

- 视觉传感器：相机

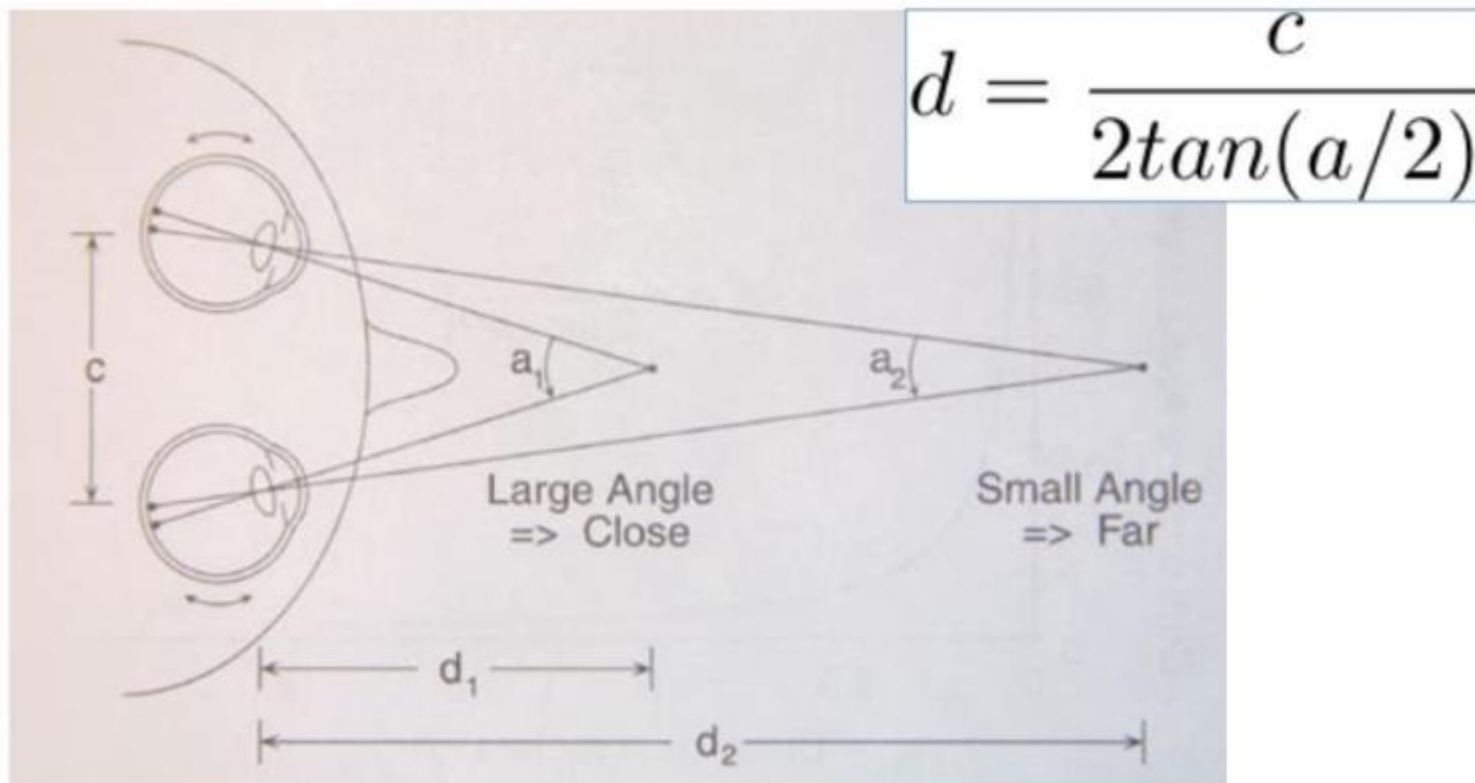


被动视觉传感器



主动视觉传感器

- 一对被动视觉传感器，能够构成一套双目相机，模拟人的双目，获得深度



来自Fei-Fei Li CS131计算机视觉

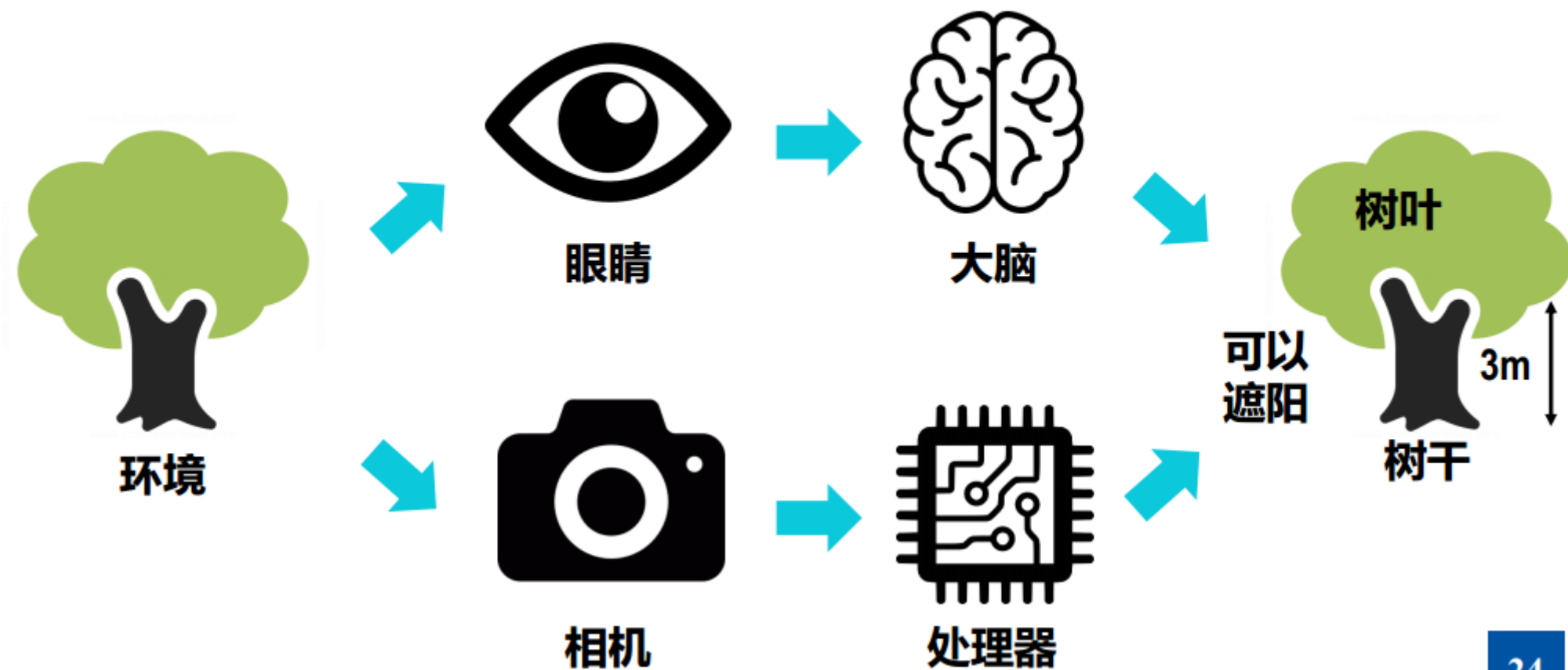
- 机器人视觉各种应用场景
  - 瑕疵检测、土壤分析、表计读数、文字识别、病灶检测、人脸识别、手势分析、疲劳驾驶、工件建模、地形测绘、视觉导航、视觉定位、车辆预测、场景解析、虚拟渲染、头手跟踪、娱乐等

视觉提供了一种**几何测量**的工具，也提供一种**语义认知**的工具

**各种视觉应用是两种工具功能的组合**

- 机器人视觉系统

- 从自然界到信息的通路在机器人上的实现



- 图像建模

- 图像是定义在CCD阵列下的离散函数

$$I: (u, v) \in [0, W-1] \times [0, H-1] \rightarrow q \in R^N$$

$$q = I(x)$$

- 相机建模

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{Z_c} \underbrace{\begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_{\text{内参矩阵K}} \underbrace{[R \quad t]}_{\text{外参矩阵T}} \begin{bmatrix} P \\ 1 \end{bmatrix}$$

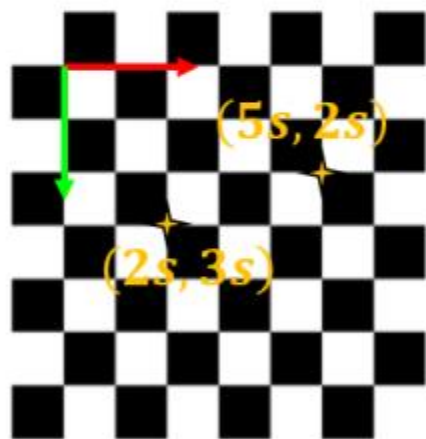
- 镜头畸变

$$\begin{pmatrix} u_d \\ v_d \end{pmatrix} = (1 + k_1 r^2 + k_2 r^4) \begin{pmatrix} u - c_x \\ v - c_y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_x \\ c_y \end{pmatrix}$$

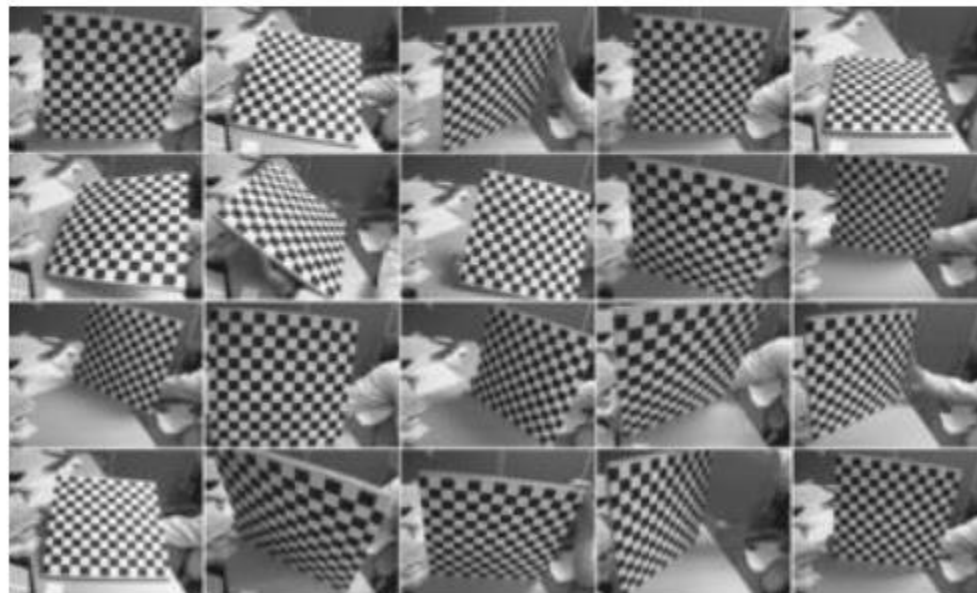
$$r = \sqrt{\left(\frac{u - c_x}{f_x}\right)^2 + \left(\frac{v - c_y}{f_y}\right)^2}$$

- 内参估计方法，已知的3D与2D，估计内参和畸变系数

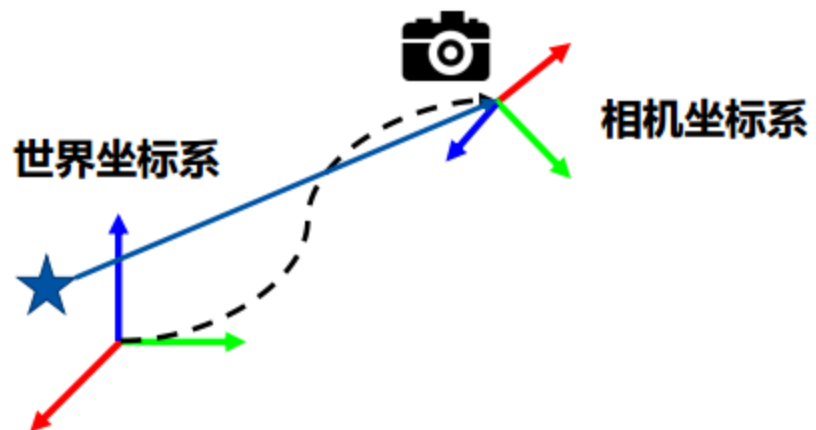
- 采用棋盘格作为已知尺寸的物体，利用平面特性方便求解
- 棋盘格的角点检测相对简单，可靠性高



世界坐标系



- 基于指定尺寸平面，可以估计出平面和相机的外参，也就是相机在世界坐标系下的位姿
- 如果在世界坐标系下，增加一个虚拟点，可以计算出在图像中的成像



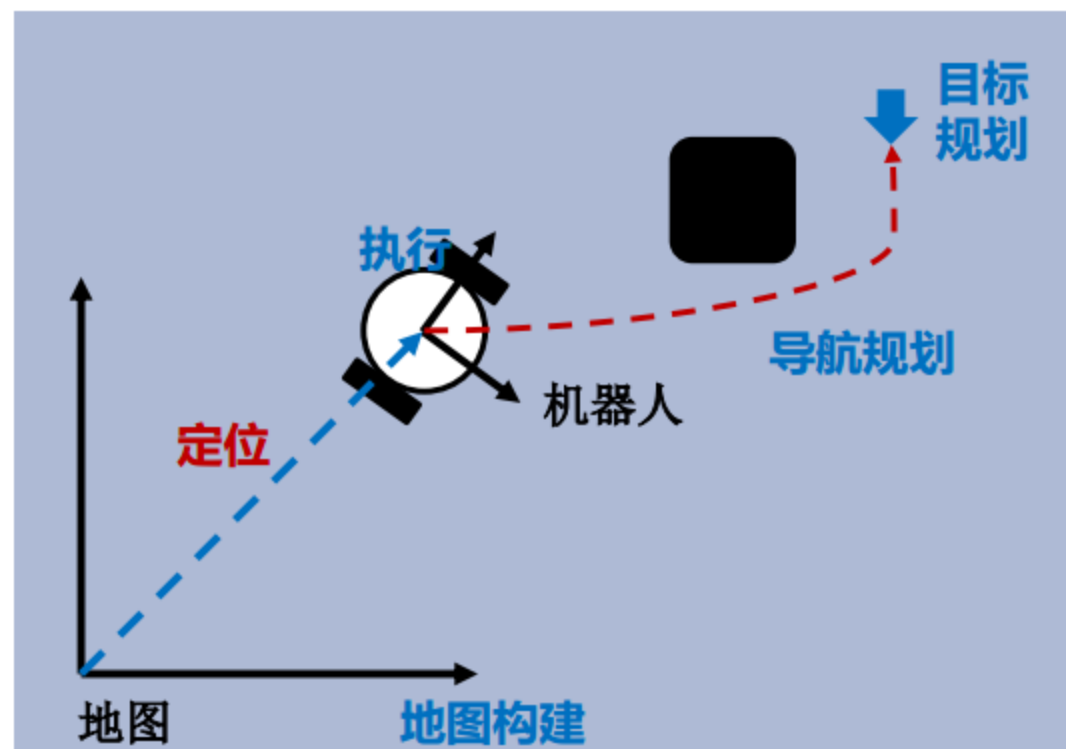
- AR应用原理





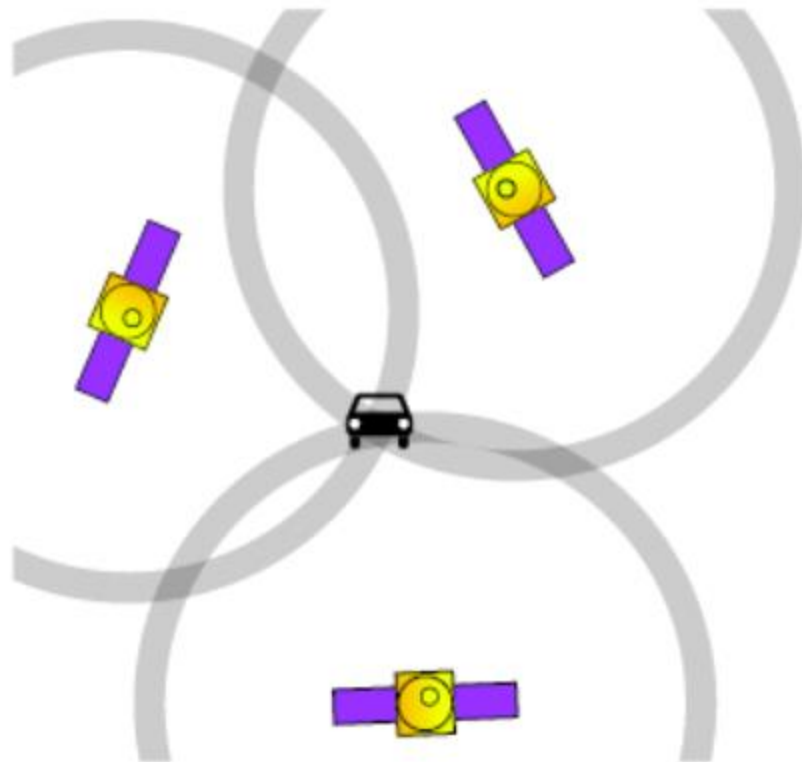
- 移动机器人坐标系系统及定位问题

- 确定机器人在世界  
（全局）坐标系中的  
位置/位姿



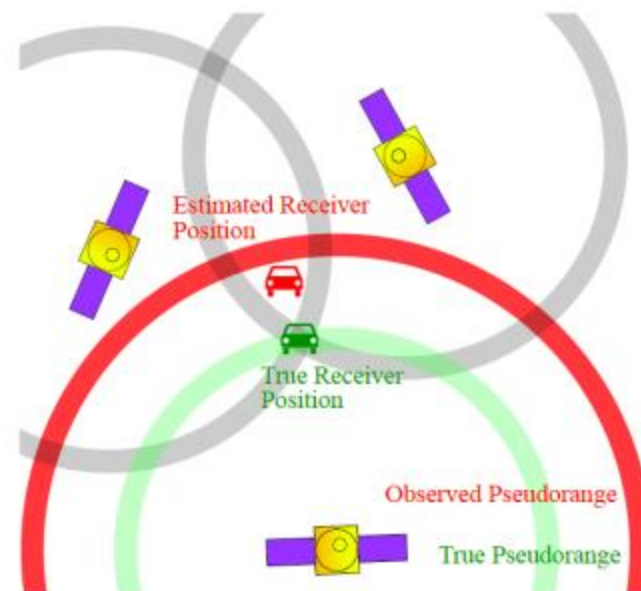
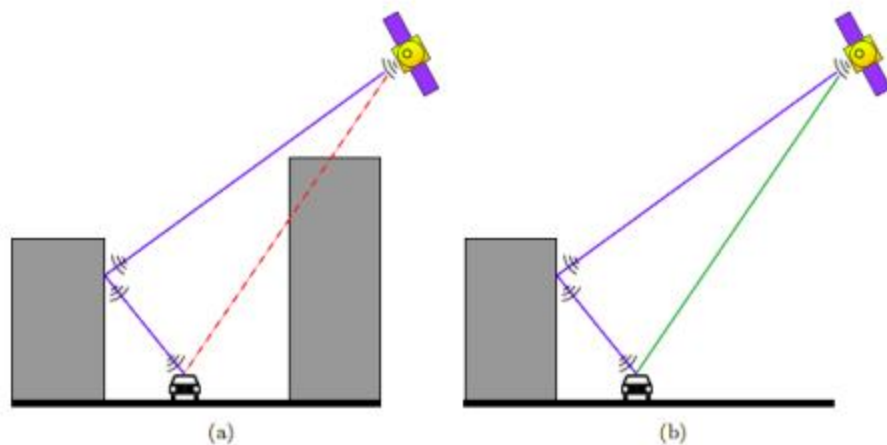
- **GPS定位的基本原理：多颗卫星的纯距离测量的融合**

全球定位系统

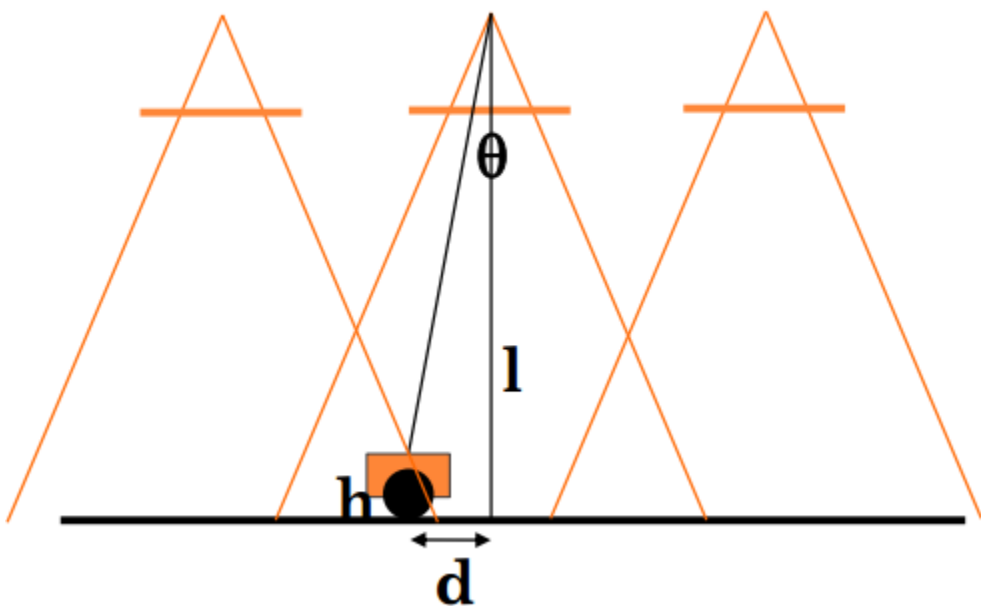


- **GPS定位的基本原理：多径时需要更多卫星保证可靠性**

### 多路径问题

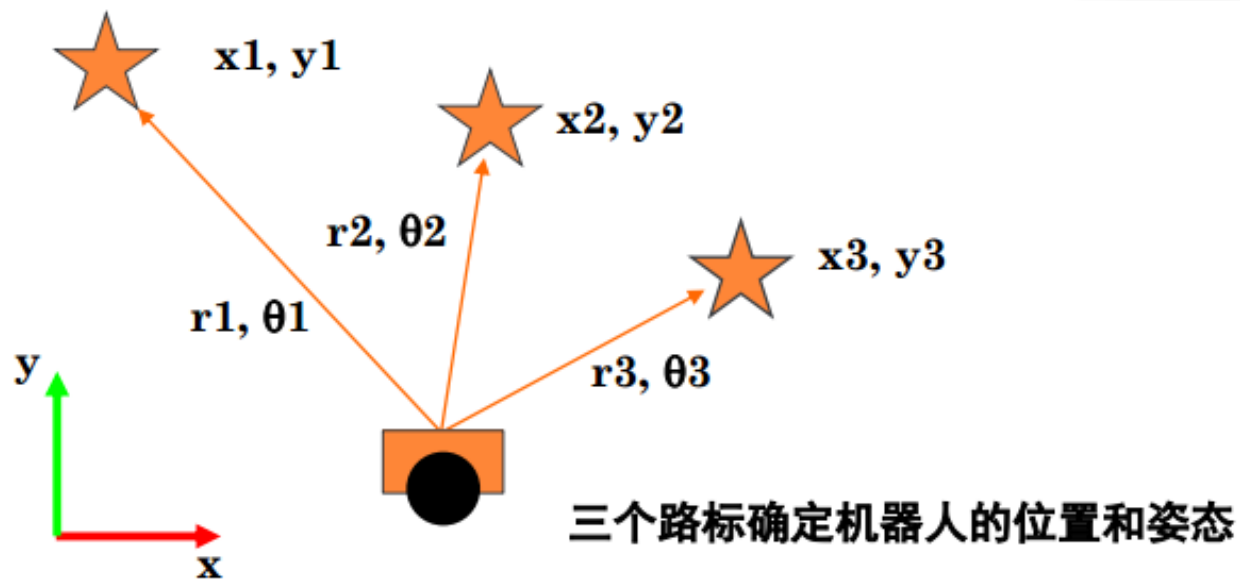


- 利用外部视觉模拟GPS，对机器人进行测量定位

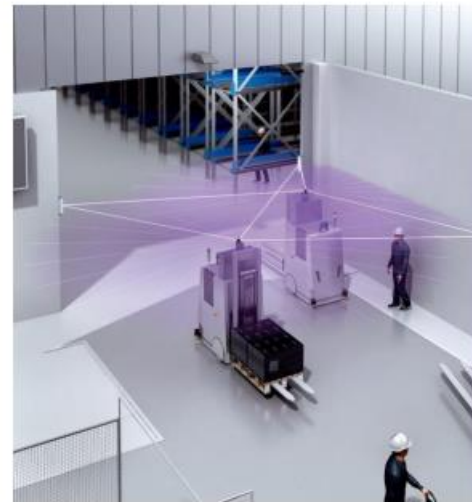
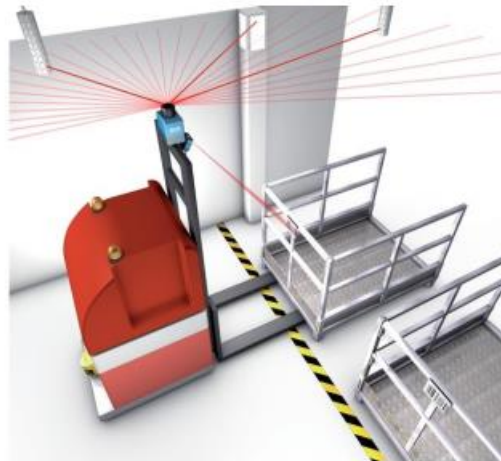


- 通过本体视觉识别空间标识

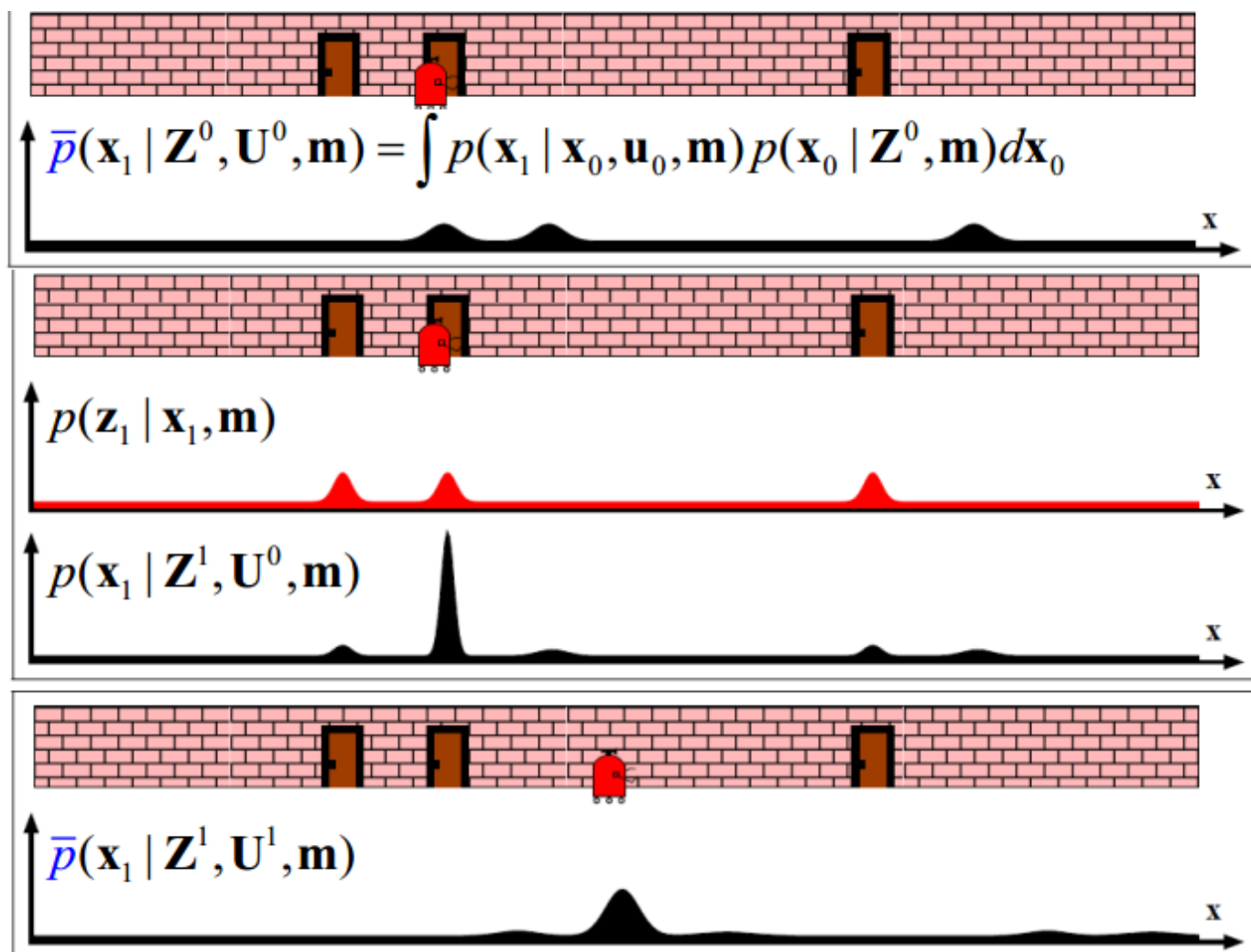
## 基于空间标识的定位原理



安装在某一高度的激光反射板



- 概率融合全局与里程观测，能够避免非唯一数据关联引起的歧义，基本原理：



- 轮式里程计是典型的里程估计方法，但含有多种误差

## 轮式里程估计误差

### ○ 系统误差

- 轮半径误差
- 轮子安装精度误差（不平行，两边距离不相等）
- 编码器精度误差
- 采样精度误差
- 齿轮减速比精度

### ○ 偶然误差

- 地面不平
- 轮子打滑
- .....

$$v = \frac{r\dot{\phi}_l}{2} + \frac{r\dot{\phi}_r}{2}$$

$$w = \frac{r\dot{\phi}_l}{2l} - \frac{r\dot{\phi}_r}{2l}$$

$$\Delta d = v\Delta t, \Delta\theta = w\Delta t$$

$$\dot{\phi} = \frac{2\pi n}{\eta}$$

- 激光里程估计的基本原理

