



STEAMVR™

Tracking 培训

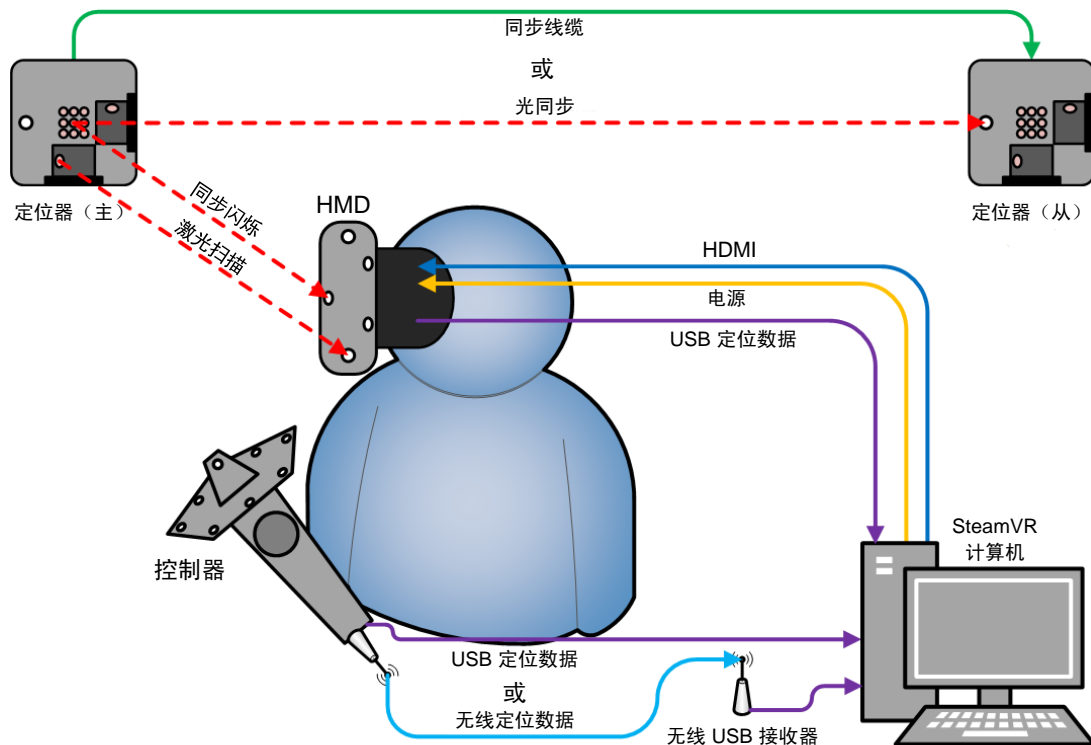


STEAM® VR
Tracking 培训

系统概述

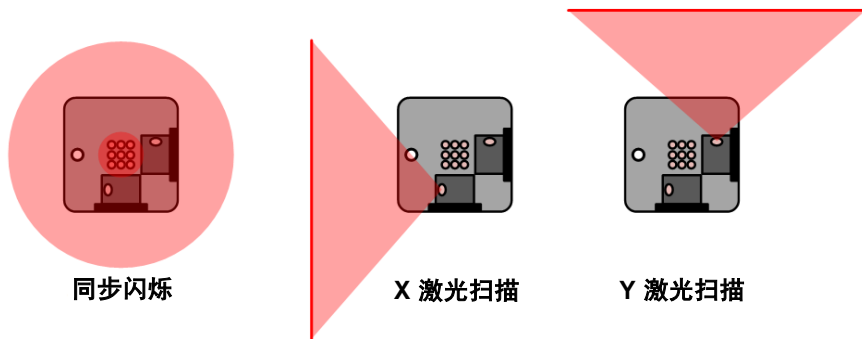
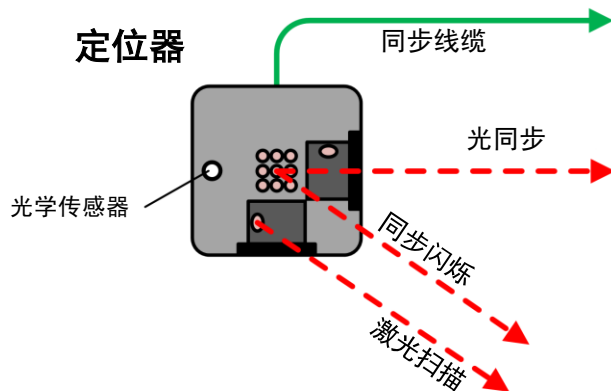
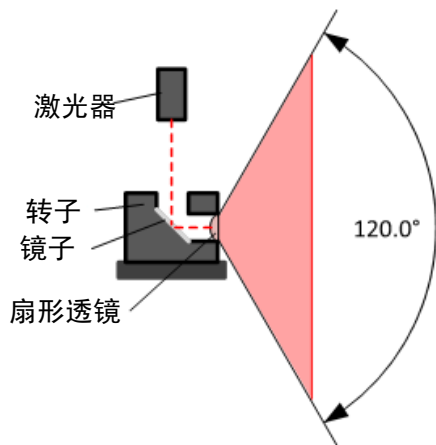
系统概述

- 计算机
- 定位器
- HMD
- 控制器



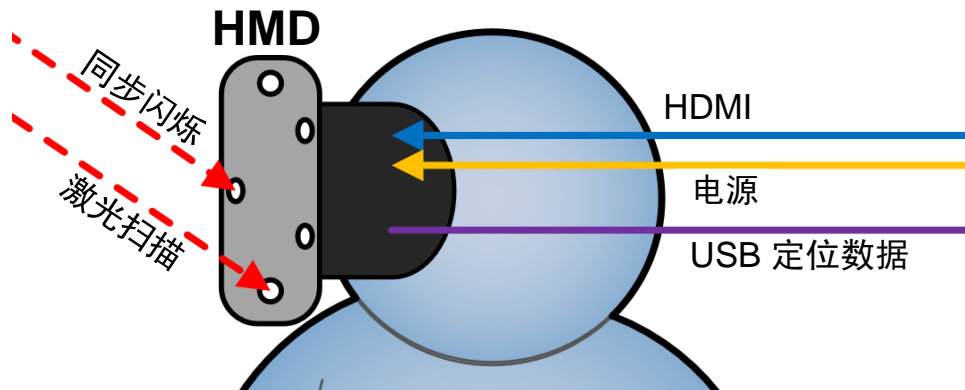
定位器

- 同步闪光灯（红外灯）
- X 和 Y（红外激光器/电机）
- 同步
 - 有线同步
 - 光同步



头戴式显示器 (HMD)

- 双目显示
 - HDMI
- 光学
- 音频
 - 耳机的 HDMI
 - 麦克风的 USB
- SteamVR Tracking
 - 光学传感器
 - 核心定位电子器件



控制器

- 控件

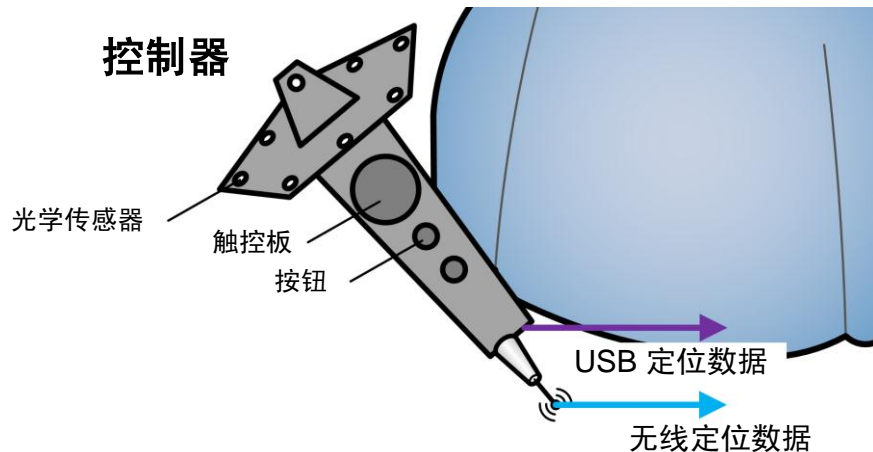
- 触控板
- 按钮
- 触觉反馈
- 模拟触发器

- 连接

- USB
- 无线

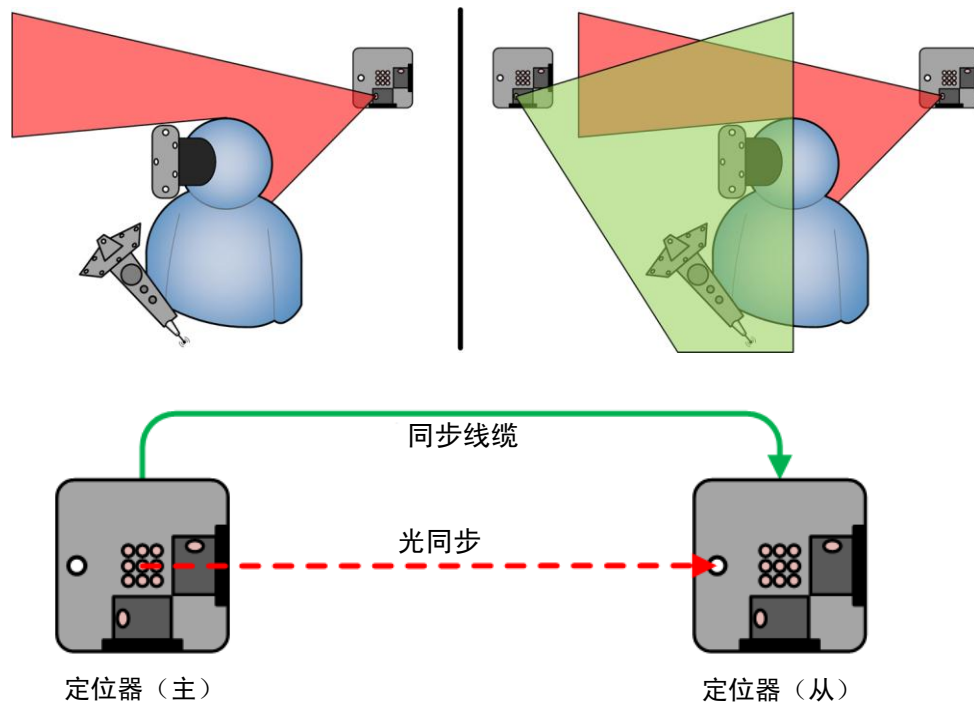
- SteamVR Tracking

- 光学传感器
- 核心定位电子器件



多个定位器

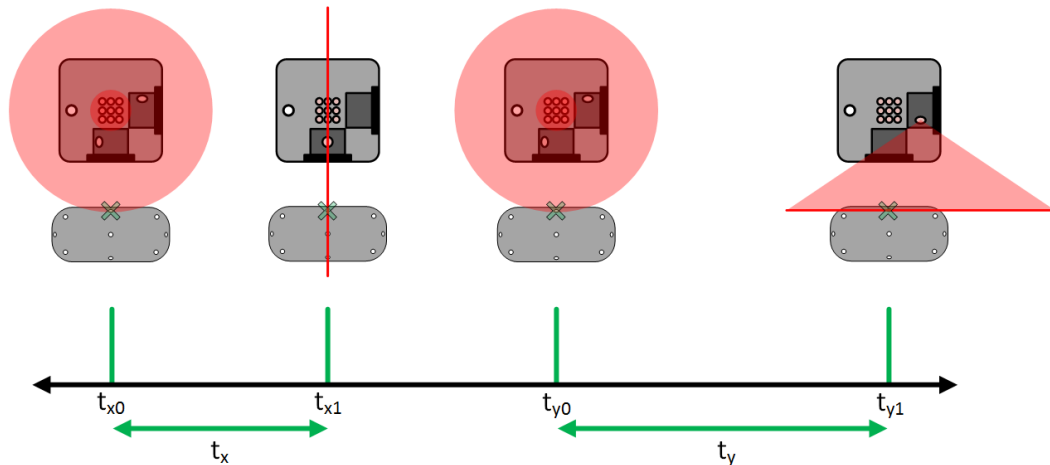
- 双定位器可减少阴影
- 需要同步
- 同步
 - 有线同步
 - 主定位器的 60 Hz 时钟
 - 平衡的有线连接
 - 原始方法
 - 光同步
 - 同步闪烁
 - 由光学接收器探测
 - 更佳的用户体验



基准信令

- 信号模式

- X 同步闪烁
- X 激光命中
- Y 同步闪烁
- Y 激光命中



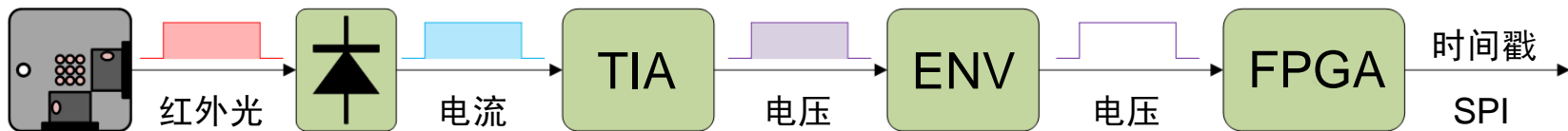
- 同步闪烁和激光命中均会被定位对象加上时间戳

- 电机旋转频率 60 Hz
- 红外信号调制频率 1.8 MHz
- 时间戳频率 48 MHz

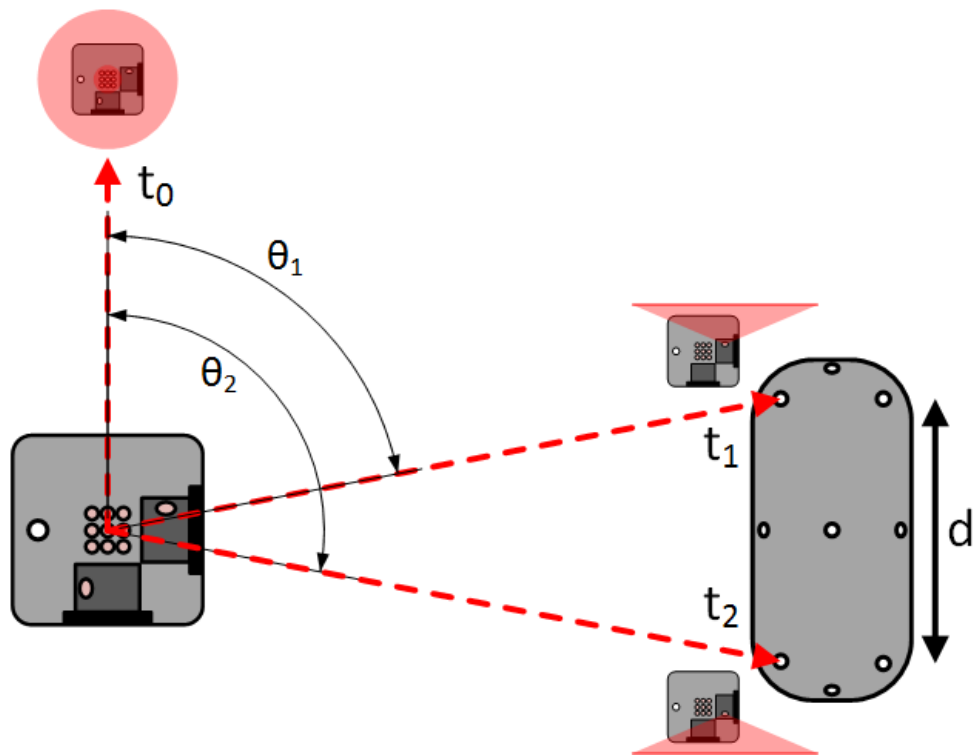
- 同步闪烁与激光命中之间的时间差会对应一个角度

光学接收器

- 光学接收器检测定位器发出的基准信号
- 光电二极管将红外光转换为电流
- 互阻抗放大器将电流转换为电压
- 包络检波器移除调制频率
- FPGA 连接到所有传感器，以在基准信号到达时加上时间戳



三角测量



$$\theta = t \times T_{counter} \times \omega_{motor}$$

$$t = t_1 - t_0 \text{ ticks}$$

$$f_{counter} = \frac{48 \times 10^6 \text{ ticks}}{1 \text{ s}}$$

$$T_{counter} = \frac{1 \text{ s}}{48 \times 10^6 \text{ ticks}}$$

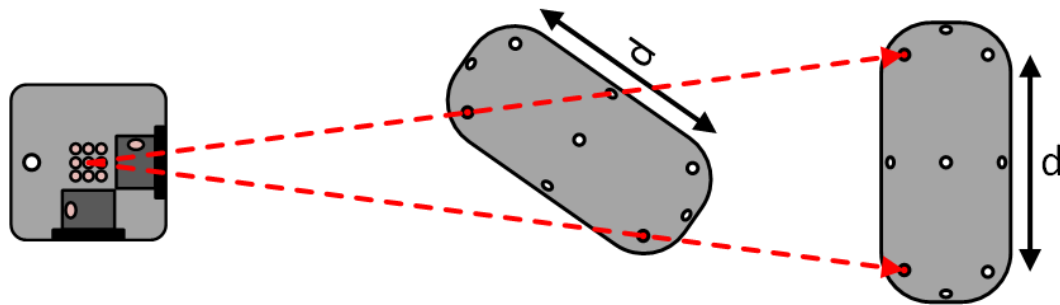
$$\omega_{motor} = \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ cycle}} \times \frac{60 \text{ cycles}}{1 \text{ s}} = \frac{120\pi \text{ rad}}{1 \text{ s}}$$

$$\theta = t \text{ ticks} \times \frac{1 \text{ s}}{48 \times 10^6 \text{ ticks}} \times \frac{120\pi \text{ rad}}{1 \text{ s}}$$

$$\theta = t \times \frac{\pi}{400,000} \text{ rad}$$

解析系统

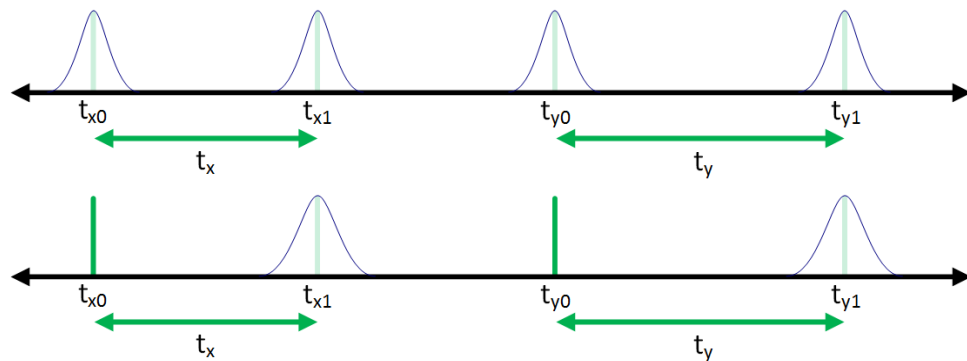
- 与所有传感器的角度创建了对对象位置的解集
- SteamVR™ 将所测角度与已知对象几何形状相匹配
- 此问题必须有且仅有一个解答！



- 要限定该系统，需要多少个传感器？

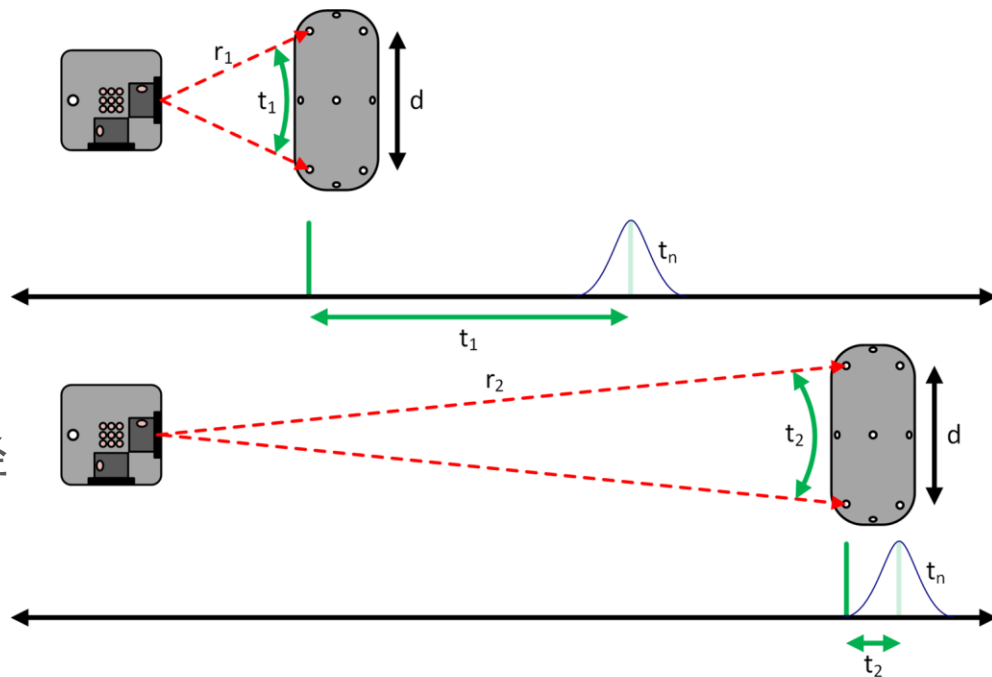
误差来源

- 传感器覆盖
 - 覆盖物导致的折射
 - 无法通过校准剔除
- 传感器布置
 - 布置变化
 - 可校准
- 基准信号抖动
 - 时间戳量化
 - 电机抖动
 - 可通过设计尽可能减小抖动
- 误差来源会针对对象的设计提出要求



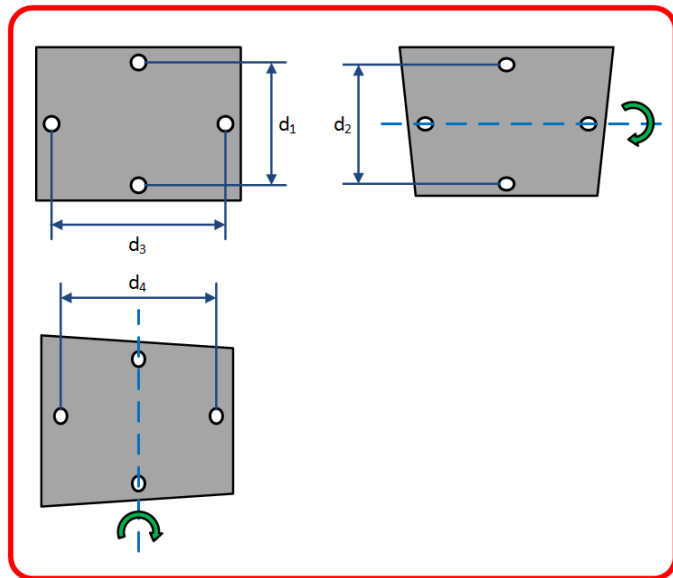
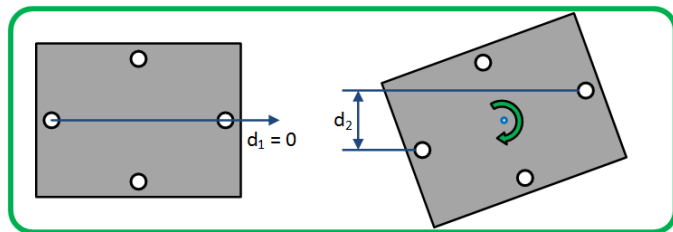
误差后果

- 平移误差
- 随着距离的增加
- 切向速度增加
- 传感器之间的时间缩短
- 误差开始产生重大影响
- 限制了距离定位器的最大半径
- 我们如何减少这种误差？



误差后果

- 旋转误差
 - 当沿正交于某个平面的方向旋转时，会产生明显位移
 - 当在平面内旋转时，每旋转一度所产生的位移会小的多
 - 误差会决定距离上的较小变化
 - 我们如何减少这种误差？



总结

- 系统包含定位器、HMD、控制器和计算机
- HMD 和控制器是定位对象的示例
- 定位器发出红外基准信号，由定位对象加上时间戳
- 时间戳用于进行三角定位
- 需要四个可见传感器以限定空间中的对象
- 传感器覆盖、传感器布置和系统抖动均为误差来源
 - 遵循传感器覆盖最佳做法
 - 校准以消除传感器布置导致误差
 - 设计确保在所有的三个轴上，为传感器之间提供足够的基线，以减少平移和旋转误差