



INNOVATION

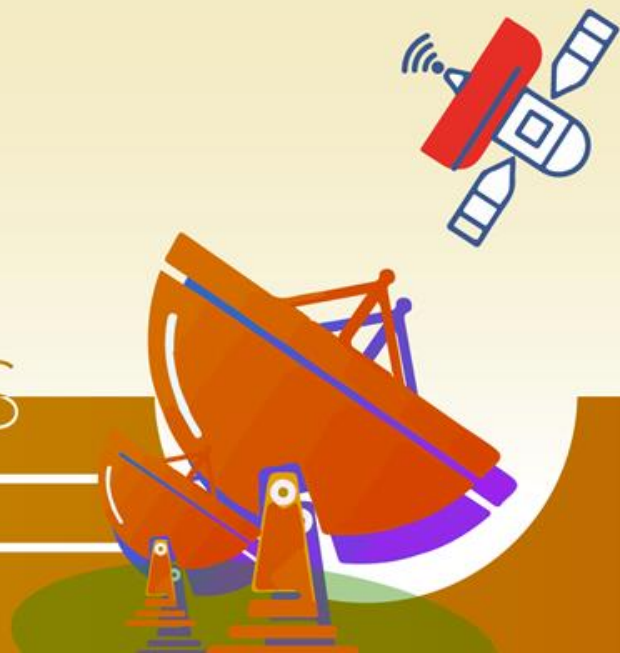
基於AI辨識及可見光定位的6G光通訊系統

指導教授：呂海涵教授

指導老師：何宣螢老師

227 24 劉冠宏

物理組 PHYSICS





關於自由空間光通訊系統

- 什麼是自由空間光通訊？
- 他的速度有多快？
- 他面對的問題是？





最後的一哩路

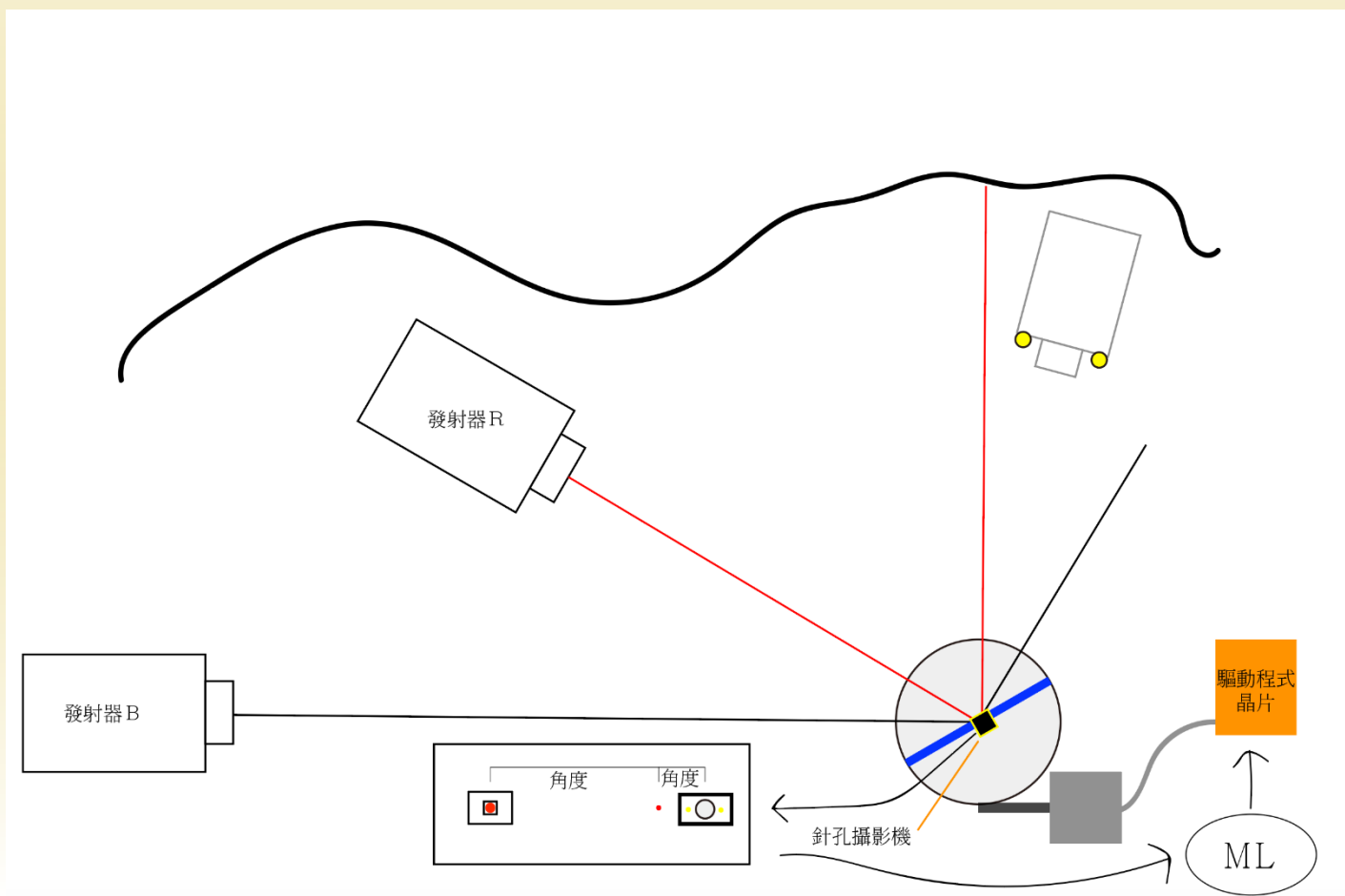
- 目前，網路的速度除非你是使用中華電信，不然幾乎都是取決於客戶端而非廠商端。
- 那麼要如何提速？



INNOVATION



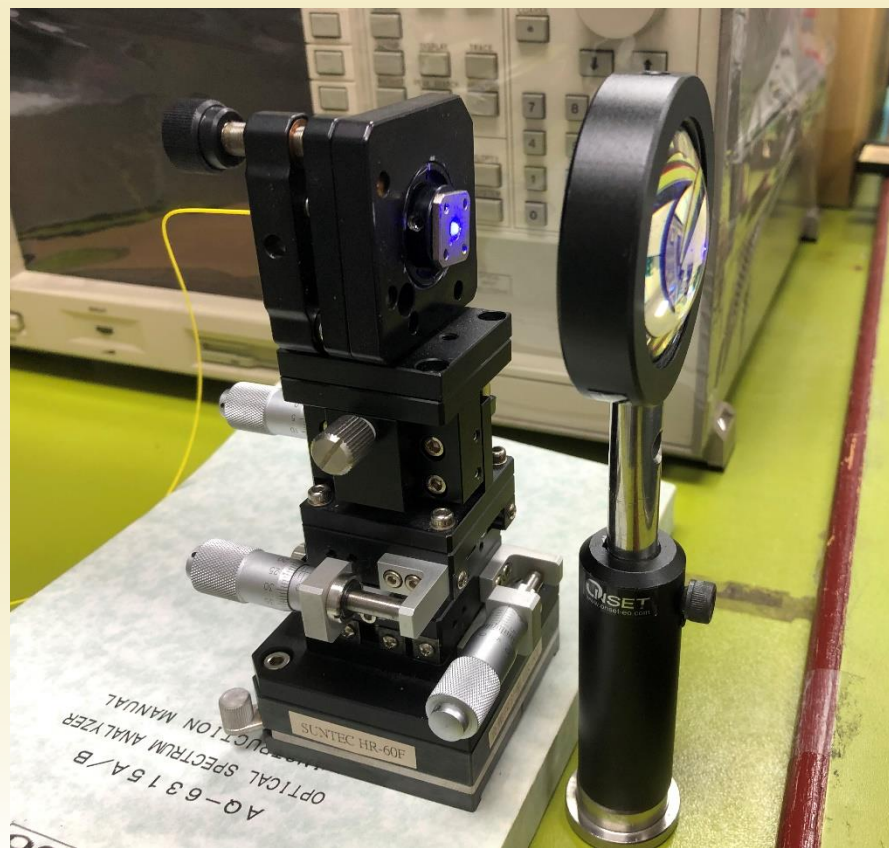
專題簡介



INNOVATION



實際構造



INNOVATION



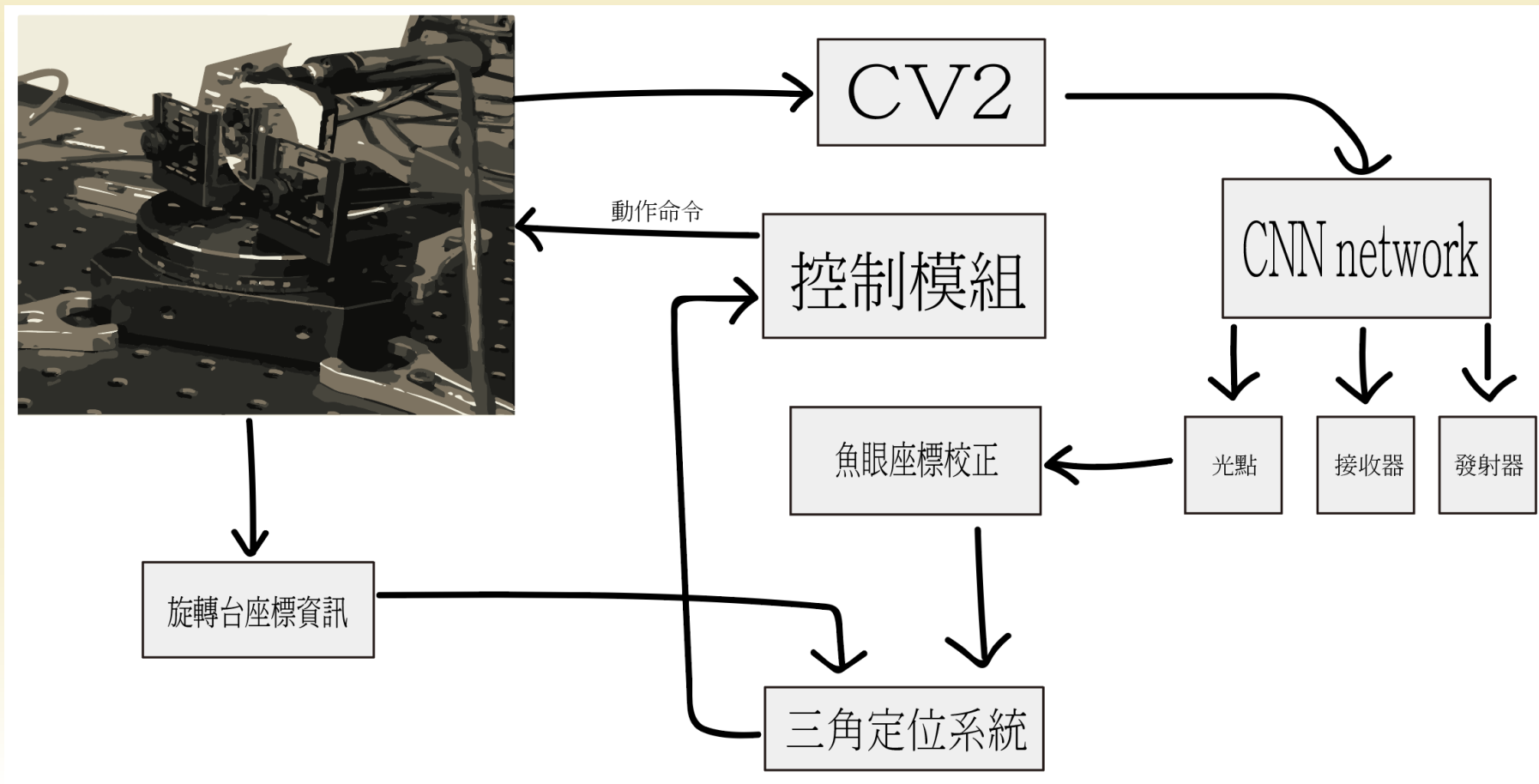
控制方式

- 利用python的thorlabs_apr庫便可控制所有機器
- 利用python的cv2庫處理影像
- 利用python的Tensorflow實作影像辨識AI





控制器架構





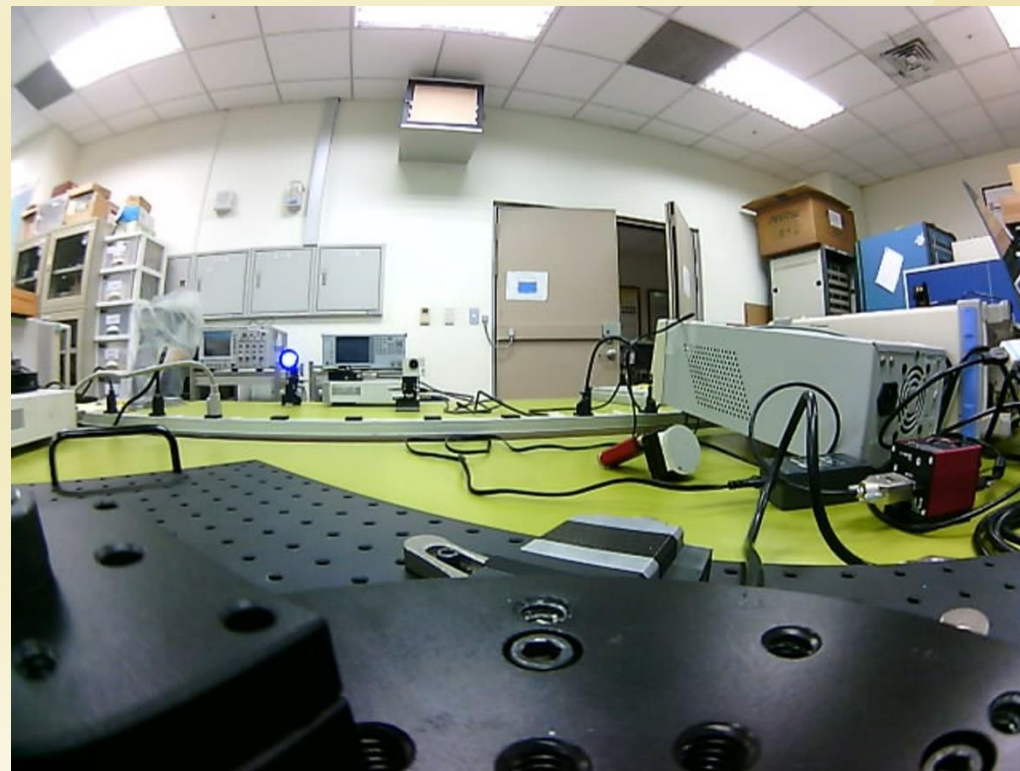
三角定位

- 反正就只是數學啦
- 做法就是用角度推出單位向量找空間中直線最短距離的點
- $$R = \frac{x_1 + x_2}{2} + \frac{1}{2(1 - (r_1 \cdot r_2)^2)} (r_1((r_1 \cdot r_2)(x_1 - x_2) \cdot r_2 + (x_2 - x_1) \cdot r_1 + r_2((r_2 \cdot r_1)(x_2 - x_1) \cdot r_1 + (x_1 - x_2) \cdot r_2))$$



魚眼鏡頭校正

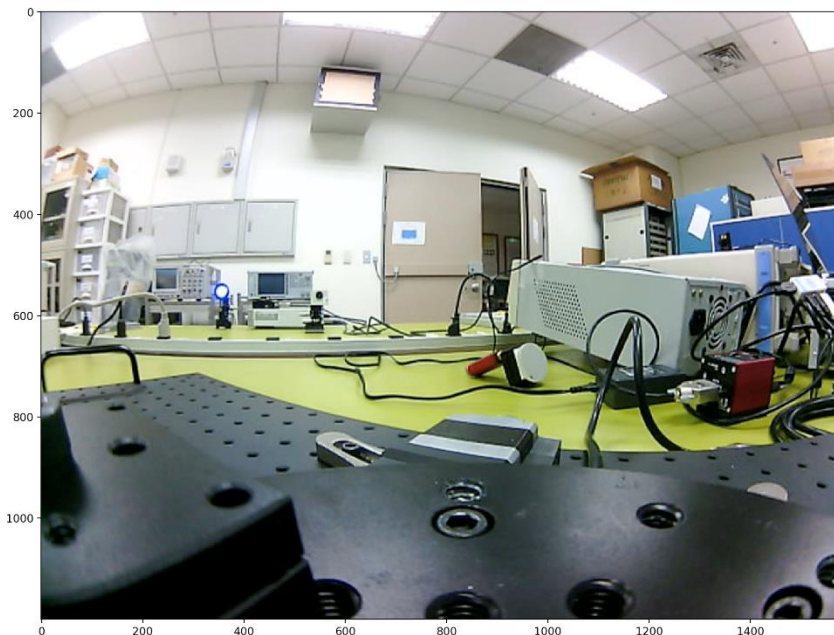
- 先寫了一支程式讓機器等差轉動，固定取影像
- 然後追蹤原本在鏡心的物體轉到哪裡去了
- 假設角度僅依賴於距離鏡心的距離（圓柱對稱）





製作訓練資料

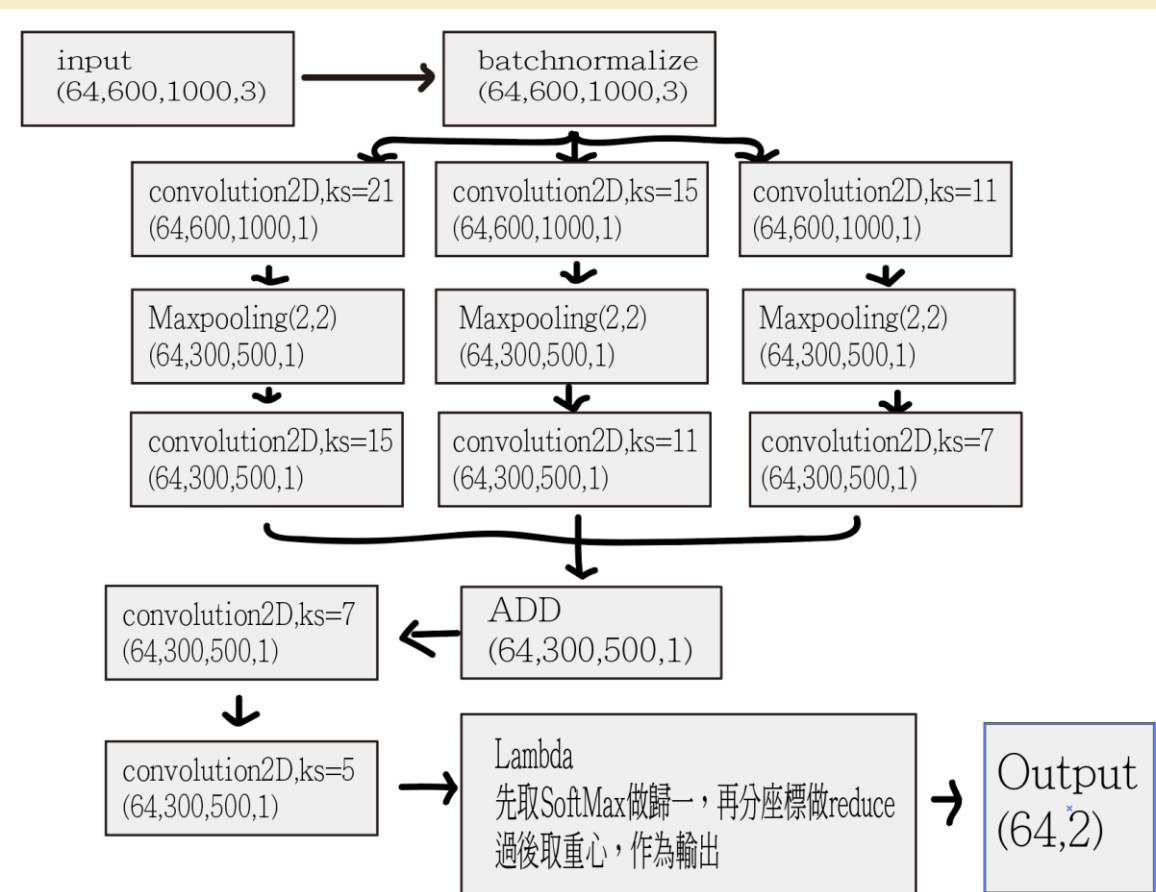
- 用python實作了一支Label的程式，將座標存為JSON，影像存為.NPY
- 人生好難



⏮ ⏪ ⏩ ⏭ 🔍 📄 x=537.454 y=601.698 [7, 14, 6]



建立Model





影像處理及加強

- 用類似差分的方式，可以將明顯較周圍亮的點做加強
- 實際實現使用Tensorflow

```
img=tf.constant(img)
img=tf.expand_dims(img,axis=0)
pooled=keras.layers.AveragePooling2D(pool_size=(3, 3), strides=(1,1), padding='same')(img)
img=img-pooled
index=getindex(img)
index=[int(index[0]),int(index[1])]
weight=np.empty([600,1000,1])
weight[:,range(980-index[1],1021-index[1]),:]+=0.25
weight[range(580-index[0],621-index[0]),range(980-index[1],1021-index[1]),:]+=0.25
weight[range(590-index[0],611-index[0]),range(990-index[1],1011-index[1]),:]+=0.5
weight=tf.constant(weight)
img=tf.squeeze(img,axis=0)
img=img*weight
img=img.eval(session=tf.compat.v1.Session())
img=img[:, :, 2]-((img[:, :, 1]+img[:, :, 0])/2)
```



訓練結果

- **Loss**函數使用**M S E** 在最後不容易降低，而**M A E** 會有比較好的表現
- **Activation**使用**ThresholdedReLU**會有比**ReLU**更好的表現
- 此模型證實是有能力做出正確預測的，且不容易過度擬合
- (30個**epoch**可以讓**loss**降到6，**val_loss**6.02)



硬體控制

- 必須避免誤判所導致的頻繁操控
- 引入 R F 通訊作為是否成功連接的判斷
- 使用`move_to`取代`move_by`
- 在光點有相當距離或是無法辨識時使用 P D 跟發射器做定位預測
- `thorlabs`預設禁止反轉以及限速，用`apt`代碼將其解除



未來展望

- 取得更多的數據使得定位精度更上升
- 建立更好的Model加速運行
- 將控制系統簡化加速
- 降低硬體需求



致謝

- 感謝呂海涵教授的指導
- 感謝實驗室學長的協助
- 感謝何宣螢老師的教導
- 感謝父母、同學的支持