

基于结构光的3D 重建系统

2017/06/15

主要应用

- 机器人定位导航
- 零部件或物体的3D模型重建
- 地图测绘

首要问题

●如何采集物体的三维信息?

方案（结构光）

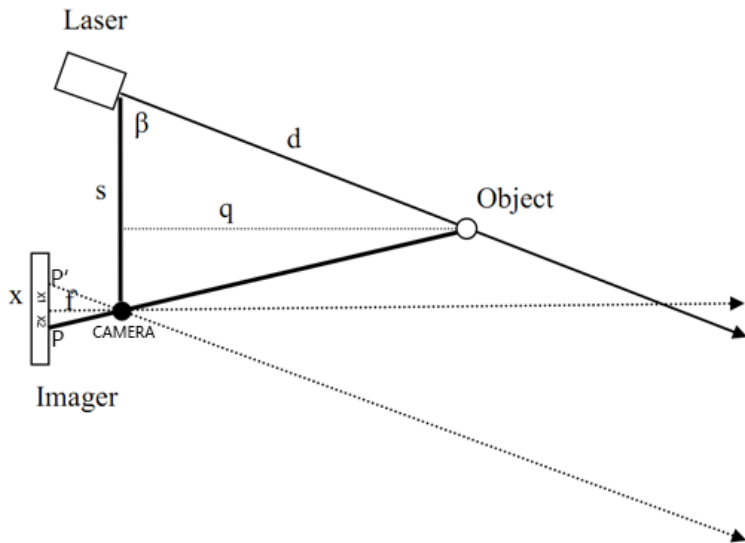
- 利用旋转的线激光扫描物体
- 摄像机捕获反射的激光
- 计算得到物体深度，并转换成3D坐标

单点激光三角测距原理

● $\frac{f}{x} = \frac{q}{s} \Rightarrow q = \frac{fs}{x}$

● $X = x_1 + x_2 = \frac{f}{\tan \beta} + \text{pixelSize} * \text{pixelSize_position}$

其中pixelSize是像素单位大小， pixelSize_position是成像的像素坐标相对于成像中心的位置。



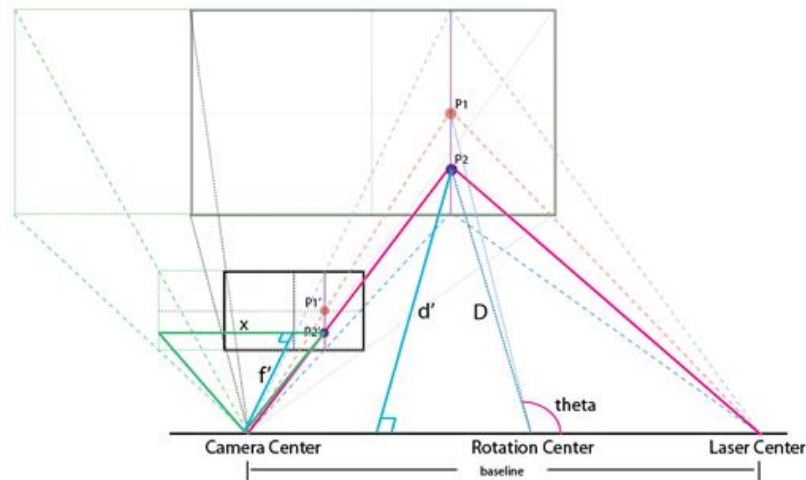
一字线激光三角测距原理

- $d'/baseline = f'/x$

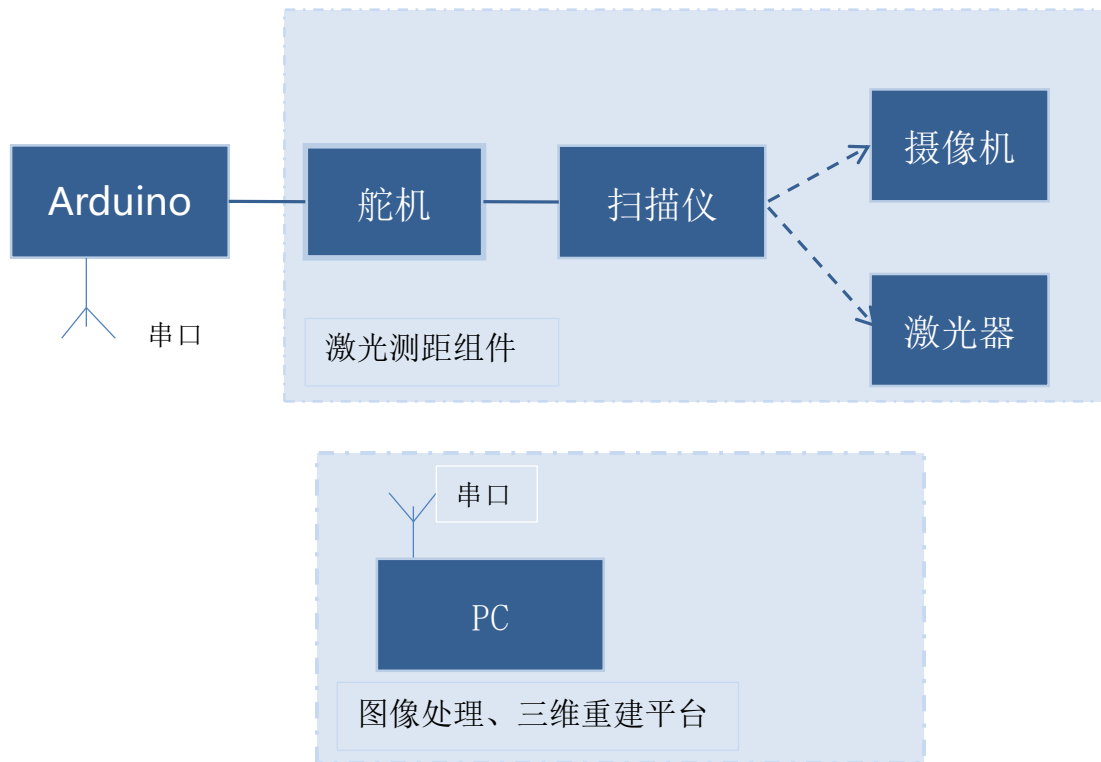
- $x = \frac{f'}{\tan \beta} + pixelSize * pixelSize_position$

- $\frac{f'}{f} = \cos \theta$
 $\tan \theta = \frac{|p2'.y - p1'.y|}{f}$

- $f' = \frac{f}{\cos(\arctan(\frac{p2'.y - p1'.y}{f}))}$



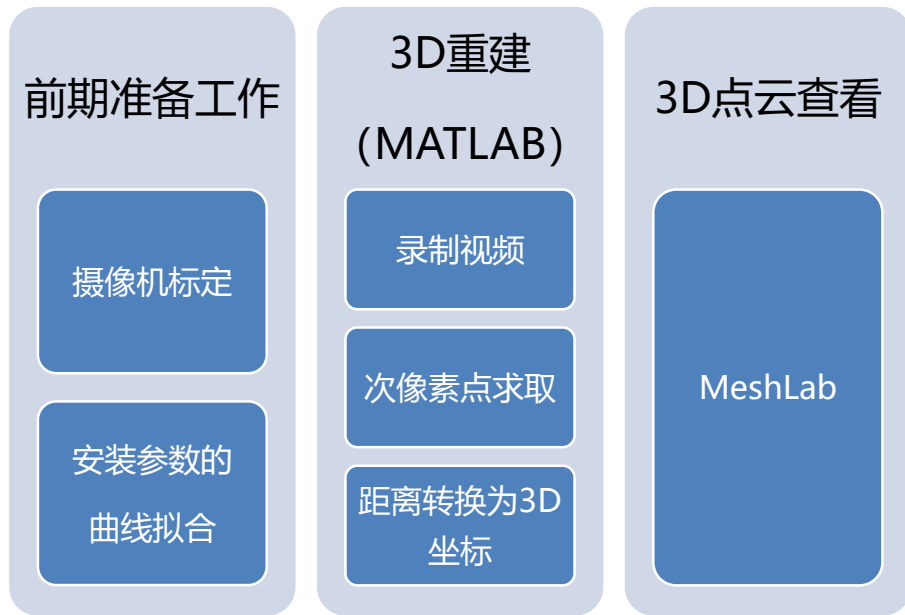
硬件框图



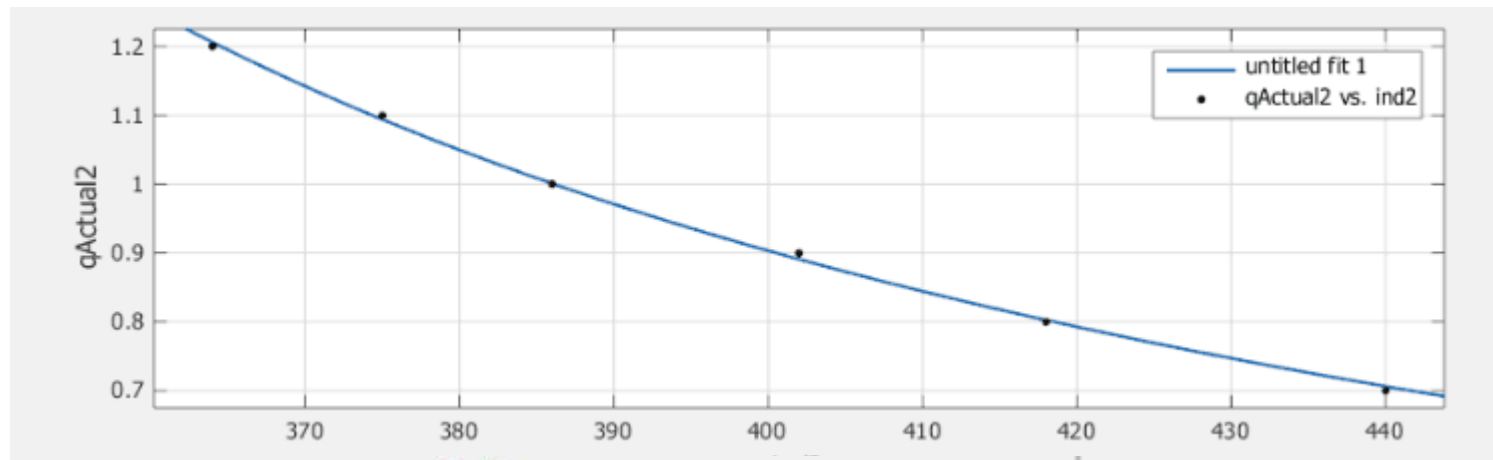
挑战

● 如何保证精度？

软件框图



曲线拟合



Results

General model:

$$f(x) = 0.001264692153069 * s / ((x - 320) * 2.2000000000000000e-)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

angle = 1.461 (1.449, 1.472)

s = 0.2254 (0.2136, 0.2372)

Goodness of fit:

SSE: 0.000203

R-square: 0.9988

Adjusted R-square: 0.9985

RMSE: 0.007124

手动曝光

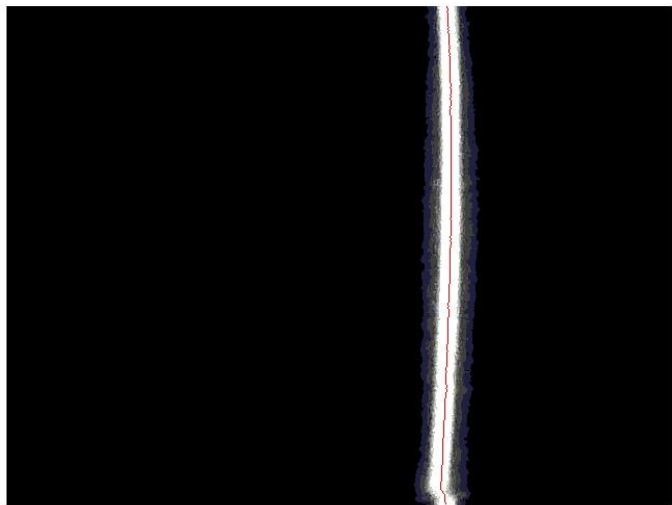


自动曝光

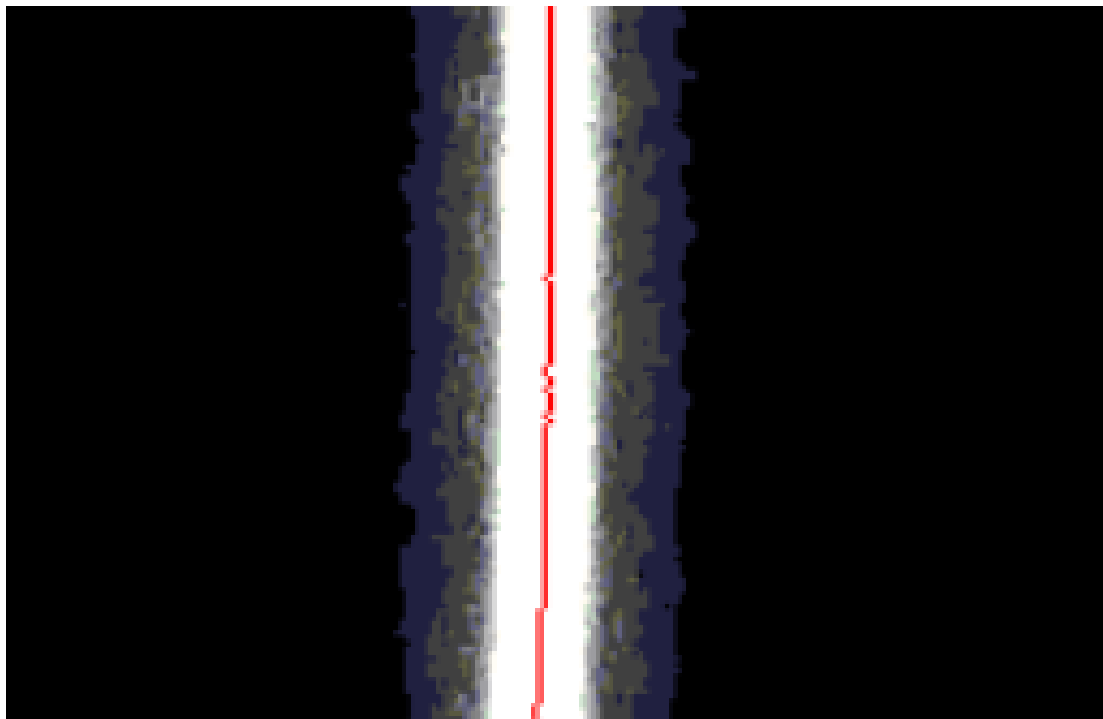


手动曝光

次像素点提取



质心法求取光条中心



放大图

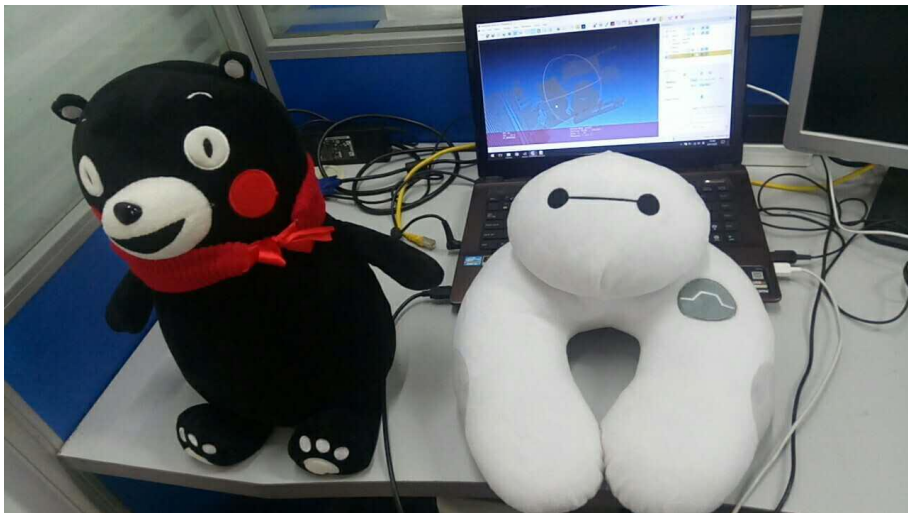
误差分析

误差分析表



实际距离/cm	计算距离/cm	误差/cm	相对误差/%
50	49.87	-0.13	-0.26
55	55.29	0.29	0.53
60	60.16	0.16	0.27
68	68.06	0.06	0.09
74	73.47	-0.53	-0.72

实物图



实物图

