



行政院農業部農村發展及水土保持署

2024視訊專題討論分享

計畫編號：ARDSWC-112-064

坡地災害辨識電腦視覺模式精進與 應用評估

Improvement of computer vision model for slope land disasters
identification based on existing closed-circuit television system
and the assessment of application

計畫報告人：陳柏蒼 助理教授

中華民國113年 10 月 15 日

大綱

01

壹

研究目的與目標

02

貳

研究方法

03

參

研究成果

04

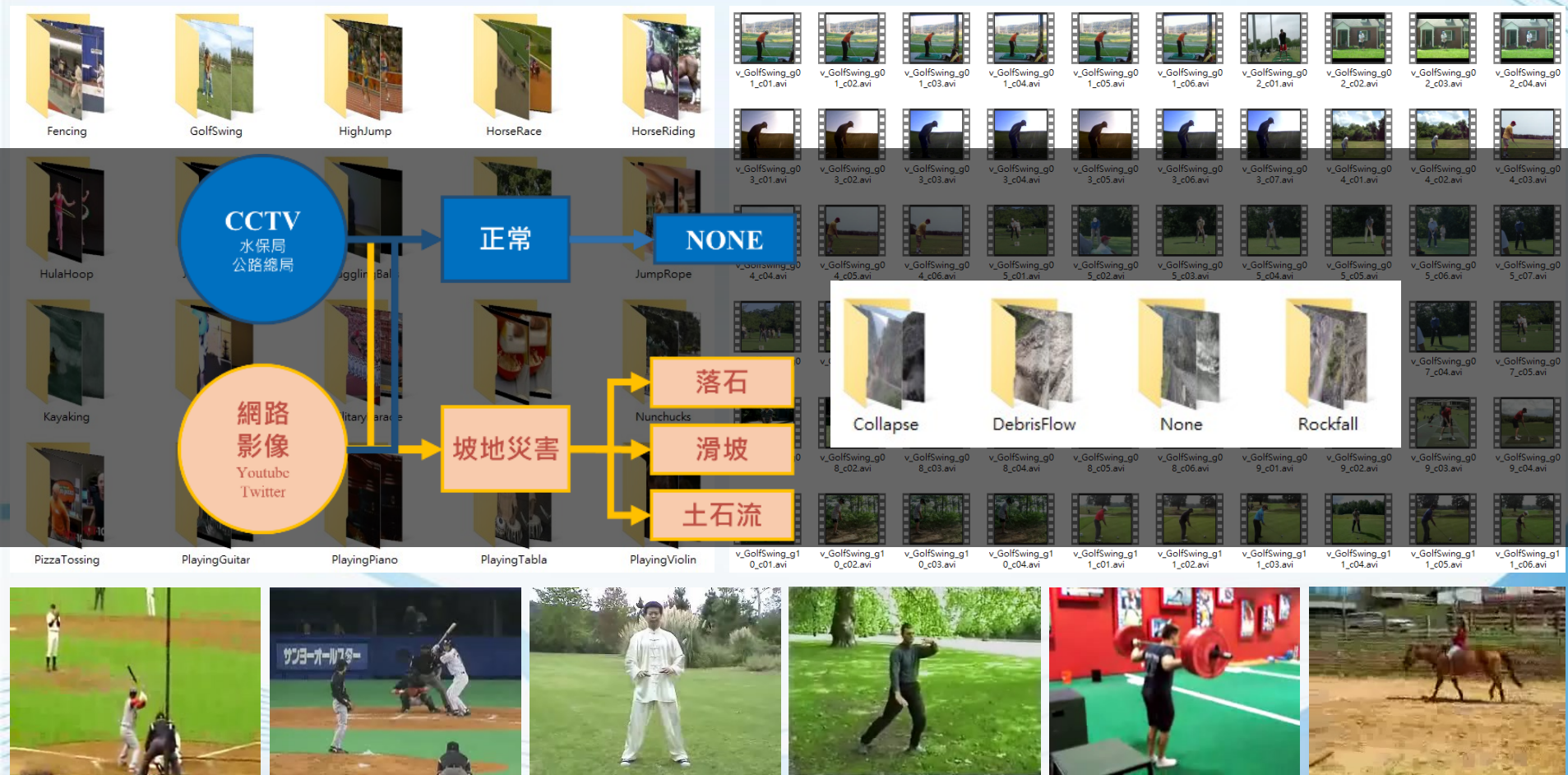
肆

結論與建議

前言

➤ 「坡地災害影像資料庫」建置

- 以佛羅里達中央大學所建置之「行為識別資料集」UCF50架構為概念



➤ 坡地災害影像蒐整

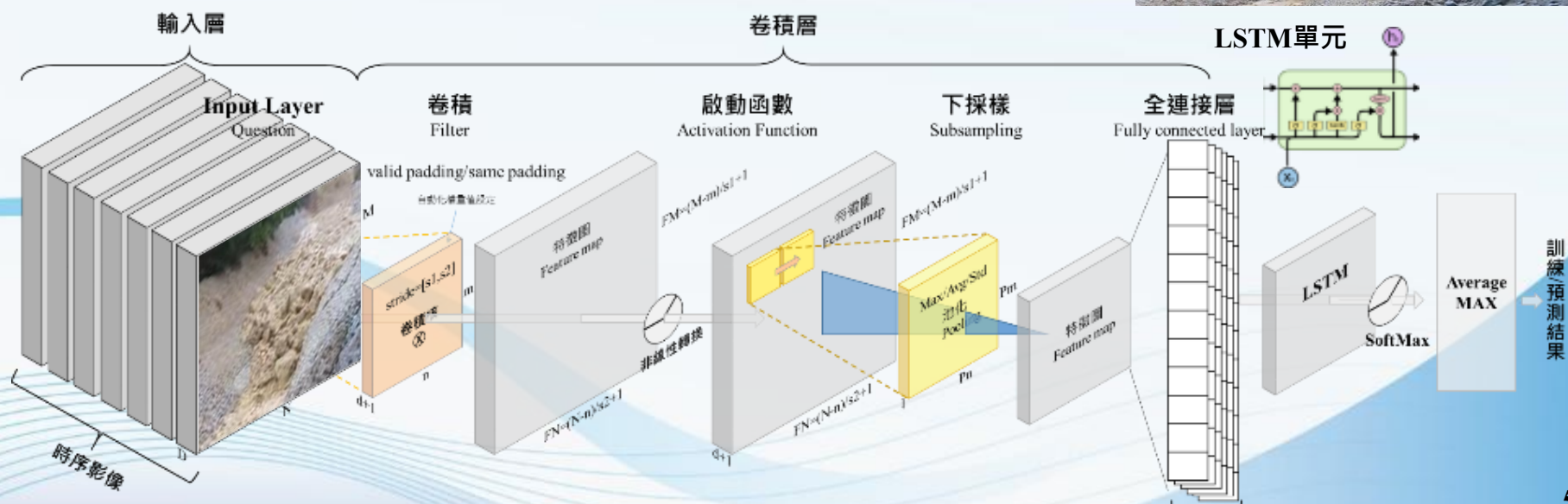
- 透過網路影音等管道取得落石、滑坡及土石流等影像

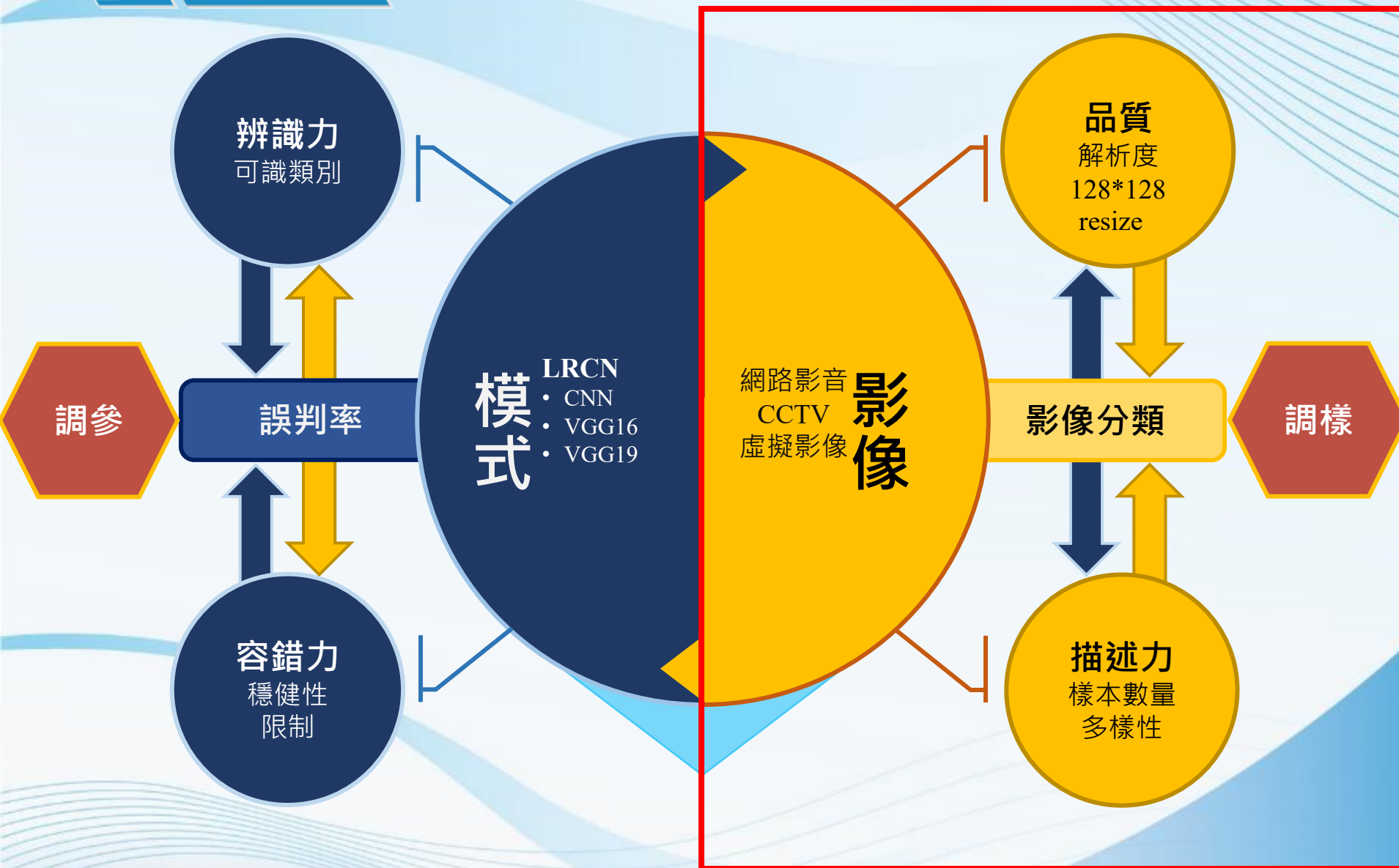
坡地災害影片蒐集數量：**69支**
 Youtube、Twitter、Facebook、bilibili
 滑坡:21、土石流:28、落石:20

代號	坡地災害類別
N	非坡地災害 None
C	滑坡 Collapse
D	土石流 DebrisFlow
R	落石 Rockfall

➤ 電腦視覺坡地災害辨識模式架構建置

- 採用長期循環卷積網路(Long-term Recurrent Convolutional Networks, LRCN) 建置不同深度的坡地災害影像辨識模式與測試
 - 淺層網路：CNN+LSTM
 - 深層網路：VGG16+LSTM、VGG19+LSTM





➤ 影像資料庫結構

- 正常影像內容(不限於下呈現內容)



日間降雨



日間無雨有車輛行駛



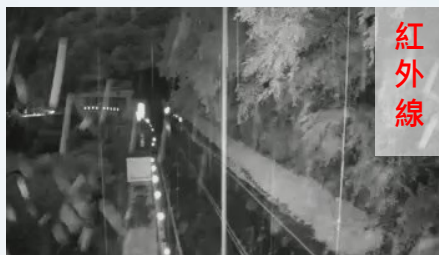
日間日照變化與行車



日間無雨有行人



日間高車流量



紅
外
線

夜間降雨



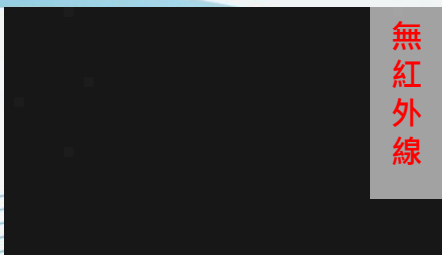
紅
外
線

夜間無雨



紅
外
線

夜間鏡頭髒汙與反光



無
紅
外
線

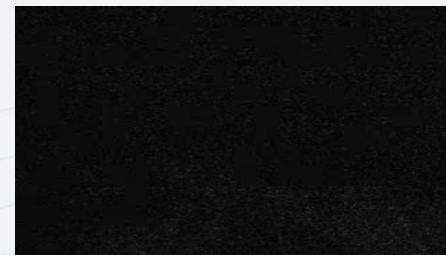
夜間無雨



日夜轉換



超低光源



夜間行車燈照變化

➤ 水保局CCTV影像

大粗坑-新北DF174



和中心-花蓮DF166



九份二山-投縣DF101



豐山-嘉縣DF039



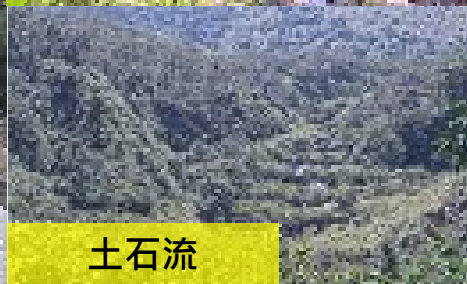
土石流



土石流



土石流



土石流



土石流



土石流



土石流



土石流



➤ 水保局CCTV影像

羌黃坑-南市DF048

土石流

土石流

土石流

南豐-投縣DF012

土石流

土石流

土石流

來義-屏縣DF025

滑坡、土石流

滑坡、土石流

土石流

坪頂

滑坡

滑坡

滑坡

➤ 水保局CCTV影像

寒溪-宜縣DF086

土石流

松鶴-中市DF028

土石流

豐丘-投縣DF190

土石流

鳳義坑-花縣DF125

土石流

土石流

土石流

土石流

土石流

蘇樂-桃縣DF035

土石流

射馬干-東縣DF058

土石流

火炎山-苗縣DF036

土石流

白布帆-苗縣DF058

土石流

前期研究(5/6)

坡地災害影像資料庫

➤ 水保局CCTV影像

大興-花縣DF118

土石流

大鳥-東縣DF097

郡坑-投縣DF167

土石流

上安-投縣DF165

土石流

土石流

土石流

集來-高市DF072

土石流

土石流

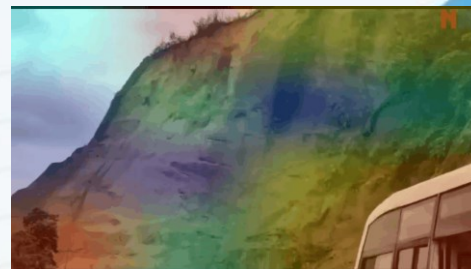
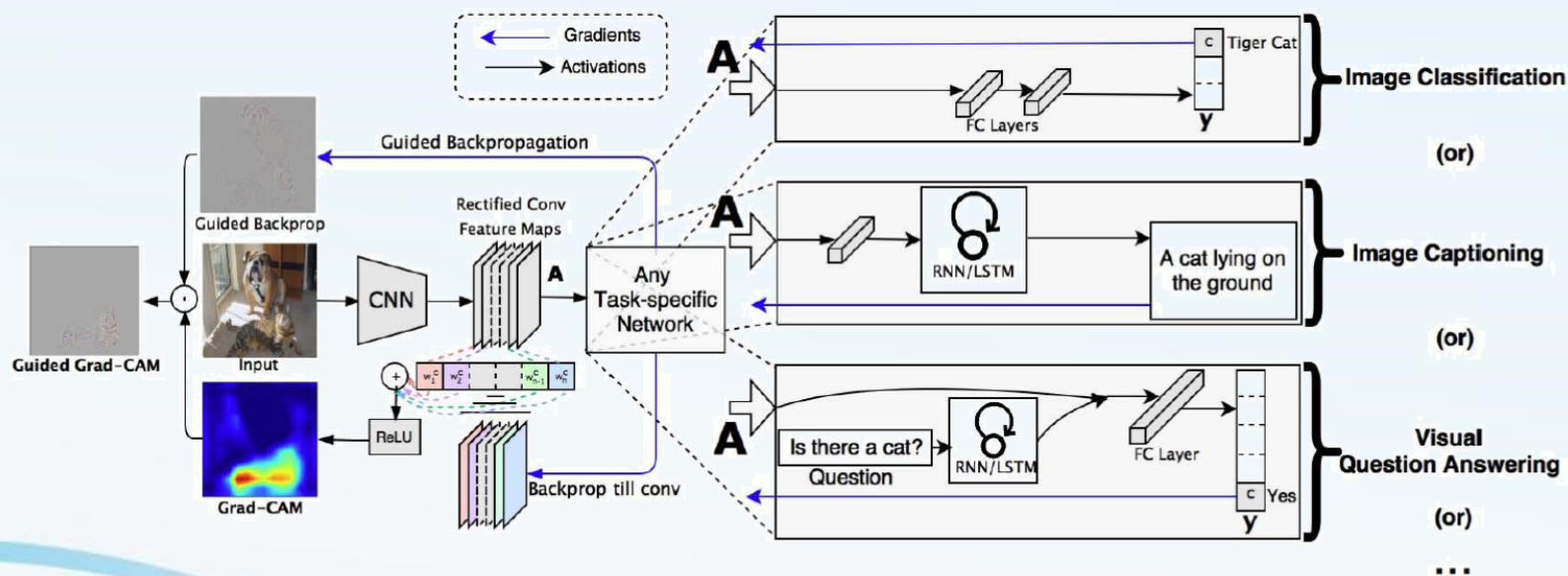
土石流

土石流

前期研究(6/6)

➤ Grad-CAM模式可視化

- 由Selvaraju等(2017)所提出之Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM)演算法取得模式的觀注熱區

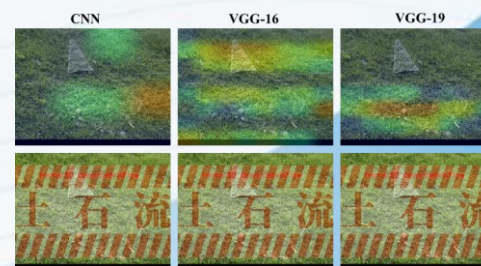
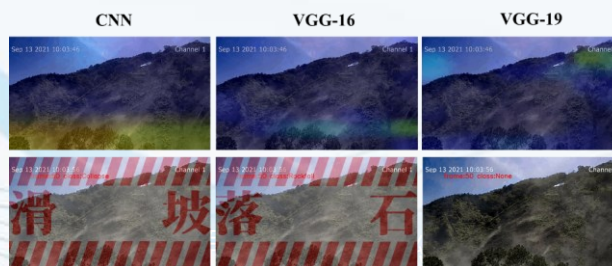
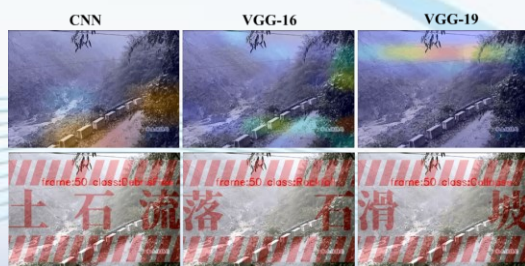


➤ 電腦視覺坡地災害辨識模式影像辨識能力評估與測試

- 經過5次調樣與6次模式訓練與測試之最佳結果
- CNN+LSTM(**84.91%**)、VGG16+LSTM(**75.47%**)、VGG19+LSTM(**66.04%**)

調樣次數	模式		序列長度						最佳值
			15	20	25	30	40	50	
6	CNN	訓練	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
		測試	73.58%	84.91%	71.70%	73.58%	67.92%	62.26%	84.91%
		時間	39.5632	31.0249	39.0533	48.3931	58.5662	67.7397	31.0249
	VGG-16	訓練	65.31%	59.18%	73.47%	93.88%	75.51%	97.96%	97.96%
		測試	50.94%	52.83%	54.72%	69.81%	64.15%	75.47%	75.47%
		時間	37.0935	41.5933	49.7540	59.1871	73.2811	87.7498	37.0935
	VGG-19	訓練	52.63%	63.27%	46.54%	56.75%	43.96%	77.55%	77.55%
		測試	64.15%	52.83%	43.40%	39.62%	66.04%	26.42%	66.04%
		時間	36.0627	41.7402	47.7530	57.3435	74.2343	85.9172	36.0627

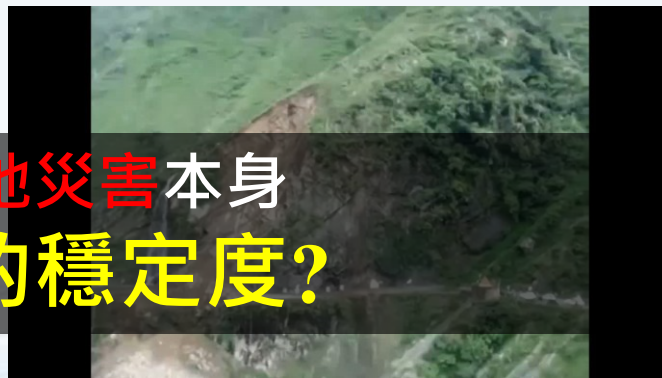
前期測試結果以**CNN+LSTM**獲得較佳的辨識率**84.91%**



➤ 發現

- 樣本面
 - 在訓練影像中包含過多背景雜訊
 - 各模式測試準確度不穩定，準確度偏差大

模式	辨識度
CNN+LSTM	84.91%
VGG16+LSTM	75.47%
VGG19+LSTM	66.04%



將影像內容聚焦於坡地災害本身
是否能提升模式的穩定度？

讓GPT嘗試去判斷影片內容，行嗎？





ChatGPT 4o ▾



 媒體1.mp4
檔案

你能判斷這個影像的內容嗎？

 目前我無法直接查看或播放您上傳的影片文件。如果您需要，您可以描述影片的內容，我可以根據您的描述提供幫助，或者將其轉換為其他格式（如字幕或文字摘要）來處理影片中的內容。您也可以告訴我具體希望我協助的部分，我將盡力幫助您！



  中文(台灣) ▾ ⋮





 傳訊息給 ChatGPT

ChatGPT 可能會發生錯誤。請查核重要資訊。

➤ 發現

- 模式面
- 已透過調樣手段證實可提升各模式辨識能力

類別	訓練樣本組合
N	N01、N03、N05、N06、N13、N17、N22、N26、N31、N34、N35、N36、N41、N43、N46、N48
C	C01、C05、C07、C08、C10、C11、C12、C14、C16、C17、C18、C19、C20
D	D01、D02、D03、D04、D07、D09、D10、D14、D15、D16
R	R01、R02、R03、R04、R06、R10、R07、R08、R09、R11

透過調參手段
 是否能提升模式的精準度？
 實際應用上可不可行？

項次	參數名稱
1	影像大小
2	影像序列長度
3	學習速度
4	Epoch數

- 透過軟體手段賦予現有監視系統具備坡地災害辨識能力
 - 最小成本達最大效益
- 透過監視系統即時示警及傳遞災況影像
 - 即時監控、即時掌握
- 建構線上服務系統及模式應用可行性探討
 - 加值應用與模式限制探討



1. 坡地災害影像資料庫樣本精煉 (refinement)

- 坡地災害影像特徵聚焦

2. 精進坡地災害電腦視覺辨識模式與發展

- 透過調參手段及導入ResNet50網路架構精進模式發展

3. 建構網頁服務雛型架構

- 探討實際應用可行性及建構網頁服務雛型



- ResNet (Residual Networks , 殘差網路) 是由**何愷明 (Kaiming He) **等人在 2015 年提出的。
 - 這個架構發表於論文《Deep Residual Learning for Image Recognition》
 - 在 2015 年的 ImageNet 比賽中取得了冠軍。

➤ 深度學習於影像識別

- 以類神經網路(neural network)為基礎所發展之人工智慧(Artificial Intelligence, AI)技術之一
- 以卷積神經網路 (Convolutional Neural Network, CNN) 為核心架構
- 有賴於圖形處理器(Graphics Processing Unit, GPU) 計算力
- 建模主要分為影像預處理階段(data pre-processing stage)、訓練階段(training stage)、測試階段(testing stage)等三階段(2016, Kuo)
- 深度學習模式已逐漸由單一影像內容物辨識提升至串流影像的行為辨識，由空間尺度提升至時間與空間尺度，透過一連串의影像內容識別人類行為(2020, Shiranthika *et al.*)

電腦視覺蓬勃發展，模式辨釋能力提升
強化既有CCTV監測能力

➤ 深度學習網路演進

- **LeNet** (Yann LeChun et al, 1998)→**AlexNet** (Alex Krizhevsky et al., 2012)→**VGGNet** (Karen Simonyan et al., 2014)→**GoogleNet** (Christian Szegedy et al., 2014)→**ResNet** (Kaiming He et al., 2015)
- Kaiming He等人於2015年所發表的深度殘差網路 (Deep Residual Network) 有效解決網路深度所導致退化問題並提出ResNet架構
 - 提供34、50、101及152層或自行定義層數

與時俱進

根據AI演變而逐時精進

➤ 坡地災害影像特徵聚焦程序

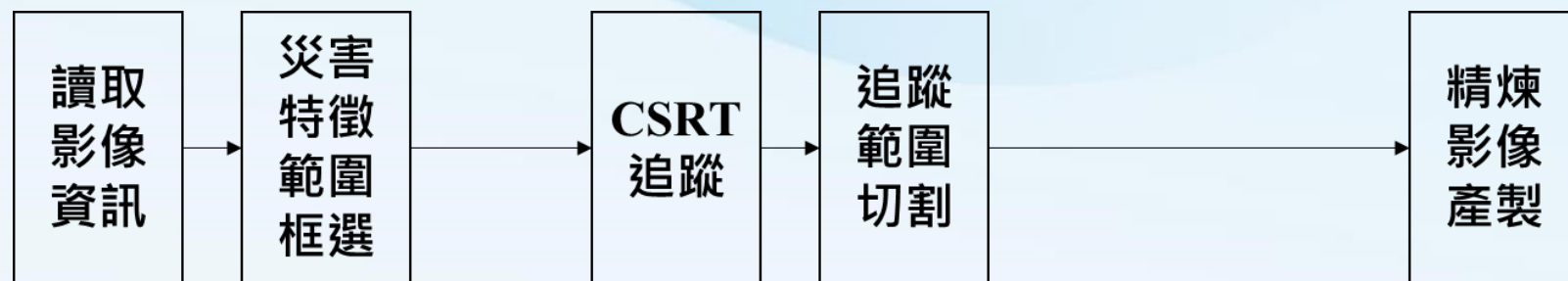
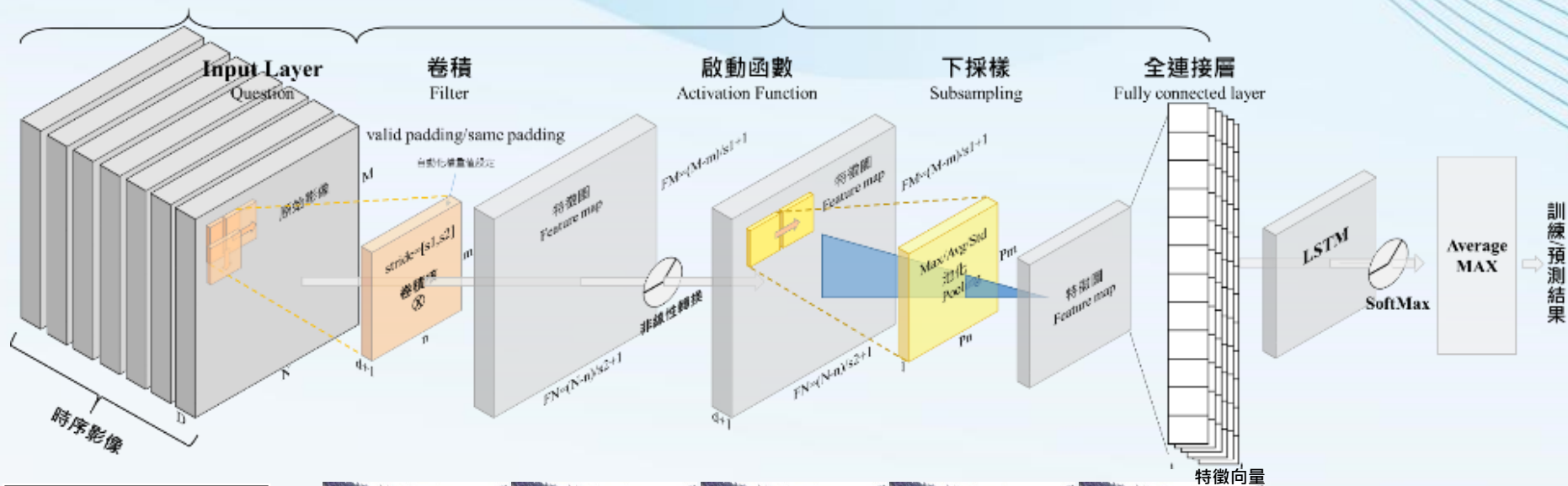


圖2 坡地災害影像特徵聚焦程序

以CNN、VGG-16、VGG-19、ResNet為骨幹搭建LRCN模式

輸入層

卷積層

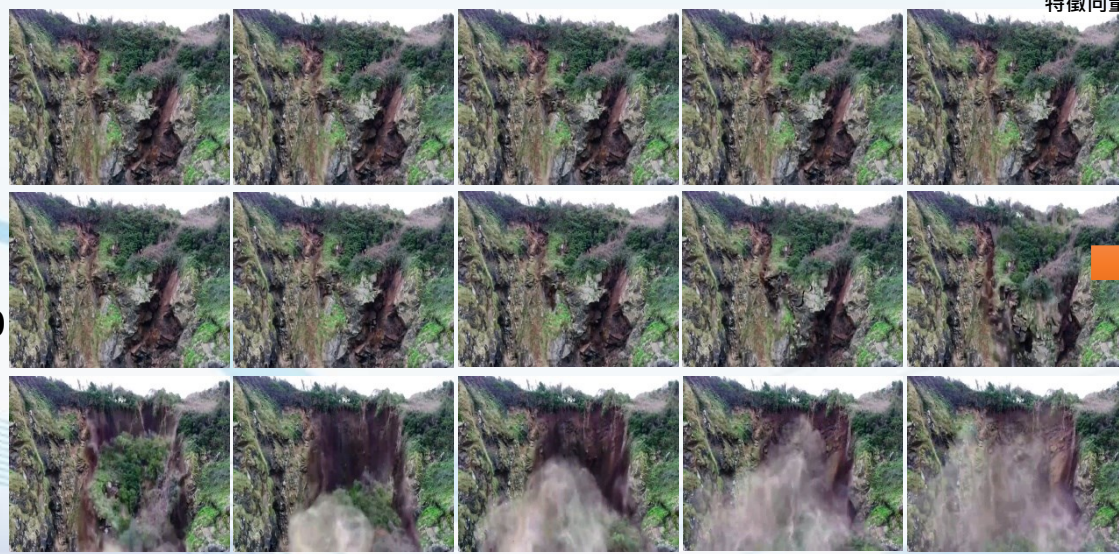


時序影像長度

15

300

300



128/224

128/224

Input Layer

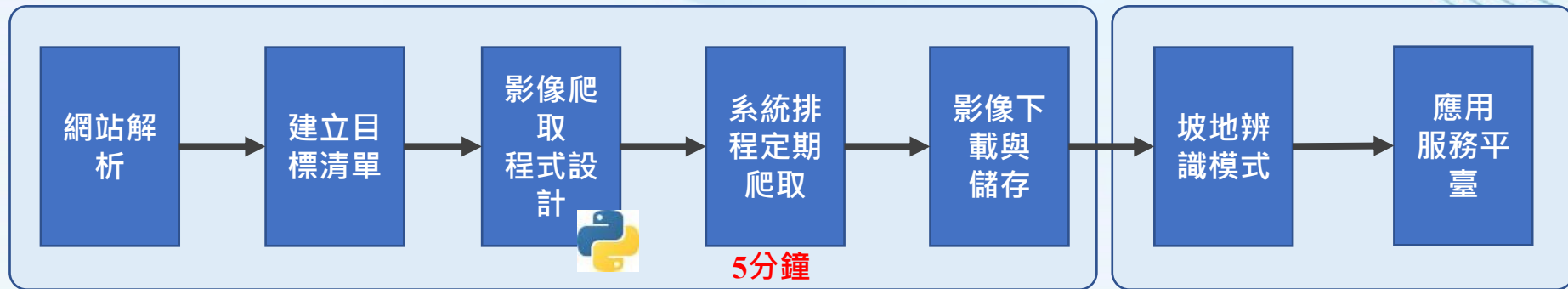
研究方法

影像資料蒐集自動化

➤ 水保局CCTV影像

資料爬取開發

模式應用



觀測站資料展示平台

CCTV數量：24處(59支)

土石流:58支、滑坡:1支

➤ 模式精進策略

- 透過調參策略探討各模式精進情境
 - 以前期最佳樣本組合為基礎進行各參數測試

類別	訓練樣本組合
N	N01、N03、N05、N06、N13、N17、N22、N26、N31、N34、N35、N36、N41、N43、N46、N48
C	C01、C05、C07、C08、C10、C11、C12、C14、C16、C17、C18、C19、C20
D	D01、D02、D03、D04、D07、D09、D10、D14、D15、D16
R	R01、R02、R03、R04、R06、R10、R07、R08、R09、R11

- 調參組合

項次	參數名稱	規劃執行參數
1	影像大小	128、224
2	影像序列長度 (取樣頻率)	15、20、25、30、40、50
3	學習速度	0.1、0.01、0.001
4	Epoch數	100、200、500、1000、2000

➤ ResNet 模式

- Kaiming He (2015)等人提出
- ResNet架構有18、34、50、101及152層不同深度的設計

Layer name	Output size	18-layer	34-layer	50-layer	101-layer	152-layer
Conv1	112 × 112			7 × 7, 64, stride 2		
				3 × 3 max pool, stride 2		
Conv2_x	56 × 56	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 64 \\ 3 \times 3, 64 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 64 \\ 3 \times 3, 64 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$ 1×1 的卷積核×1,64×64特徵圖	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 64 \\ 3 \times 3, 64 \\ 1 \times 1, 256 \end{bmatrix} \times 3$
Conv3_x	28 × 28	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 128 \\ 3 \times 3, 128 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 128 \\ 3 \times 3, 128 \end{bmatrix} \times 6$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 4$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 128 \\ 3 \times 3, 128 \\ 1 \times 1, 512 \end{bmatrix} \times 8$
Conv4_x	14 × 14	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 256 \\ 3 \times 3, 256 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 256 \\ 3 \times 3, 256 \end{bmatrix} \times 6$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 6$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 23$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 256 \\ 3 \times 3, 256 \\ 1 \times 1, 1024 \end{bmatrix} \times 36$
Conv5_x	7 × 7	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 512 \\ 3 \times 3, 512 \end{bmatrix} \times 2$	$\begin{bmatrix} 3 \times 3, 512 \\ 3 \times 3, 512 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$	$\begin{bmatrix} 1 \times 1, 512 \\ 3 \times 3, 512 \\ 1 \times 1, 2048 \end{bmatrix} \times 3$
	1 × 1			Average pool 1000-d fc softmax		
FLOPs		1.8×10^9	3.6×10^9	3.8×10^9	7.6×10^9	11.3×10^9

採用常見之ResNet50

➤ 坡地災害監測模式辨識度評估

- 採用誤差矩陣進行模式分類成果評估

誤差矩陣

Confusion Matrix

	真值為真 True	真值為假 False	評估
預測為真 True	真陽性 True Positive(TP)	偽陽性 False Positive(FP) Type I Error	陽性預測率 $PPV = \frac{TP}{TP + FP}$
預測為假 False	偽陰性 False Negative(FN) Type II Error	真陰性 True Negative(TN)	陰性預測率 $NPV = \frac{TN}{TN + FN}$
評估	假陽性率 $TPR = \frac{TP}{TP + FN}$	假陰性率 $TNR = \frac{TN}{TN + FP}$	準確率Accuracy $ACR = \frac{TP + TN}{N}$

FP為誤判

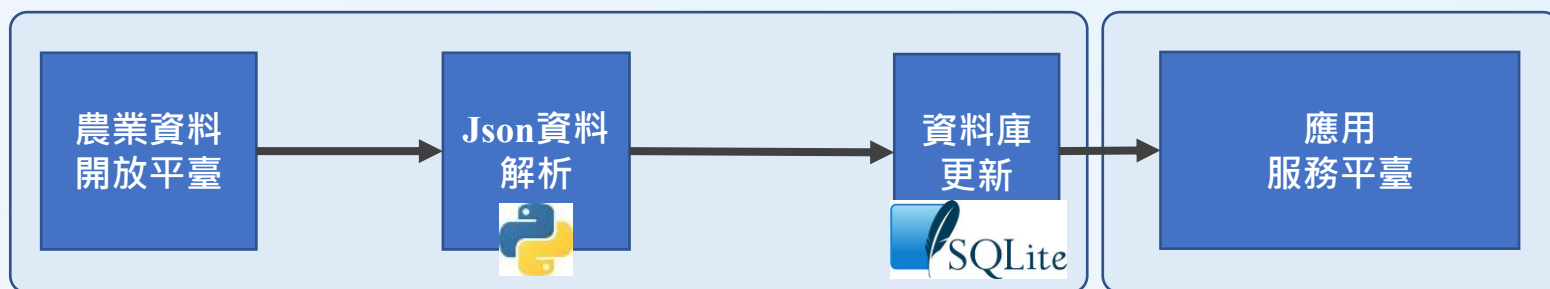
FN為漏判

➤ 應用測試平臺資訊更新機制

- 以農業資料開放土石流觀測站資訊為更新基礎

JSON資料解析與資料庫更新

模式應用



農業資料開放平臺
Public AgriData exchange

關於平台 應用範例 API專區 主題式資料 資料開放 歷史資料 常見問答 登入 | 註冊

資料開放 OPENDATA

土石流觀測站影像

資料提供 499649 合法特定農作物名單

資料分類 水土保持 農田水利灌溉排灌系統圖

提供單位 農林發展及水土保持署 農產品交易行情 417704

上開日期 2014-10-02 產銷履歷 275297

更新頻率 每日

資料描述 資料提供包括：攝影機名稱、縣市、行政區、攝影機拍攝地點、影像連結網址、經度、緯度等欄位資訊。

原始資料來源 https://fema.ardswc.gov.tw/WebServices/GetSWCStationCCDInfo...

資料介接 https://data.moa.gov.tw/Service/OpenData/DataFileService.aspx?UnitId=111

資料介接說明文件 農業部OpenData API介接說明書-UDL013土石流觀測站影像-v1.0.pdf

熱門

農產品交易行情 499649

農田水利灌溉排灌系統圖 417704

產銷履歷 275297

合法特定農作物名單

農產品交易行情

133

DB Browser for SQLite - I:\DJWeb\proj1\db.sqlite3

檔案(F) 編輯(E) 查看(V) Tools 幫助(H)

新建資料庫(N) 打開資料庫(O) Write Changes Revert Changes Open Project Save Project Attach Database

Database Structure Browse Data Edit Pragma 執行SQL

Table: app1_cctv

id	cctv_name	cctv_country	cctv_section	cctv_position
1	大粗坑下游攝影機	新北市	瑞芳鎮	新北市瑞芳鎮瑞芳大粗坑
2	大粗坑上游全景式攝影機	新北市	瑞芳鎮	新北市瑞芳鎮瑞芳大粗坑
3	大粗坑下游攝影機-2	新北市	瑞芳鎮	新北市瑞芳鎮瑞芳大粗坑
4	蘇澳上游攝影機	桃園縣	復興鄉	桃園縣復興鄉高義村蘇澳
5	白布帆全景式攝影機	苗栗縣	卓蘭鎮	苗栗縣卓蘭鎮內潭里白布帆
6	松鶴下游攝影機	台中市	和平區	台中市和平區博愛里松鶴部落
7	松鶴上游全景式攝影機	台中市	和平區	台中市和平區博愛里松鶴部落
8	群坑上游攝影機	南投縣	水里鄉	南投縣水里鄉群坑村
9	群坑下游攝影機	南投縣	水里鄉	南投縣水里鄉群坑村
10	神木龍潭攝影機	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉神木村
11	神木出水溪上游攝影機-1	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉神木村
12	神木出水溪上游攝影機-2	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉神木村
13	神木出水溪下游攝影機	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉神木村
14	神木出水溪上游攝影機	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉神木村
15	神木出水溪下游攝影機	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉神木村
16	神木出水溪上游攝影機	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉神木村
17	豐丘上游全景式攝影機	南投縣	信義鄉	南投縣信義鄉豐丘村
18	...	...	...	...

更新

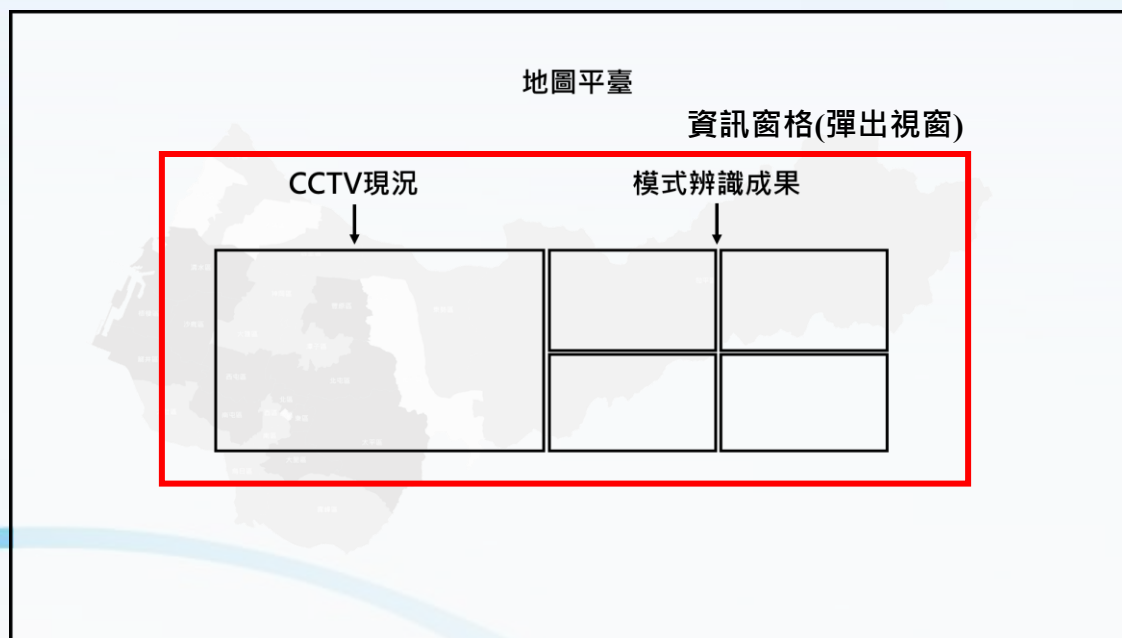
DB Browser for SQLite - I:\DJWeb\proj1\db.sqlite3

SQL Log Plot DB Schema Remote

UTF-8

➤ 應用服務平臺設計

- 以**Django**框架進行網站服務建置
- 元素包含地圖平臺、資訊窗格



電腦視覺災害決策平臺雛型架構

作業系統：Windows 10專業版21H2

程式語言：Python 3.6.4

影像處理組件：OpenCV 4.5.1.48

深度學習組件：Tensorflow 2.4.0

項目	規格
中央處理器 CPU	INTEL i9-11900K
主機板 MB	微星MPG Z590 GAMING
記憶體 RAM	美光32GB高頻寬低延遲
固態硬碟 HDD	CT1000P5SSD8 Crucial P5 1TB
圖形運算 處理器GPU	微星MSI RTX 3090 24G



TensorFlow

➤ 各模式訓練最佳成果



精煉影像有助提升模式辨識力

M1 : CNN+LSTM、M2 : VGG16+LSTM、M3 : VGG19+LSTM

調樣次數	模式	最佳值					
		原始樣本			精煉樣本		
		測試	訓練	序列長度	測試	訓練	序列長度
1	M1	59.76%	95.00%	20	82.89%↑	100.00%	15
	M2	52.44%	60.00%	15	81.58%↑	92.31%	30
	M3	52.44%	65.00%	50	75.00%↑	88.46%	40
2	M1	72.86%	93.75%	30	81.43%↑	96.88%	15
	M2	54.29%	65.63%	20	77.14%↑	96.88%	40
	M3	54.29%	37.50%	15	82.86%↑	84.38%	30
3	M1	68.57%	100.00%	25	64.29%↓	90.63%	25
	M2	62.86%	100.00%	40	68.57%↑	100.00%	50
	M3	55.71%	34.38%	15	68.57%↑	100.00%	40
4	M1	58.06%	100.00%	15	74.19%↑	100.00%	15
	M2	58.06%	100.00%	15	74.19%↑	100.00%	15
	M3	62.90%	27.50%	30	74.19%↑	95.00%	50
5	M1	82.14%	100.00%	15	82.14%	91.30%	15
	M2	76.79%	95.65%	50	75.00%↓	100.00%	30
	M3	62.50%	32.61%	15	80.36%↑	95.65%	30
6	M1	84.91%	100.00%	20	86.79%↑	97.96%	30
	M2	75.47%	97.96%	50	79.25%↑	91.84%	20
	M3	66.04%	48.98%	40	84.91%↑	91.84%	50

調參成果

透過180種參數組合進行模式測試

- LSTM+CNN(86.79%提升至88.68%)
- LSTM+VGG16(81.58%提升至86.79%)
- LSTM+VGG19(84.91%降至81.13%)

項次	參數名稱	規劃執行參數
1	影像大小	128、224
2	影像序列長度	15、20、25、30、40、50
3	學習速度	0.1、0.01、0.001
4	Epoch數	100、200、500、1000、2000

透過調參可更精進模式辨識力

影像大小	序列長度	學習率	epoch	調參前					調參後					LSTM+VGG19		
				VGG19+LSTM					VGG19+LSTM					訓練精度	測試精度	時間(秒)
					N	C	D	R		N	C	D	R			
					33	1	0	0		32	0	2	0			
128	20	0.001	500		0	5	1	2		0	1	5	2			
					0	5	7	0		0	2	6	2			
					0	0	1	0		0	0	1	0			
224	50	0.001	200		整體精度				84.91%		整體精度				81.13%	
224	25	0.001	300											85.71%	81.13%	318.42

可進一步探討卷積核(filter)設定

➤ ResNet50 模式

- 根據調參經驗進行ResNet50網路之參數設定
 - 由於硬體限制，故在序最長度上**固定為15**，主要調整學習速率及迭代次數
 - 影像大小：224、序列長度：15、學習速率：0.0001、迭代次數：1000
 - 最後測試成果精準度可達**90.57%**

影像長度	15									
	3127.62秒									
訓練時間	訓練資料誤差矩陣					測試資料誤差矩陣				
	N		C	D	R	N		C	D	R
	N	16	0	0	0	N	34	0	0	0
	C	0	13	0	0	C	0	5	2	1
	D	0	0	10	0	D	0	2	8	0
	R	0	0	0	10	R	0	0	0	1
	精準度：100%					精準度：90.57%				

誤判影像

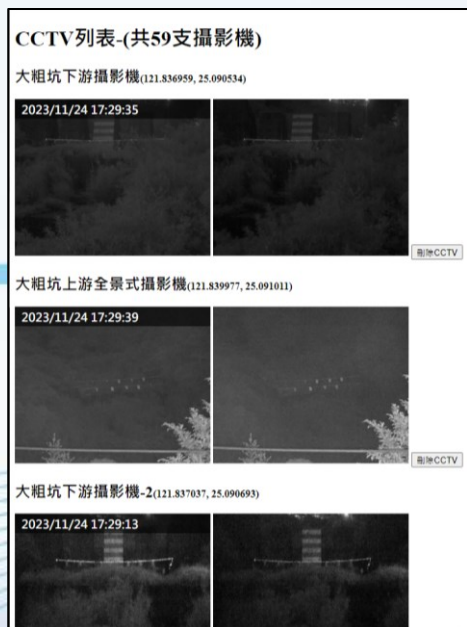


漏判影像



➤ 平臺功能

- CCTV資訊操作
 - 提供刪除與手動新增功能
 - 提供各式電子地圖樣式
- 彈出資訊窗格
 - 每1分鐘更新視窗資訊



添加CCTV

站名:

縣市:

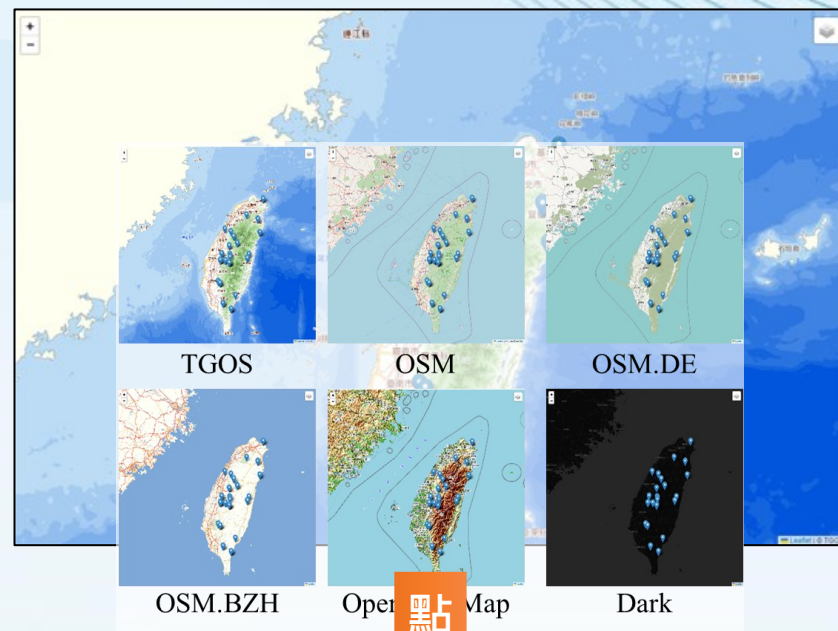
行政區:

架設或拍攝地點:

影像連結網址:

WGS84 X座標:

WGS84 Y座標:



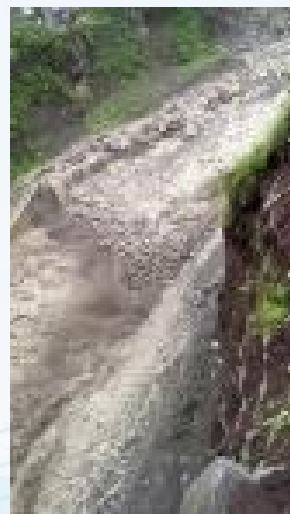
點選



➤ 坡地災害影像資料庫樣本精煉成果

- 透過坡地災害特徵聚焦係有助於提升模式辨識能力

模式	精煉前		精煉後	
	序列長度	最佳值	序列長度	最佳值
LSTM+CNN	20	84.91%	50	86.79%↑
LSTM+VGG16	50	76.79%	30	81.58%↑
LSTM+VGG19	40	66.04%	50	84.91%↑



➤ 精進坡地災害電腦視覺辨識模式與發展進成果

- 可在調樣基礎再透過調參方式提升模式辨識率
- 經過調參後模式所需序列長度可降低→**降低取樣頻率**

調校參數組合

項次	參數名稱	規劃執行參數
1	影像大小	128、224
2	影像序列長度	15、20、25、30、40、50
3	學習速度	0.1、0.01、0.001
4	Epoch數	100、200、500、1000、2000

模式調校參數組合成果比較

模式	調參前		調參後	
	序列長度	最佳值	序列長度	最佳值
LSTM+CNN	50	86.79%	50	88.68%↑
LSTM+VGG16	30	81.58%	25	86.79%↑
LSTM+VGG19	50	84.91%	25	81.13%↓

➤ 精進坡地災害電腦視覺辨識模式與發展進成果

- ResNet50成果
 - 在有限的資源與影像長度下辨識度可達**90%**
 - 深層網路萃取能力優於淺層網路

影像長度 訓練時間	15									
	3127.62秒									
成果	訓練資料誤差矩陣					測試資料誤差矩陣				
	A	B	C	D		A	B	C	D	
	A	16	0	0	0	A	34	0	0	0
	B	0	13	0	0	B	0	5	2	1
	C	0	0	10	0	C	0	2	8	0
	D	0	0	0	10	D	0	0	0	1
	精準度：100%					精準度：90.57%				

誤判影像

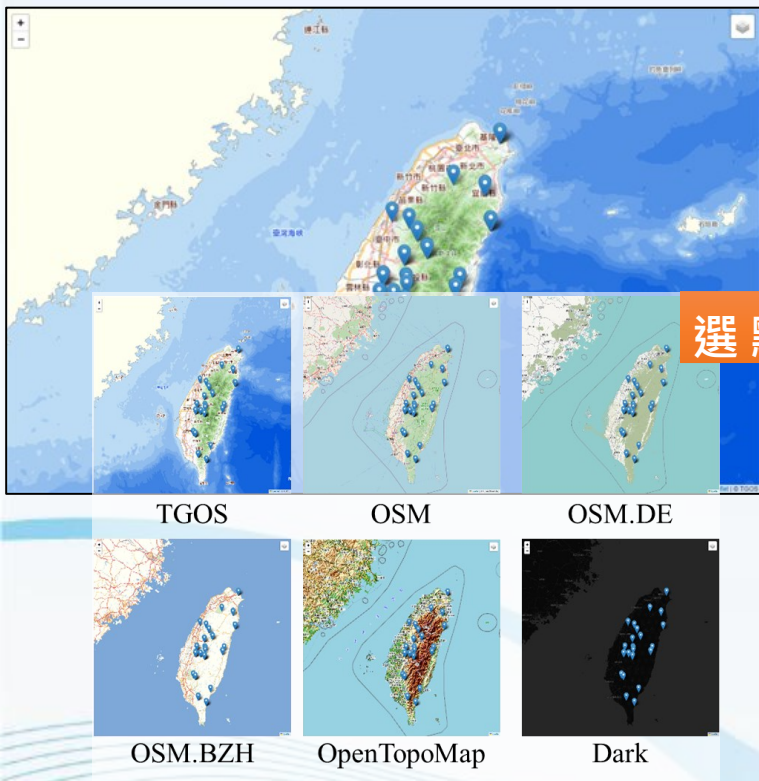


漏判影像



➤ 建構網頁服務雛型架構成果

- 透過 Django 框架可快速布署應用服務平臺及功能
- 本研究所規劃之雛型架構實為可行



➤ 建構網頁服務雛型架構成果

- 實際測試結果中發現模式如預期有誤判之情形發生
 - 誤判多分布於夜間影像
 - 主要係因學習影像中缺乏夜間坡地災害影像

原始影像

LSTM+CNN

LSTM+VGG16

LSTM+VGG19

LSTM+ResNet50



➤ 樣本面

• 直接樣本學習

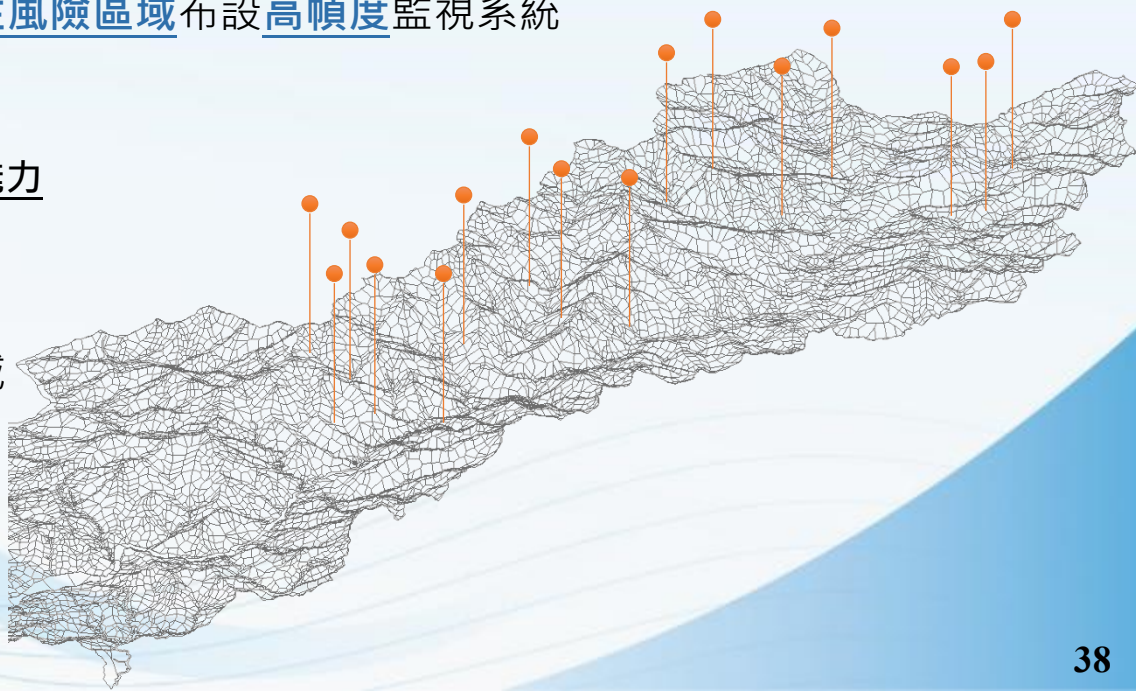
- 實地實景實況：取自歷史災害影像建構坡地災害影像樣本
- 實地實景虛況：使用擴增實境(Augmented Reality, AR)建構坡地災害影像樣本

• 夜間坡地災害影像蒐整

- 建議針對坡地災害高發生風險區域布設高幀度監視系統
 - 布設區域安全性評估
 - 需評估地區網路傳輸能力

• 多面向樣本蒐整

- 針對高風險坡地災害區域進行多角度影像蒐錄



➤ 模式面

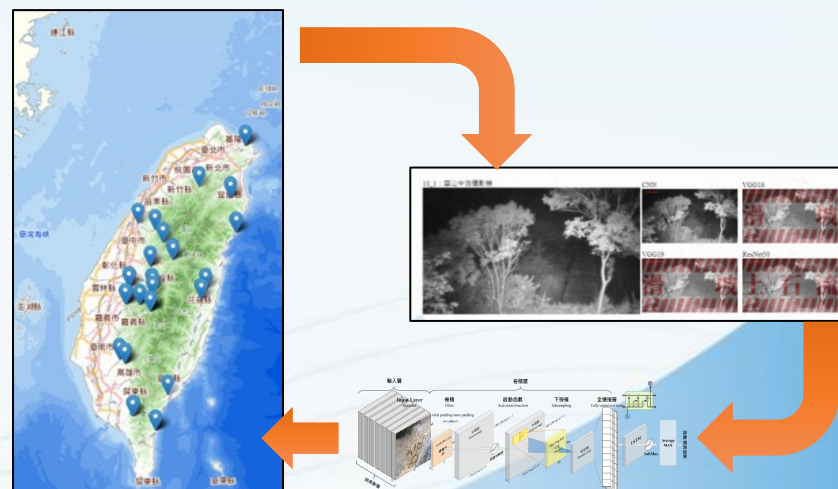
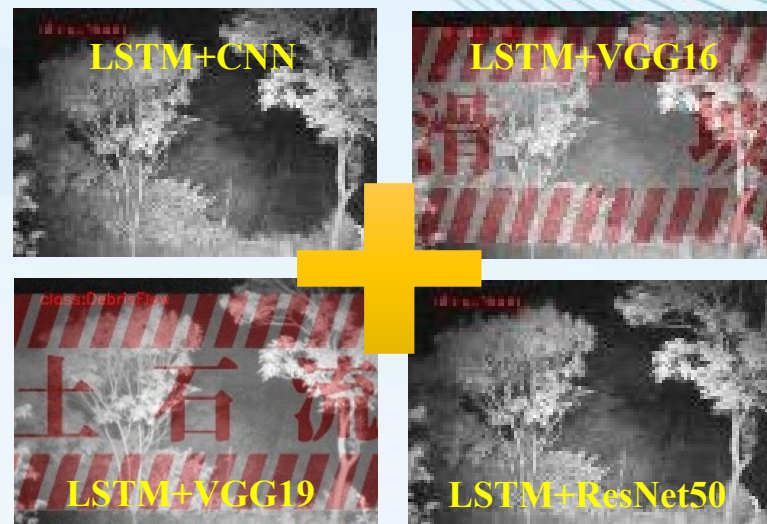
- 新增現行之影像辨識模式
 - 後續可建立多模式坡地災害示警機制

➤ 網站架構部分

- 因應滾動學習需求
 - 就現有網頁服務平臺架構導入人機互動學習功能
- 實際架設
 - 需具備GPU演算能力之硬體設備
 - 可擴充之硬碟空間、高傳輸網路頻寬

➤ 應用面

- AIOT發展



謝謝您的聆聽

T h a n k y o u

