



科技新知技術摘要

AI：運用AI判斷手勢輔助施工機具碰撞危害

2024年Q2

技術摘要

AI：運用 AI 判斷手勢輔助施工機具碰撞危害

發展起源

營建工地環境常常十分嘈雜，傳統的語音溝通方式受到限制，同時重型機械在作業時有許多盲區，特別是在後方的死角範圍。作業中即便只是想跟操作手提出：有人經過請暫停，也必須移動到操作員能輕鬆看到的地方，並以手勢示意暫停。為了解決這個情況，日本Nexterus公司與Kobushi Construction共同開發一款AI通訊系統，旨在讓利用先進的AI技術解決重型機械操作員無法及時接收到手勢訊號的問題，提高工地安全性和溝通效率。

用 AI 判斷手勢影像

該系統由攝影機、AI邊緣計算機和顯示器組成。系統的三個工作流程如下，如圖1的系統架構圖^[1]所示：

- 1.影像紀錄：攝影機安裝在重型機械的後方，負責紀錄指揮人員的手勢訊號動作。
- 2.AI處理：影像數據被傳送到AI邊緣計算機，AI利用姿勢識別技術解讀手勢訊號。
- 3.訊號顯示：解讀結果透過顯示器以視覺和聽覺形式呈現給操作員。

現場的使用方式是將攝影機裝置於重型機械後方(圖2)，在其後面的8公尺距離內，以及130度的視角範圍內，系統都能偵測到人員動作，指揮人員不需要配戴任何接收器或感測器。系統會判斷人員平時的狀態，以及舉單手或雙手，當接收到指揮動作之後，透過安裝在駕駛座旁的AI邊緣計算機和7吋螢幕顯示手勢結果。當指揮人員舉起雙手時，監視器螢幕變成紅色並顯示「雙手」(圖3)，當舉

起一隻手時，螢幕顯示黃色「單手」。

透過此技術讓工地現場任何人都可以發出訊號，不需要攜帶任何設備，同時也只有在必要時才發送訊號，讓操作員可以專注工作。

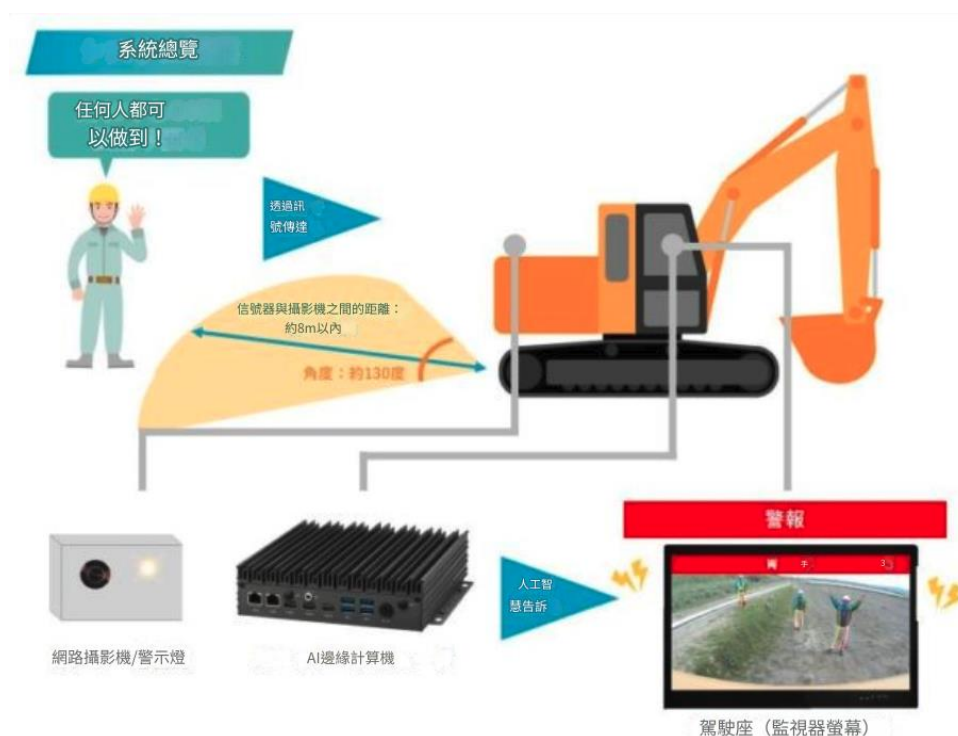


圖 1、系統架構圖^[1]



圖 2、攝影機與動作解說^[2]



圖 3、螢幕顯示人數與雙手動作^[1]

未來發展與應用

未來系統可以利用更先進的深度學習算法，讓系統更準確的識別複雜的手勢動作，確保在各種環境下都能準確解讀手勢訊號。透過手勢數據的累積，可進行行為模式分析，預測潛在的危險動作並提前預警，將有助於工地管理者制定更有效的安全策略，預防事故發生。除了應用於工地中，該系統也可以應用於其他需要手勢溝通的場所，如大型倉庫、物流中心、機場地勤等環境。除此之外，和該

系統類似的AI技術在醫療領域透過手勢進行無接觸操作，減少感染風險；應用於教育領域以手勢控制教學設備，實現更加互動的教學方式；在遊戲領域中透過手勢控制角色進行互動，提升玩家體驗。這些都是未來很有潛力的發展方向。

重型機械的碰撞預防有許多不同的科技可以使用，例如透過紅外線感測車輛周圍的障礙物和人員、透過感應式廣播觸發聲音和燈光進行提醒、結合感知技術和車輛控制系統，當檢測到潛在碰撞風險時，自動啟動緊急制動防止事故、透過車輛互聯技術傳達車輛間的通訊，實現協同操作和路徑規劃，避免車輛之間的碰撞。工程團隊可根據現場環境與預算選擇合適的技術方案，達到車輛碰撞的職業災害預防。

參考文獻

- [1] 建設 IT ワールド (2024). AI で手合図をオペレーターに知らせる「AI' s」が NETIS 登録に！ ネクステラス社長自らがハンダ付け. <https://pse.is/5xsn4e>
- [2] NexTerrace Movie (2024). 【NETIS 登録番号 KT-230227-A】AI 姿勢検知システム AI's PV. <https://www.youtube.com/watch?v=ILr3-5GHEps>

延伸閱讀

AI：移動式攝影機於工程管理之應用

AI：運用雙重AI技術的隧道施工管理

AI：即時視覺預警系統在重型機械設備被撞預防的應用

AI：將人工智慧導入施工風險預測

AI：電腦視覺技術在風險場景識別的應用

AI：影像式電子圍籬在營造安全的應用

AI：影像識別技術在職業安全衛生監控之應用

AI：電腦視覺技術在風險場景識別的應用

網址：<https://coshms.osha.gov.tw/TechShare/Main.aspx>

國內參考實例

1. 112 年金安獎優良工程：臺中市烏日前竹地區區段徵收光竹橋改建工程

該工程推動工地高風險區電子圍籬，誤入警戒區即時通報，並推動全工區安全穿戴智慧辨識，未戴安全帽及未穿反光背心即時通報，以科技加強工地職安管理。

伍、其他特殊優良機制

結合電信龍頭，推動工地高風險區電子圍籬，誤入警戒區即時通報，以科技加強工地職安管理。

-其他施工安全衛生創新作為及科技化應用
(高風險區域電子圍籬)







臺中市政府建設局 新建工程處



易盛工程顧問有限公司



協誠營造股份有限公司

關懷生命、防疫優先、職安零災、科技創新、環境永續 D-75

伍、其他特殊優良機制

推動全工區安全穿戴智慧辨識，未戴安全帽及未穿反光背心即時通報，以科技加強工地職安管理。

-其他施工安全衛生創新作為及科技化應用
(全工區人員安全裝備穿戴智慧辨識)







臺中市政府建設局 新建工程處



易盛工程顧問有限公司



協誠營造股份有限公司

關懷生命、防疫優先、職安零災、科技創新、環境永續 D-76

2. 112 年金安獎優良工程：臺中市巨蛋體育館周邊污水下水道改善工程開口契約

該工程推動 AI 智能堆高機，利用鏡頭偵測操作員的危險行為。



3. 112 年金安獎優良工程：一清幹線(中、永和成功路 PCCP)備援幹管統包工程

該工程天車作業裝設監視攝影機，自動辨識人員闖入、未配戴安全帽及人形，即時發出燈號與聲響。

一清幹線(中、永和成功路PCCP)備援幹管統包工程
 伍、壹、貳、參、肆、

其他特殊優良機制

天車作業自動辨識警示系統

■ 天車作業AI安全監控，防止天車吊運作業撞擊人員之風險

- 天車作業區裝設監視攝影機 1/2
- 自動辨識人員闖入，即時發出警報(燈號與聲響)

天車頂

監視器與天車同步移動監控地面作業區模式同工作井區

警戒區域

工作井區以吊掛勾為中心半徑2公尺為偵測警戒區

一清幹線(中、永和成功路PCCP)備援幹管統包工程
 伍、壹、貳、參、肆、

其他特殊優良機制

天車作業自動辨識警示系統

■ 天車作業AI安全監控，自動辨識安全帽及人形，防止天車吊運作業撞擊人員之風險

- 天車作業區裝設監視攝影機 2/2

井底

解除警報區域

吊掛物品高度距井底於2公尺，自動解除警報(系統持續監控)

4. 112 年金安獎優良工程：桃園市中壢運動公園區段徵收工程

該工程以 AI 辨識結合車輛機械使用，影像經過 AI 辨識偵測四周人形，當有行人出現在警戒範圍，顯示螢幕隨即出現畫面，連動即時通報器及蜂鳴器作動，主動警示駕駛者及施工人員。

Ee-5 透過AI人工智慧進行危害自動辨識或管制 AI協助提升車輛機械盲區安全性

本工程以AI辨識結合至車輛機械使用，影像經過AI辨識偵測四周人形，當有行人出現在警戒範圍，顯示螢幕隨即出現畫面，連動即時通報器及蜂鳴器作動，主動警示駕駛者及施工人員。

車載設備



人形偵測裝置



駕駛區顯示畫面



後側及兩側人形偵測鏡頭



手機管理平台

偵測到異狀
即時警示

桃園市中壢運動公園區段徵收工程

施工單位 | 皇昌營造股份有限公司

E-75

5. 112 年金安獎優良工程：大甲溪石岡壩下游河道穩定及消能改善工程

該工程將充電式可移動攝影機結合 AI 辨識及 APP 通報，無死角掌握作業人員安全裝備穿戴。

伍 其他特殊優良機制

16 其他施工安全衛生創新作為及科技化應用(充電式可移動攝影機結合AI辨識)

因河床內無電力，面對長239m堰體推進，以充電式可移動CCTV+AI智慧辨識+APP通報，無死角掌握作業人員安全裝備穿戴。



【警告】2未穿戴安全帽

【警告】2未穿戴安全帽

經確認勞工是暫時脫帽休息喝水，已重新戴上



石岡壩電子圍籬&穿戴... (9)

工區重點位置設置CCTV，可透過手機即時掌握工地安全狀況。

2023年05月10日

主辦機關 | 設計單位 | 監造單位 | 施工廠商

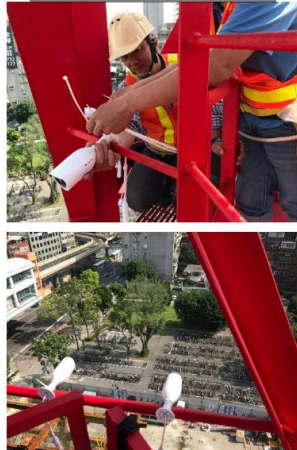
D-81

6. 112 年金安獎優良工程：冠德建設臺北市大安區瑞安段二小段 838 地號等 5 筆土地新建工程

該工程將人工智慧應用於鋼結構施工安全之危害辨識，預先建置模擬空間，使 AI 學習不安全的環境與不安全的動作。

人工智慧應用於鋼結構
施工安全之危害辨識

AI設備建置與架設



10

人工智慧應用於鋼結構
施工安全之危害辨識

影像收集

樣本標記

模型訓練

影像辨識



建置模擬空間：

使AI辨識(學習)不安全的環境與不安全的動作！

11

7. 111 年金安獎優良工程：臺南市仁德區文賢路(臺 1 線至保安路)拓寬工程(臺 86 線至保安路)暨三爺溪排水文賢橋改建工程

該工程針對交維改道措施，設置 AI 辨識警戒及回報系統，避免警戒區域入侵。

3. 施工安全衛生設施及防災重點計畫(4/4)

交維改道：自主設置AI辨識警戒及回報系統

● 對於改道的交維設施，仍有民眾強行進入。

作業程序及標準

交維計畫提送

交維便橋搭設

設置交維設施

義交指揮導引

交通不中斷



AI辨識警戒及回報系統



AI警戒監視系統



義交人員指揮導引



手機立即接收警戒區域入侵狀況

(15/31)

8. 111 年金安獎優良工程：臺北市萬華區福星公共住宅統包工程

該工程於 1 樓塔吊吊掛作業區設置固定攝影機，吊掛作業中確實警戒圍設，並使用電子警戒線管制監控是否有人員不當移動及越界安全偵測，若有人員越界進入吊掛作業區，警報警示自動啟動。

於1F塔吊吊掛作業區設置固定攝影機，吊掛作業中確實警戒圍設+電子警戒線管制監控是否有人員不當移動及越界安全偵測，若有人員越界進入吊掛作業區則警報警示啟動進行嚇阻。



9. 111 年金安獎優良工程：台 9 線 325K+900~328K+800 瑞豐永安段道路拓寬工程

該工程應用紅外線偵測及電子圍籬監控，防止人為疏失造成感電災害，也在工作車下方設置電子圍籬警報廣播系統。



五、特殊優良機制 17. 工作車下方設置電子圍籬警報廣播管制

科技創
新



10.111 年金安獎優良工程：烏溪烏嘴潭人工湖工程計畫-湖區工程

該工程採用結合大型施工機具衛星定位系統及線上即時影像監控，並利用 AI 智慧影像辨識系統，進行資訊化管理。

