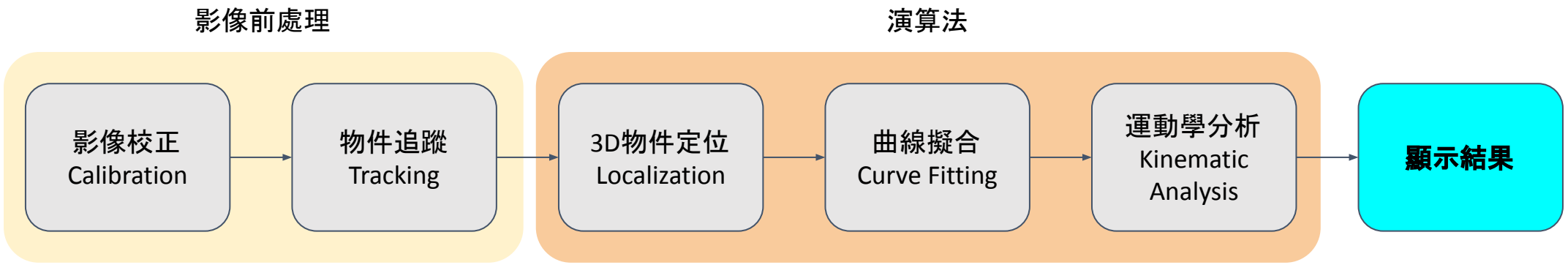
機器視覺期末報告

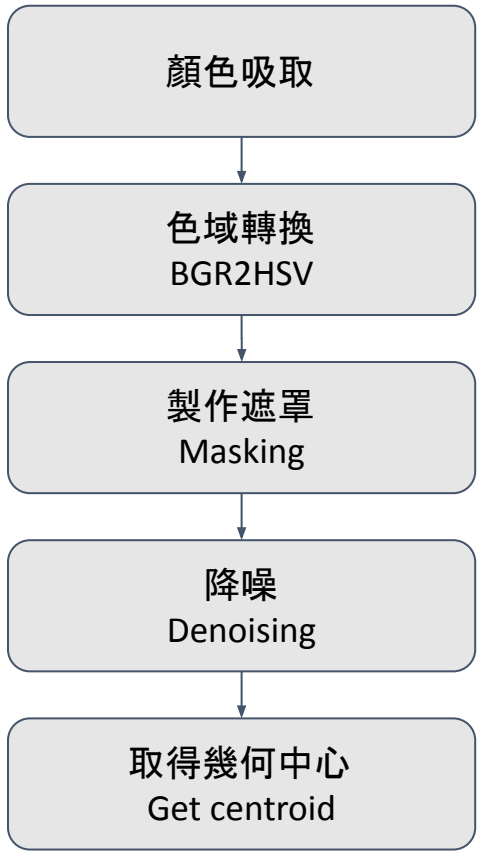
Motion Prediction

B093022023 林宥辰

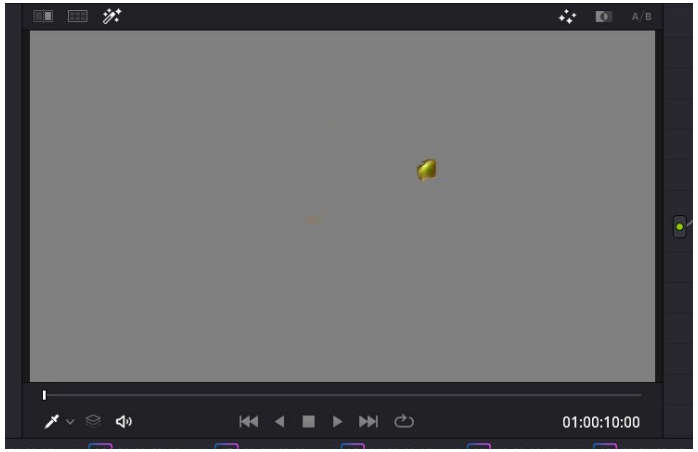
基本流程 Processes



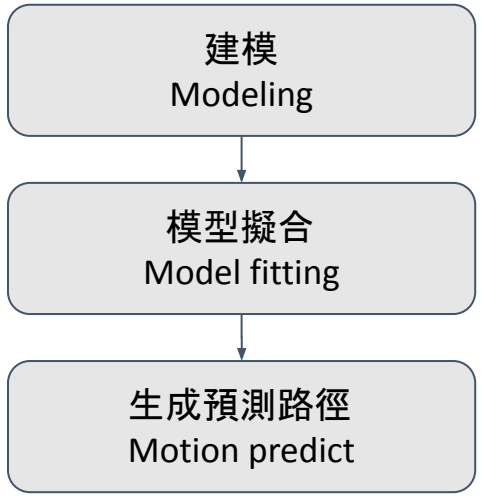
物件追蹤 Object Tracking



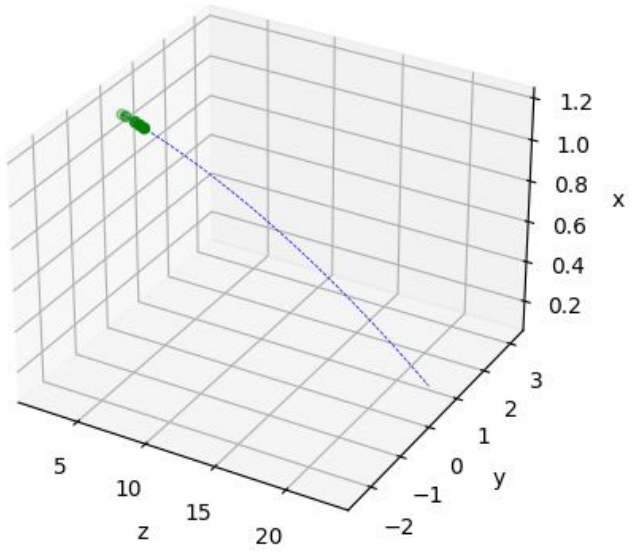
- 先使用調色軟體找到球體顏色範圍(HSV)
- 找到影像中位於該顏色範圍之遮罩
- 利用膨脹收縮降噪
- 取得該圖形之幾何中心
- 使用視差找出球體於空間中的位置。



曲線擬合 Curve Fitting



- 根據經驗建立物理模型
  - 假設為無風環境、無空氣阻力、物體做拋體運動
- 透過已知5點座標進行物理模型之擬合
- 生成預測結果，以例後續運動學分析

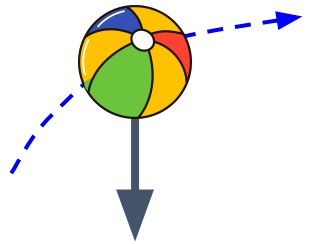


物理模型 Modeling

空間中的拋體運動可拆為3個方向之參數式：

$$s_x(t) = x_2 t^2 + x_1 t + x_0$$
$$s_y(t) = y_1 t + y_0$$
$$s_z(t) = z_1 t + z_0$$

$S(t) = (x(t), y(t), z(t))$



g=9.81 m/s^2

寫成矩陣的形式：

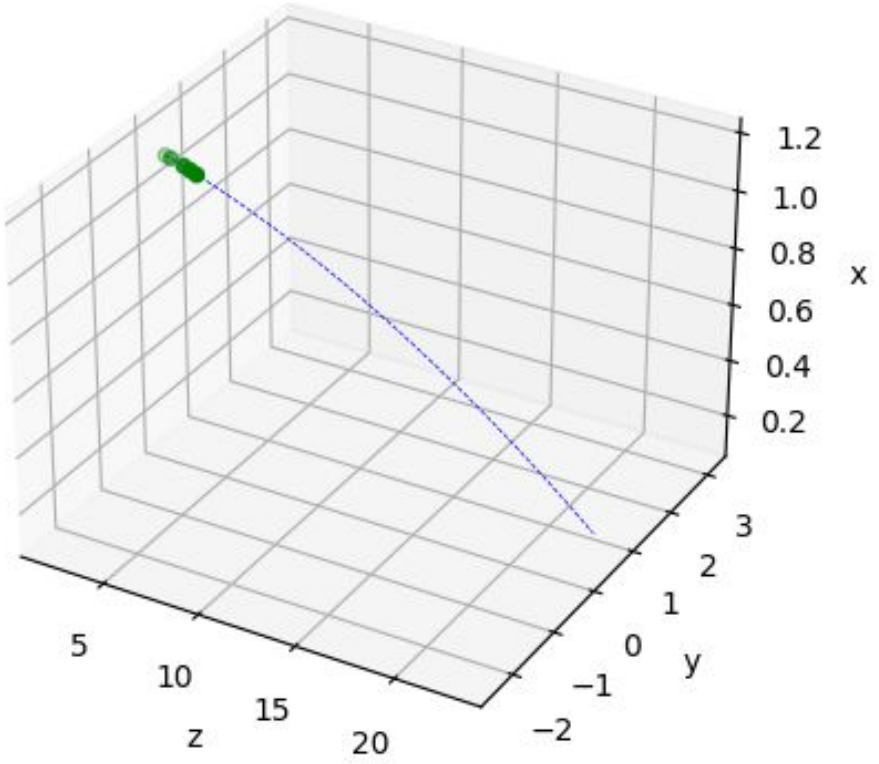
$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} x_2 & x_1 & x_0 \\ 0 & y_1 & y_0 \\ 0 & z_1 & z_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} t^2 \\ t^1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}(t) = \mathbf{W}\mathbf{t}$$

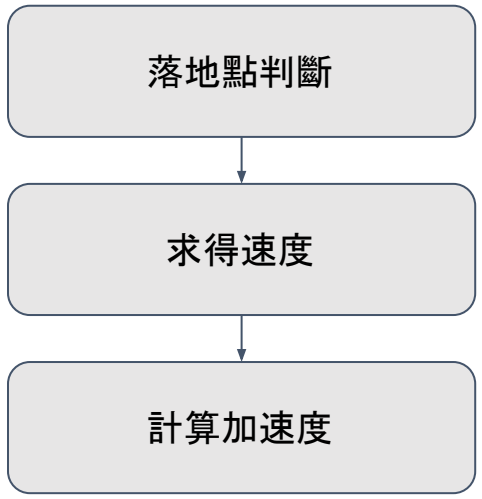
物理模型 Modeling

又，前五點已知，即 $\mathbf{S}(t_a), t_a \in [0, 1, 2, 3, 4]$ 為已知，
所以可擬合出矩陣 $\boldsymbol{W}$。

$$\hat{\mathbf{S}} = \hat{\mathbf{W}}\mathbf{t}$$



運動學分析 Kinematic Analysis



- 根據擬合完成的模型，取其x軸分量為0之t值：

$$\hat{s}_x(t) = \hat{x}_2 t^2 + \hat{x}_1 t + \hat{x}_0 = 0$$

$$t_{landing} = \frac{-\hat{x}_1 \pm \sqrt{\hat{x}_1^2 - 4\hat{x}_2\hat{x}_0}}{2\hat{x}_2}$$

- 再帶入 $\hat{\mathbf{S}} = \hat{\mathbf{W}}\mathbf{t}$ 即可求得落地點座標
- 末速度可透過對 $\hat{\mathbf{S}} = \hat{\mathbf{W}}\mathbf{t}$ 微分求得：

$$\hat{\mathbf{V}} = \frac{d\hat{\mathbf{S}}}{dt} = \hat{\mathbf{W}}\frac{d\mathbf{t}}{dt} \qquad \hat{\mathbf{V}} = \frac{\Delta\hat{\mathbf{S}}}{\Delta t}$$

- 計算x軸的加速度判斷其結果之合理性

	Take 1	Take2
Landing Point *(m)*	(0, 0.03, 7.02)	(0., -0.39, 8.85)
Final Velocity *(m/s)*	(-5.05, -0.04, 9.95) |v| = 11.15	(-4.96, -0.35, 8.60) |v| = 9.93
g_x *(m/s^2)*	-9.81	-7.18

考慮空氣阻力

	Take 1	Take2
Landing Point *(m)*	(0, 0.03, 6.88)	(0, -0.38, 8.71)
Final Velocity *(m/s)*	(-5.37, -0.04, 9.95) |v| = 11.30	(-5.24, -0.35, 8.60) |v| = 10.08
g_x *(m/s^2)*	-10.61	-7.74

	Take 1	Take2
Fitting curve