

基于点云数据的建模方法、装置以及设备、存储介质

技术领域

本公开涉及三维全景技术领域，尤其涉及一种基于点云数据的建模方法、装置以及电子设备、存储介质。

背景技术

在三维建模的过程中，使用激光雷达扫描获取三维点云数据，通过将不同时刻不同位置的激光雷达数据拼接融合，形成一个三维模型。目前使用的激光雷达多数为机械旋转式激光雷达（单线或多线），激光雷达需要在运动状态下进行扫描，需要精确地确定激光雷达返回的数据所在的空间位置，以便把它们拼接在三维全景的正确位置上。目前，通常结合 IMU、历史扫描数据、算法估算等信息来确定激光雷达返回的数据所在的拼接位置，成本高并且精度难以保证，降低了模型构建的质量。

发明内容

本公开的实施例提供了一种基于点云数据的建模方法、装置、电子设备、存储介质和计算机程序产品。

根据本公开实施例的一个方面，提供一种基于点云数据的建模方法，包括：获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及采集所述三维点云信息的第一时间信息；获取电机的第一旋转位置信息以及与所述第一旋转位置信息相对应的第二时间信息，其中，所述电机用于驱动所述点云采集设备旋转；根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定与所述三维点云信息相对应的第二旋转位置信息；以及基于所述三维点云信息和所述第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息，用以使用所述扫描目标的位置信息构建与所述扫描目标相对应的三维全景模型。

在一些示例中，获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及采集所述三维点云信息的第一时间信息包括：接收所述点云采集设备在数据采集点位针对所述扫描目标所采集的点云数据包；以及从所述点云数据包中提取所述三维点云信息、第一时间信息以及所述点云采集设备的扫描角度。通过所述电机驱动所述点云采集设备旋转至所述数据采集点位，扫描角度为所述点云采集设备的扫描方向与所述点云采集设备的旋转平面之间的夹角。

在一些示例中，获取电机的第一旋转位置信息以及与所述第一旋转位置信息相对应的第二时间信息包括：接收控制器或编码器发送的脉冲信号和与所述脉冲信号相对应的第二时间信息。控制器用于驱动所述电机运行，编码器安装在所述电机的输出轴上，用于测量所述电机的转速。

在一些示例中，根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定与所述三维点云信息相对应的第二旋转位置信息包括：基于所述第一时间信息生成第一时间戳，基于所述第二时间信息生成第二时间戳；建立所述第二时间戳与所述脉冲信号之间的对应关系；以及根据所述对应关系，获取与所述第一时间戳相同或最接近的所述第二时间戳相对应的脉冲信号，用以基于此脉冲信号确定所述电机的旋转角度。

在一些示例中，所述扫描目标的位置信息包括：所述扫描目标的 X 轴坐标值、Y 轴坐标值和 Z 轴坐标值；所述基于所述三维点云信息和第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息包括：基于所述旋转角度和所述扫描角度分别建立 X 轴坐标转换关系和 Y 轴坐标转换关系；基于所述扫描角度建立 Z 轴坐标转换关系；以及使用所述 X 轴坐标转换关系、所述 Y 轴坐标转换关系以及所述 Z 轴坐标转换关系，对所述三维点云信息进行转换处理，用以获得所述扫描目标的位置信息。

在一些示例中，所述三维点云信息包括：所述点云采集设备和所述扫描目标之间的距离。所述 X 轴坐标转换关系为： $x_n = d_n * \cos\beta_n * \cos\alpha_n$ ；所述 Y 轴坐标转换关系为： $y_n = d_n * \sin\beta_n * \cos\alpha_n$ ；所述 Z 轴坐标转换关系为： $z_n = d_n * \sin\alpha_n$ ， d_n 为所述距离，所述 x_n 为所述 X 轴坐标值， y_n 为所述 Y 轴坐标值， z_n 为所述 Z 轴坐标值， β_n 为电机的旋转角度，所述点云采集设备在水平面内进行旋转， α_n 为所述扫描角度，所述扫描角度为俯仰角。

根据本公开实施例的另一方面，提供一种基于点云数据的建模装置，包括：点云数据获取模块，用于获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及采集所述三维点云信息的第一时间信息；位置信息获取模块，用于获取电机的第一旋转位置信息以及与所述第一旋转位置信息相对应的第二时间信息，其中，所述电机用于驱动所述点云采集设备旋转；位置信息确定模块，用于根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定与所述三维点云信息相对应的第二旋转位置信息；以及目标位置获取模块，用于基于所述三维点云信息和第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息，用以使用所述扫描目标位置信息构建与所述扫描目标相对应的三维全景模型。

在一些示例中，点云数据获取模块还用于接收所述点云采集设备在数据采集点位针对所述扫描目标所采集的点云数据包；以及从所述点云数据包中提取所述三维点云信息、第一时间信息以及所述点云采集设备的扫描角度。通过所述电机驱动所述点云采集设备旋转至所述数据采集点位，所述扫描角度为所述点云采集设备的扫描方向与所述点云采集设备的旋转平面之间的夹角。

在一些示例中，位置信息获取模块还用于接收控制器或编码器发送的脉冲信号和与所述脉冲信号相对应的第二时间信息。控制器用于驱动所述电机运行，所述编码器安装在所述电机的输出轴上，用于测量所述电机的转速。

在一些示例中，位置信息确定模块还用于基于所述第一时间信息生成第一时间戳，基于所述第二时间信息生成第二时间戳；建立所述第二时间戳与所述脉冲信号之间的对应关系；以及根据所述对应关系，获取与所述第一时间戳相同或最接近的所述第二时间戳相对应的脉冲信号，用以基于此脉冲信号确定所述电机的旋转角度。

在一些示例中，位置信息包括：所述扫描目标的 X 轴坐标值、Y 轴坐标值和 Z 轴坐标值。目标位置获取模块还用于基于所述旋转角度和所述扫描角度分别建立 X 轴坐标转换关系和 Y 轴坐标转换关系；基于所述扫描角度建立 Z 轴坐标转换关系；以及使用所述 X 轴坐标转换关系、所述 Y 轴坐标转换关系以及所述 Z 轴坐标转换关系，对所述三维点云信息进行转换处理，用以获得所述扫描目标的位置信息。

在一些示例中，三维点云信息还包括点云采集设备和扫描目标之间的距离。建立的所述 X 轴坐标转换关系为： $x_n = d_n * \cos\beta_n * \cos\alpha_n$ ；所述 Y 轴坐标转换关系为： $y_n = d_n * \sin\beta_n * \cos\alpha_n$ ；所述 Z 轴坐标转换关系为： $z_n = d_n * \sin\alpha_n$ ， d_n 为所述距离， x_n 为所述 X 轴坐标值， y_n 为所述 Y 轴坐标值， z_n 为所述 Z 轴坐标值， β_n 为电机的旋转角度，所述点云采集设备在水平面内进行旋转， α_n 为所述扫描角度，所述扫描角度为俯仰角。

根据本公开实施例的又一方面，提供一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序在由处理器执行时，致使所述电子设备执行根据本公开实施例的方法的步骤。

根据本公开实施例的又一方面，提供一种电子设备，所述电子设备包括：处理器；存储器，以及存储在所述存储器上的计算机程序。所述处理器被配置为执行计算机程序以实现根据本公开实施例的方法的步骤。

根据本公开实施例的又一方面，提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，其中，所述计算机程序被处理器执行时实现根据本公开实施例的方法的步骤。

基于本公开实施例提供的基于点云数据的建模方法、装置、电子设备、存储介质以及计算机程序产品，能够更准确地确定点云数据在三维全景模型中的放置位置。

下面通过附图和实施例，对本公开的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

通过结合附图对本公开实施例进行更详细的描述，本公开的上述以及其他目的、特征以及优势将变得更加明显。附图用来提供对本公开实施例的进一步的理解，并且构成本公开的一部分，与本公开实施例一起用于解释本公开，并不构成对本公开的限制。在附图中，相同的参考标号通常代表相同部件或步骤。

图 1 为根据本公开一些实施例的基于点云数据的建模方法的流程图；

图 2A 为根据本公开一些实施例的获取点云采集设备采集的数据的流程图；

图 2B 为根据本公开一些实施例的由电机驱动激光雷达的示意图；

图 3 为根据本公开一些实施例确定旋转位置信息的流程图；

图 4 为根据本公开一些实施例的获得扫描目标的位置信息的流程图；

图 5 为根据本公开一些实施例的基于点云数据的建模装置的结构示意图；

图 6 为根据本公开一些实施例的电子设备的示意图。

具体实施方式

下面将参考附图详细地描述根据本公开的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本公开的一部分实施例，而不是本公开的全部实施例，应理解，本公开不受这里描述的示例实施例的限制。

除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本公开的范围。

本领域技术人员可以理解，本公开实施例中的“第一”、“第二”等术语仅用于区别不同步骤、设备或模块等，既不代表任何特定技术含义，也不表示它们之间的必然逻辑顺序。

应理解，在本公开实施例中，“多个”可以指两个或者两个以上，“至少一个”可以指一个、两个或两个以上。

应理解，对于本公开实施例中提及的任一部件、数据或结构，在没有明确限定或者在前后文给出相反启示的情况下，一般可以理解为一个或多个。

另外，本公开中术语“和/或”，仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，如 A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本公开中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

还应理解，本公开对各个实施例的描述着重强调各个实施例之间的不同之处，其相同或相似之处可以相互参考，为了简洁，不再一一赘述。

同时，应当明白，为了便于描述，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。

以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，不作为对本公开及其应用或使用的任何限制。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为本公开的一部分。

在一些示例中，相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

本公开的实施例可以应用于终端设备、计算机系统、服务器等电子设备，其可与众多其它通用或者专用计算系统环境或配置一起操作。适于与终端设备、计算机系统或者服务器等电子设备一起使用的众所周知的终端设备、计算系统、环境和/或配置的例子包括但不限于：个人计算机系统、服务器计算机系统、瘦客户机、厚客户机、手持或膝上设备、基于微处理器的系统、机顶盒、可编程消费电子产品、网络个人电脑、小型计算机系统、大型计算机系统和包括上述任何系统的分布式云计算技术环境等等。

终端设备、计算机系统、服务器等电子设备可以在由计算机系统执行的计算机系统可执行指令（诸如程序模块）的一般语境下描述。通常，程序模块可以包括例程、程序、目标程序、组件、逻辑、数据结构等等，它们执行特定的任务或者实现特定的抽象数据类型。计算机系统/服务器可以在分布式云计算环境中实施。在分布式云计算环境中，任务可以是由通过通信网络链接的远程处理设备执行的。在分布式云计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备的本地或远程计算系统存储介质上。

在实现本公开的过程中，发明人发现，在三维建模的过程中，激光雷达需要在运动状态下进行扫描，目前，通常结合 IMU、历史扫描数据、算法估算等信息来确定激光雷达返回的数据所在的拼接位置，成本高并且精度难以保证，降低了模型构建的质量。

本公开提供的基于点云数据的建模方法，获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及第一时间信息；获取电机的第一旋转位置信息以及第二时间信息；根

据第一时间信息和第二时间信息，确定与三维点云信息相对应的第二旋转位置信息；基于三维点云信息和第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息，从而构建与扫描目标相对应的三维全景模型。由此，能够更准确地确定点云数据在三维全景模型中的放置位置。此外，根据本公开的一些实施例还可以消除电机运行而产生的误差，缩短点云数据的采集时间，提高建模效率，提高三维全景模型构建的准确性和质量，以改善客户体验。

图 1 为根据本公开一些实施例的基于点云数据的建模方法的流程图，如图 1 所示，该方法可以包括步骤 S101-S104。下面对各步骤分别进行说明。

S101，获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及与三维点云信息相对应的第一时间信息。

在一些实施例中，扫描目标可以为客厅、卧室、餐厅、厨房、卫生间等，三维点云信息可以为客厅、卧室、餐厅、厨房、卫生间等的三维结构点云图等信息。点云采集设备可以有多种，例如激光雷达、深度相机等。可以获取点云采集设备在多个数据采集点位采集的三维点云信息，以及点云采集设备采集三维点云信息的第一时间信息，第一时间信息可以为采集时间等。

S102，获取电机的第一旋转位置信息以及与第一旋转位置信息相对应的第二时间信息。

在一些实施例中，电机用于驱动点云采集设备旋转，例如电机可以驱动点云采集设备进行水平旋转等。第一旋转位置信息可以为电机的输出轴的旋转角度等。与电机的旋转角度相对应的第二时间信息可以为电机的输出轴处于某一角度的时间。

S103，根据第一时间信息和第二时间信息，确定与三维点云信息相对应的第二旋转位置信息。

在一些实施例中，电机驱动点云采集设备旋转，当点云采集设备旋转至数据采集点位时，点云采集设备采集三维点云信息。获取点云采集设备采集三维点云信息的第一时间信息、与电机的旋转角度相对应的第二时间信息，通过确定与第一时间信息相匹配的第二时间信息，可以确定与三维点云信息相对应的旋转角度。

S104，基于三维点云信息和第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息，用以使用扫描目标位置信息构建与扫描目标相对应的三维全景模型。

在一些实施例中，点云采集设备可以定点旋转 360°，以采集三维点云信息。可以基于三维点云信息和与该三维点云信息对应的第二旋转位置信息，获得扫描目标的位置信息。扫描目标的位置信息可以为扫描目标的三维坐标等。三维全景是基于全景图像的真

实场景虚拟现实技术，将三维点云数据放置在对应的扫描目标位置处，精确地拼接为三维全景模型，可以消除电机运行产生的误差。

可以采用多种方法获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及与三维点云信息相对应的第一时间信息。图 2A 为根据本公开一些实施例的获取点云采集设备采集的数据的流程图，图 2 所示的方法包括步骤：S201-S202。下面对各步骤分别进行说明。

S201，接收点云采集设备在数据采集点位针对扫描目标所采集的点云数据包。

S202，从点云数据包中提取三维点云信息、第一时间信息以及点云采集设备的扫描角度。

在一些实施例中，可以通过电机驱动点云采集设备旋转至数据采集点位，点云采集设备在数据采集点位对扫描目标进行扫描，以获得三维点云信息以及第一时间信息。点云采集设备基于三维点云信息、第一时间信息以及点云采集设备的扫描角度等生成点云数据包并上传。

通过解析点云数据包，获得三维点云信息、第一时间信息以及点云采集设备的扫描角度等。扫描角度为点云采集设备的扫描方向与点云采集设备的旋转平面之间的夹角，例如，如果点云采集设备的旋转平面为水平面，则扫描角度为点云采集设备的俯仰角。

在点云采集设备在单个数据采集点位旋转拍摄的过程中，电机的旋转速度是变化的，存在加减速和匀速过程。点云采集设备采集的每个数据包包含有几十组点云数据，点云采集设备位于相邻两个数据采集点位的时间差约为几十微秒（us），点云采集设备旋转一圈约有 1k-3k 个数据采集点位。基于第一时间信息和第二时间信息的匹配，能够精确地确定每一个点云数据在三维全景模型中的放置位置（三维空间位置）。

可以采用多种方法获取电机的第一旋转位置信息以及与第一旋转位置信息相对应的第二时间信息。例如，可以接收编码器发送的脉冲信号和与脉冲信号相对应的第二时间信息。编码器安装在电机的输出轴上，输出轴转动一圈，编码器输出 n 个脉冲信号， n 的值由编码器的型号决定，通过脉冲信号数可以获得电机的旋转角度。例如， n 为 36000 时，脉冲信号数为 100，电机的旋转角度为 1 度。在其他的示例中，还可以接收控制器发送的脉冲信号和与脉冲信号相对应的第二时间信息。控制器用于驱动电机运行，电机可以例如为步进电机。控制器能够发出均匀脉冲信号，脉冲信号进入电机的驱动器后，驱动器会将脉冲信号转换成电机所需要的强电流信号，带动电机运转，能够准确的控制电机转动的角度。通过编码器、控制器中任一个都可以获取电机的旋转信息。

在一些实施例中，点云采集设备可以为激光雷达。图 2B 为根据本公开一些实施例的由电机驱动的激光雷达的示意图。在图 2B 所示的示例中，点云采集设备为激光雷达 201，激光雷达 201 侧向安装，通过电机 202 旋转驱动激光雷达 201 进行旋转拍摄。电机 202 放置在三脚架 203 上。电机 202 的输出轴上设置有高精度、高细分度的编码器，能够返回脉冲信号和与脉冲信号相对应的第二时间信息，第二时间信息能够精确到微秒（ μs ）甚至纳秒（ ns ）级别。通过脉冲信号数可以获得电机 202 的旋转角度，能够精确到 0.01 度等。

可以采用多种方法根据第一时间信息和第二时间信息，确定与三维点云信息相对应的第二旋转位置信息。图 3 为根据本公开一些实施例的确定与三维点云信息相对应的第二旋转位置信息的流程图，图 3 所示的方法包括步骤：S301-S303。下面对各步骤分别进行说明。

S301，基于第一时间信息生成第一时间戳，基于第二时间信息生成第二时间戳。

在一些实施例中，第一时间信息为点云采集设备采集三维点云信息的时间，可以精确到毫秒等。可以基于第一时间信息生成第一时间戳。第二时间信息为与脉冲信号相对应的的时间，可以精确到毫秒等。可以基于第二时间信息生成第二时间戳。

S302，建立第二时间戳与脉冲信号之间的对应关系。

S303，根据对应关系，获取与第一时间戳相同或最接近的第二时间戳相对应的脉冲信号，用以基于此脉冲信号确定电机的旋转角度。

在一些实施例中，由于点云采集设备可能在电机 202 静止时进行三维点云数据的采集，对应于同一个数据采集点位的第一时间戳和第二时间戳可能不同。可以获取与第一时间戳相同或最接近的第二时间戳相对应的脉冲信号，基于此脉冲信号确定电机 202 的旋转角度。在一些示例中，扫描目标的位置信息还可以包括扫描目标的 X 轴坐标值、Y 轴坐标值和 Z 轴坐标值，扫描目标的位置信息可以为三维空间坐标。

可以采用多种方法基于三维点云信息和第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息。图 4 为根据本公开一些实施例的获得扫描目标的位置信息的流程图，图 4 所示的方法包括步骤：S401-S403。下面对各步骤分别进行说明。

S401，基于旋转角度和扫描角度分别建立 X 轴坐标转换关系和 Y 轴坐标转换关系。

S402，基于扫描角度建立 Z 轴坐标转换关系。

S403，使用 X 轴坐标转换关系、Y 轴坐标转换关系以及 Z 轴坐标转换关系，对三维点云信息进行转换处理，用以获得扫描目标的位置信息。

在一些实施例中, 扫描目标的位置信息可以为三维空间中的三维坐标信息, 三维点云信息可以包括点云采集设备和扫描目标之间的距离。在一些示例中, X 轴坐标转换关系可以为: $x_n = d_n * \cos\beta_n * \cos\alpha_n$ 。Y 轴坐标转换关系可以为: $y_n = d_n * \sin\beta_n * \cos\alpha_n$ 。Z 轴坐标转换关系可以为: $z_n = d_n * \sin\alpha_n$ 。 d_n 为点云采集设备和扫描目标之间的距离, x_n 为 X 轴坐标值, y_n 为 Y 轴坐标值, z_n 为 Z 轴坐标值, β_n 为与旋转角度相对应的点云采集设备的旋转角度, 点云采集设备在水平面内进行旋转, α_n 为扫描角度, 扫描角度可以为俯仰角。 β_n 的取值范围可以为 0-360°, α_n 的取值范围可以为[-180, +180°]。

电机 202 的旋转角度可以与激光雷达 201 的旋转角度相同。电机 202 也可以通过传动机构带动激光雷达旋转, 可以设置电机 202 的旋转角度与激光雷达 201 的旋转角度之间的转换系数, 通过电机 202 的旋转角度与转换系数的乘积, 获得激光雷达 201 的旋转角度。

本公开还提供一种基于点云数据的建模装置。图 5 为根据本公开一些实施例的基于点云数据的建模装置 500 的结构示意图, 如图 5 所示, 该装置 500 包括: 点云数据获取模块 501、位置信息获取模块 502、位置信息确定模块 503 和目标位置获取模块 504。点云数据获取模块 501 被配置为获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及与三维点云信息相对应的第一时间信息。位置信息获取模块 502 被配置为获取电机 202 的第一旋转位置信息以及与第一旋转位置信息相对应的第二时间信息。电机 202 用于驱动点云采集设备旋转。

位置信息确定模块 503 被配置为根据第一时间信息和第二时间信息, 确定与三维点云信息相对应的第二旋转位置信息。目标位置获取模块 504 被配置为基于三维点云信息和第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息, 用以使用扫描目标位置信息构建与扫描目标相对应的三维全景模型。

在一些实施例中, 点云数据获取模块 501 还被配置为接收点云采集设备在数据采集点位针对扫描目标所采集的点云数据包。通过电机 202 驱动点云采集设备旋转至数据采集点位。点云数据获取模块 501 还被配置为从点云数据包中提取三维点云信息、第一时间信息以及点云采集设备的扫描角度。扫描角度为点云采集设备的扫描方向与点云采集设备的旋转平面之间的夹角。位置信息获取模块 502 还被配置为接收控制器或编码器发送的脉冲信号和与脉冲信号相对应的第二时间信息。控制器用于驱动电机 202 运行, 编码器安装在电机 202 的输出轴上, 用于测量电机 202 的转速。

在一些实施例中，位置信息确定模块 503 还被配置为基于第一时间信息生成第一时间戳，基于第二时间信息生成第二时间戳。位置信息确定模块 503 还被配置为建立第二时间戳与脉冲信号之间的对应关系。位置信息确定模块 503 还被配置为根据对应关系，获取与第一时间戳相同或最接近的第二时间戳相对应的脉冲信号，用以基于此脉冲信号确定电机 202 的旋转角度。

在一些实施例中，扫描目标的位置信息可以包括扫描目标的 X 轴坐标值、Y 轴坐标值和 Z 轴坐标值。目标位置获取模块 504 还被配置为基于旋转角度和扫描角度分别建立 X 轴坐标转换关系和 Y 轴坐标转换关系。目标位置获取模块 504 还被配置为基于扫描角度建立 Z 轴坐标转换关系。目标位置获取模块 504 还被配置为使用 X 轴坐标转换关系、Y 轴坐标转换关系以及 Z 轴坐标转换关系，对三维点云信息进行转换处理，用以获得扫描目标的位置信息。

在一些实施例中，三维点云信息还可以包括点云采集设备和扫描目标之间的距离。X 轴坐标转换关系为： $x_n = d_n * \cos\beta_n * \cos\alpha_n$ ；Y 轴坐标转换关系为： $y_n = d_n * \sin\beta_n * \cos\alpha_n$ ；Z 轴坐标转换关系为： $z_n = d_n * \sin\alpha_n$ ， d_n 为距离， x_n 为 X 轴坐标值， y_n 为 Y 轴坐标值， z_n 为 Z 轴坐标值， β_n 为与旋转角度相对应的点云采集设备的旋转角度，点云采集设备在水平面内进行旋转， α_n 为扫描角度，扫描角度为俯仰角。

图 6 为根据本公开一些实施例的电子设备的示意图，如图 6 所示，电子设备 61 包括一个或多个处理器 611 和存储器 612。

处理器 611 可以是中央处理单元（CPU）或者具有数据处理能力和/或指令执行能力的其他形式的处理单元，并且可以控制电子设备 61 中的其他组件以执行期望的功能。

存储器 612 可以包括一个或多个计算机程序产品，计算机程序产品可以包括各种形式的计算机可读存储介质，例如易失性存储器和/或非易失性存储器。易失性存储器，例如，可以包括：随机存取存储器（RAM）和/或高速缓冲存储器（cache）等。非易失性存储器，例如，可以包括：只读存储器（ROM）、硬盘以及闪存等。在计算机可读存储介质上可以存储一个或多个计算机程序指令，处理器 611 可以运行程序指令，以实现上文的本公开的各个实施例的基于点云数据的建模方法以及/或者其他期望的功能。在计算机可读存储介质中还可以存储诸如输入信号、信号分量、噪声分量等各种内容。

在一些示例中，电子设备 61 还可以包括：输入装置 613 以及输出装置 614 等，这些组件通过总线系统和/或其他形式的连接机构（未示出）互连。此外，输入设备 613 可以

包括例如键盘、鼠标等等。输出装置 614 可以向外部输出各种信息。输出设备 614 可以包括例如显示器、扬声器、打印机、以及通信网络及其所连接的远程输出设备等。

图 6 中仅示出了电子设备 61 中与本公开有关的组件中的一些，省略了诸如总线、输入/输出接口等的组件。除此之外，根据具体应用情况，电子设备 61 还可以包括任何其他适当的组件。

在一些实施例中，本公开实施例还提供一种计算机程序产品，其上存储有计算机程序/指令，计算机程序/指令在被处理器运行时使得处理器执行根据本公开各种实施例的基于点云数据的建模方法。

计算机程序产品可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本公开实施例操作的程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言，诸如 Java、C++ 等，还包括常规的过程式程序设计语言，诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算设备上执行、部分地在用户设备上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算设备上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程计算设备或服务器上执行。

在一些实施例中，本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序/指令，所述计算机程序/指令在被处理器运行时使得所述处理器执行根据本公开各种实施例的基于点云数据的建模方法。在一些示例中，计算机可读存储介质可以是非暂时性计算机可读存储介质。

计算机可读存储介质可以采用一个或多个可读介质的任意组合。可读介质可以是可读信号介质或者可读存储介质。可读存储介质例如可以包括但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列举）可以包括：具有一个或者多个导线的电连接、便携式盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。

以上结合实施例描述了本公开的基本原理，需要指出的是，在本公开中提及的优点、优势、效果等仅是示例性的而非限制性的，不能认为这些优点、优势以及效果等是本公开的各个实施例必须具备的。另外，上述公开的具体细节是示例性而非限制性的，上述细节并不限制本公开必须采用上述具体的细节来实现。

借助于本公开实施例的基于点云数据的建模方法、装置、电子设备、存储介质和计算机程序产品，通过获取点云采集设备针对扫描目标所采集的三维点云信息以及第一时间信息、电机 202 的第一旋转位置信息以及第二时间信息；根据第一时间信息和第二时间信息确定第二旋转位置信息，基于三维点云信息和第二旋转位置信息获得扫描目标的位置信息，以构建与扫描目标相对应的三维全景模型。由此，能够精确确定点云数据在三维全景模型中的放置位置。此外，根据一些实施例，还可以消除电机运行产生的误差，提高点云数据拼接的准确率，可以缩短点云数据的采集时间，提高建模效率，提高三维全景模型构建的准确性和质量，有效改善客户体验。

本公开中各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例描述了与其它实施例的不同之处，各个实施例之间相同或相似的部分相互参见。对于系统实施例，其与方法实施例基本对应，相关细节可以参见方法实施例的部分说明。

本公开中涉及的器件、装置、设备、系统的框图仅作为例示性的例子并且不意图要求或暗示必须按照框图示出的方式进行连接、布置、配置。如本领域技术人员将认识到的，可以按任意方式连接、布置、配置这些器件、装置、设备以及系统。在本公开中，术语例如“包括”、“包含”、“具有”等的词语是开放性词汇，指“包括但不限于”，且可与其互换使用。术语“或”和“和”可以指“和/或”，且可与其互换使用，除非上下文明确指示不是如此。术语“诸如”可以指“诸如但不限于”。

可能以多种方式实现本公开的方法和装置。例如，可通过软件、硬件、固件或者软件、硬件、固件的任何组合来实现本公开的方法和装置。用于所述方法的步骤的上述顺序仅是为了进行说明，本公开的方法的步骤不限于以上具体描述的顺序，除非以其它方式特别说明。此外，在一些实施例中，还可将本公开实施为记录在记录介质中的程序，这些程序包括用于实现根据本公开的方法的机器可读指令。因而，本公开还覆盖存储用于执行根据本公开的方法的程序的记录介质。

还需要指出的是，在本公开的装置、设备和方法中，各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本公开的等效方案。

提供本公开的以上描述，可以使本领域的技术人员能够做出或者使用本公开。本公开定义的一般原理可以应用于其他方面，而不脱离本公开的范围。因此，本公开不意图被限制到在此示出的方面，而是按照与在此公开的原理和特征一致的最宽范围。

为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外，此描述不意图将本公开的实施例限制到在此公开的形式中。尽管以上已经讨论了多个示例方面以及实施例，但是本领域技术人员将认识到其某些变型、修改、改变、添加和子组合。