施例中提供计算机可读存储介质。该计算机可读存储介质可以为非易失性或者可以为易失性的计算机可读存储介质。该计算机可读存储介质存储有计算机程序,其中计算机程序被处理器执行时实现本申请实施例公开的 VR 体感数据检测方法。

在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分,或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备 (可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等) 执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种 VR 体感数据检测方法，其中，包括：

接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据；

通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据；

将所述标准 3D 节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准 3D 节点数据与标准动作数据的映射关系；

接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合；

获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列；以及

若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

2、根据权利要求 1 所述的 VR 体感数据检测方法，其中，所述通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据之前，还包括：

采集与所述标准动作特征数据对应的彩色图像；

将所述彩色图像进行灰度化处理，得到灰度图像。

3、根据权利要求 2 所述的 VR 体感数据检测方法，其中，所述通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据，包括：

将所采集的标准动作特征数据转化为点云数据；

获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标；

获取所述点云数据中的点云特征点，以组成点云特征点集；

获取点云特征点集中 5 个手指指尖的点云特征点，及与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据；

根据 5 个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵，及根据 5 个手指指尖对应的 3D 节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵，对应获取匹配矩阵；

获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点中去除 5 个手指指尖的剩余标记点，以得到灰度图像上的剩余标记点集；

将所述剩余标记点集中各标记点对应的屏幕坐标乘以所述匹配矩阵，得到与所述标准动作特征数据对应的标准 3D 节点数据。

4、根据权利要求 3 所述的 VR 体感数据检测方法，其中，所述获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标，包括：

根据所述灰度图像的最大灰度值和最小灰度值获取初始灰度阈值；

根据所述初始灰度阈值将所述灰度图像划分为目标区域和背景区域以组成分割图像，并获取与目标区域对应的第一平均灰度值、及与背景区域对应的第二平均灰度值；

获取各关键传感器节点在分割图像上的标记点所对应的屏幕坐标。

5、根据权利要求 3 所述的 VR 体感数据检测方法，其中，所述根据 5 个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵，及根据 5 个手指指尖对应的 3D 节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵，对应获取匹配矩阵，包括：

根据 5 个手指指尖的点云特征点，获取与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据，以组成三维坐标矩阵；

获取所述彩色图像中与 5 个手指指尖对应的屏幕坐标，以组成屏幕坐标矩阵；

将所述三维坐标矩阵的逆矩阵乘以所述屏幕坐标矩阵，得到对应的匹配矩阵。

6、根据权利要求1所述的VR体感数据检测方法，其中，所述获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度，包括：

获取所述当前动作数据集合中各人体动作序列对应的第一一维行向量；

获取所述标准动作数据集合中各人体动作序列对应的第二一维行向量；

获取所述第一一维行向量与所述第二一维行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。

7、一种VR体感数据检测装置，其中，包括：

初始标准数据采集单元，用于接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据；

标准3D节点数据获取单元，用于通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准3D节点数据；

标准动作数据集合获取单元，用于将所述标准3D节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准3D节点数据与标准动作数据的映射关系；

当前动作数据集合获取单元，用于接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合；

当前相似度计算单元，用于获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列；以及

通知单元，用于若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

8、根据权利要求7所述的VR体感数据检测装置，其中，所述当前相似度计算单元，包括：

第一一维行向量获取单元，用于获取所述当前动作数据集合中各人体动作序列对应的第一一维行向量；

第二一维行向量获取单元，用于获取所述标准动作数据集合中各人体动作序列对应的第二一维行向量；

欧氏距离计算单元，用于获取所述第一一维行向量与所述第二一维行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。

9、一种计算机设备，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，其中，所述处理器执行所述计算机程序时实现一种VR体感数据检测方法其中，包括：

接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据；

通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准3D节点数据；

将所述标准3D节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准3D节点数据与标准动作数据的映射关系；

接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合；

获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列；以及

若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

10、根据权利要求9所述的计算机设备，其中，所述通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准3D节点数据之前，还包括：

采集与所述标准动作特征数据对应的彩色图像；

将所述彩色图像进行灰度化处理，得到灰度图像。

11、根据权利要求10所述的计算机设备，其中，所述通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准3D节点数据，包括：

将所采集的标准动作特征数据转化为点云数据；

获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标；

获取所述点云数据中的点云特征点，以组成点云特征点集；

获取点云特征点集中5个手指指尖的点云特征点，及与5个手指指尖的点云特征点对应的3D节点数据；

根据5个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵，及根据5个手指指尖对应的3D节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵，对应获取匹配矩阵；

获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点中去掉5个手指指尖的剩余标记点，以得到灰度图像上的剩余标记点集；

将所述剩余标记点集中各标记点对应的屏幕坐标乘以所述匹配矩阵，得到与所述标准动作特征数据对应的标准3D节点数据。

12、根据权利要求11所述的计算机设备，其中，所述获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标，包括：

根据所述灰度图像的最大灰度值和最小灰度值获取初始灰度阈值；

根据所述初始灰度阈值将所述灰度图像划分为目标区域和背景区域以组成分割图像，并获取与目标区域对应的第一平均灰度值、及与背景区域对应的第二平均灰度值；

获取各关键传感器节点在分割图像上的标记点所对应的屏幕坐标。

13、根据权利要求11所述的计算机设备，其中，所述根据5个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵，及根据5个手指指尖对应的3D节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵，对应获取匹配矩阵，包括：

根据5个手指指尖的点云特征点，获取与5个手指指尖的点云特征点对应的3D节点数据，以组成三维坐标矩阵；

获取所述彩色图像中与5个手指指尖对应的屏幕坐标，以组成屏幕坐标矩阵；

将所述三维坐标矩阵的逆矩阵乘以所述屏幕坐标矩阵，得到对应的匹配矩阵。

14、根据权利要求9所述的计算机设备，其中，所述获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度，包括：

获取所述当前动作数据集合中各人体动作序列对应的第一一维行向量；

获取所述标准动作数据集合中各人体动作序列对应的第二一维行向量；

获取所述第一一维行向量与所述第二一维行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。

15、一种计算机可读存储介质，其中，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序当被处理器执行时使所述处理器执行一种所述的VR体感数据检测方法，其中，包括：

接收由采集终端中各关键传感器所采集并上传的标准动作特征数据；

通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准3D节点数据；

将所述标准3D节点数据根据预先设置的人体动作映射表进行数据转化，得到对应的标准动作数据集合；其中，所述人体动作映射表中存储有多种标准3D节点数据与标准动作数据的映射关系；

接收由目标终端所采集并上传的当前动作特征数据，依次通过动作分解和根据所述人体动作映射表数据转化，得到对应的当前动作数据集合；

获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度；其中，所述当前动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述当前动作数据集合对应的人体动作序列，所述标准动作数据集合中的多个依时序排列的人体动作值组成与所述标准动作数据集合对应的人体动作序列；以及

若所述相似度低于预设的相似度阈值，将所述当前相似度的提醒信息发送至对应的目标终端。

16、根据权利要求 15 所述的存储介质，其中，所述通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据之前，还包括：

采集与所述标准动作特征数据对应的彩色图像；

将所述彩色图像进行灰度化处理，得到灰度图像。

17、根据权利要求 16 所述的存储介质，其中，所述通过对所述标准动作特征数据进行动作分解得到标准 3D 节点数据，包括：

将所采集的标准动作特征数据转化为点云数据；

获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标；

获取所述点云数据中的点云特征点，以组成点云特征点集；

获取点云特征点集中 5 个手指指尖的点云特征点，及与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据；

根据 5 个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵，及根据 5 个手指指尖对应的 3D 节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵，对应获取匹配矩阵；

获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点中去掉 5 个手指指尖的剩余标记点，以得到灰度图像上的剩余标记点集；

将所述剩余标记点集中各标记点对应的屏幕坐标乘以所述匹配矩阵，得到与所述标准动作特征数据对应的标准 3D 节点数据。

18、根据权利要求 17 所述的存储介质，其中，所述获取各关键传感器节点在灰度图像上的标记点所对应的屏幕坐标，包括：

根据所述灰度图像的最大灰度值和最小灰度值获取初始灰度阈值；

根据所述初始灰度阈值将所述灰度图像划分为目标区域和背景区域以组成分割图像，并获取与目标区域对应的第一平均灰度值、及与背景区域对应的第二平均灰度值；

获取各关键传感器节点在分割图像上的标记点所对应的屏幕坐标。

19、根据权利要求 17 所述的存储介质，其中，所述根据 5 个手指指尖的点云特征点对应的屏幕坐标矩阵，及根据 5 个手指指尖对应的 3D 节点数据相应三维坐标矩阵的逆矩阵，对应获取匹配矩阵，包括：

根据 5 个手指指尖的点云特征点，获取与 5 个手指指尖的点云特征点对应的 3D 节点数据，以组成三维坐标矩阵；

获取所述彩色图像中与 5 个手指指尖对应的屏幕坐标，以组成屏幕坐标矩阵；

将所述三维坐标矩阵的逆矩阵乘以所述屏幕坐标矩阵，得到对应的匹配矩阵。

20、根据权利要求 15 所述的存储介质，其中，所述获取所述当前动作数据集合中人体动作序列与所述标准动作数据集合中对应的人体动作序列之间的当前相似度，包括：

获取所述当前动作数据集合中各人体动作序列对应的第一一维行向量；

获取所述标准动作数据集合中各人体动作序列对应的第二一维行向量；

获取所述第一一维行向量与所述第二一维行向量之间的欧氏距离，以所述欧氏距离作为所述当前相似度。

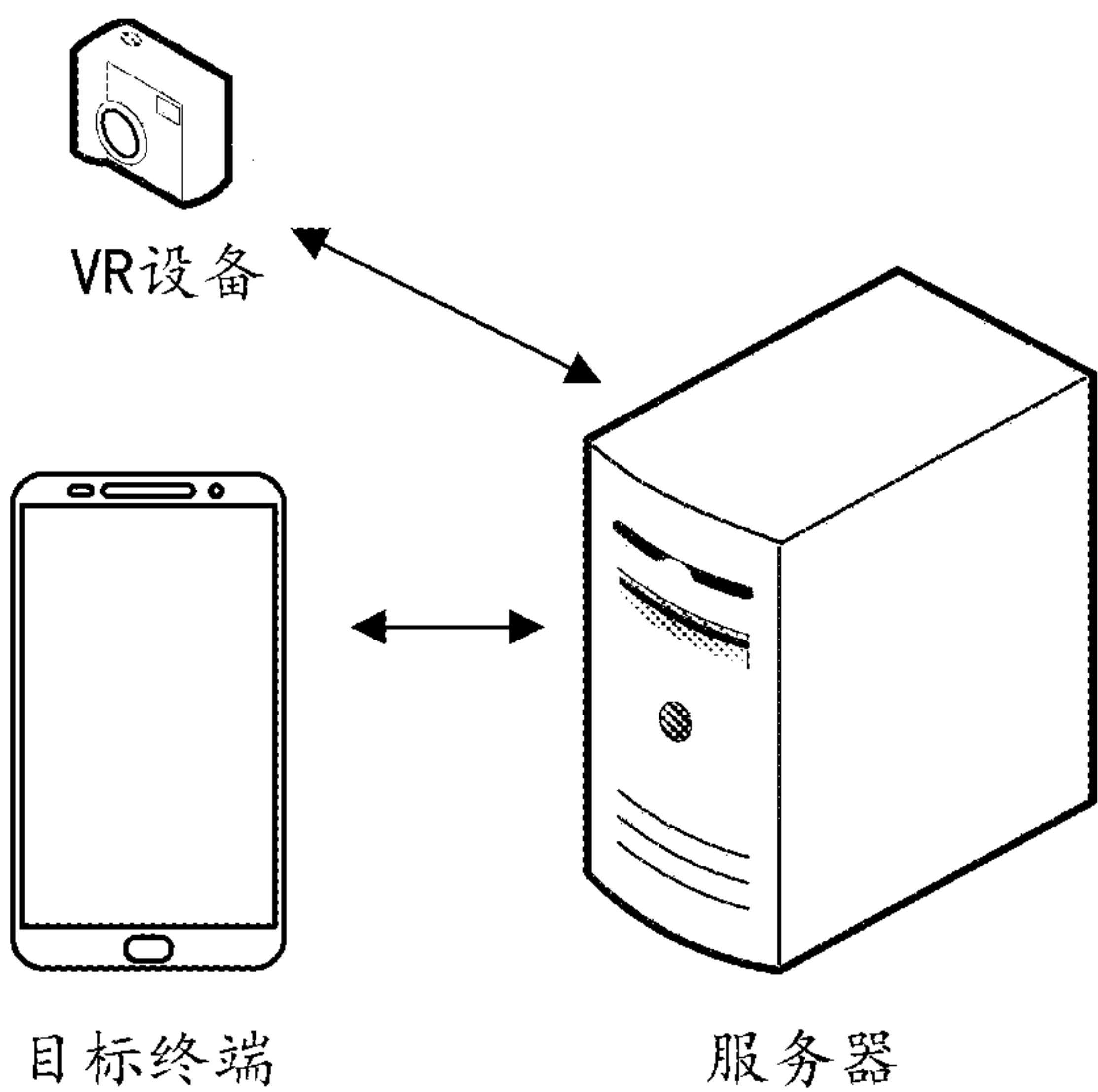


图 1

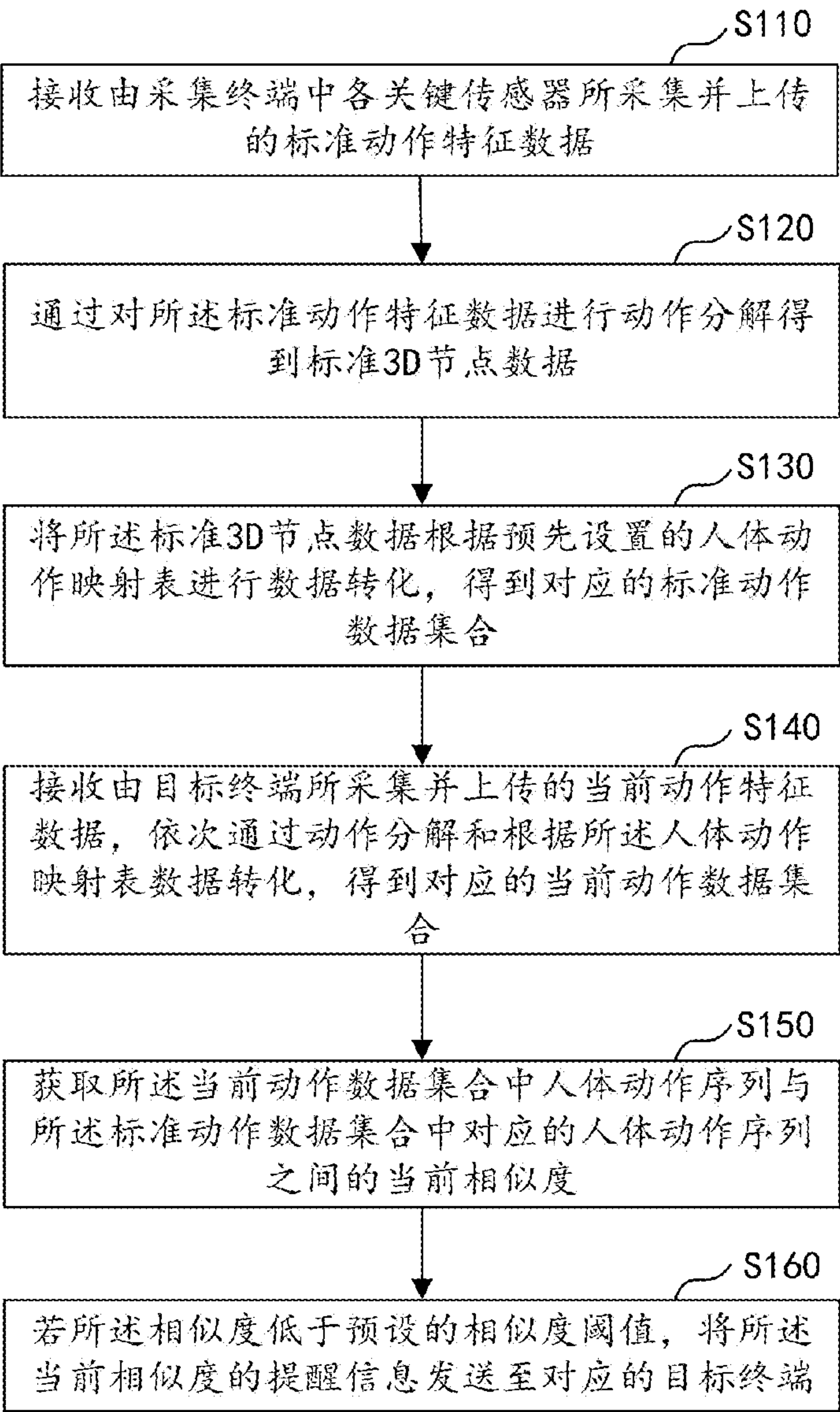


图 2

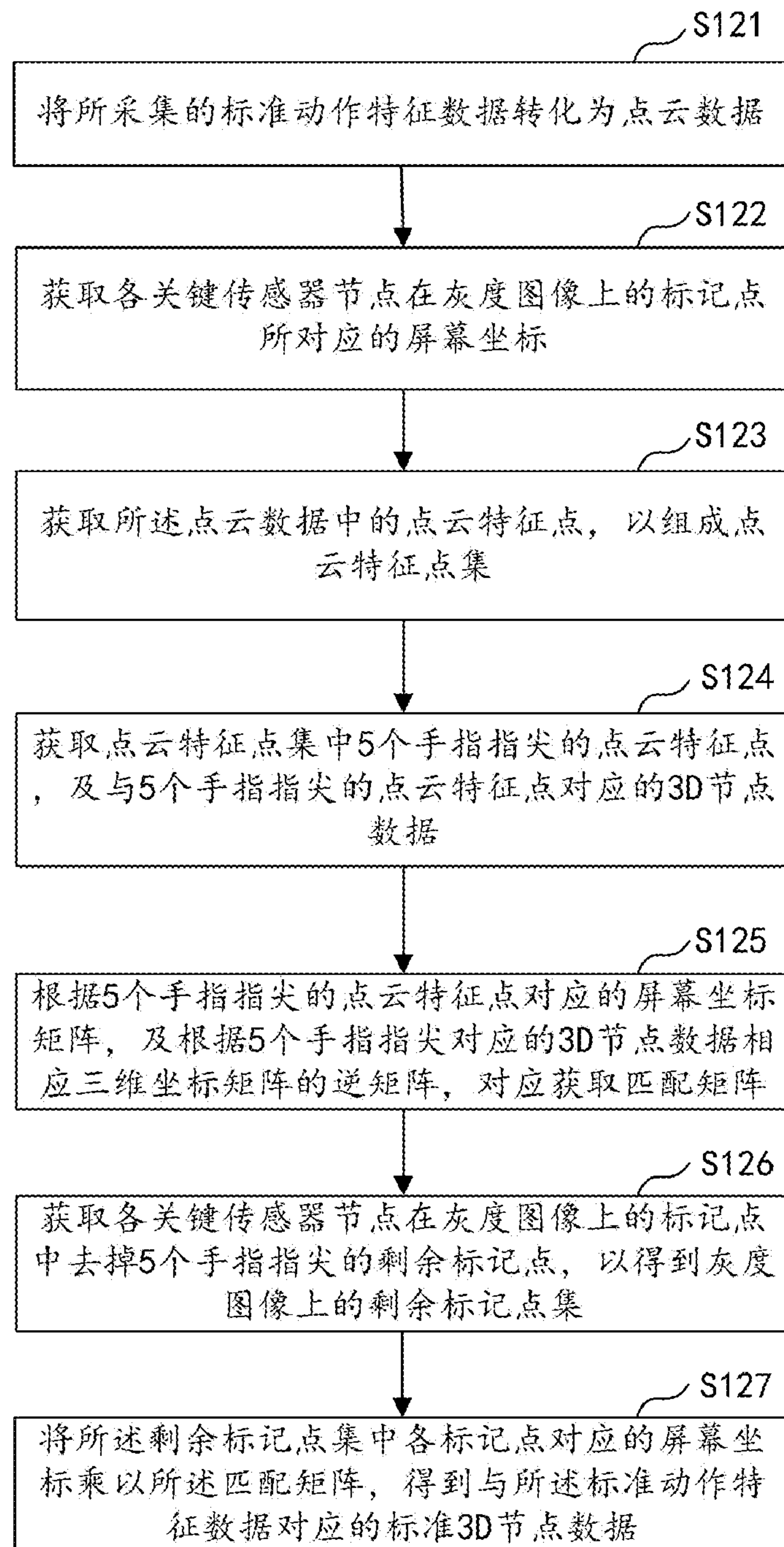


图 3

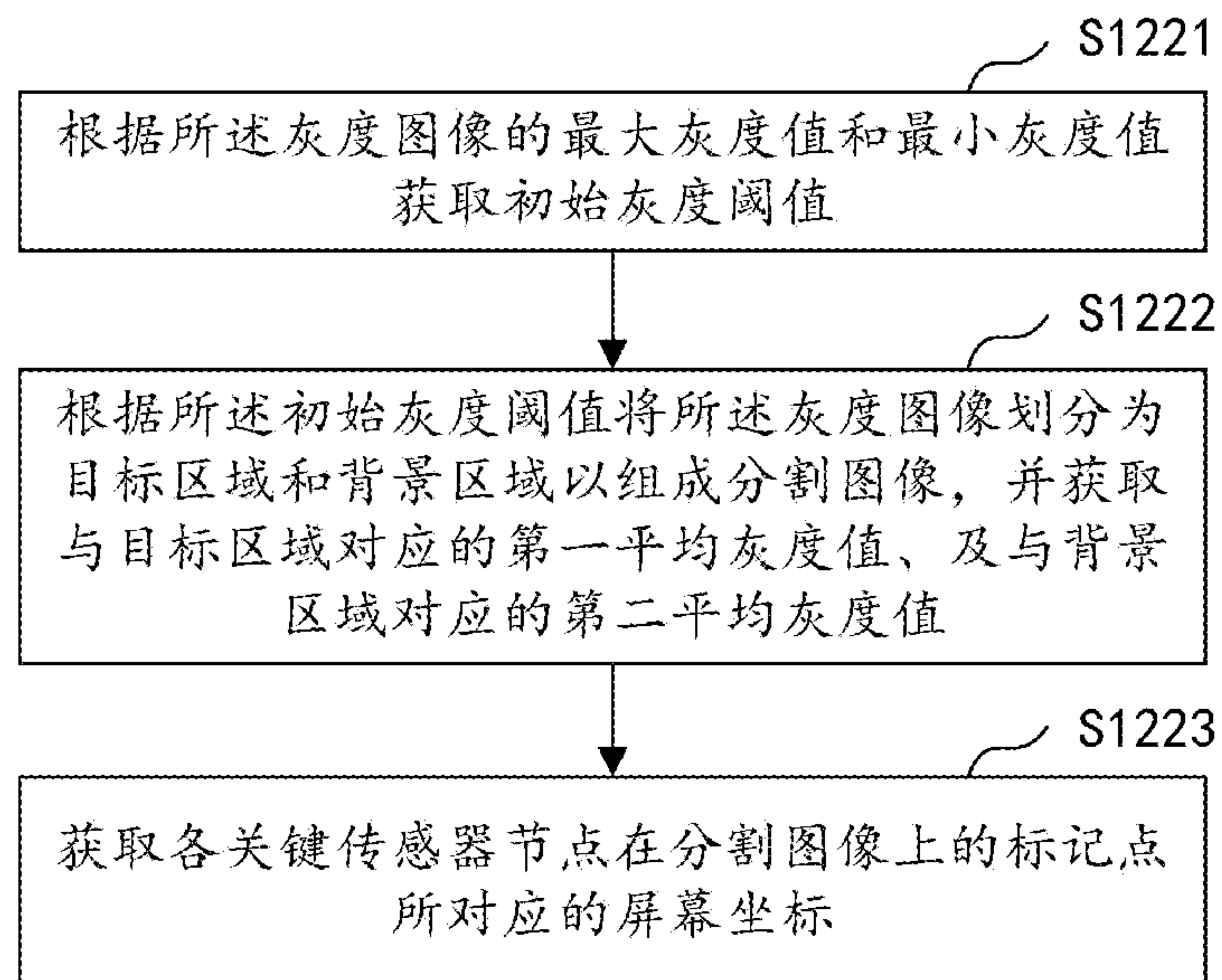


图 4

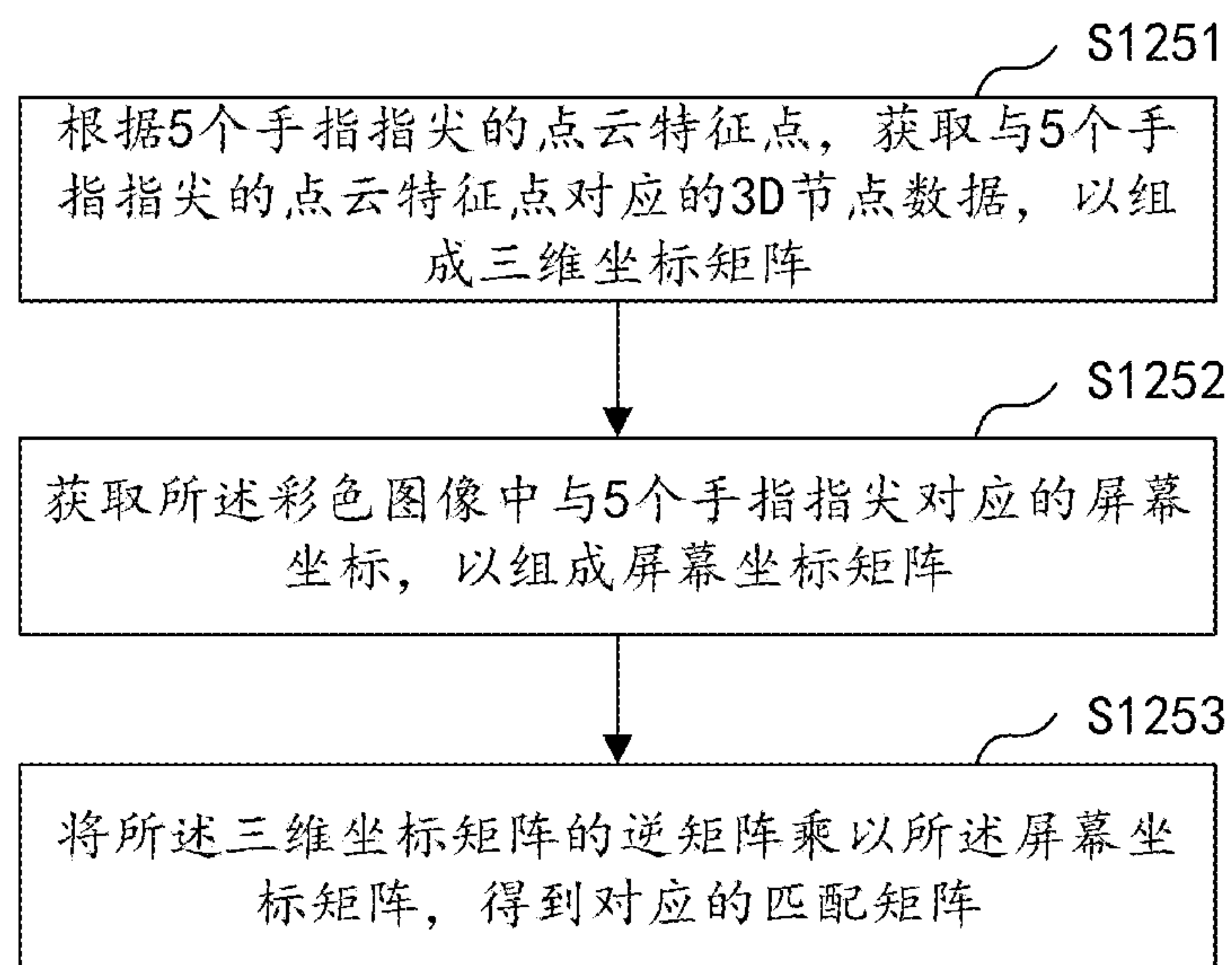


图 5

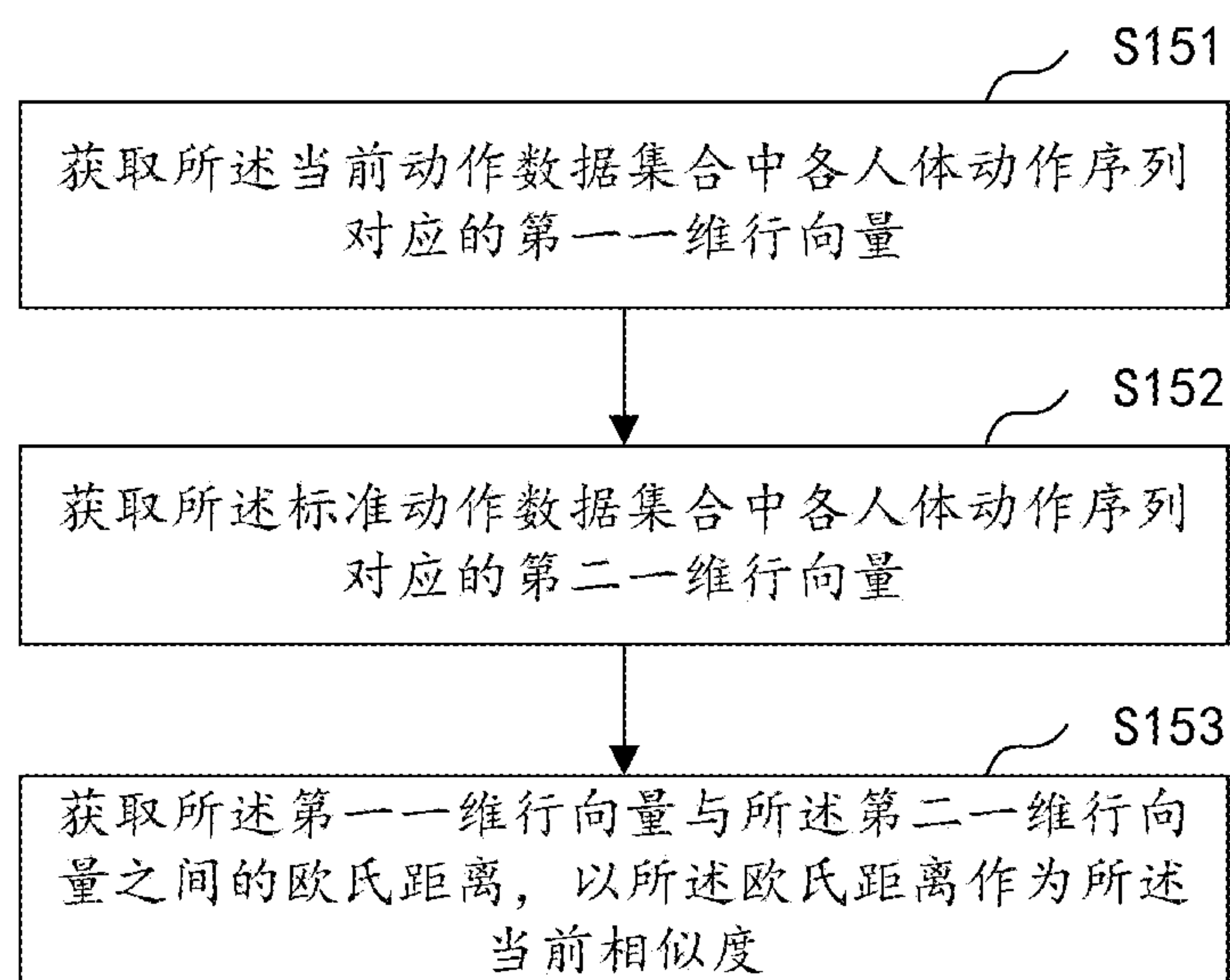


图 6

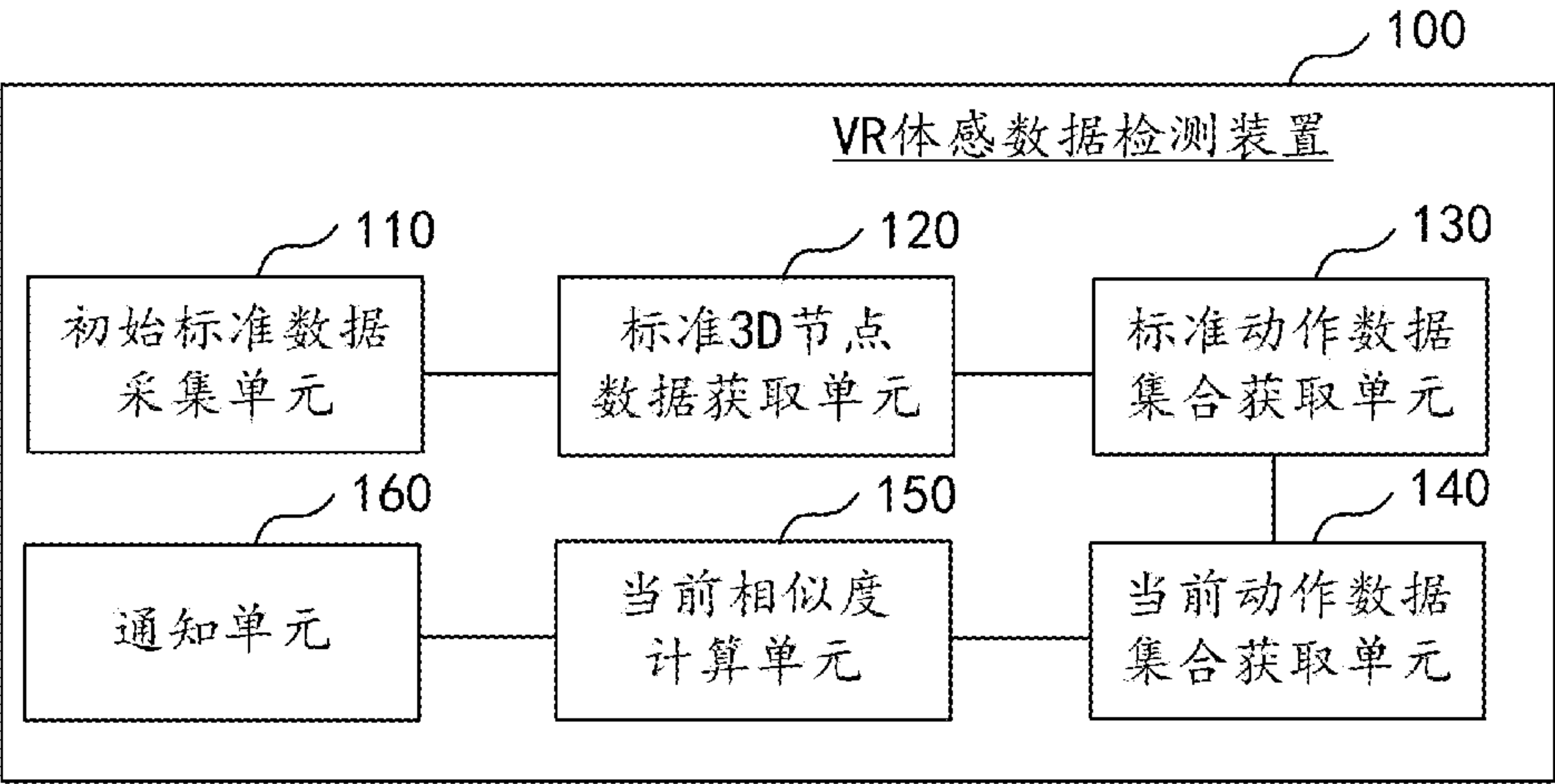


图 7

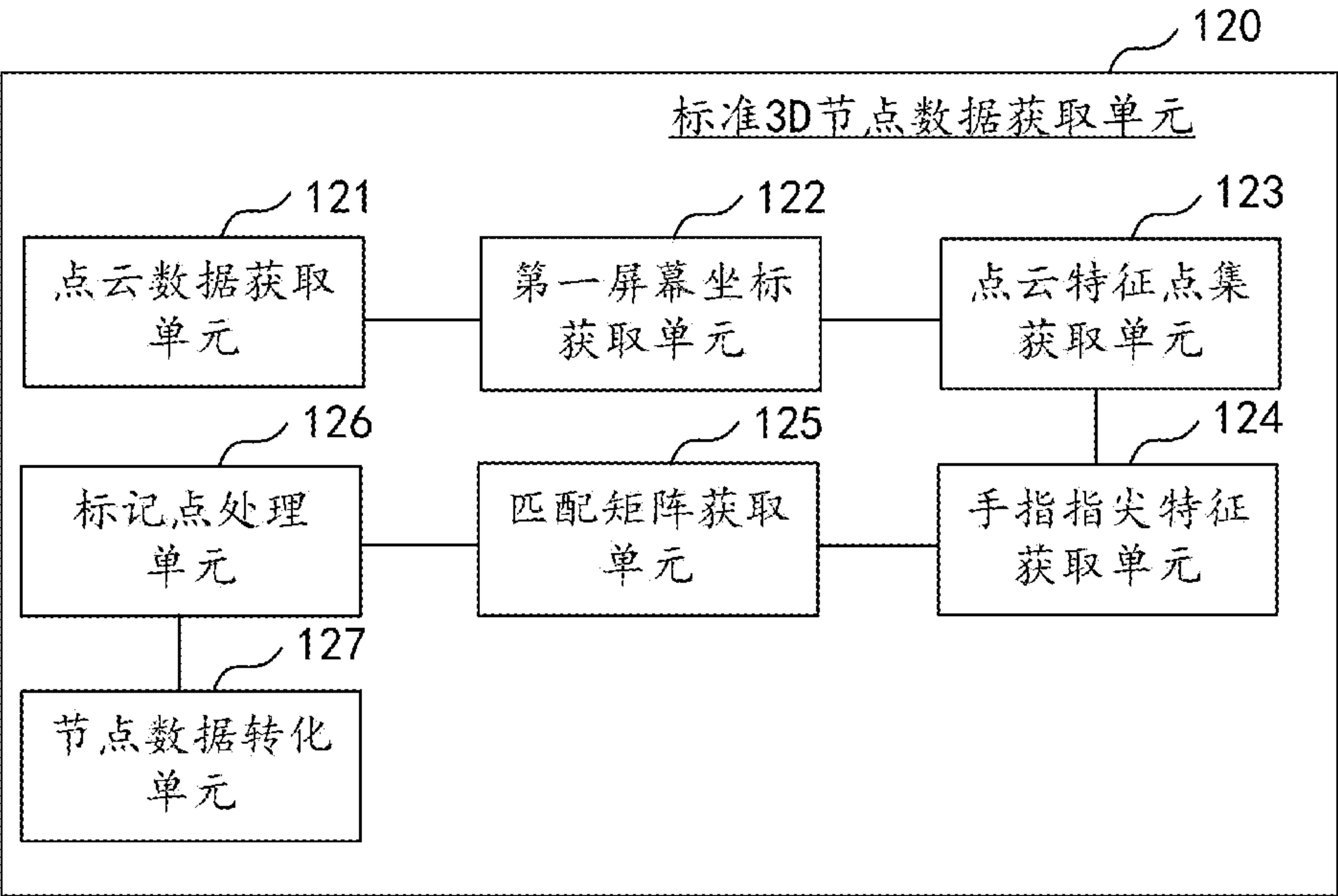


图 8

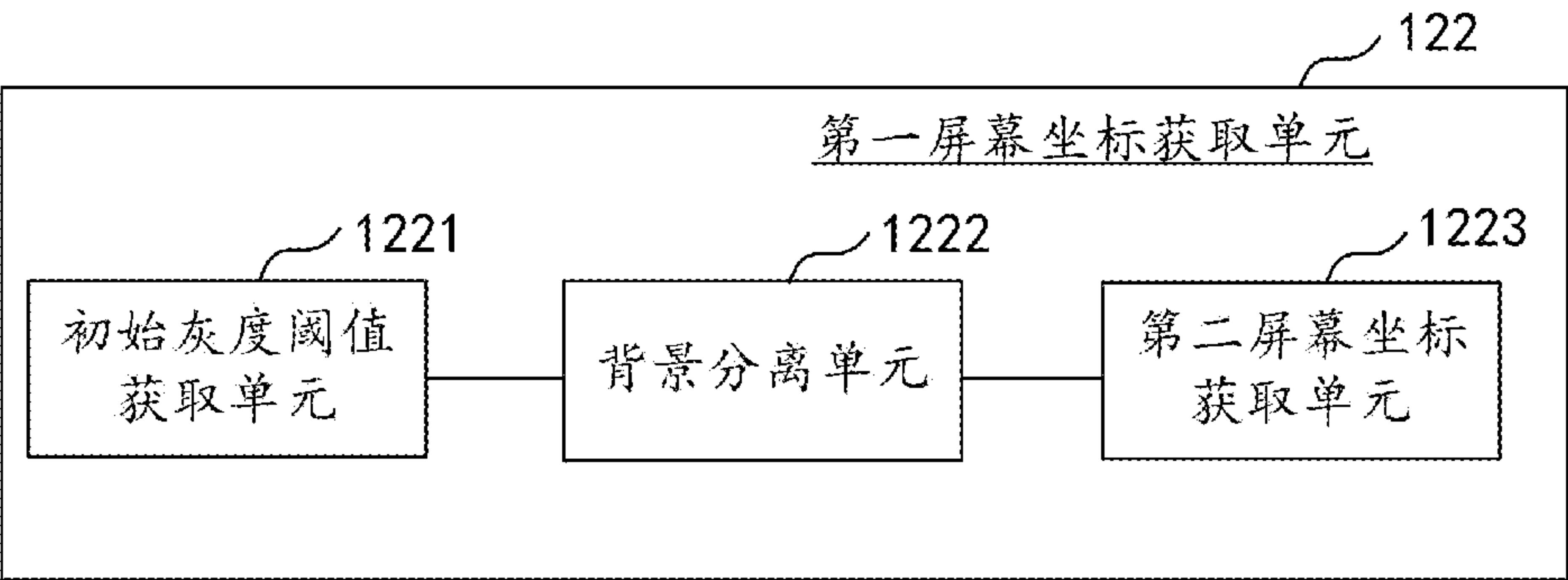


图 9

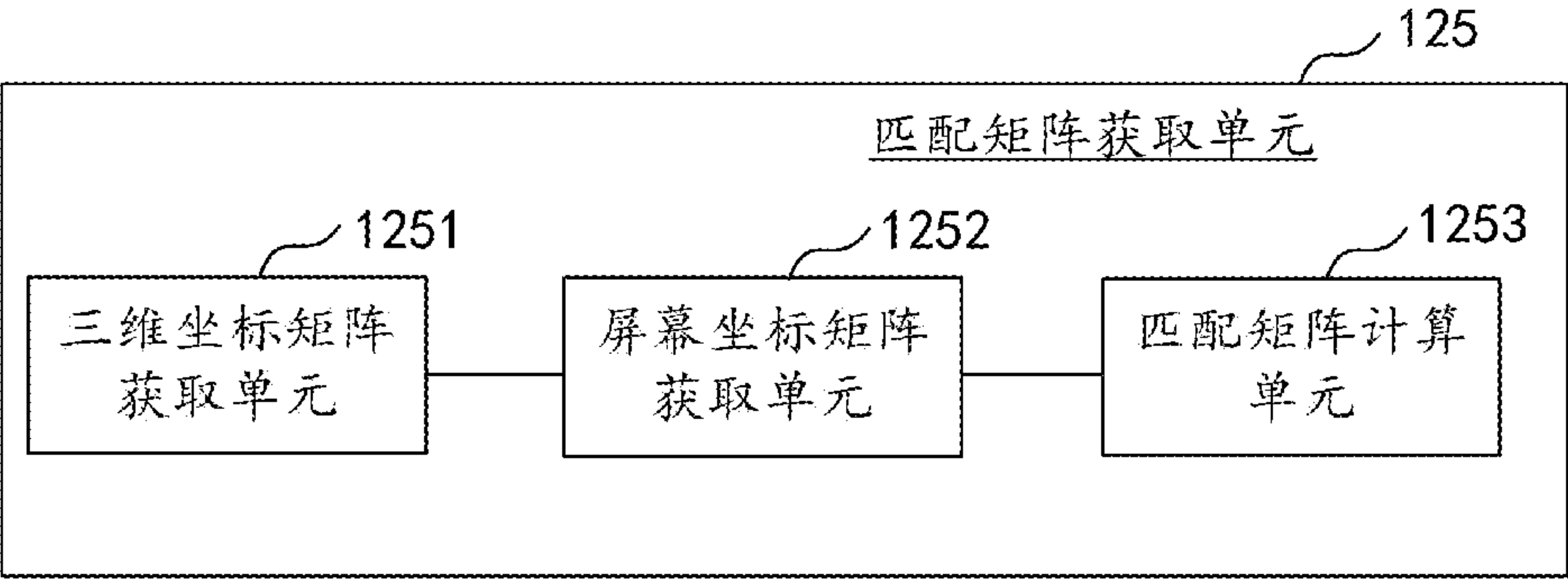


图 10

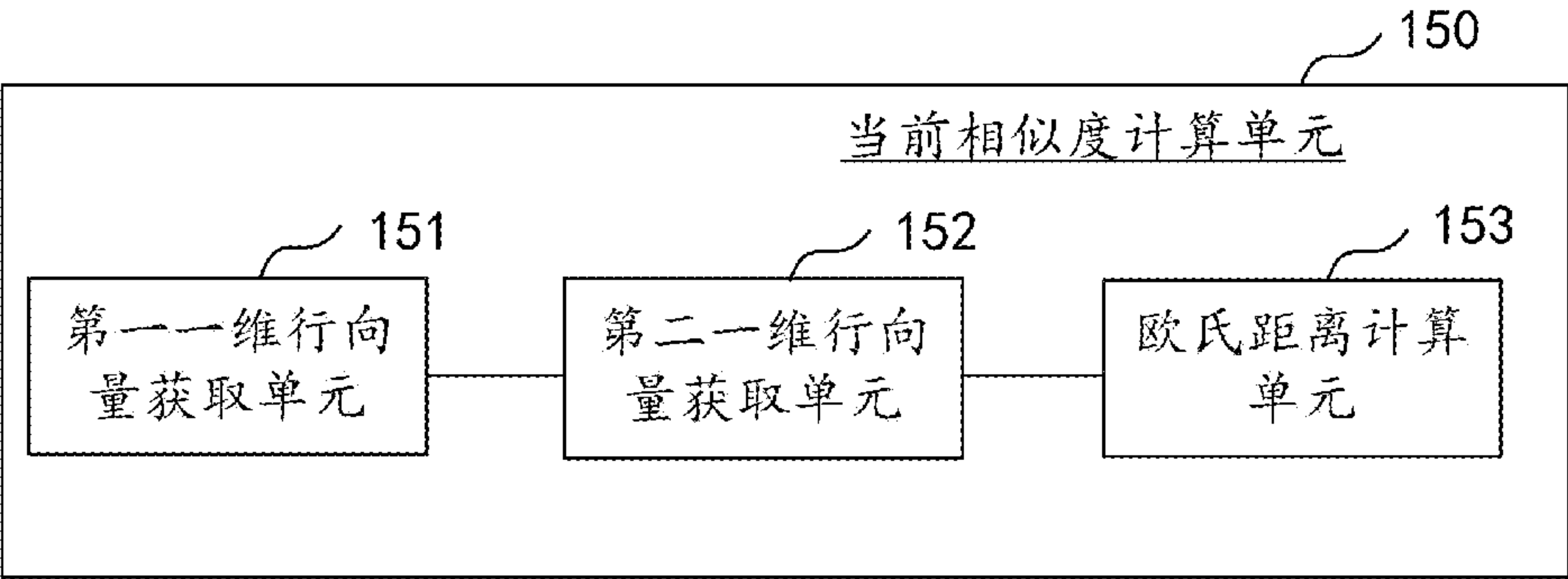


图 11

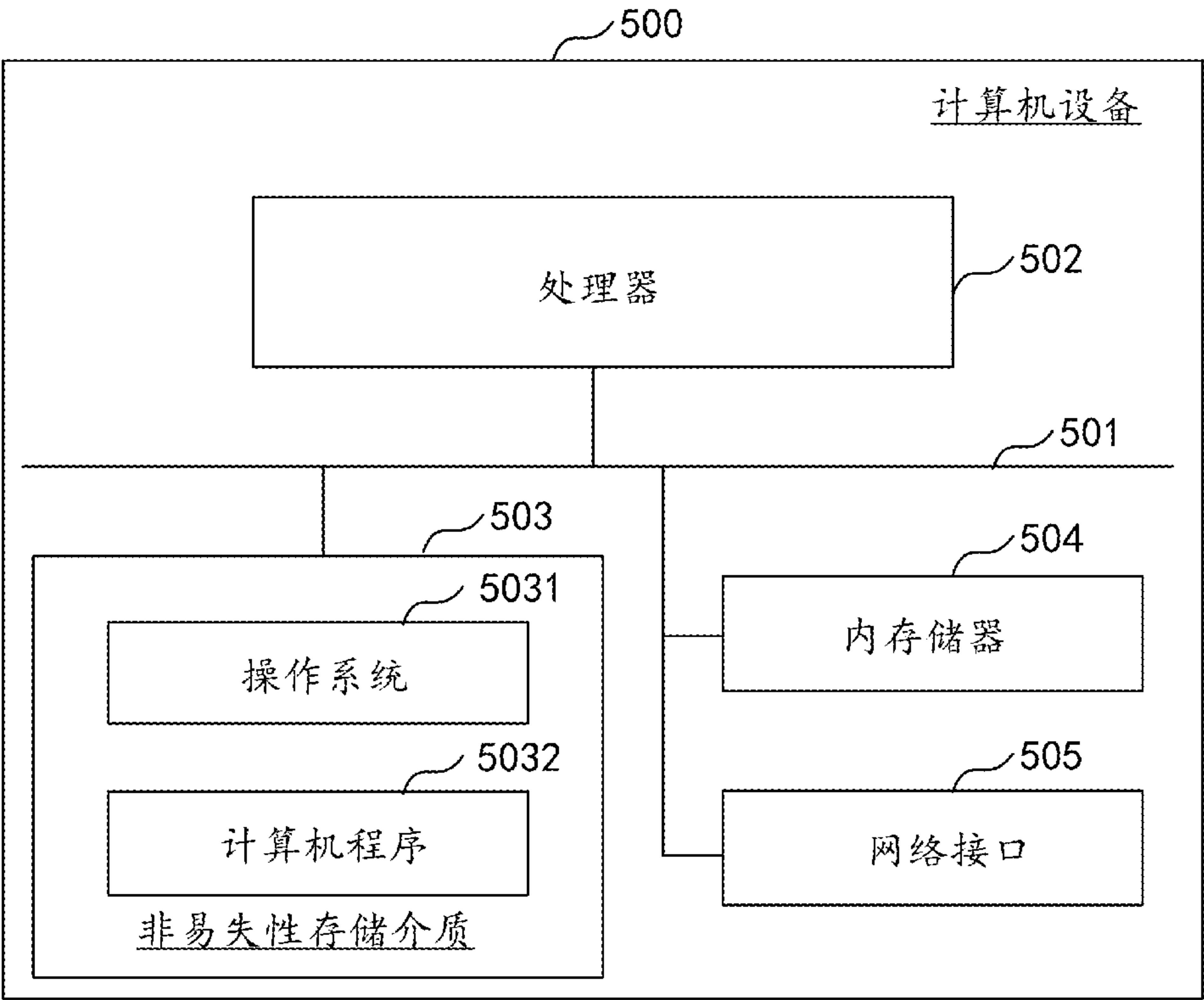


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/087024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(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)

G06K

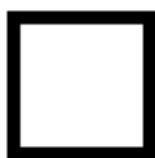
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

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

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 虚拟现实, 体感, 传感器, 标准, 动作, 映射, 坐标, 序列, 匹配, VR, Kinect, sensor, standard, action, motion, mapping, coordinate, sequence, match

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 108664119 A (CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY) 16 October 2018 (2018-10-16) description, paragraphs [0051]-[0085]	1-20
Y	CN 107030692 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 11 August 2017 (2017-08-11) description, paragraphs [0013]-[0042]	1-20
A	CN 108875708 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-20
A	CN 110020633 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 16 July 2019 (2019-07-16) entire document	1-20
A	WO 2015161307 A1 (MAGIC LEAP, INC.) 22 October 2015 (2015-10-22) entire document	1-20



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

11 August 2020

Date of mailing of the international search report

26 August 2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/087024

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108664119	A	16 October 2018	None			
CN	107030692	A	11 August 2017	None			
CN	108875708	A	23 November 2018	None			
CN	110020633	A	16 July 2019	None			
WO	2015161307	A1	22 October 2015	JP	2020061187	A	16 April 2020
				CN	106937531	A	07 July 2017
				JP	2017529635	A	05 October 2017
				KR	20170018930	A	20 February 2017
				US	2015016777	A1	15 January 2015

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/087024
A. 主题的分类 G06K 9/00 (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) G06K 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, CNKI, IEEE: 虚拟现实, 体感, 传感器, 标准, 动作, 映射, 坐标, 序列, 匹配, VR, Kinect, sensor, standard, action, motion, mapping, coordinate, sequence, match		
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
Y	CN 108664119 A (中国农业大学) 2018年 10月 16日 (2018 - 10 - 16) 说明书第[0051]-[0085]段	1-20
Y	CN 107030692 A (浙江大学) 2017年 8月 11日 (2017 - 08 - 11) 说明书第[0013]-[0042]段	1-20
A	CN 108875708 A (广东工业大学) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-20
A	CN 110020633 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 7月 16日 (2019 - 07 - 16) 全文	1-20
A	WO 2015161307 A1 (MAGIC LEAP, INC.) 2015年 10月 22日 (2015 - 10 - 22) 全文	1-20
☐ 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 2020年 8月 11日		国际检索报告邮寄日期 2020年 8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 吴雪 电话号码 86-(10)-53961406

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/087024

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	108664119	A	2018年 10月 16日	无			
CN	107030692	A	2017年 8月 11日	无			
CN	108875708	A	2018年 11月 23日	无			
CN	110020633	A	2019年 7月 16日	无			
WO	2015161307	A1	2015年 10月 22日	JP	2020061187	A	2020年 4月 16日
				CN	106937531	A	2017年 7月 7日
				JP	2017529635	A	2017年 10月 5日
				KR	20170018930	A	2017年 2月 20日
				US	2015016777	A1	2015年 1月 15日