



# 資源回收自動糾察系統- 應用物件偵測模型

**Automatic Detection of Recycled Waste in Trash Can**

Group 5 :109034535葉子匯



# CONTENTS

---

**1**

## 背景介紹

1. 前言
2. 5W1H
3. 計畫流程

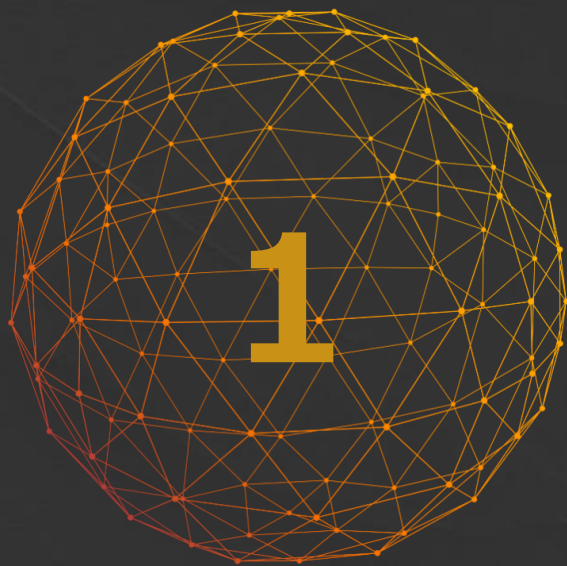
**2**

## 模型訓練與績效

1. 資料蒐集
2. 資料前處理
3. 模型架構
4. 模型訓練
5. 模型績效比較

**3**

## 結果與未來展望



# 背景介紹

# 前言

## 情境

- ◆ 公共場所如公司社區與校園，大都有集中垃圾的區域。
- ◆ 未經監督情況下，有不小比例的資源回收物品會被投入垃圾桶，迫使各單位需要雇用大量清潔員額外為垃圾分類。
- ◆ 學生族群每日消耗500個以上寶特瓶，為資源回收之重點項目，為本研究針對的回收物目標。



## 目的

- ◆ 物件偵測演算法，發展自動偵測系統



# 5W1H

## 資料分析 & 機器學習

校方、清潔人員、環保署

WHO

HOW

WHY

1. 人力成本高昂，無法全天監督。
2. 垃圾清運進行嚴格資源分類，需雇用額外人力每天檢查。

回收物的分類

WHAT

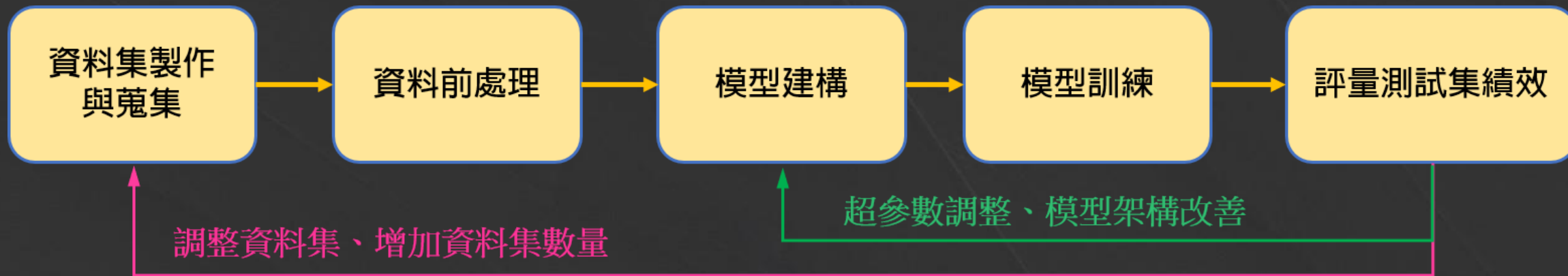
WHEN

WHERE

垃圾集中區現場

1. 投擲垃圾時，需投擲者自發性分類回收物，回收物投入垃圾桶狀況頻繁
2. 垃圾清運時，需進行嚴格的資源分類

# 計畫流程





# 模型訓練與績效

# 資料蒐集



## 資料來源

本研究自行製作蒐集

## 原始資料集

共258張垃圾桶俯視視角之圖片

含4種類寶特瓶





# 資料前處理

## 資料清理

確認沒有異常與重複之資料

異常-人工判斷

重複-AntiDupl軟體

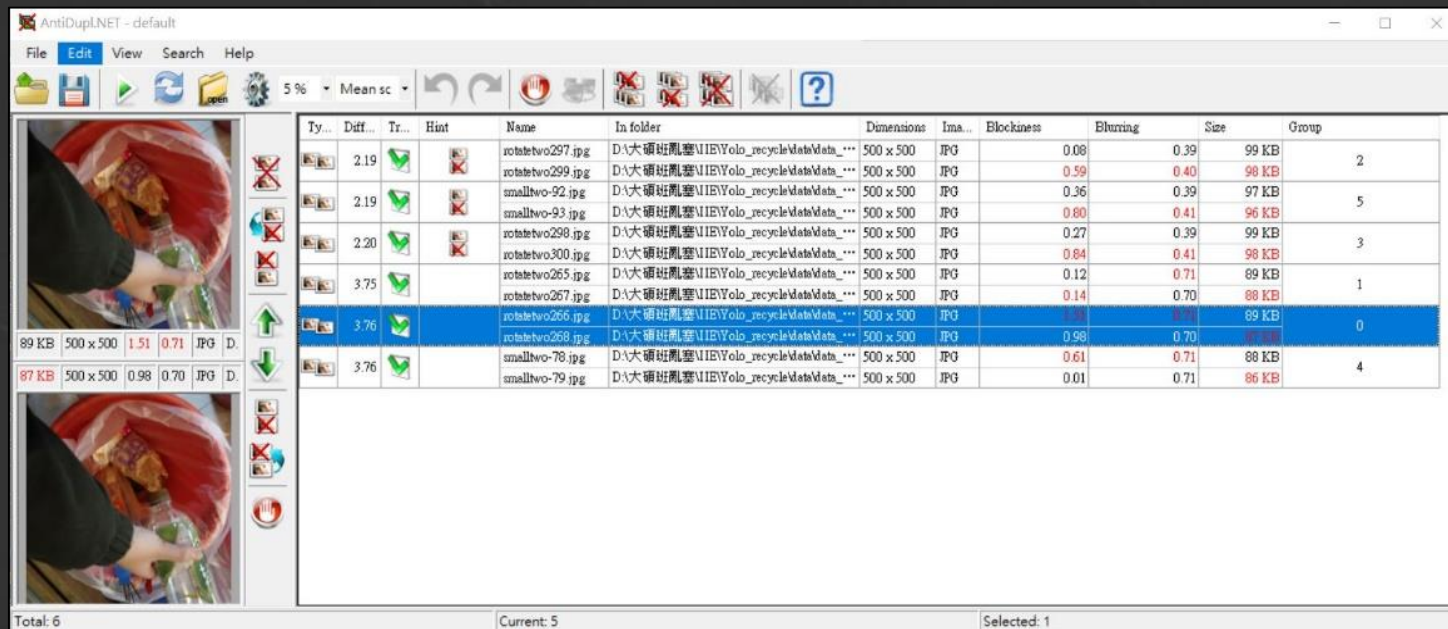
資料清理

資料尺度調整

資料擴增

資料標記

訓練測試驗證集分割



The screenshot shows the AntiDuplNET software interface. The main window displays a table of file comparisons. The table has columns for file type, difference, hints, name, folder, dimensions, image, blockiness, blurring, size, and group. The data is as follows:

Ty...	Diff...	Tr...	Hint	Name	In folder	Dimensions	Ima...	Blockness	Blurring	Size	Group
	2.19			rotatetwo297.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.08	0.39	99 KB	2
				rotatetwo299.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.59	0.40	98 KB	2
	2.19			smalltwo-92.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.36	0.39	97 KB	5
				smalltwo-93.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.80	0.41	96 KB	5
	2.20			rotatetwo298.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.27	0.39	99 KB	3
				rotatetwo300.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.84	0.41	98 KB	3
	3.75			rotatetwo265.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.12	0.71	89 KB	1
				rotatetwo267.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.14	0.70	88 KB	1
	3.76			rotatetwo266.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.98	0.70	89 KB	0
				rotatetwo268.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.98	0.70	89 KB	0
	3.76			smalltwo-78.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.61	0.71	88 KB	4
				smalltwo-79.jpg	D:\大碩班亂塞\1IEVolo_recycle\data\data_...	500 x 500	JPG	0.01	0.71	86 KB	4

At the bottom of the window, it shows 'Total: 6', 'Current: 5', and 'Selected: 1'.

# 資料前處理

資料清理

資料尺度調整

資料擴增

資料標記

訓練測試驗證集分割

## 資料尺度調整

```
#>>>Resize
#==Read file in folder
onlyfiles = [f for f in os.listdir(path+'/data_org2')
              if os.path.isfile(os.path.join(path+'/data_org2', f))]
i=1
for _file in onlyfiles:
    img = cv2.imread('./data_org2/'+_file,cv2.IMREAD_COLOR)
    img_resized=cv2.resize(img,(500,500))
    cv2.imwrite(os.path.join('./data_small2', f'smalltwo-{i}.jpg'),img_resized)
    i+=1
```

## 資料擴增

258張>>774張



原圖

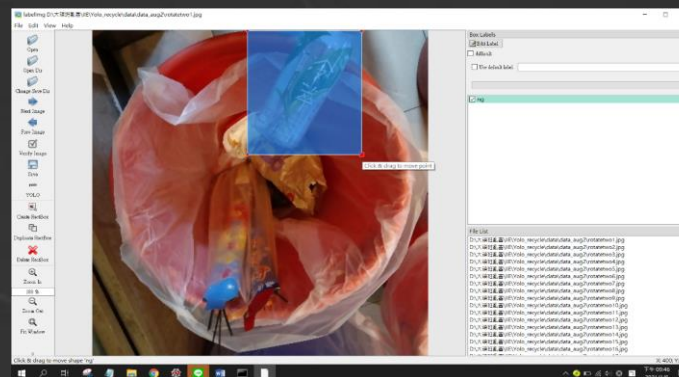


順時旋轉90度



順時旋轉180度

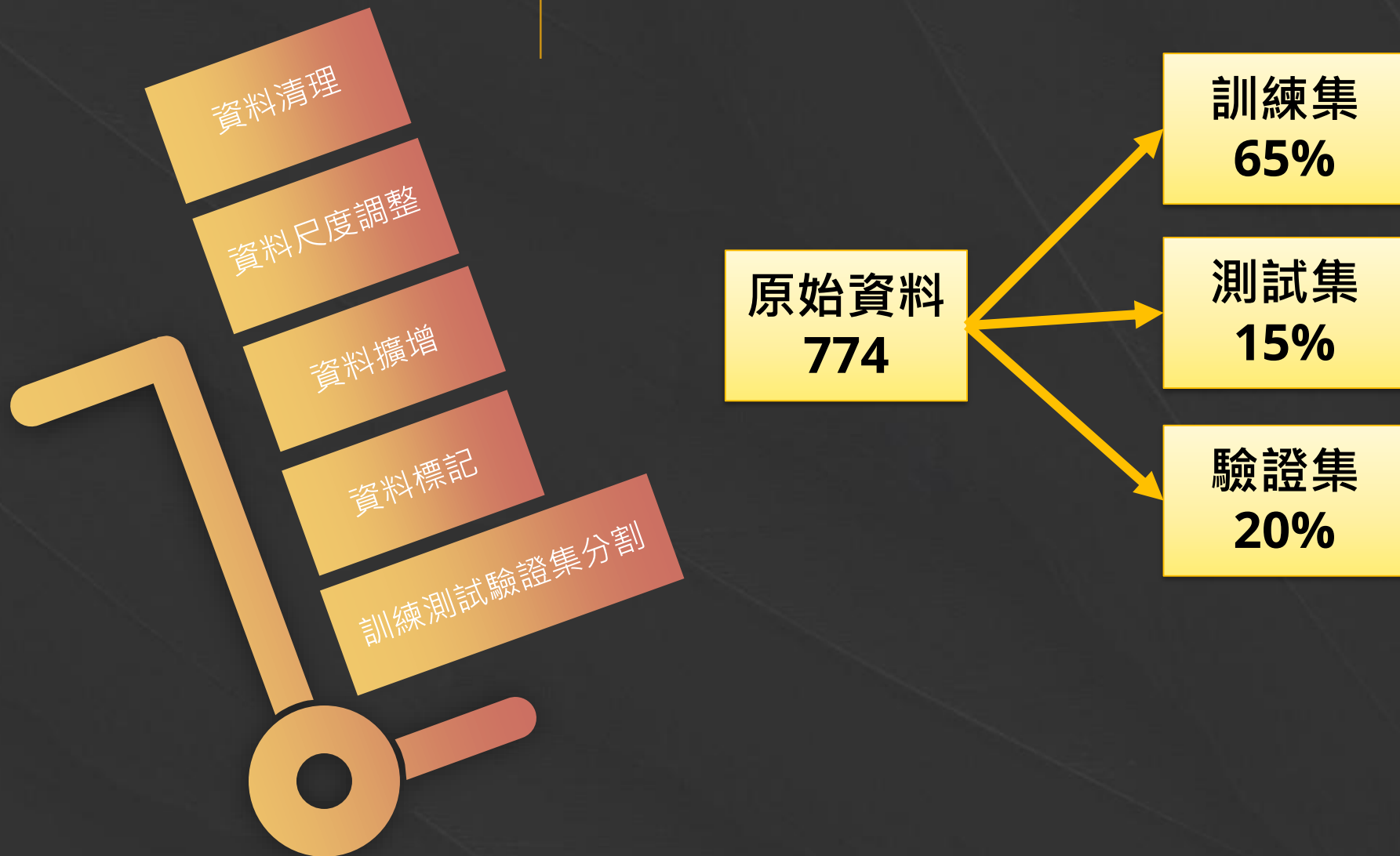
## 資料標記



Labellmg

# 資料前處理

## 訓練測試驗證集分割



# 模型選擇

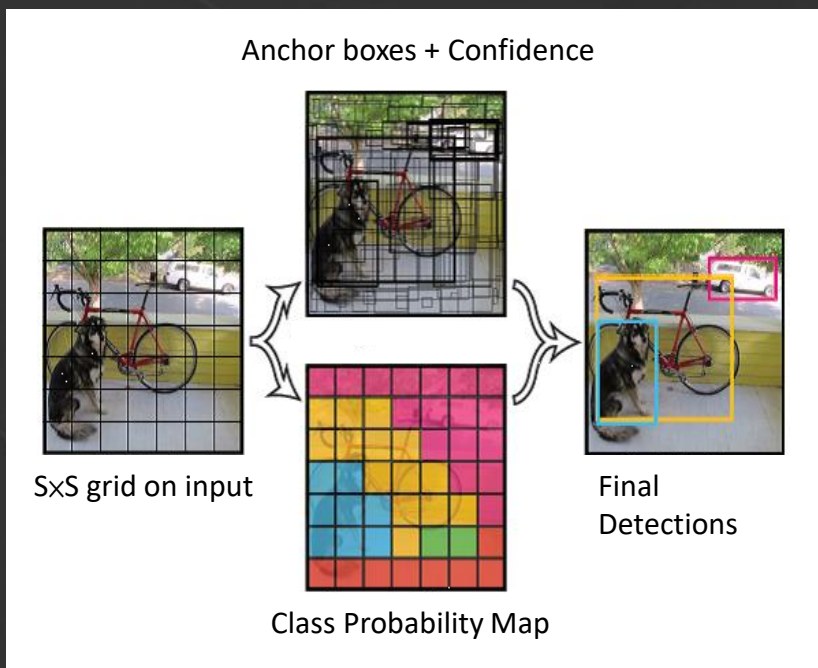
目標建立即時偵測目標物件之系統 → 物件偵測模型為主架構

投擲垃圾時，垃圾於2-4秒落入桶中，  
在垃圾落入前即偵測出回收物 → **模型偵測速度**為選擇  
模型架構的重要考量

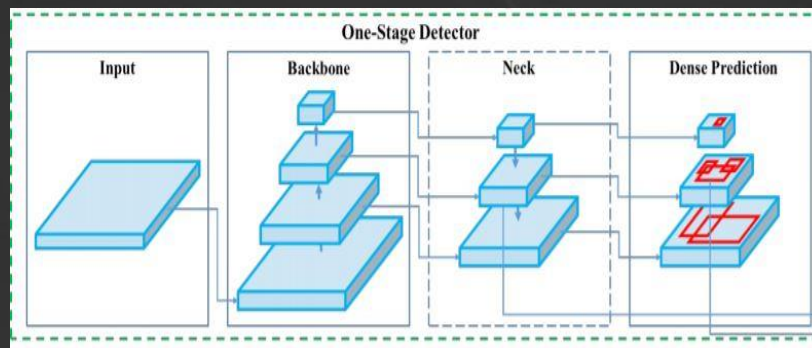
YOLOv3  
每秒最高偵測35FPS(Frame Per Second)

# YOLOv4模型

## A. 採用多組anchor box



## B. 多種捲積網路之結構組合



Backbone: CSPDarknet53

Neck : SPP+PAN

Head: YOLO HEAD

## C. 資料輸入前用新方式擴增資料

### Mosaic擴增方法



### CutMix擴增方法



# 模型績效比較與改善

## 兩大方向進行改善

### 資料集中新增更多情境之圖片

不同種類



無寶特瓶



模糊情形



### 調整模型超參數

(1) anchor box數量:

5組、9組

(2) 預設anchor box之尺寸:

預設anchor box長寬,

由資料集之標記進行kmeans分群後的長寬

(3) 資料擴增方法:

是否使用Mosaic與CutMix (共4種組合)

# 模型訓練-Model A

## 使用原始資料集

原始資料集之測試集預測良好  
MAP達95.49%



加入原始之4種外的寶特瓶後，  
發現模型泛化能力不佳



# 模型訓練 擴增資料集

	原始資料集	增圖資料集
寶特瓶種類	4種	6種
無寶特瓶之圖片	無	30張
寶特瓶移動模糊之圖片	無	30張
擴增後總數	774張	1242張

不同種類



無寶特瓶



模糊情形





# 模型訓練-Model B

## 使用增圖資料集

### ModelA預測結果



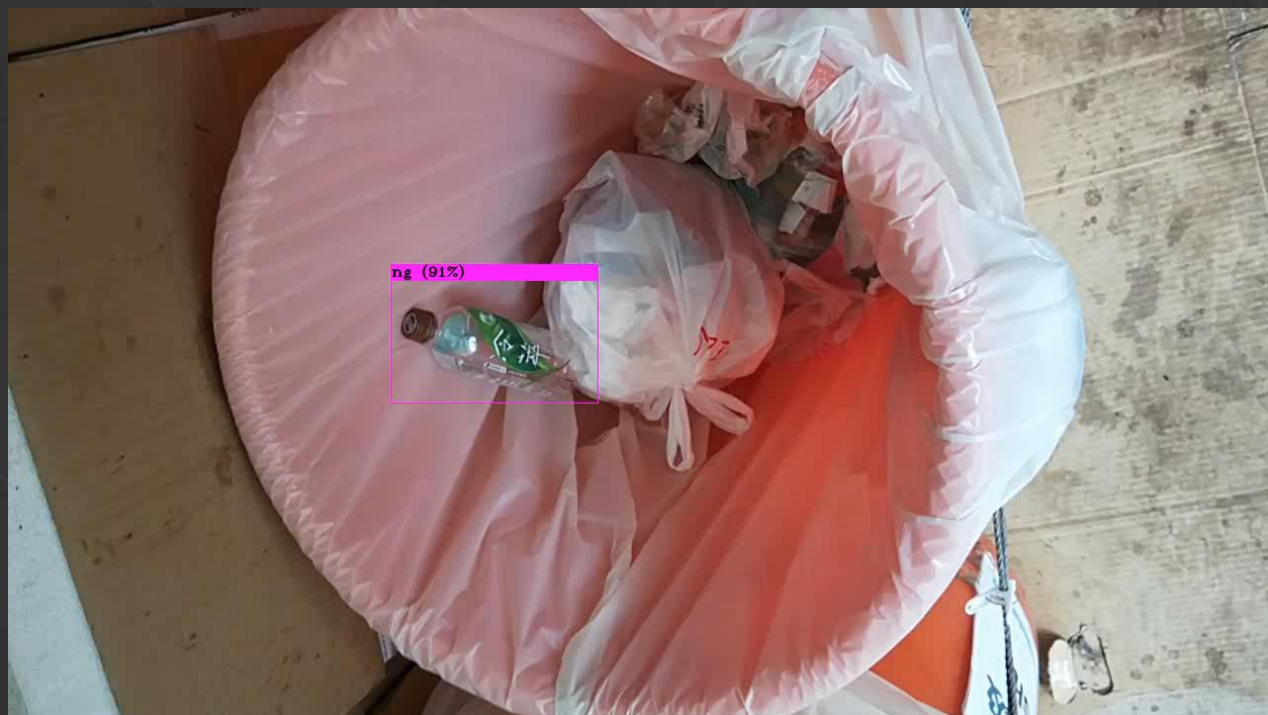
### ModelB預測結果



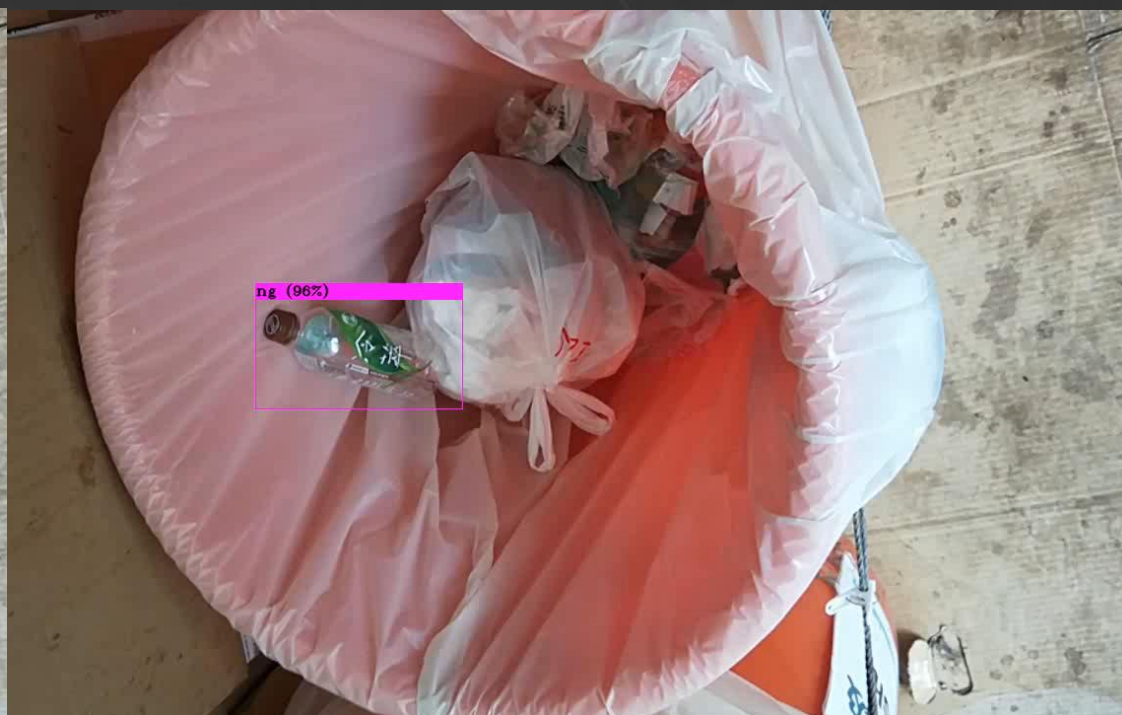
# 模型訓練-Model B

## 使用增圖資料集

ModelA預測結果



ModelB預測結果



# 模型績效比較

模型編號	Model A	Model B	Model C	Model D
ABox數量	5 ABboxes	9 ABboxes	9 ABboxes	9 ABboxes
ABox尺寸	預設ABox	預設ABox	Kmeans ABox	Kmeans ABox
資料擴增	無擴增	無擴增	無擴增	Mosaic & CutMix
資料集	原始資料集	增圖 資料集	增圖 資料集	增圖 資料集
MAP	90.22%	96.03%	98.83%	97.65%

模型泛化能力不足  
增加資料集中  
不同情境之圖片

使用Kmeans集群法  
求得之ABox

使用Yolov4內部之  
資料擴增



# 結果與未來展望

## 結果



### 最佳模型

ModelC，績效可以  
達到MAP 98.83%



### 增加資料集 績效明顯提升

成熟的模型架構超參數調整的  
績效提升有限。

## 未來展望



自動警示，嚇阻亂丟回收者

### 判斷更多的回收項目

1. 增加其他類別回收物資料，擴大訓練集數量。
2. 架設其他角度之攝影機，交叉比對不同角度攝影之結果，降低誤判率。
3. 結合不同感測器應用於須全程監控的程序。



THANKS

