



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107390878 A

(43)申请公布日 2017. 11. 24

(21)申请号 201710666639.7

(22)申请日 2017.08.07

(71)申请人 北京凌宇智控科技有限公司

地址 100000 北京市海淀区北三环西路48号3号楼12层15B

(72)发明人 王晓阳 韩振泽 张佳宁 张道宁

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332

代理人 孟金喆

(51) Int. Cl.

G06F 3/01(2006.01)

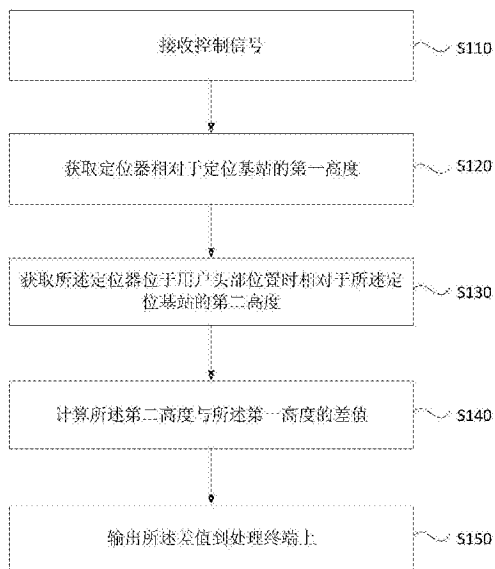
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种空间定位方法、装置、定位器

(57)摘要

本发明实施例公开了一种空间定位方法、装置、定位器。其中,空间定位方法包括:接收控制信号;获取定位器相对于定位基站的第一高度;获取所述定位器位于用户头部位置时相对于所述定位基站的第二高度;计算所述第二高度与所述第一高度的差值;输出所述差值到处理终端。通过该方法得到了与用户实际身高基本一致的高度差,解决了虚拟场景中虚拟对象与用户实际视角不一致的问题,矫正了虚拟世界与现实世界的偏差,提升了用户体验。



1. 一种空间定位方法,其特征在于,包括:  
接收控制信号;  
获取定位器相对于定位基站的第一高度;  
获取所述定位器位于用户头部位置时相对于所述定位基站的第二高度;  
计算所述第二高度与所述第一高度的差值;  
输出所述差值到处理终端。
2. 根据权利要求1所述的空间定位方法,其特征在于,在接收控制信号之后,所述方法还包括:  
设置以所述定位基站为顶点的区域作为用户活动区域。
3. 根据权利要求1所述的空间定位方法,其特征在于,在接收控制信号之后,所述方法还包括:  
设置所述定位器的YAW轴值与虚拟场景中的YAW轴值一致。
4. 根据权利要求1所述的空间定位方法,其特征在于,在接收控制信号之后,所述方法还包括:  
将虚拟场景中的原点设置在正对所述定位基站第一距离处。
5. 根据权利要求4所述的空间定位方法,其特征在于,所述第一距离为在用户活动区域内的正对所述定位基站1米至2米的位置。
6. 一种空间定位装置,其特征在于,包括:  
接收单元,用于接收控制信号;  
高度获取单元,用于获取定位器相对于定位基站的第一高度及所述定位器位于用户头部位置时相对于所述定位基站的第二高度;  
计算单元,用于计算所述第二高度与所述第一高度的差值;  
输出单元,用于输出所述差值到处理终端。
7. 根据权利要求6所述的空间定位装置,其特征在于,所述装置还包括:  
区域设置单元,用于设置以所述定位基站为顶点的区域作为用户活动区域;  
所述输出单元,还用于将所述用户活动区域发送到所述处理终端。
8. 根据权利要求6所述的空间定位装置,其特征在于,所述装置还包括:  
重置单元,用于设置所述定位器的YAW轴值与虚拟场景中的YAW轴值一致;  
所述输出单元,还用于将一致后的定位器的YAW轴值和虚拟场景中的YAW轴值发送到所述处理终端。
9. 根据权利要求6所述的空间定位装置,其特征在于,所述装置还包括:  
原点设置单元,用于将虚拟场景中的原点设置在正对所述定位基站第一距离处;  
所述输出单元,还用于将虚拟场景中原点对应于定位基站第一距离的设置发送到所述处理终端。
10. 一种定位器,其特征在于:  
所述定位器上设置有控制按键,所述控制按键用于在被按压或触摸的情况下输出控制信号;  
所述定位器还包括权利要求6至9中任一所述的空间定位装置。
11. 一种终端,其特征在于,包括:存储器以及处理器,所述存储器存储有空间定位程

序,在所述空间定位程序被处理器执行时实现如权利要求1至5中任一项所述的空间定位方法的步骤。

12.一种机器可读介质,其特征在于,存储有空间定位程序,在所述空间定位程序被处理器执行时实现如权利要求1至5中任一项所述的空间定位方法的步骤。

## 一种空间定位方法、装置、定位器

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及虚拟现实技术领域,尤其涉及一种空间定位方法、装置、定位器。

### 背景技术

[0002] 在虚拟现实操作中,用户带着头戴式显示器观看视频或者进行互动操作,在进行 Steam VR或其他VR平台的交互时,需要动作捕捉设备与头戴式显示器配合进行互动操作。

[0003] 动作捕捉设备的工作过程是:在室内空间放置一个定位基站,用于发送定位信号,并设定一个空间坐标轴,用户的手上拿着信号接收器,头上戴着头戴式显示器,头戴式显示器上安装有定位器,定位器可以是内置于头戴式显示器或者是外设于头戴式显示器,定位器不仅可以接收定位基站发送的定位信号,并计算定位器在空间坐标轴的位置,而且可以接收手上的信号接收器传来的定位信号,再将用户的头部和手部的具体姿态传输给头戴式显示器,以在头戴式显示器的显示屏上进行相应虚拟对象的动作,例如射箭、打球等。

[0004] 在交互时,是以正对基站的方向为前方,但是动作捕捉设备连接到 Steam VR或其他VR平台中时,可能虚拟场景中的正方向和正对基站的方向有偏差,造成现实世界和虚拟世界的偏差;此外,由于每个人的身高不同,不同身高的用户在交互时,如果虚拟对象的身高定位是一样的,则也会影响用户的使用体验,沉浸感差。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种空间定位方法、装置、定位器,以矫正VR交互中现实世界与虚拟世界的偏差,使用户的虚拟角色视角与现实中相匹配,提升使用体验。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种空间定位方法,该方法具体包括:

[0007] 接收控制信号;

[0008] 获取定位器相对于定位基站的第一高度;

[0009] 获取所述定位器位于用户头部位置时所述定位基站的第二高度;

[0010] 计算所述第二高度与所述第一高度的差值;

[0011] 输出所述差值到所述处理终端。

[0012] 第二方面,本发明实施例还提供了一种空间定位装置,该装置包括:

[0013] 接收单元,用于接收控制信号;

[0014] 高度获取单元,用于获取定位器相对于定位基站的第一高度及所述定位器位于用户头部位置时相对于所述定位基站的第二高度;

[0015] 计算单元,用于计算所述第二高度与所述第一高度的差值;

[0016] 输出单元,用于输出所述差值到处理终端。

[0017] 第三方面,本发明实施例还提供了一种定位器,

[0018] 该定位器上设置有控制按键,控制按键用于在被按压或触摸的情况下输出控制信号;

[0019] 定位器还包括本发明任意实施例中所述的空间定位装置。

[0020] 第四方面,本发明实施例还提供了一种终端,包括:

[0021] 存储器以及处理器,所述存储器存储有空间定位程序,在所述空间定位程序被处理器执行时实现如本发明中任意实施例所述的空间定位方法的步骤。

[0022] 第五方面,本发明实施例还提供了一种机器可读介质,所述可读介质存储有空间定位程序,在所述空间定位程序被处理器执行时实现如本发明中任意实施例所述的空间定位方法的步骤。

[0023] 本发明通过检测用户佩戴头盔时头盔相对于定位基站的高度,解决了VR交互中虚拟世界与现实世界存在偏差的问题,使用户的虚拟角色视角与现实世界一致,提升了用户体验。

## 附图说明

[0024] 图1是本发明实施例一中的空间定位方法的流程图;

[0025] 图2是本发明实施例二中的空间定位方法的流程图;

[0026] 图3是本发明实施例三中的空间定位装置的结构示意图;

[0027] 图4是本发明实施例三中的另一空间定位装置的结构示意图;

[0028] 图5是本发明实施例四中的定位器的结构示意图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0030] 实施例一

[0031] 图1为本发明实施例一提供的空间定位方法的流程图,本实施例可适用于VR交互,该方法可以由空间定位装置来执行,该装置可以通过软件和/或硬件的方式实现。该方法具体包括:

[0032] S110、接收控制信号。

[0033] 其中,控制信号由人为触发,触发的方式为按压或者是感应触发定位器上的控制按键。

[0034] S120、获取定位器相对于定位基站的第一高度。

[0035] 具体的,可以是将定位器直接放置于地面,获得定位器相对于定位基站的第一高度;也可以是定位器安装在头戴显示器上,获取头戴显示器放置于地面时定位器相对于定位基站的第一高度。通常在VR交互中,用户需要在头上佩戴一个头戴显示器以及在手中握有手柄,头戴显示器上以内置或者外设的方式安装有定位器;其中,头戴式显示器和定位器相连接,定位器用于接收定位基站发送的信号并计算头部的空间位置,然后将计算结果发送到处理终端,例如电脑、pad等;手柄用于接收定位基站发送的信号并计算手柄所在的空间位置,然后将计算结果发送到定位器,定位器传送给处理终端。所述计算结果经处理终端处理后返回到头戴式显示器中,用户即可获得交互的虚拟视觉图像。头戴式显示器可以是一体式,或者是移动式(VR手机盒子+手机),如果是一体式,则定位器将计算结果传送给处

理终端,所述计算结果经处理终端处理后返回到头戴式显示器中,用户即可获得虚拟的视觉图像;如果是移动式,则定位器将计算结果传送给处理终端,所述计算结果经处理终端处理后返回到头戴式显示器的手机中,用户即可获得虚拟的视觉图像。

[0036] 在VR交互过程中,用户将定位基站放置于活动空间的一个任意的位置,例如桌子上。定位基站可以确定预设空间坐标系。在一示例中,以定位基站为长方体为例,预设空间坐标系的原点可以为定位基站的重心、第一坐标轴(例如称为X轴)可以垂直于定位基站的侧面板,第二坐标轴(例如称为Z轴)可以垂直于定位基站的前面板,且指向前面板前侧的方向为第二坐标轴的正方向,第一坐标轴的正方向和第二坐标轴的正方向满足右手定则,第三坐标轴(例如称为Y轴)垂直于第一坐标轴和第二坐标轴所确定平面。其中,关于预设空间坐标系的设置方式存在多种,本申请对此并不限定。在实际应用中,可以根据现实场景的实际情况以及所采用的定位方式确定预设空间坐标系。

[0037] 在上述示例中,定位基站发射的定位信号可以包括:第一激光平面信号、第二激光平面信号以及超声波信号。其中,第一激光平面信号以及第二激光平面信号旋转发射,且两者的旋转轴可以相互垂直。信号发射器可以在每个信号周期内发射同步信号、超声波信号、第一激光平面信号以及第二激光平面信号。定位设备可以根据接收到这些信号的时间得到收到同步信号的时刻、收到激光平面信号的时刻以及收到超声波信号的时刻,采用相应的算法可以计算得到空间内任一点在预设空间坐标系中的坐标。用户的动作致使手柄和头戴式显示器以及安装在头戴式显示上的定位器在活动空间中产生位移,其在空间的位置坐标都以该空间坐标系为参照。

[0038] 因此,所获得的第一高度是定位器放置于地面时相对于定位基站的高度。由于定位器安装于头戴式显示器上,因此定位器相对于定位基站的高度也相当于头戴式显示器相对于定位基站的高度。

[0039] S130、获取所述定位器位于用户头部位置时相对于所述定位基站的第二高度。

[0040] 当定位器从地面拿起来的时候,定位器相对于地面就有了一定的高度,将定位器安装在头戴式显示器上,头戴式显示器佩戴在用户的头上,头戴式显示器的高度就相当于用户的身高,即为定位器所获得的相对于所述定位基站的第二高度。在VR交互过程中,用户的互动操作会产生一系列的动作,例如,跳跃、屈身等,头戴式显示器相对于定位基站的高度也会随着不同的动作而产生相应的变化,安装在头戴式显示器上的定位器相对于定位基站的高度值也会变化,因此,第二高度是一个实时变化的数值。

[0041] S140、计算所述第二高度与所述第一高度的差值。

[0042] 第一高度是定位器放置于地面上时相对于定位基站的高度值,第二高度是头戴式显示器戴在用户头上时,安装在头戴式显示器上的定位器相对于定位基站的高度值,第二高度与第一高度的差值,表示的是定位器相对于定位基站的一个绝对的差值,定位器安装在头戴式显示器上,这一差值也是头戴式显示器相对于定位基站的一个绝对的差值。这一差值是随着第二高度的变化而变化的。

[0043] S150、输出所述差值到处理终端。

[0044] 定位器将第二高度与第一高度的差值输出到处理终端,例如电脑、pad等,经过数据处理,处理终端将图像数据发送给头戴式显示器,用户即可通过头戴式显示器看到虚拟场景中用户对应的虚拟角色与自己实际视角相同的视线角度,使虚拟场景的画面更加真

实。

[0045] 本实施例的技术方案,通过计算安装了定位器的头戴式显示器佩戴在用户头上的高度减去定位器放置在地面上相对于定位基站的高度,得到了与用户实际身高基本一致的高度差,解决了虚拟场景中虚拟对象与用户实际视角不一致的问题,矫正了虚拟世界与现实世界的偏差,提升了用户体验。

[0046] 实施例二

[0047] 图2为本发明实施例二提供的空间定位方法的流程图,本实施例在上述实施例的基础上实现的,该方法具体包括:

[0048] S210、接收控制信号。

[0049] 其中,控制信号由人为触发,触发的方式为按压或者是感应触发定位器上的控制按键。该控制按键和前述实施例中的控制按键相同。

[0050] 当该控制按键触发后,同时执行步骤S220、S230、S240。

[0051] S220、设置以定位基站为顶点的区域作为用户活动区域。

[0052] 由于用户带着头戴显示器后,看不到周围环境,为了防止用户在移动过程中走出基站的定位信号覆盖范围,可以事先确定一个活动区域的大小,该活动区域可以为一个以定位基站为顶点的锥形区域,该锥形区域就是定位基站信号所能覆盖到的区域。该活动区域也可以为一个以定位基站为顶点的扇形区域,该扇形区域就是定位基站信号所能覆盖到的区域。该区域也可以为其他形状,只要是在定位基站信号所能覆盖到的范围内即可。在按下或触摸定位器上的控制按键后,设置以定位基站为顶点的区域作为用户活动区域,并将用户活动区域发送到处理终端进行处理,处理终端将图像数据发送给头戴显示器进行显示,该区域就会显示在虚拟世界中,提醒用户活动区域的大小。该区域在虚拟世界的显示方式可以是叠加在虚拟场景上的锥形或者扇形的网格,或者是显示在虚拟场景地面上的边界线,以及其他可能的显示方式,使用户能意识到信号的边界大小。为了使活动区域内的信号强度较佳,该活动区域的大小应小于信号能覆盖的范围,例如信号覆盖范围为5m\*5m的正方形区域,该活动区域为边长为3m、圆心角120°的锥形区域或边长为3m、圆心角120°的扇形区域。

[0053] S230、设置定位器的YAW轴值与虚拟场景中的YAW轴值一致。

[0054] 用户带上头戴式显示器时,可以看到虚拟场景,虚拟场景中有一个坐标系和正方向,使用定位器和手柄等进行交互时,定位器和手柄的定位相对于定位基站的预设坐标系,如不进行虚拟场景和定位基站坐标系的统一,则用户正对着定位基站走动,用户对应的虚拟角色在虚拟场景中可能会表现为斜向走动,影响用户体验。

[0055] 在按下或触摸定位器上的控制按键后,接收到控制信号,将定位器YAW轴值和虚拟场景中的YAW轴值都设置为0;也可以在按下或触摸定位器上的控制按键后,接收到控制信号,再接收到通过手柄系统按键所触发的坐标设置信号,此时将定位器YAW轴值和虚拟场景中的YAW轴值都设置为0,将一致后的定位器的YAW轴值和虚拟场景中的YAW轴值发送到处理终端,处理终端进行处理后,将发送给头戴式显示器进行显示的虚拟场景中的YAW轴值和定位器的YAW轴值统一,实现了头戴式显示器中虚拟场景的定位和现实世界中定位器相对于定位基站的定位统一,以正对基站的方向为前方,将虚拟场景中的坐标方位进行替换,以定位器的YAW值为准。

[0056] S240、将虚拟场景中的原点设置在正对所述定位基站第一距离处。

[0057] 具体的,虚拟场景中的原点即为交互开始时,用户对应的虚拟角色在虚拟场景中站立的地方。将虚拟场景中原点对应于定位基站第一距离的设置发送到处理终端,处理终端进行处理后,根据用户相对于定位基站的距离确定用户对应的虚拟角色距离虚拟场景中原点的距离,发送给头戴式显示器进行显示。

[0058] 进一步的,第一距离为正对定位基站1米至2米的位置。优选的,可将第一距离设置在正对定位基站1.5米处,这是接收定位基站所发射的信号的最佳位置。优选的,虚拟场景中的原点位置处于用户活动区域内。

[0059] 定位基站预设了一个空间坐标系,该坐标系以定位基站为原点,在定位基站、定位器和手柄组成的动作捕捉系统和Steam VR等平台对接后,Steam VR等平台虚拟场景中的原点和定位基站预设的空间坐标系的原点相对应,但是用户位于定位基站的前面一片区域内进行交互,距离定位基站有一定距离,所以当用户站在定位基站前面进入Steam VR等平台时,对应的虚拟场景中的虚拟角色是在距离虚拟场景中的原点一段距离的位置,例如用户站在定位基站前面1.5米处,对应的虚拟场景中的虚拟角色是在距离虚拟场景中的原点1.5米的位置,这样,虚拟角色想走到虚拟场景的原点处以进行交互,就需要用户在现实世界中走到定位基站的位置,而定位基站是信号发射的地方,基本没有定位信号,所以就需要将虚拟场景中原点的位置进行调整,以使用户在现实世界中可以位于定位基站的信号覆盖区域内进行交互操作。

[0060] 本实施例的技术方案,通过在控制按键发送控制信号之后,同时实现活动区域的设定、虚拟世界与现实世界的坐标置零统一、设定虚拟世界的原点位置,可以使用户方便快捷地实现虚拟世界与现实世界的匹配,提高用户体验。

[0061] 另外,结合实施例一,在接收到控制按键发送的控制信号后,定位器可以同时执行以下四个操作:高度获取、活动区域的设定、虚拟世界与现实世界的坐标置零统一、设定虚拟场景的原点位置,实现虚拟世界与现实世界的定位统一,从而提高用户的使用体验。

[0062] 实施例三

[0063] 图3所示为本发明实施例三提供的空间定位装置的结构示意图,该装置的具体结构包括:

[0064] 接收单元310,用于接收控制信号;

[0065] 高度获取单元320,用于获取定位器相对于定位基站的第一高度及所述定位器位于用户头部位置时相对于所述定位基站的第二高度;

[0066] 计算单元330,用于计算所述第二高度与所述第一高度的差值;

[0067] 输出单元340,用于输出所述差值到处理终端。处理终端可以是电脑、pad等。

[0068] 本实施例的技术方案,通过计算单元330计算所获取到的定位器相对于定位基站的第一高度与定位器位于用户头部位置时定位器相对于定位基站的第二高度之差,并将该差值由输出单元340输出到处理终端,可以使用户在VR交互时视角随着其身高的变化而变化,从而使虚拟场景与现实场景保持一致,有更好的体验。

[0069] 进一步的,参考图4,为本发明实施例三提供的另一空间定位装置的结构示意图,上述空间定位装置还包括:

[0070] 区域设置单元350,用于设置以定位基站为顶点的区域作为用户活动区域。



[0071] 上述输出单元340,还用于将用户活动区域发送到处理终端。处理终端,例如电脑、pad等,进行处理后,发送给头戴显示器进行用户活动区域的显示。

[0072] 进一步的,上述空间定位装置还包括:

[0073] 重置单元360,用于设置定位器的YAW轴值与虚拟场景中的YAW轴值一致。具体地,重置单元将定位器的YAW轴值设置为零以及将虚拟场景中的YAW轴值设置为零。

[0074] 上述输出单元340,还用于将一致后的定位器的YAW轴值和虚拟场景中的YAW轴值发送到处理终端。处理终端,例如电脑、pad等,进行处理后,将发送给头戴式显示器进行显示的虚拟场景中的YAW轴值和定位器的YAW轴值统一。

[0075] 进一步的,上述空间定位装置还包括:

[0076] 原点设置单元370,用于将虚拟场景中的原点设置在正对所述定位基站第一距离处。

[0077] 上述输出单元340,还用于将虚拟场景中原点对应于定位基站第一距离的设置发送到处理终端。处理终端,例如电脑、pad等,进行处理后,根据用户相对于定位基站的距离确定用户对应的虚拟角色距离虚拟场景中原点的距离,发送给头戴式显示器进行显示。

[0078] 第一距离为正对定位基站1米至2米的位置。优选的,可将第一距离设置为正对定位基站1.5米处,这是接收定位基站所发射的信号的最佳位置。优选的,虚拟场景中的原点位置处于用户活动区域内。

[0079] 本发明实施例所提供的空间定位装置可执行本发明任意实施例所提供的空间定位方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0080] 实施例四

[0081] 图5为本发明实施例四提供的定位器的结构示意图,定位器510用于接收定位基站发出的信号,对头部的空间位置进行计算,并将计算结果发送到处理终端上,例如,处理终端可以是电脑、pad等。

[0082] 定位器510上设置有控制按键520,控制按键520用于触发输出控制信号。

[0083] 具体的,按键可以是被按压之后输出控制信号,也可以使触摸感应输出控制信号。通过该按键,可以同时触发本发明中任意实施例中所提供的空间定位方法,以实现虚拟场景的设定。

[0084] 进一步的,定位器510还包括本发明任意实施例所提供的空间定位装置,空间定位装置在控制信号的控制下,能够实现高度获取、活动区域的设定、虚拟世界与现实世界的坐标置零统一、设定虚拟场景的原点位置,实现虚拟世界与现实世界的定位统一,从而提高用户的使用体验。

[0085] 上述产品可执行本发明任意实施例所提供的方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0086] 实施例五

[0087] 本发明实施例还提供一种终端(比如,定位器、智能手机或头戴式显示器),包括:存储器以及处理器,所述存储器存储有空间定位程序,在所述空间定位程序被处理器执行时实现上述实施例中的空间定位方法。

[0088] 实施例六

[0089] 本发明实施例还提供一种机器可读介质,存储有空间定位程序,所述空间定位程

序被处理器执行时实现上述实施例中的空间定位方法。

[0090] 本领域普通技术人员可以理解,上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中,在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分;例如,一个物理组件可以具有多个功能,或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些组件或所有组件可以被实施为由处理器,如数字信号处理器或微处理器执行的软件,或者被实施为硬件,或者被实施为集成电路,如专用集成电路。这样的软件可以分布在机器可读介质(比如,计算机可读介质)上,计算机可读介质可以包括计算机存储介质(或非暂时性介质)和通信介质(或暂时性介质)。如本领域普通技术人员公知的,术语计算机存储介质包括在用于存储信息(诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据)的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘(DVD)或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外,本领域普通技术人员公知的是,通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据,并且可包括任何信息递送介质。

[0091] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

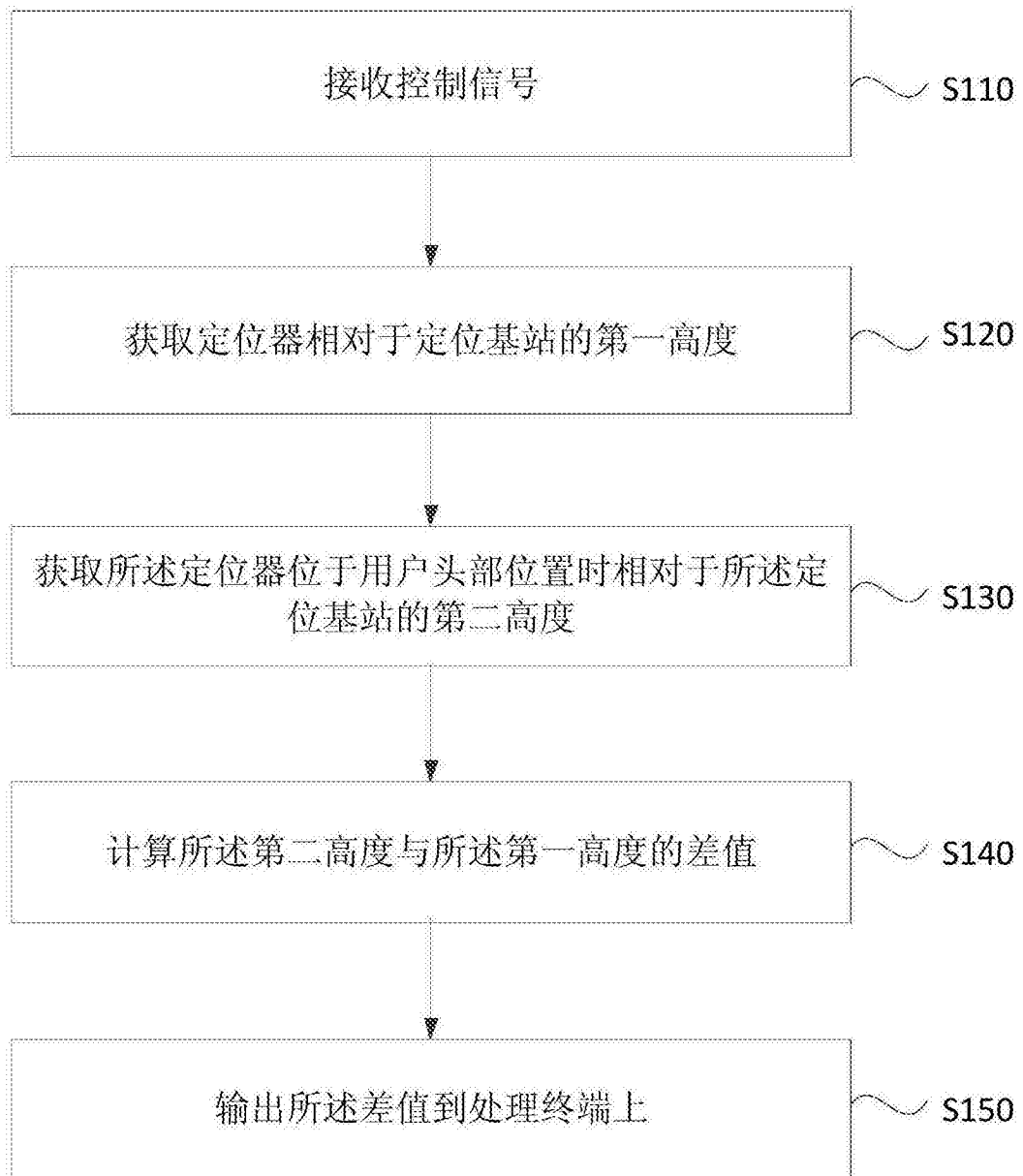


图1

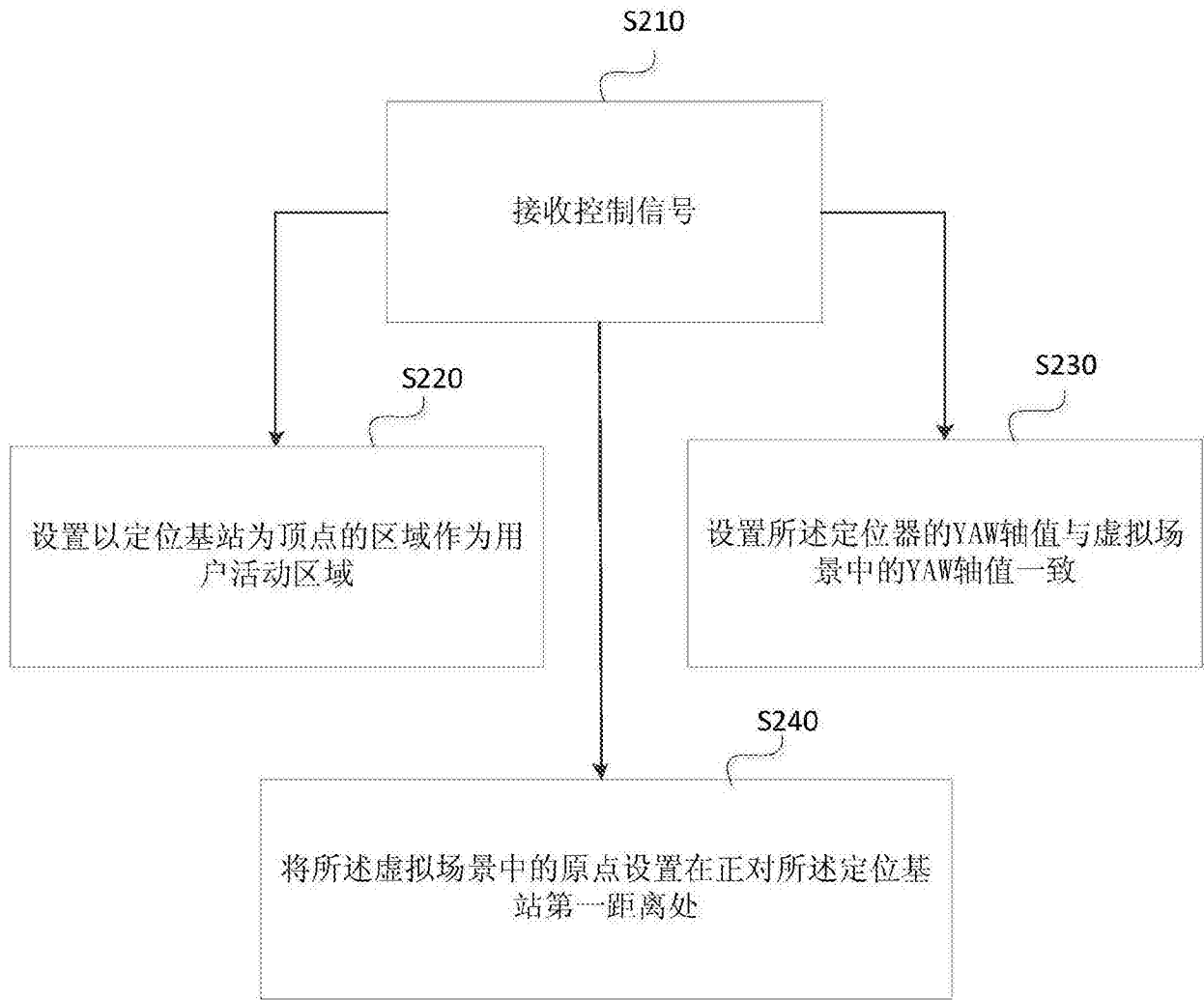


图2

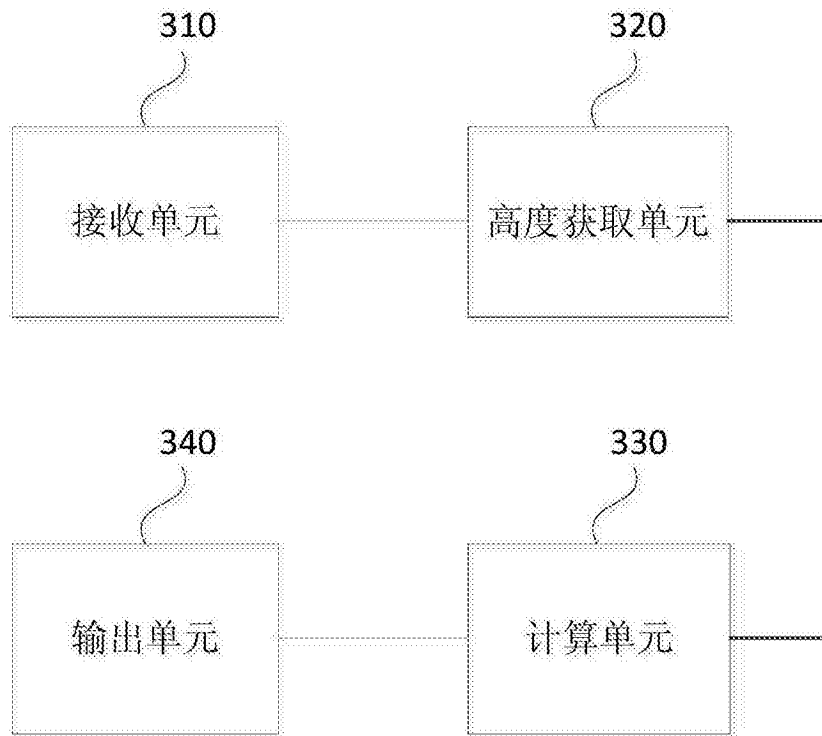


图3

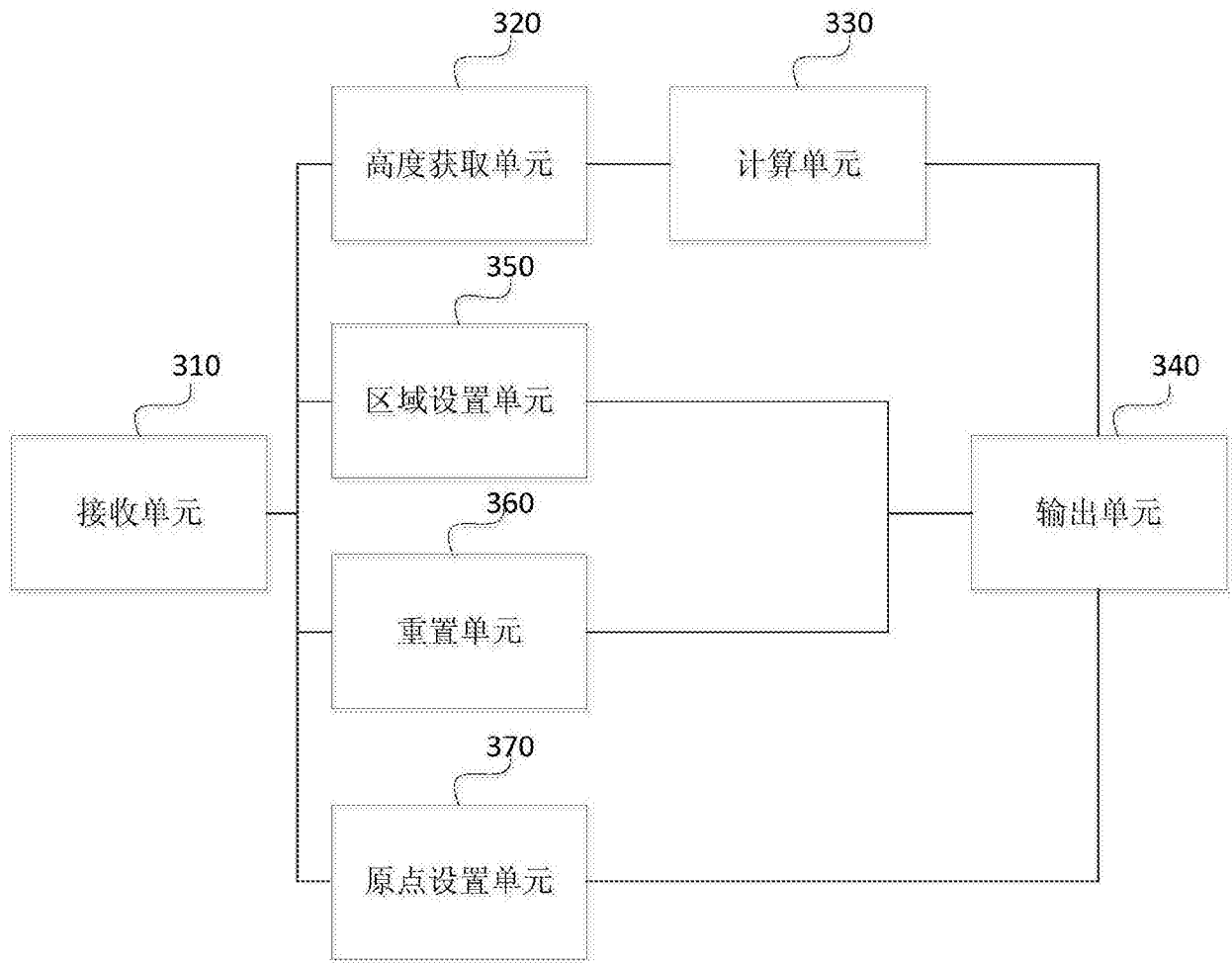


图4

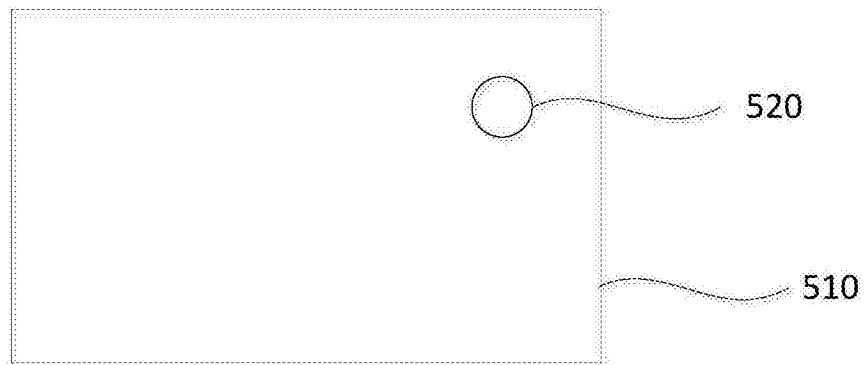


图5