



AI人工智慧在施工工地 管理監控應用

張得福

前言

過去工地安全管理大多仰賴人工，人員及物料與施工狀況及安全危害預防都必須靠工地主管及CCTV監視系統監控。凡舉人員進出、車輛交通、材料運送吊裝堆置及施工工程管理等管理都由人為分析判斷，事件過程紀錄大部份僅有錄影影像及人為目擊，對於工安及危害事件的後續無法做到預防管理與事後調閱紀錄分析。

從2018年開始，AI人工智慧軟硬體快速發展及不斷翻新的資料大數據與智慧影像分析技術，使得工地安全管理更清晰及智慧化影像監控系統，更有了人工智慧影像運算分析（Intelligent Video Analytics）能力，取

代過去工地管理人員的現場緊盯及畫面監看，從工地配置的影像及數據資料收集設備，讓純數據資料與影像圖片資料得以透過一定規則的運算分析得出可能產生結果及情況，讓過去的被動工地管理監控進化到異常事件主動通知及處理。這樣的AI人工智慧運用在大樓及大型公共建設場域及科技廠方的建設施工管理提升效率。

工地管理人工智慧數據與影像監控架構

到2022年底止，各類施工場域大多將所產生的影像資料透過網路及雲端機制儲存在實體後端與雲端上，更多是利用企業級所提供的雲端運算服務平台來處理分析。從工地



前端的感知器及影像攝取進行前端邊緣運算，將結果立即反應於現場設備顯示，並同時將數據分析結果後傳後端雲端伺服器內以GPU/NPU軟硬體所取得的影像結構化資料，進行分析和處理，以獲取更多有相關工地包含人動態出勤及物料進出與施工機具與施工進度的安全管理數據資訊。透過越來越多各類前端感知器元件的應用，將工地管理人工智慧數據與影像監控架構有越來越多結構化／非結構化資料，而監控系統想要高效地存儲和管理這些資料，就必須要有強而有力的資料收集器及大數據處理分析，以支撐更人工智慧化的影像監控系統。

工地AI智慧影像監控數據平台一般都採用分散式集群的方式建置，讓監控系統能在數據資料處理時取得負載均衡；同時，AI人工監控數據架構平台要能便於進行擴充，且能不受限的透過增加相關物聯網感知器與網路

節點來提升平台整體性能。數據的儲存則需要考慮有哪些資料需要保存到數據平台，在系統進行架構改造時，原有系統的數據資料該如何取舍；更重要的，是要確保數據資料的可靠性。智慧影像大數據處理系統總體架構多採用包括：

1. 資料層：包括IT網路及務聯網AIoT基礎資料、資料資源、影像資料等，能產生、存儲、處理大量數據的資源如材料機具、施工人員人臉人流、施工車流車牌等資料。
2. 平台層：包括數據存儲、數據處理、數據移轉、數據管理等功能，同時為最終層應用提供介面，其地位類似於資料庫，但是比資料庫的處理能力要強大得多，可以對大量數據資料進行處理。
3. 應用層：基於AI人工智慧影像數據平台提供的高效能資料處理服務，能夠為使用者提供大量資料的高效存儲、檢索、分析和統計等功能。

這三個層次架構，以滿足AI人工智慧影像數據收集的需求。

大數據與智慧影像分析的應用技術

目前人工智慧數據分析在工地管理領域已有成熟應用，例如在工地人員安全及施工車輛交通管理上，透過智慧化攝影機的佈建，可以快速辨別大量工作人員人臉資訊及人員滯留或異常行為及人員安全護具的穿戴情況是否符合進場施工標準。對車輛進出除車牌辨識增加快速查核管理外，更可對車料進出工地時車體是否清潔符合工地環保規定。又如透過大量感知器可以對工地溫濕度進行偵測，提供施工灌漿時溫濕度數據參考及提供工作人員對工地溫濕度有所預知，以免發生熱傷害及過濕、過乾的人員健康與靜電事故發生。同時也能針對工地的風向風速及粉塵量進行感知監控以達工地環保安全管理目標，再加上對施工提供電力及供水等設施進行感知監控，可以提供工地用電及負載安全管理。再者透過材料進場BAR CODE及QR

CODE的影像掃描辨識搭配資料庫及時建立，可以對工地進出物料進行形式、數量及來源與用途進行辨識及管理。還有可以透過偵測器與影像感知對工地機具特別是危害機具如灌漿車、吊車、高架作業車及鏟斗車及堆高機等施工特殊車輛進行運作姿態及停用作業姿態位置管理以預防不該的事故發生。另外對於一些施工用化學物品特別是切割焊接的乙炔鋼瓶及有機塗料等易燃易爆施工材料，透過智慧影像及感知器的搭配使用可以達到嚴管嚴控的手段，以降低工地工安事故發生機率。這些工地人工智慧監控應用都需要成熟的運算技術來解決。而AI人工智慧、機器深度學習與前緣運算的技術應用，能讓AI智慧影像感知與大數據分析成為現今影像監控主流應用。



AI智慧影像監控分析技術做為工地安全及運營管理平台應用最為重要的細節，是結合更多更大量的資料與影像數據收集需求。如下便是可運用於工地管理的幾種AI智慧影像分析收集應用：

人臉辨識

為因應工地人員管理與進出安全，施工單位對人臉辨識技術特別關注。例如透過在工地入口、材料區、危險作業區、高空作業區及休憩區各類重點公共場所架設結合智慧人臉檢測技術的網路攝影機，捕捉包括人的性別、髮型、高度、施工安全護具穿著、眼鏡穿戴、年齡段等人物特徵資訊，進而實現工地人臉的即時監控、工區黑名單管制、以臉搜臉等應用；若再加上穿戴式定位追蹤系統，便可將工地施工人員在工區的軌跡進行追蹤監控，可快速進行數位化人員進出場清查點檢。

車輛與車牌辨識

隨著智慧運辨識的準確度提升，應用在工地車輛管理的超高解析攝影機也逐漸普遍，施工管理部門利用影像監控系統將工地進出口、停車場出入口等場所的車輛相關結構化資訊存入基礎資料庫，例如車輛在工區動向、車速、車頭燈啟閉、車牌、車牌顏色、車廠、車身顏色、車型、車款，以及遮陽板遮擋、安全帶是否繫上、車內前座人員的人臉檢測、駕駛有無不當會異常行為細微資訊。基於這些車輛關鍵的特徵資訊，形成各種工地交通安全／交通與保險參考數據的分析識別及資料庫產出，還可針對工地違規車輛進行累計分析、特定車輛的行駛軌跡、車禍碰撞等應用。亦可結合監理所車輛資料庫，得到車輛和車主的資訊、車輛活動資訊、車輛保險資訊等紀錄。

多層次資訊結合

一般AI人工智慧數據與智慧影像可以當作一個多層次的傳感信號，除了影像資訊外，

還可以融合更多層次的傳感器數據資料，有利於排除干擾，提升識別準確率。例如熱成像（熱感）攝影機、雙鏡頭3D攝影機等技術，能檢測工地材料物體的長寬高深度資訊，更有利於排除光照和背景干擾。而結合人工智慧領域的電腦視覺技術，在工地管理上成為數據與智慧影像分析構建全新的人工智慧、可視覺、物聯互連互動的資料監控系統。

影像採集分析

過去傳統CCTV監控資料只有影像和照片等非結構性資料，事件查詢只有空間和時間兩個層次，資訊可利用率不高，隱藏在其中、富有價值的細節資訊也會被大量多餘的資訊所覆蓋。隨著AI數據與影像智慧化的發展，能提供更多數據資訊，讓系統可以檢測出更多人、車、物等目標的辨別特徵以及其他必要資訊，再結合時間和空間，挖掘出目標人事物的行為和變化關聯等。這就衍生出很多貼近實際的特色工地安全事件管理應用，如物件動態行為模型、可疑目標人物行為模型等。

結論

AI人工智慧與數據影像分析的應用正被各種行業透過物聯網的感知結合大量應用，除了數據與智慧影像分析技術，AI人工智慧與機器視覺、深度學習的技術也被套入物聯網與雲端運算平台中，深度學習在工地安全及管理監控與物聯網使用上有很多適合的應用場景，只要是涉及到目標檢測、目標識別的地方，都可以應用深度學習技術來解決影像分析與辨識，隨著晶片技術的運算性能不斷提升，AI人工智慧應用越來越成熟，場景適應性的增強，識別指標的不斷提升，必然在工地安全管理監控領域得到更大的應用。