



科技新知技術摘要

CCTV：360度環景攝影直播應用於工程領域

2024年Q2

技術摘要

CCTV：360度環景攝影直播應用於工程領域

發展起源

疫情過後，越來越多國家開始有遠端工作的需求，日本國土交通省訂定遠端驗收指南，讓遠端溝通的技術更快速地被使用與發展。日本Ando Hazama公司於2024年5月宣布已採用RICOH的雙向直播系統（RICOH Remote Field）作為公司的標準工具，並開始在全國約270個建築工地實施^[1]。運用RICOH的360度環景攝影與雙向直播系統用於遠端現場檢查、日常巡檢、工廠產品檢驗，減少人員交通時間與成本，從而減輕人員和現場的負擔。

RICOH 雙向直播系統

使用者運用「RICOH THETA」360度環景攝影機搭配穿戴式的配件進行現場直播，例如可以將攝影機穿戴在頭上，讓攝影視角更清晰。攝影機具備喇叭與麥克風，透過「RICOH Remote Field」雙向直播系統，參與者可以直接收看直播畫面與聲音，也可以與攝影師進行溝通，如圖1所示。Ando Hazama公司引進這套雙向直播系統後，原本每個工地需要3至4人的巡查工作，現在只需要1至2人即可完成。

「RICOH THETA」360度環景攝影機可以由參與者控制所需的視角，因此攝影師不需要調整攝影機視野，遠端的參與者們也更容易了解現場整體情況。

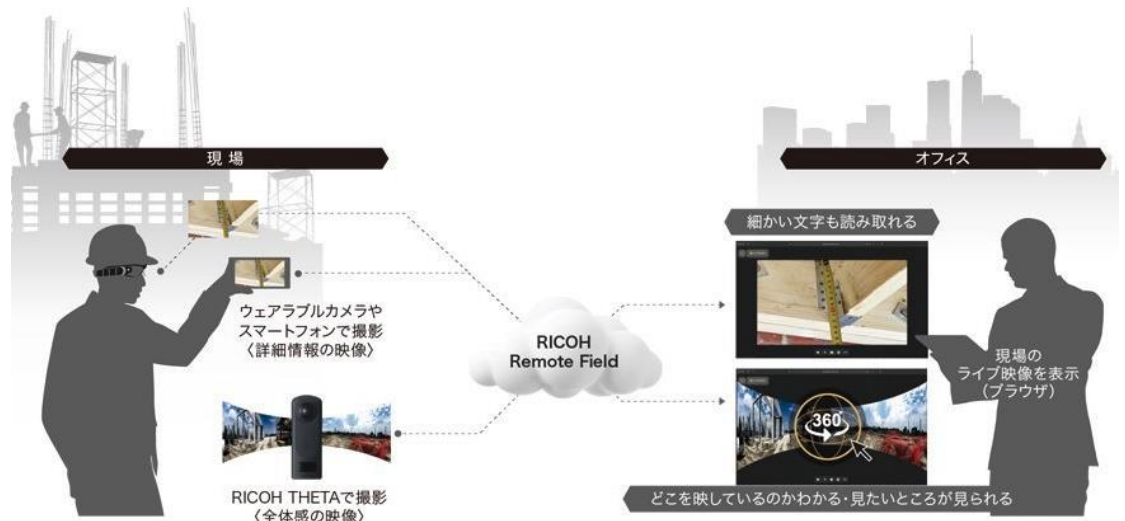


圖 1、RICOH 雙向直播系統^[1]

「RICOH THETA」360度環景攝影機透過4G線路進行4K影像直播，透過通訊技術和影像處理技術在無線電波微弱的場所也能進行通訊，降低視訊延遲時間，讓視訊和音訊減少受到干擾，從而順利地觀看直播影像。「RICOH THETA」360度環景攝影機特色為觀眾可以自由選擇想要觀看的角度；可以同時使用多個攝影機，並排顯示多個影像；無須安裝應用程式即可在網頁瀏覽器上觀看影片；只要提供參與者視訊連結與密碼，即可立即加入觀看；在觀看 RICOH THETA 的 360影片時，可與他人共享觀看視角，便於線上即時溝通；可以遠端控制快門進行錄製，也可以遠端調整攝影機設定^[2]。

應用案例

Hazama Ando公司過去使用平板和智慧型手機進行遠端巡查，但因為攝影師的手必須不斷的調整視角進行拍攝，在工地現場中無法專注行走而產生跌倒墜落等風險，參與者也常常因為畫面抖動而難以掌握整體現場情況。使用「RICOH Remote Field」後簡化通訊方式也提高生產力，並確保掌握現場的情況。圖2為使用「RICOH THETA」360度環景攝影機進行材料檢測，由現場工作人員將攝影機穿戴在頭上進行檢測，辦公室成員可以遠端進行確認，量測精度可以非常細緻(圖3)。

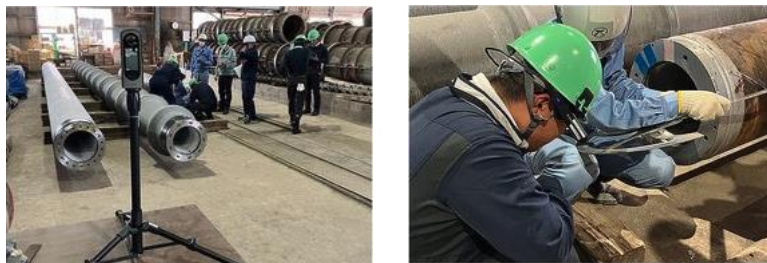


圖 2、使用 360 環景攝影進行現場材料檢測^[1]



圖3、遠端參與材料檢測^[1]

大林公司將360度環景攝影應用於日本東北高速公路越川橋底板更換工程，進行職業安全的作業巡檢^[3]。大林公司每天都需要重點檢查工程現場可能發生的職業災害，以及是否採取了相應的安全措施和安全管理，確保勞工安全。土木工程常位於通訊不好的環境，難以進行網路巡檢。大林公司使用「RICOH Remote Field」進行網路巡檢，其優勢為視訊串流技術可根據現場網路情況，變更攝影機的串流設置，降低幀速率((Frame Rate)，指每秒鐘顯示的圖像數量)並繼續使用低延遲視訊進行網路巡邏。受益於網路巡檢的便利性，大林總公司增加安全巡檢品質，讓職業災害風險降低。

未來應用與發展

隨著遠端工作的需求增加，遠端驗收與巡檢技術的應用變得更加普遍，特別是在疫情後的時代，這些技術不僅能提高工作效率，還能減少交通時間和成本。

隨著環景攝影設備和傳輸技術的發展，遠端直播系統不僅可以用在材料驗收、維護巡檢、安全巡視等應用，未來也能夠讓現場培訓透過遠端即時播放，讓更多新進勞工在真實場景中學習，而不需要親自到場；此技術也能用於異地協作，讓不同地點的團隊可以透過高解析度的影片和音頻進行無縫溝通，提高工作效率；環景攝

影的直播技術也能與擴增實境 (AR, Augment Reality) 和虛擬實境 (VR, Virtual Reality) 結合，讓感受上更趨近現場狀態；攝影技術未來可與數據分析、人工智慧技術結合，提供更深入與即時的分析與預測，及早發現潛在風險和問題並採取預防措施。

參考文獻

- [1] IT media Inc. (2024). 建設現場の遠隔臨場にリコーの双方向ライブ配信システム導入、安藤ハザマが社内標準ツールに採用. <https://reurl.cc/KelbZj>
- [2] RICOH Japan Corp.(2024). 360°映像の双方向型ライブ配信システム (RICOH Remote Field) . <https://www.ricoh.co.jp/service/remote-field>
- [3] RICOH (2024). Obayashi Corporation use case. <https://remote-field.ricoh/en/examples/obayashigumi>

延伸閱讀

AI：移動式攝影機於工程管理之應用

AI：即時視覺預警系統在重型機械設備被撞預防的應用

AI：電腦視覺技術在風險場景識別的應用

AI：影像識別技術在職業安全衛生監控之應用

UAV：以無人機自動航行進行隧道工程巡檢

UAV：無人機系統於營造安全的應用和要求

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：台 61 線中彰大橋改善工程

該工程施工階段規劃無人機工地安全巡檢，並即時回傳工地現場檢測影像，發現工地缺失，通知廠商即時改善。運維階段規劃使用無人機取代橋檢車檢測，節省檢測成本及降人員作業風險。



■ 規劃無人機(UAV)工地安全巡檢，提升工區施工安全

■ 規劃無人機工地安全巡檢，並即時回傳工地現場檢測影像；發現工地缺失，通知廠商即時改善

■ UAV工地安全巡檢，可巡視人員不易到達處並回傳高品質數據及圖像以減少施工作業人員風險



B26



■ 本處推動無人機橋檢、確保維運階段作業勞工之便利及安全性

- 本處自108年起與工業技術研究院合作發展AI智慧橋檢無人機系統，將橋檢實務經驗結合智慧檢測系統解決公路橋檢痛點。透過無人機自動拍攝橋側、橋底及墩柱構件影像，運用影像AI、多時序分析進行劣化構件快篩及歷程分析，提升檢測作業之效率性、精確性及安全性。
- 橋梁檢測可因應不同檢測環境選擇適合之輔具協助檢測，其中無人機運用在跨河、感潮河段及山區跨谷橋梁中效益顯著，可取代傳統使用橋梁檢測車、船艇等檢測區段，節省大量檢測成本及降低人員作業風險。
- 使用無人機取代橋檢車檢測可避免作業人員於路面移動時遭遇後車追撞之危險，亦可避免作業人員於攀爬橋檢車時可能面臨之風險。



跨河橋梁



感潮河段橋梁



山區跨谷橋梁

詳卷宗A-9

A41

2. 112 年金安獎優良工程：A421 標鳳山車站暨開發大樓新建工程

該工程推動利用機器狗拍攝影像並辨識，以進行勞安檢查。

玖、創新科技應用管理

主辦機關 設計單位 監造單位 施工廠商

9-2 工地智能安全輔具

機器狗影像進行影像辨識 研發勞安檢查功能



監造單位使用無人機進行工地監控鋼構及屋頂作業，並請高科大土木系以機器狗拍攝影像進行勞安檢查之研發計畫，期能應用科技技術，促進產業升級

利用無人機進行高風險作業監看



3. 112 年金安獎優良工程：國道後續路段橋梁耐震補強工程(區段 2-2)第 M81 標 -國 8 全線暨國 3 新化段

該工程利用無人機進行施工便橋及高處作業巡檢。

13.人平安-科技(UAV)巡檢




UAV自動檢查表

/ 運用無人機實施營造工地安全管理 /



UAV施工便橋巡檢



檢查缺失



UAV高處作業巡檢



缺失改善成果

4. 112 年金安獎優良工程：臺中市烏日新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)



人員跨越護欄誤闖警戒區

臺中市政府建設局 新建工程處

協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

6

伍、其他特殊優良機制

-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)

➤ 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。



臺中市政府建設局 新建工程處 協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

5. 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。

其他特殊優良事蹟

一
二
三
四
五

AI人工智慧進行危害辨識

鏡頭偵測
(操作員)

危險行為
喇叭警報

操作員危險行為智能辨識

- ✓ 吸菸
- ✓ 使用手機
- ✓ 疲勞駕駛

喇叭警報

視覺感知顯示器 人員進入紅色區域即產生即時音訊警報

AI智能堆高機

112年 推動職業安全衛生優良工程金安獎選拔

臺中市巨蛋體育館周邊污水下水道改善工程開口契約

敬興營造有限公司 D53

6. 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、消幹線(中、永和成功路PCC)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

工作井區以吊掛勾為中心半徑2公尺為偵測警戒區

圖 139

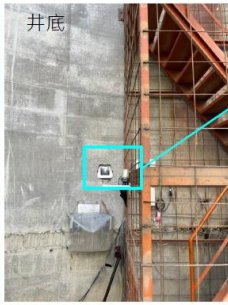
一、消幹線(中、永和成功路PCC)備援幹管統包工程

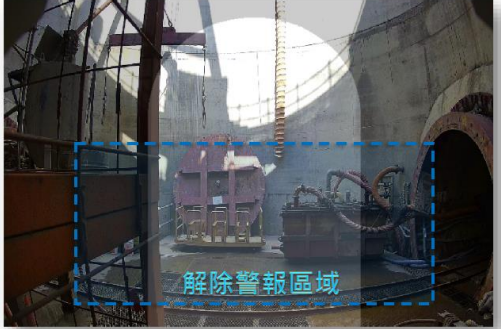
伍、
壹、
貳、
參、
肆、

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





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)

圖 140

7. 112 年金安獎優良工程：桃園市中壢運動公園區段徵收工程

該工程與勞檢處聯合視訊巡檢工地安全，高風險工項隨時連線確認，並利用手機、視訊鏡頭及電腦即時觀看。

災害防止技術創新—全國首創即時視訊巡檢機制



工地管理零距離！

安衛管理好即時！

疫情管制不影響！

- 與勞檢處聯合視訊巡檢工地安全
- 高風險工項隨時連線確認
是否備妥安衛設備或作業主管監看
- 即時視訊巡檢
手機、視訊鏡頭及電腦即時觀看



111年10月25日 本府勞動檢查處進行即時視訊巡檢



新工處現場



中運工區現場

桃園市中壢運動公園區段徵收工程

主辦機關 | 桃園市政府新建工程處

A-17

8. 112 年金安獎優良工程：法務部調查局中和調查園區新建辦公大樓統包工程

該工程配發巡檢紀錄器，強化紀錄保存。

五. 其他特殊優良機制

2. 使用創新施工安全技術、作法或材料等

佩掛巡檢錄影

記錄易保存

熱危害偵測儀

危害聽得到



使用數位化望遠鏡、移動式攝影機進行安全監看

安全設施全面可視化，落實執行施工人員看得見、安全看得見

全員配發巡檢紀錄器，強化記錄保存

熱危害偵測儀，危害聽得到

使用掃地機進行作業，工作有效率

直佑營造股份有限公司
JOINT CONSTRUCTION CO., LTD.王正源建築師事務所
C.Y. Wang Architect & Associates

旭冠機電工程股份有限公司

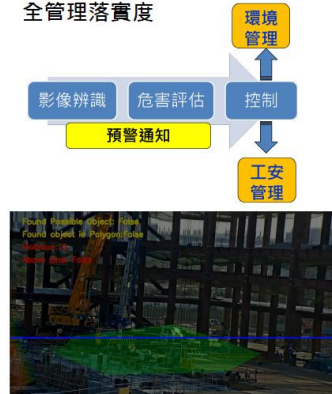
202

9. 112 年金安獎優良工程：台積電南科十八廠八期辦公棟警衛室新建工程

該工程推動安全影像監視管理，導入具通訊、定位功能攝影機，針對高風險作業全程錄影，影像回傳至監控人員，發現異常立即通知現場管理職進行改善，現場稽核即時糾正，可提升現場安全管理落實度。

拾、工程特色-即時監控設備

推動安全影像監視管理，導入具通訊、定位功能攝影機Body Camera，針對高風險作業全程錄影，影像回傳至監控人員，發現異常立即通知現場管理職進行改善，可提升現場稽核即時糾正，現場安全管理落實度



10.111 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

提升行車安全

安全衛生制度計畫及實施與落實

AI辨識警戒及回報系統

AI警戒監視系統

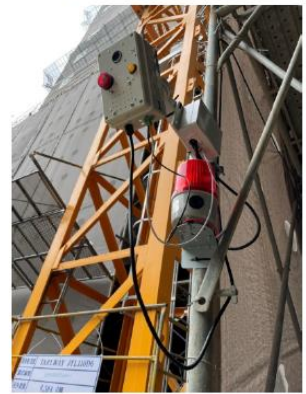
義交人員指揮導引

手機立即接收警戒區域入侵狀況

11.111 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。



12.111 年金安獎優良工程：牛埔橋改建工程的智慧攝影系統應用

該工程作業主管配戴智慧行動監看裝置，即時網路分享遠端監看作業安全，雲端並可同步紀錄。

採用物聯網實施施工安全管理、臺灣職安卡實施進場管制 其他特殊優良機制

作業主管配戴智慧行動監看裝置，即時網路分享遠端監看作業安全，雲端並可同步紀錄

出入口設置人臉辨識系統管制 結合自動體溫偵測與臺灣職安卡 (防疫與出入管制結合物聯網)

現場監看

即時網路遠端分享與紀錄

智慧行動裝置

優良工程金安獎-牛埔橋改建工程 臺中市新建工程處 宏盛工程顧問 堃成營造 D-68

13.111 年金安獎優良工程：台 64 線中山高到板橋中山路口橋梁耐震補強工程

該工程為確保高空工作車作業人員高處活動之安全性，特於安全帽加裝遠端傳輸鏡頭，地面監視人員可透過手機影像監看。

伍、其他特殊優良機制

肆、施工廠商

十七、高空工作車精進作為

有效降低施工碰撞及交通事故危害因子

為確保作業人員高處活動之安全性，特於安全帽加裝遠端傳輸鏡頭，地面監視人員可透過手機影像監看。

考量用路人動態視力，速度愈快所需反應時間越長，高空車加裝字幕機及高感度標語，使用路人對於工區提高警覺，增加可視距離。



14.111 年金安獎優良工程：國道高速公路後續路段橋梁耐震補強工程（區段 2-1）

第 M38A1 標-國 3 中埔柳營段

該工程因應高風險作業，增編移動式/頭戴式攝影設備，擴大工地安全即時監視範圍及便利性。網路訊號不佳場所，以頭戴式攝影機輔助監看。

風險因素

工區範圍廣
管制管理不易
應變回報倍時

工地安全
即時監視
輔助系統

因應高風險作業，增編
移動式/頭戴式攝影設備
擴大工地安全即時監視
範圍及便利性。

無人飛行
載具空拍
攝錄影及
紀錄專輯

針對工區不易到達處、
颱風/豪雨/地震後進行
空拍巡檢及河床水位監
看，降低巡檢人員風險



A-1

捌、監造提升工地安衛管理之積極作為

3

善用CCTV即時監看

／工地現況隨時掌握／



全員
建立
手機
APP

工地即時監控系統 (手機端)

- 監造人員透過監控系統，掌握作業人員安全情形，如發現人員違規立即通知糾正並開具缺失限期改善。
- 即時掌握門禁管制情形，維護工地安全。
- 網路訊號不佳場所：以頭戴式攝影機輔助。



頭戴式攝影機

A-2

15.111 年金安獎優良工程：東西向快速公路台 76 線 (3k+700-11k+585)文津至西庄路段新建工程

該工程利用 5G 快速球攝影機，可 360 度追蹤人形攝影，並可設定區域入侵範圍，即時傳送訊息，藉以推播系統立即制止人員進入範圍內。

(2)主動式監控- 5G快速球攝影機電子圍籬及推播系統

調節移動偵測

手機APP直接推播



太陽能板集電器

語音喇叭及對講機

固定式5G快速球攝影機



語音喇叭及對講機

行動式5G快速球攝影機

利用**5G快速球攝影機**可**360度**追蹤人形攝影，並可設定區域入侵範圍，即時傳送訊息，藉以**推播系統**立即制止人員進入範圍內。



調節移動偵測

拖動，繪製響應移動偵測的畫面區域：

左區域 全部 右區域

移動偵測畫面度

電子圍籬設定

電子圍籬
人形識別警告 SSAA-350874-DBABB



電子圍籬訊息傳送

8:23 4G

CAMHPRO 6分鐘前

第四放水路
人形識別警告 SSAA-350450-FCADB

CAMHPRO 9分鐘前

第四放水路
移動偵測 SSAA-350450-FCADB

遠端收音

廣播功能

電子圍籬
行動CCTV設置

臨水作業管制
區域設定

作業人員進入
管制區域後人形偵測

偵測作業人員進入
管制區域推播通知

利用手機APP裝置
告知作業人員