**虚拟现实交互式应用开发及行为研究**

2019年毕业设计交接文档

自动化19届 方舟

本次毕业设计是一个在Unity平台上搭建的3DVR平台。

共四个子实验：静止直接接触实验、直线交互实验、静止射线接触实验及费茨定律验证实验。

1. 框架介绍
   1. 平台背景

基于HTC VIVE头盔手柄设备与Unity2017 2.1p2（64bit）开发了一个模拟普通房间的虚拟现实场景，用于测量三维空间中的基于手柄的手部抖动测量。为尽可能提高沉浸感，本场景内嵌了完善的物理引擎，和一个完整的生活场景，给与第一次使用虚拟现实设备、体验虚拟现实场景的实验者提供更为舒适和易于接受的实验环境。

* 1. 实验标准物体

为采集数据，在实验场景内部设置了如下标准物体。

1. 搭建完毕的室内场景，内置一个略低于视线的桌子（Table），高度约为一米。位于（0，0，0）。该桌子在实验中起到控制实验者活动范围的作用，因为实验者无法与桌子重合。这使每个实验者距离实验物体的距离都大致相等，同时也保证他们可以在桌前自由活动，若有需要，HTC Vive设备也支持实验者采用坐姿完成此实验。
2. 关闭gravity效果的透明度为50%标准圆球standardball，该圆球尺寸与标准圆球完全一致，位于（0.927，1.06，-0.539），碰撞体为球体，位于圆球中心点，半径为球体的五分之一，即0.02米。一旦实验圆球的圆心进入该碰撞体，则视为实验者已经做好准备可以开始实验。
3. 关闭gravity效果的透明度为50%标准圆柱fizzmodel。由于不使用gravity，该圆柱能够在场景开始运作后仍保持稳定的位置不发生变动。位置为（-0.3，1.45，-0.765），半径0.1米（横截面与标准蓝色圆球保持一致），长度为0.54米，实验者不需走动即可将手柄从其开端移动到其末端，不设置碰撞体。该标准圆柱的开端与末尾各附着了一个黑色平面，一旦实验圆球触碰到开端平面，则数据开始记录；触碰到末端平面，则数据停止记录。开端平面的坐标为（-1.14，1.45，-0.757），末端平面坐标为（0.54，1.45，-0.757）。
4. 黑色正方形标准物Pointingmodel。此标准物共五个，每一个的中心处都绘制了一个白色的圆点。正方形标准物的边长为0.1m，碰撞体积与其等大；白色圆点作为瞄准提示物，半径为0.03m，不设置碰撞体积。Pointingmodel的边长的设置能让最远端的PM恰好能被实验者的激光所碰触，不至因距离过远而射线脱靶。
   1. 数据采集

本次实验的数据记录由Unity的碰撞体机制实现。该机制允许编程人员给每个物品设计一个“物理边框”，碰撞该边框，则视为与该物体交互，否则即使视觉上手柄已与该物体碰撞，也无法进行交互。所以，实验者手上握持的手柄模型其实并不能很好地完成精确碰撞的工作。在本次实验中的几个直接碰撞的手柄上都绑定了一个蓝色的圆球，直径为0.1m，称为实验物testballleft。

在实验手柄上绑定的手柄上附着了三个实验采集数据所用的程序。其中用于静止直接接触实验的是positionstatic，用于直线交互的是positionfix，用于费茨定律验证的是fizzlaw该程序能够记录手柄的三维坐标和时间戳，以逗号分开，一行记录一个时间点的数据。（x，y，z，time）。频率为10Hz，时间戳单位为ms。根据此时间戳，可以推出每一个实验者数据采集的时间。

* 1. 输入输出参数

在静止直接触碰实验和直线运动实验中不需按动任何键，仅需握持后触碰标准物即可。在最后一个静止射线触碰实验中，需要按Touchpad才能发出射线。

1. 实验过程

实验者首先被要求站定在实验室中某一固定点，然后握持手柄，确认手柄与头盔可以正常显示后再进行实验。在三个实验中实验者站定的位置一致，通过改动CameraRig来进行调整。实验分为弯臂和直臂握持，此时实验者每完成一次实验数据采集都需彻底放下手臂，再举起手臂固定为规定姿势进行下一次数据采集。

每名实验者每次数据采集的次数如下：

* 1. 费茨定律验证实验：每个ID采3次，共6个ID。
  2. 静止直接接触实验：固定5s为采集一次数据，采10次。
  3. 静止射线接触实验：固定5s为采集一次数据，每个Pointingmodel采3次，共15次。
  4. 直线交互实验：采7次。

1. 实验者数据

实验者一：女，168cm

实验者二：女，156cm

实验者三：女，165cm

实验者四：方舟，女，163cm

实验者五：男，175cm

实验者六：男，170cm

实验者七：男，176cm

实验者八：男，172cm

实验者九：男，183cm

实验者十：雷宗木，男，175cm

1. 文件夹数据分类层次

记录数据的文件夹以data+n的编号命名，n代表一名实验者，编号与上述编号相同。每个文件夹中都有三个子文件夹，fizzdata内是该实验者的费茨定律验证实验数据；linedata是该实验者直线交互实验数据；pointdata是该实验者的静止直接接触实验数据。因静止射线选择实验为后续补充，故单独占一文件夹，其名为射线数据。

1. matlab程序介绍
2. cdistant内为静止直接接触实验分析程序。
3. linedataanalysis内为直线交互实验分析程序。
4. raycalculate内为射线交互实验分析程序。
5. fizzcalculate内为费茨定律验证实验的计算ID的程序。
6. fizzprove内为费茨定律验证实验的拟合程序。