在VR中绘制手柄信息图像

VR眼镜中显示了ZED相机拍摄的图像，需要将VR手柄的位置、姿态(指向)等信息叠加显示在图像中。

1. 空间中的点在左右相机上的成像

假设空间中有一个目标点，其坐标以左相机坐标系为参考，为。该点在左右相机中的成像为

其中是左相机的内参矩阵，是右相机的内参矩阵，是左相机坐标系到右相机坐标系的旋转平移矩阵。这三个矩阵都可以从ZED相机中获取到。



1. 双目相机坐标系与图像坐标系

双目相机坐标系采用右手系，如下图所示。Z轴指向相机前方；X轴平行于机身，由右镜头指向左镜头（即观察者左侧方向）；Y轴垂直于机身。图像坐标系中，坐标原点位于左上方，水平向右，垂直向下。

沿着相机方向观察，一个物体



1. 在VR中绘制显示手柄位置和姿态

假设手柄相对VR眼镜的位姿为。在VR中显示出手柄的位置和姿态，能够帮助使用者了解手柄在视野空间中的位置和指向。手柄的姿态由X、Y、Z三个正交箭头表示。三个箭头末端在手柄坐标系中的坐标分别是，和，其中是箭头长度。由于手柄相对VR眼镜的位姿已知，可以计算出三个箭头末端在VR眼镜坐标系中的坐标。箭头始端在VR眼镜坐标系中的坐标显然为。

利用前面的算式(1)、(2)，可以计算出和在左右相机中的位置坐标，然后绘制箭头，从而显示手柄在VR眼镜中的位姿。

1. 在VR中显示手柄虚拟光束

根据以上算法，可以进一步显示出手柄在VR视野中的虚拟光束。三维空间中的直线方程为

仍然假设手柄相对VR眼镜的位姿为。直线方程中的斜率为

ZED相机已经计算出了左相机图像中每个像素点在空间中的坐标，需要判断该点是否位于虚拟光束上。将该坐标带入直线方程，可以得到

如果该坐标位于直线上，则必然非常接近。计算它们的标准差，如果，则判定该像素所对应目标位于虚拟光束中。

假如位于虚拟光束上，通过式(2)计算出该点在右相机的像素坐标。之后在左右相机相应位置标识出该点所对应像素。可以进一步绘制光束，即在左右眼图像中分别绘制手柄到和的连线，从而方便使用者判断手柄指向。