

智慧豬場即時監控與行為異常偵測系統

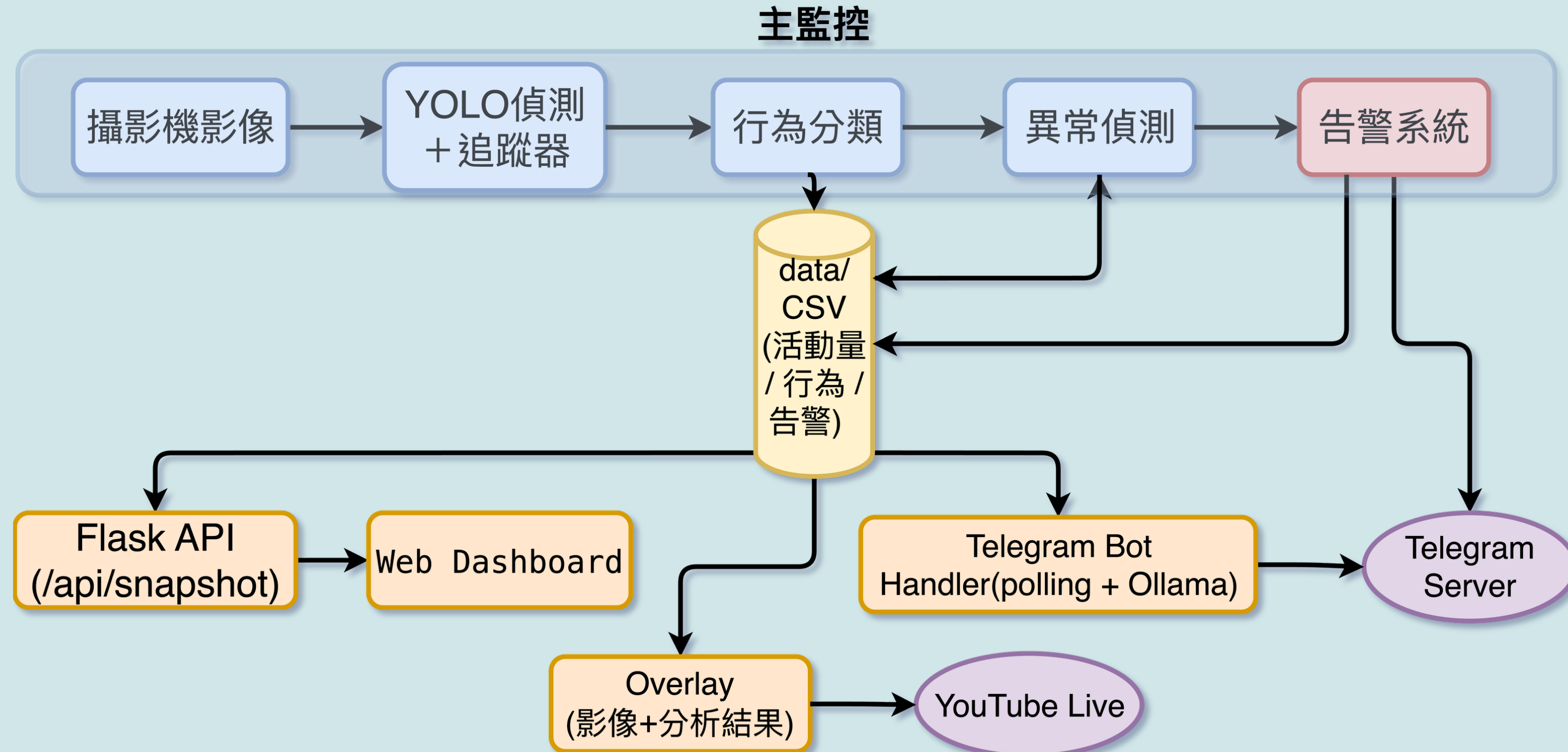
Real-Time Monitoring and Behavioral Anomaly Detection System for Smart Pig Farm

成功大學 資訊工程學系 | 指導教授：陳朝鈞 | 學生：邱宣堯

研究動機與目的

傳統豬場仰賴人工巡視，費時費力且主觀性高，無法提供全天候（24/7）監控。豬隻健康異常的早期徵兆經常被忽略，錯過最佳治療時機。

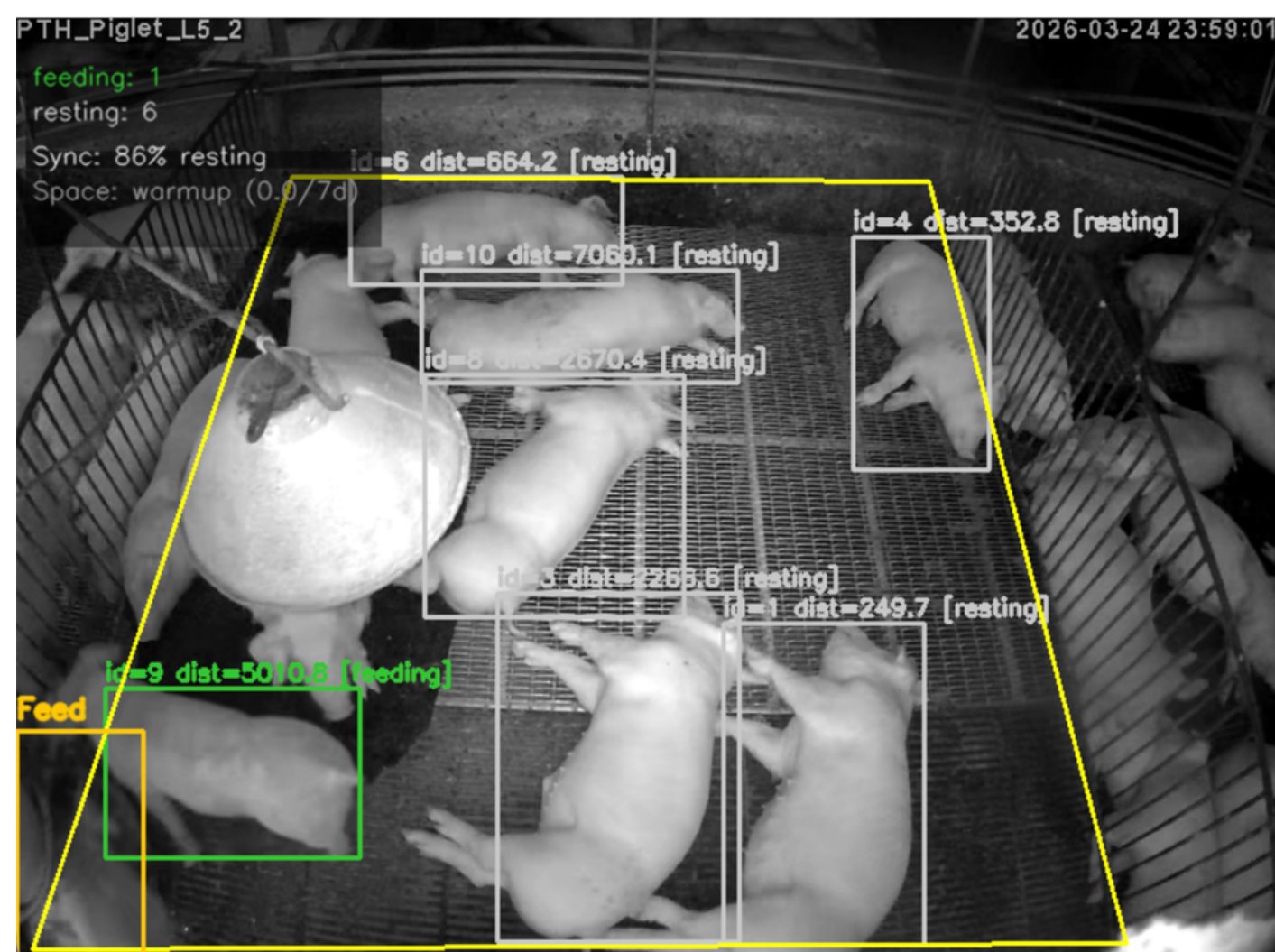
本專題目標為建構一套端到端即時監控系統，運用電腦視覺技術：以 YOLOv8 偵測豬隻、跨幀追蹤個體、分類行為模式、偵測活動量異常，並透過 Telegram Bot 與 Web Dashboard 雙通道即時通知農場主。



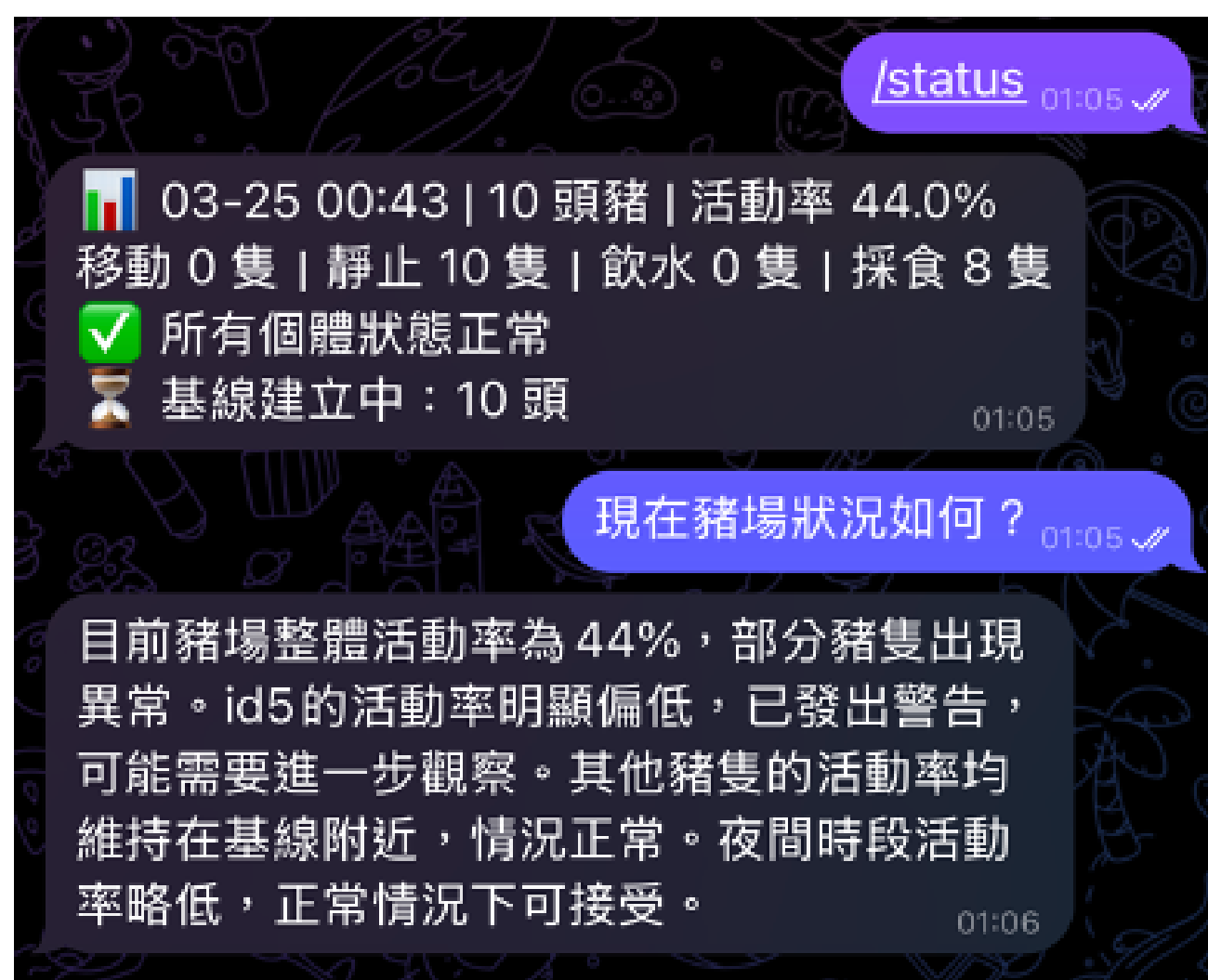
核心方法

偵測與追蹤：YOLOv8 豬隻偵測 + ALink 軌跡連結 / GSI 高斯平滑插值 + ID 池管理 + 規則式行為分類（移動/休息/飲水/採食）
異常偵測：時段分段基線 + Isolation Forest 6 維時域特徵 + Kalman 個體基線 + ADTK + FFT 日夜節律

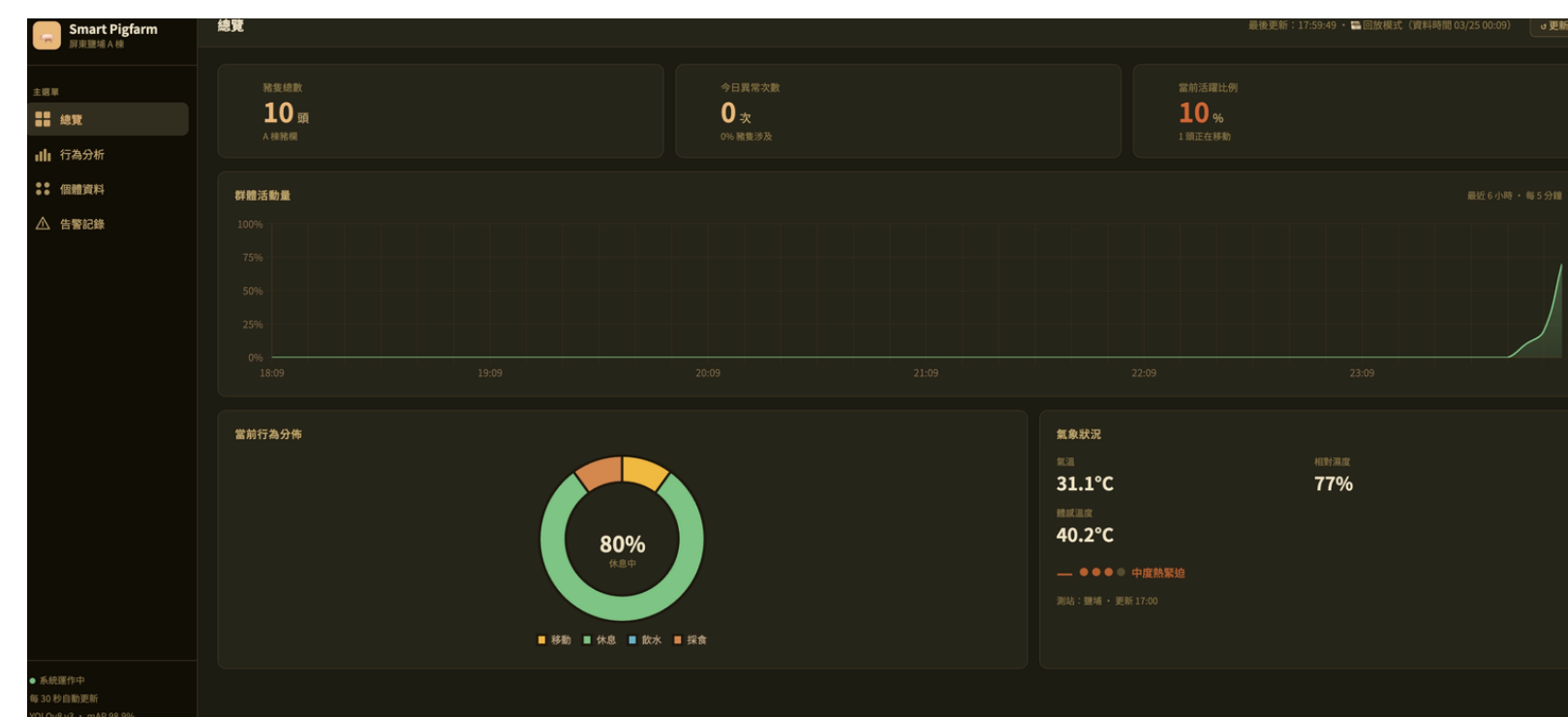
成果展示



即時監控畫面

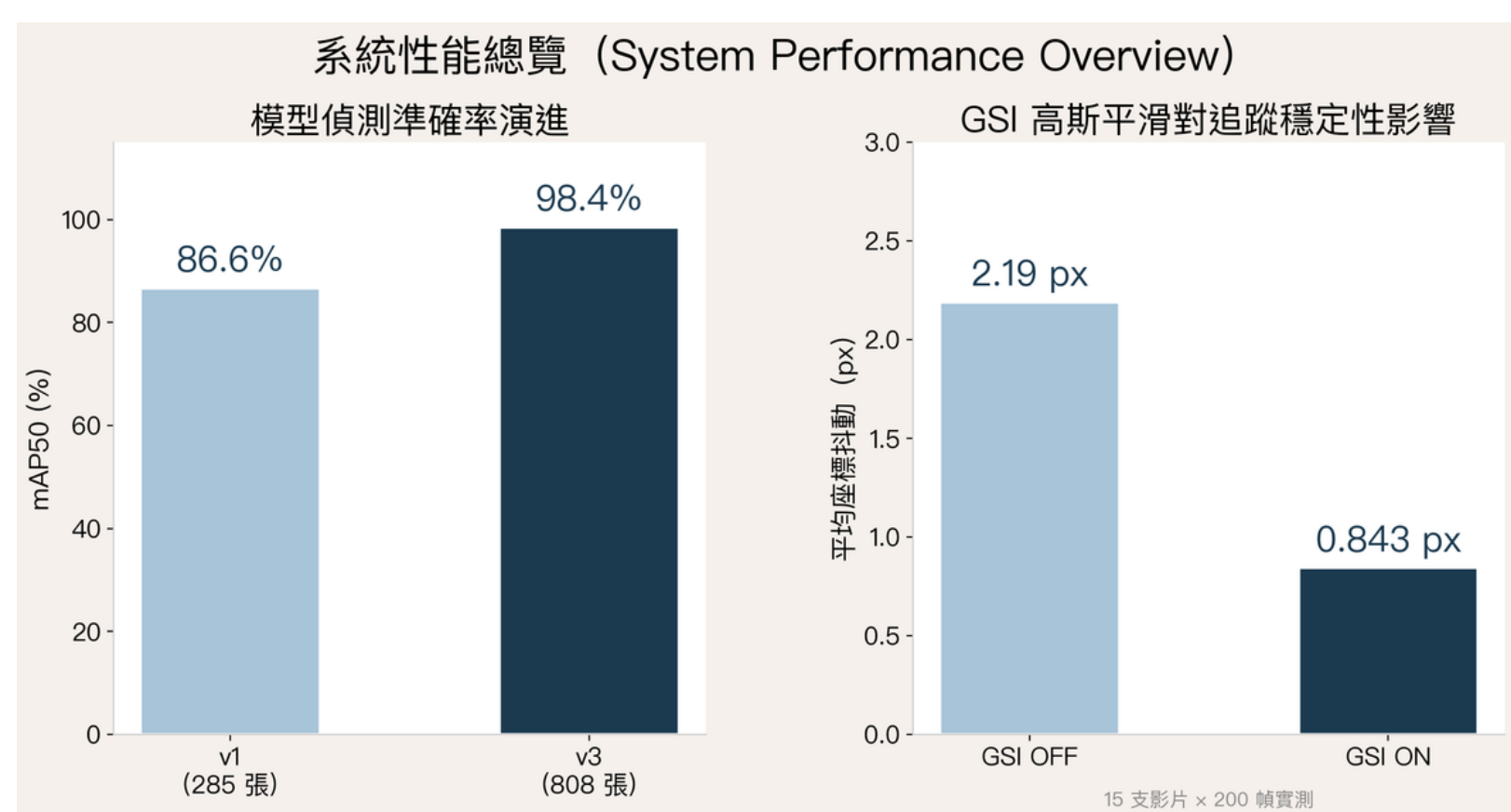


Telegram Bot 對話框



Dashboard

量化驗證



資料集由 285 張擴充至 808 張（含 20 張水盆負樣本重訓），mAP50 由 86.6% 提升至 98.4%。
GSI 高斯平滑插值將座標逐幀抖動由 2.19 px 降至 0.843 px（-61.5%），追蹤更穩、ID 跳動更少。



於 48 小時正常資料 + 5 個合成異常事件評估：特異度 97.9%（正常時段誤報率僅約 2%）；5 類異常（單隻驟降、群體同步降、激增、全群崩潰、漸進驟降）全部成功偵測（敏感度 100%）。突發異常最多延遲約 1 小時偵測（為壓低誤報的設計取舍），在偵測力與警報疲勞之間取得平衡。

結論與未來展望

未來改進方向

- 即時效能：約 21.9 FPS（44.93 ms/frame），CPU/MPS 皆達即時。
- 限制：敏感度 100% 為合成極端異常注入；現實單一豬場訓練，跨場域仍需校準。
- 未來：跨場域泛化校準、多場域試點、邊緣裝置部署

demo影片

