



台灣智慧建築協會

<http://www.tiba.org.tw/>

Taiwan Intelligent Building Association

Taiwan Intelligent Building Association

中華民國建築經理商業同業公會教育訓練講習

“建築產業跨域創新數位轉型” (建築4.0)

溫琇玲

中國文化大學建築及都市設計學系
社團法人台灣智慧建築協會

2023 / 04 / 28



CONTENTS

- 01 為什麼要推動建築產業數位轉型
- 02 建築產業數位轉型內容與效益
- 03 各國案例及智慧工地
- 04 建築數位轉型標竿案例試算
- 05 推動建築4.0的幾項建議

/01

為什麼要推動建築產業數位轉型

- 建築產業升級的必要性
- 建築產業數位轉型的迫切性

營建業缺工缺料 問題惡化

六都推案量大、台商回台建廠、政府招商案釋出...業者憂心工期延宕 中南部建案漲價壓力大

記者陳美玲、黃鈺軒 / 台北報導

受新冠肺炎疫情衝擊，全國營建缺工、缺料問題嚴峻，因當前六都住宅推案量大、台商回流、政府招商案持續釋出，導致營建物料砂、石、水泥製品及磁磚等需求擴大，缺工問題嚴重。業界估，今年各大建案工期延宕恐難免，中南部則面臨新建築案漲價等問題。

到出貨時間，造成建築完工時間必須遞延。

建商也指出，去年原物料包括砂石等原物料價格開始上漲，今年又碰上新冠肺炎的問題，砂石又主要從中國大陸進口，因此在肺炎衝擊下價格再度上漲，甚至可能因斷料而延宕工期。

建商表示，在缺工和缺料的影響下，去年結案的工程案預算要多追加10~15%。不過也有上市櫃建商認為，雖然營建業有缺料問題，目前原料以砂石缺得較嚴重，也是最關鍵的問題。

不過，除了目前正在申請與興建中的住宅、商辦、廠房及公部門大型標案外，仲量聯行也統計，今年全年將有1,667億元招商案會釋出，包括南港轉運站BOT案、北士科區土地、台電北儲AR-1-2、台大紹興南街、台北車站E1E2、中山女中南側、台北啤酒文化園區等都更案。



六都推案量增、台商回流等需求，營建業認為，物料短缺、工人難找的問題恐持續加劇。(本報系資料庫)

2020年預計政府招商標案		
預計時程	案名	預估投資額(億元)
2020上半年已開標	世貿三館、林口媒體園區、環狀線秀朗橋站等	546
2020上半年未開標	北士科區、台大紹興南街、南港轉運站BOT等	455
2020年下半年	台北車站E1E2、中山女中南側地區、台北啤酒文化園區等	666
合計	近20案	1,667
資料來源：仲量聯行		黃鈺軒 / 製表

找不到工人...四原因

【記者陳美玲/台北報導】營建業缺工，有四個關鍵因素。上市櫃建商表示，去年至今，營建業缺工潮推升工資漲一輪，尤其是水泥、板模、磁磚等工人，



營建業借指出，除了六都住宅推案量增，去年台商回流及台積電擴廠等需求，另外還有捷運萬大線、桃園捷運等案，光是正在申請或正在興建中的案量極為龐大。此外，今年全年還將有1,667億元招商案會釋出，營建業者認為，未來物料短缺、工人難找的問題恐怕持續加劇。

指標上市櫃建商指出，目前房地產面臨「工資、原物料上漲」的困境，其中又以缺工情形最嚴重，除了因先前市場搶照潮影響外，這一波台商回流蓋廠房，也跟營建業大搶工人，推升工程預算出現頻追加狀況。

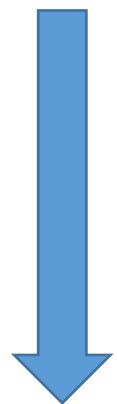
資料來源：經濟日報

資料來源：民視新聞

營建產業面臨問題：缺乏數字化的管理及施工人力、效率低

危機：施工人力大量缺乏，必需施工模組化，減少人力

1. 工地缺乏系統化管理
2. 施工技術停留傳統方式



轉機：
解決方案
智慧營造
建築資料庫

1. 預鑄工法系統化管理
2. 預鑄工法工廠端生產，避開高風險施工環境

【人力斷層2】全台缺工逾4.8萬人 百件工程牛步



更新時間：2021/01/09 12:01



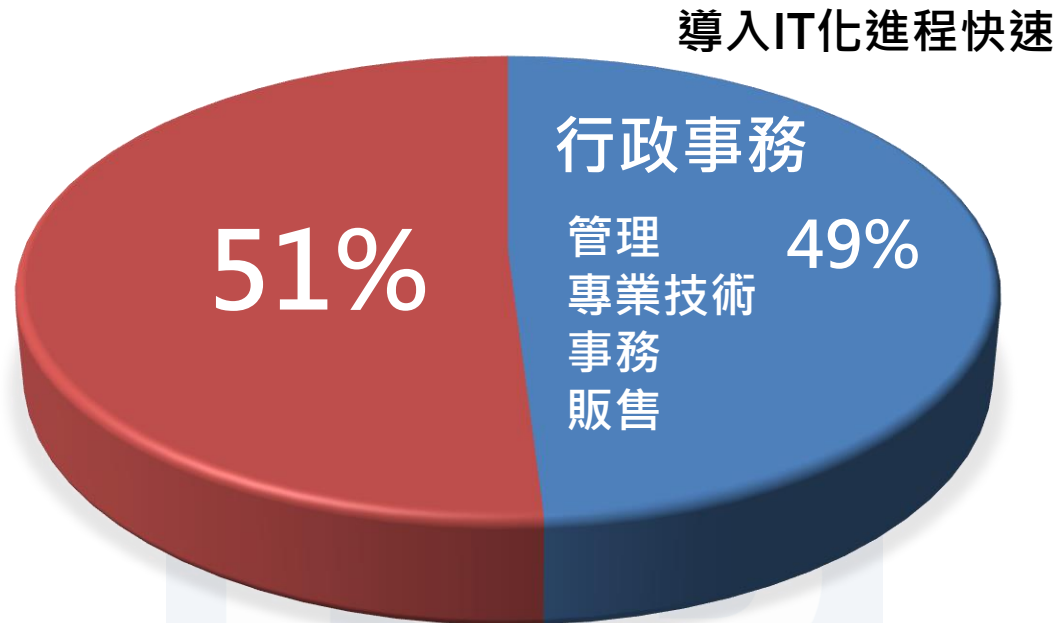
建商普遍反映目前缺工問題嚴重，營造署月初報告亦揭露國內營造勞工短缺超過4萬8千人。資料照片

台灣產業數位轉型的現況

現場工作類產業較缺乏導入IT應用

現場工作

服務業
保全職業
農林漁業
生產工程
輸送/機械
建築/採礦
搬運/清掃/包裝等
其他



大約一半以上的勞工主要是從事現場工作，例如建築，生產和運輸。隨著電腦，智慧型手機和平板電腦的出現，IT被大量用於改善行政事務等辦公室工作，但對現場工作尚未有充足的運用。

建築產業的現狀分析

建築產業是我國火車頭工業，長期以來產值偏低，原有的管理方式難以對應施工現場高危的作業環境以及工地分散、資訊傳遞遲滯障礙等問題

物資採購痛點



- 建材產品種類繁多
- 建築產業採購需投入大量時間人力、物力選廠商與敲定
- 建築產業供應鏈龐大，管理成本也相對巨大

協同管理痛點



- 建築業同時施工專案多較難有效監管。
- 企業每天資料提交、部門協作多人與人、部門與部門之間溝通耗時耗力且容易出現誤差。
- 企業管理通過各種會議、座談、報表獲取專案資訊，信息獲取不及時、效率低。

施工管理痛點



- 工程種類多，施工專案分散。
- 工人安全教育、勞務效率和機械效率無法銜接。
- 負責人對施工現場無法掌握真實情況。
- 施工管理上不確定因素較多。
- 專案管理者的資質對專案影響巨大

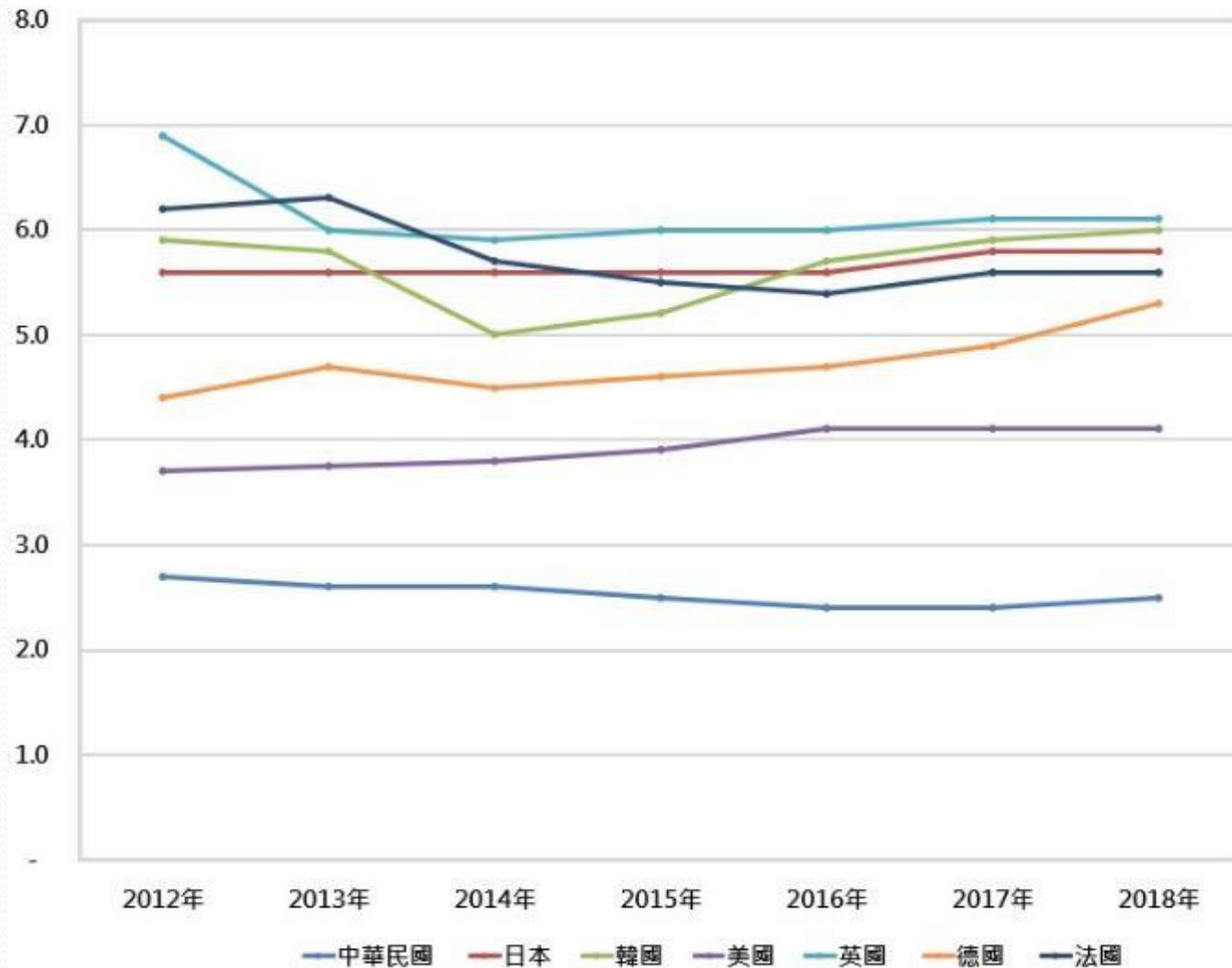
招商採購平臺痛點



- 多數平臺開發多為外包開發，後期維護成本高
- 一般的招採平臺僅解決了比價的問題，對於線上簽訂合約、大額交易擔保較無保障。
- 企業所用到的招採、計價、財務等其他軟體大多為獨立軟體，無法共用數據，企業管理資料分散

建築產業升級的必要性(1/2)

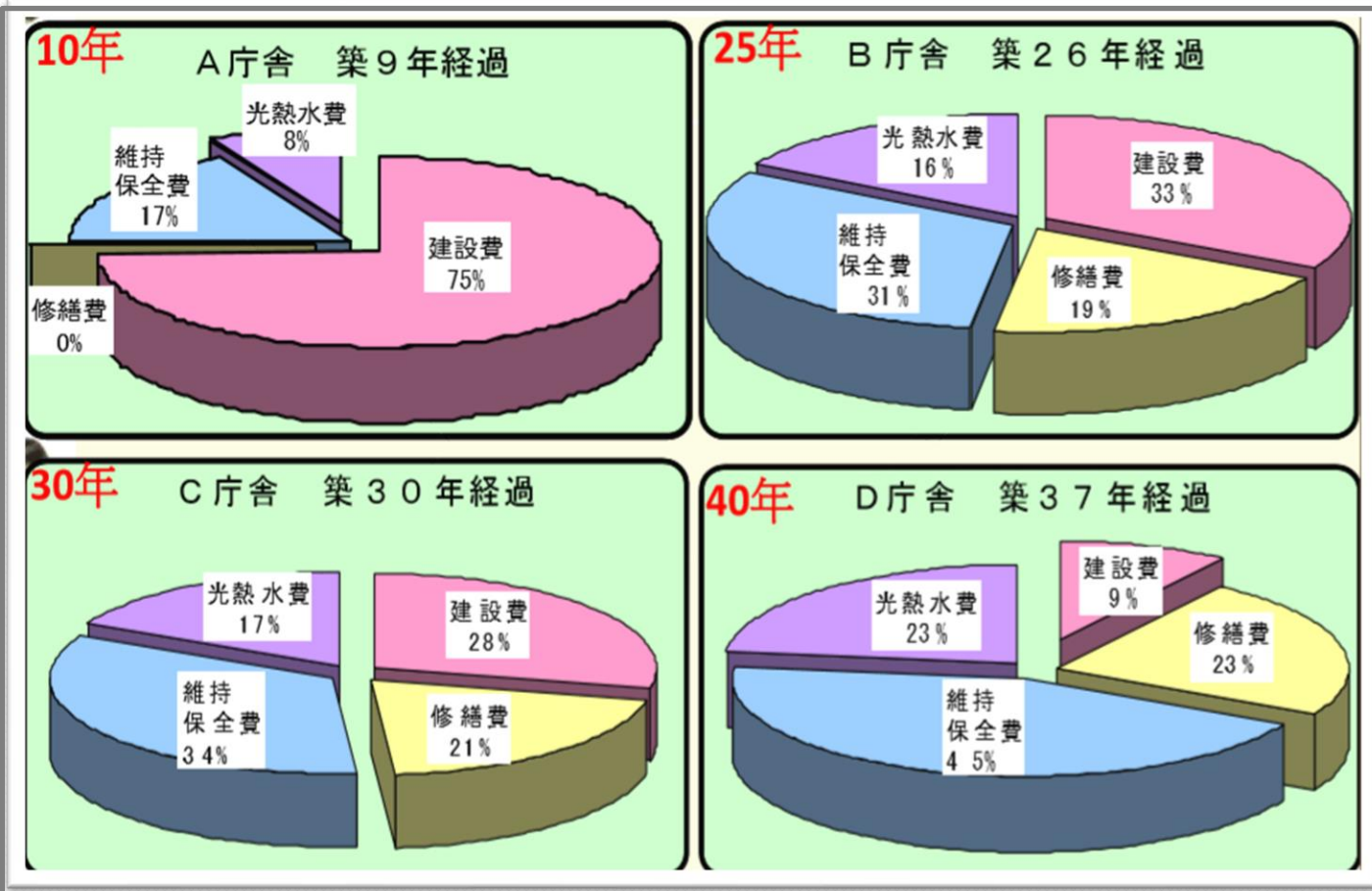
先進國家營建生產額GDP佔比(%)



台灣營建產值遠遠落後先進國
50%以上

- 推動i-construction的英國與日本其營建產值各佔GDP 6.0%及5.7%，名列前茅。
- 先進國家中的美國，營建產值的貢獻相對較低，但平均仍達該國GDP 4.0%，而台灣僅佔2.5%
- 必須提昇建築產業生產技術，方能提高營建產值。

建築產業升級的必要性(2/2)



從建築物全生命週期成本觀點，發展建築產業相關技術

- 隨著建物使用年限的增加，營建成本佔比將降至**10%**以下。
- 必須跨域提升相關技術，如建築數據中心、智慧管理雲平台、智慧建材等，才能真正降低建物全生命週期成本

東京都政府廳舍建設費用與設施運轉維護費用佔比分析

建築產業數位轉型推動的迫切性

一、人力缺工問題

- 高齡少子工地缺人
- 缺乏技術專業工人
- 勞力密集行業

二、營建技術發展問題

- 技術未能有效提升，無法同步帶動建築營造產值提昇
- 需要新科技導入

三、營建產業數位轉型遲緩

- 營建產業在大數據、物聯網、雲端運算、AI等科技應用較遲緩，數位轉型進展慢，影響產業競爭力



四、法令制度問題

- 採購法
- 新技術新工法的採用困難
- 一例一休成本墊高

五、海外拓銷不易

- 國內營造業市場趨於飽和
- 國際營造市場規模金額大，海外工程貸款、履約保證金大
- 無邦交國履約風險高

六、COVID-19對經濟衝擊

- 整體經濟受疫情影響衰退，衝擊營建產業
- 受疫情影響原物料進口困難價格高漲
- 人民生活與消費型態大幅改變
- 運用巨量資料、數位科技改善環境

/02

建築產業數位轉型內容與效益

- 何謂建築4.0
- 建築產業數位轉型(建築4.0)架構
- 建築生產數位轉型的關鍵要素與效
- 建築產業跨域創新數位轉型綜合成效

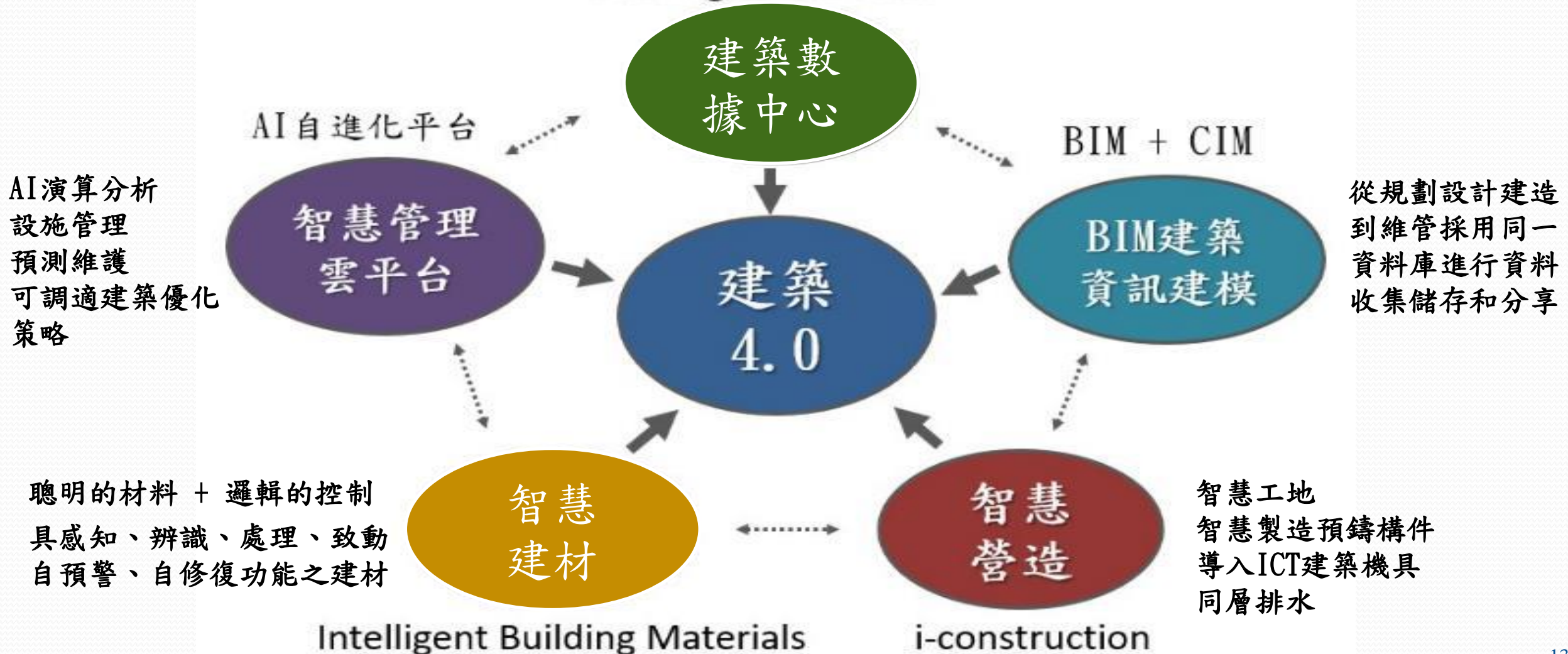
從建築1.0到建築4.0



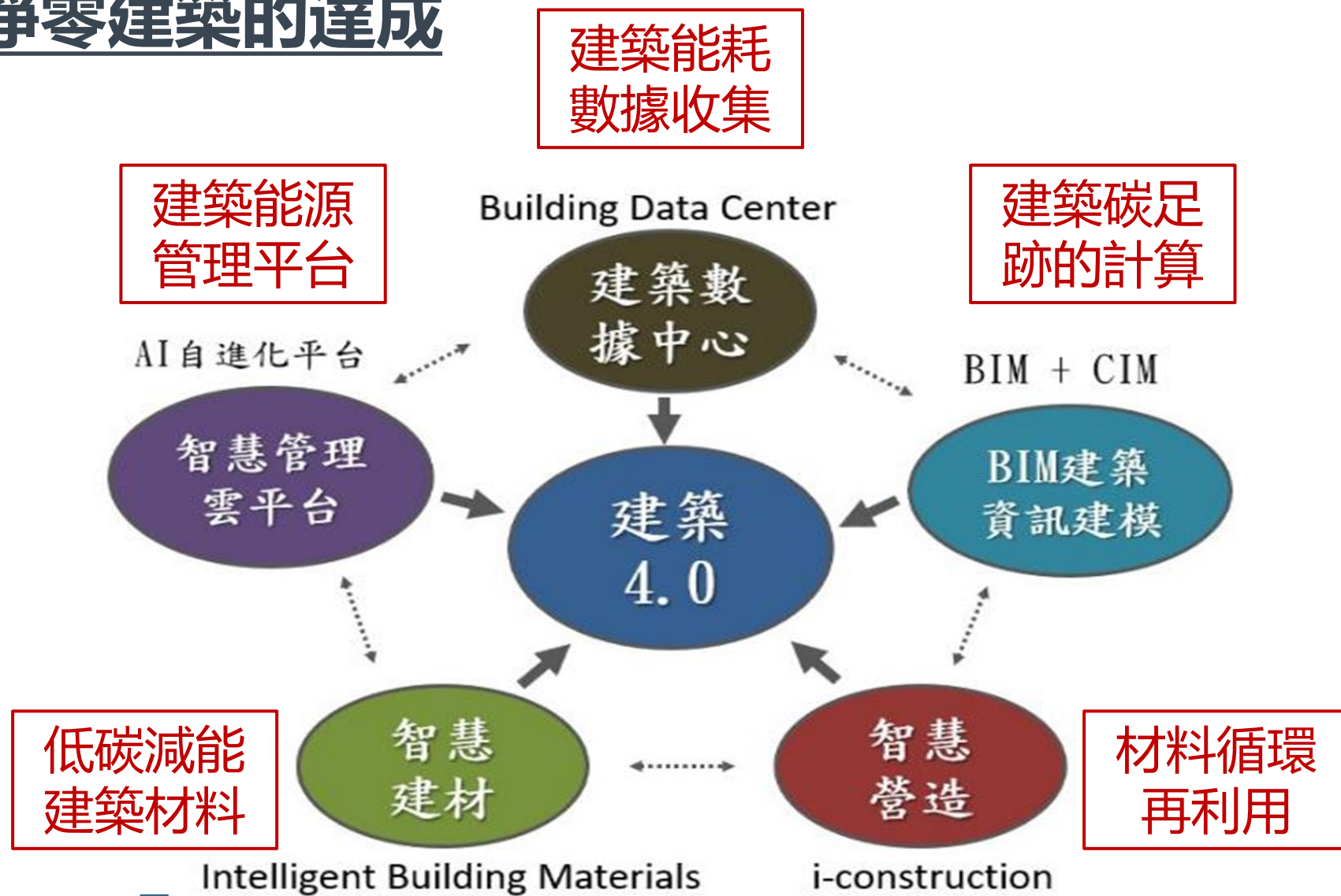
建築產業數位轉型(建築4.0)架構

建物靜態、動態數據收集，發展IoT、資料庫軟硬體製造產業，跨域資料串連應用

Building Data Center



建築4.0的推動助益淨零建築的達成



建築產業跨域整合數位轉型(建築4.0) 架構

建築生產數位轉型的關鍵要素與效益

精準設計、模矩組合

多元應用、即時服務

節省能源
30%

數據驅動、智慧管理

減碳減廢
60%

建築生產 數位轉型

設計
系統化

應用
智慧化

生產
工廠化

提升產值28%
目標佔GDP4%

品質確保、效率提升

減少人力
20%

管理
雲端化

施工
預鑄化

快速組裝、縮短工期

工期縮短30%
工安事故降低20%

裝修
一體化

省工減廢、環保永續

建築產業跨域創新數位轉型綜合成效

28%



提升建築營建產值

2019GDP=18兆8,868億7,800萬元

2019營建產值6018億9600萬元

佔GDP3.19%

2020GDP預估19兆2,228億3,700萬元

提升營建產值佔**GDP4.0%**

2020營建產值須達7,689億1,348萬元

30%



減碳減廢

營建產業碳排放量佔總排放量

28~30%

工廠預鑄生產減碳50%

整體程序減少45%

減少營建廢棄物90%

20%



提升勞動力就業市場

營建產業外勞人數降至7,000多人

勞力密集轉換為技術密集薪資上升

18~20%

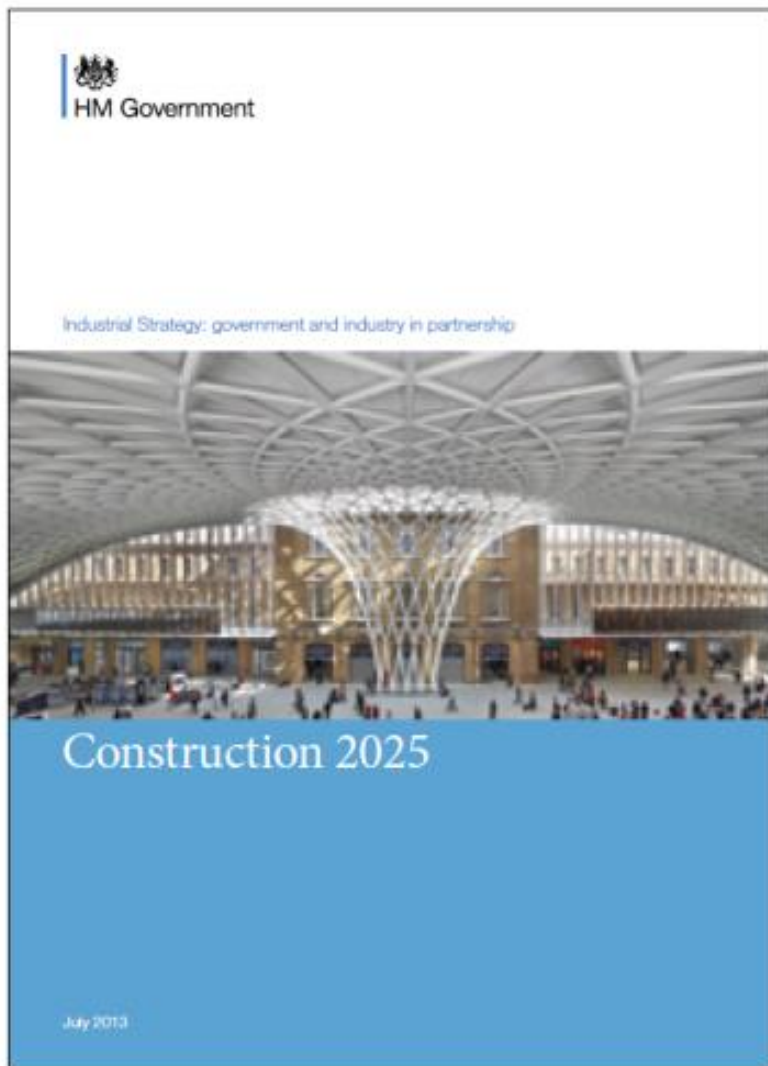
營建工程人員轉換為工廠預鑄生產人員

/03

各國推動建築營建產業數位轉型

- 英國 i-construction 的推動現況
- 日本 Society 5.0 推動狀況現況
- 智慧工地

英國推動i-construction的目標與效益



Lower costs

33%

reduction in the initial cost of construction and the whole life cost of built assets

Faster delivery

50%

reduction in the overall time, from inception to completion, for newbuild and refurbished assets

Lower emissions

50%

reduction in greenhouse gas emissions in the built environment

Improvement in exports

50%

reduction in the trade gap between total exports and total imports for construction products and materials



- 資產生命週期成本降低**33%**
- 新建和翻新建物時間減少**50%**
- 建築環境溫室氣體排放量減少**50%**
- 總出口與材料進口總額的貿易差距減少**50%**

資料來源：Construction 2025

資料來源：溫琇玲等，建築跨域創新整合發展策略，2020/12，內政部建築研究所

預鑄工法 & 混合工法之效益

蓋特威克機場

- 整體程序減少50%
- 成本降低36%



雷丁地區醫院

- 程序減少20%
- 成本降低28%

Optimum Switch 數據中心

- 整體程序減少30%
- 成本降低30%



希思羅機場

- 整體程序減少38%
- 成本降低28%

希思羅機場航站樓

- 整體程序減少87%
- 成本降低25%



GlaxoSmithKline工場

- 程序減少60%
- 人力資源減少75%

豆荳飯店

- 整體程序減少25%
- 成本降低40%

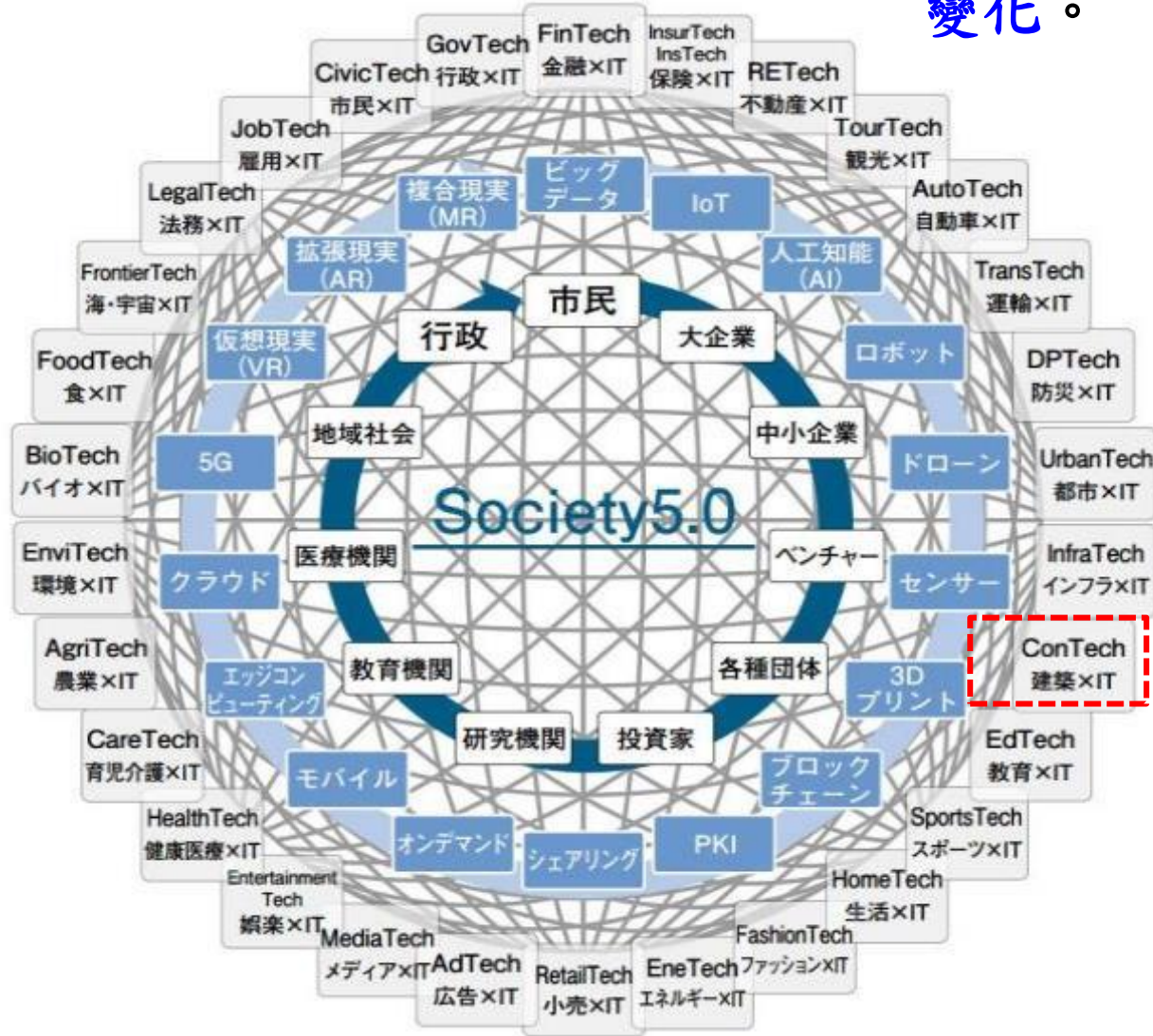


兒童生態中心

- 90%作業工廠系統化
- 整體程序減少50%
- 成本降低40%

日本Society 5.0政策

藉由ICT技術，讓不同領域的個別系統可以相互連結並進行協調，衍生新的價值，形成產業的變革及生活型態的變化。



經濟的好循環持續擴大中

GDP為過去最高成長

名義GDP：2012年495兆→2016年度537兆日圓(+9%)

雇用狀況為近20年最高

就業者數：2012年→2016年增加185萬人

正職雇用：2015年比前一年增加29萬人(8年首見)

2016年再增加50萬人

3年連續加薪2%以上

2014年2.07% →2015年2.20% →2016年2.00%

企業的經常性利潤，為過去最高

2012年度48.5兆→2015年度68.2兆日圓(增加41%)

2016年度4~6月比前年同期減少10%，7~9月增加11%，

10~12月增加17%，1~3月增加27%

設備投資回復到雷曼金融海嘯前的水準

2012年度71.8兆→2016年度82.6兆日圓(增加15%)

破產數為1990年以來最低

2012年度11,719件→2016年度8,381件

資料來源：日本第5期科學技術基本計劃科技白皮書

資料來源：溫琇玲等，建築跨域創新整合發展策略，2020/12，內政部建築研究所



智慧工地

何謂智慧工地

- 整合傳統建築施工現場
- 導入5G、物聯網、大數據、雲端計算等創新技術進行工程資訊採集，並與設計和施工模擬進行過程趨勢預測
- 實現工程施工視覺化智慧管理，並為營造廠商、政府監管部門等提供工地現場管理訊息化解決方案

智慧工地範疇

施工場地佈置

- 施工場地各功能區劃分
- 場區道路佈置與出場路線進行模擬
- 集水蓄水路線位置規劃模擬

勞務管理

- 實施實名制管理，可即時掌握施工人員的身份資訊、在場總人數以及各分包隊伍、各個班組、各工種分布情況
- 分析施工人員年齡組成、性別比例等資訊，合理優化施工素質

材料設備管理

- 結合電子標籤，對進場大宗物資、機電設備、鋼結構、PC構件、取樣試件等，進行物料進度跟蹤管理
- 根據施工進度計劃模擬，合理安排機械、設備的進、出場時間

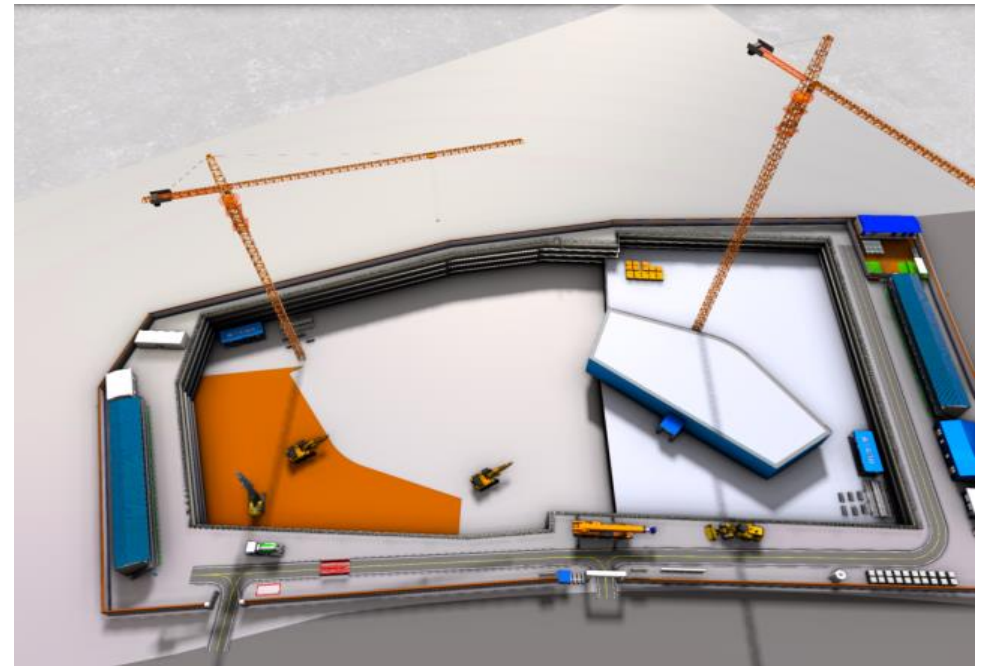
遠端進度管理

- 透過互聯網，使建設單位、施工單位、監理單位、建設主管部門通過手機APP和PC端，即時的瞭解施工現場的進展情況

智慧工地：施工場地佈置

透過BIM建模，進行施工場地內各功能區劃分，例如：

- **塔吊的定位**：透過模型規劃塔吊的工作範圍、吊重、塔吊的利用率
- **場區道路的佈置**：透過模型對工作人員和車輛的入場、出場路線進行模擬
- **蓄水水池佈置**：透過收集現場的雨水及施工降水，沈澱過濾再次利用，作為現場消防、噴淋、綠化灌溉，及施工生產用水提供水源



圖片來源：BIM模型建完了，但是，它有甚麼用？



圖片來源：基於BIM的三維場地策畫

智慧工地：勞務管理

- 施工場地透過閘道等設備封閉式管理，能有效管控施工人員的進出場，杜絕了外來陌生人員進入工地，使得工地更為安全
- 實施實名制管理，可即時掌握施工人員的身份資訊、在場總人數以及各分包隊伍、各個班組、各工種分布情況
- 分析施工人員之年齡組成、性別比例等資訊，合理優化施工素質
- 管控施工人員之隨身安全裝置



根基營造-人臉辨識門禁管理系統&體溫自動感測系統



安全帽佩戴檢測可增強建築工人的現場安全

智慧工地：材料設備管理

- 透過物聯網，並結合電子標籤(如 RFID、二維碼等)，對進場大宗物資、機電設備、鋼結構、PC構件、取樣試件等，進行物料進度跟蹤管理
- 材料機械設備進場時，管理人員可透過電子標籤附加的資訊，瞭解進場材料、機械、設備在建築物中的位置和使用情況
- 機械設備退場時，管理人員通過電子標籤附加的資訊，即時找到機械設備，以防丟失和損壞



圖片來源：Inventory Control Comes of Age

智慧工地：遠端監控

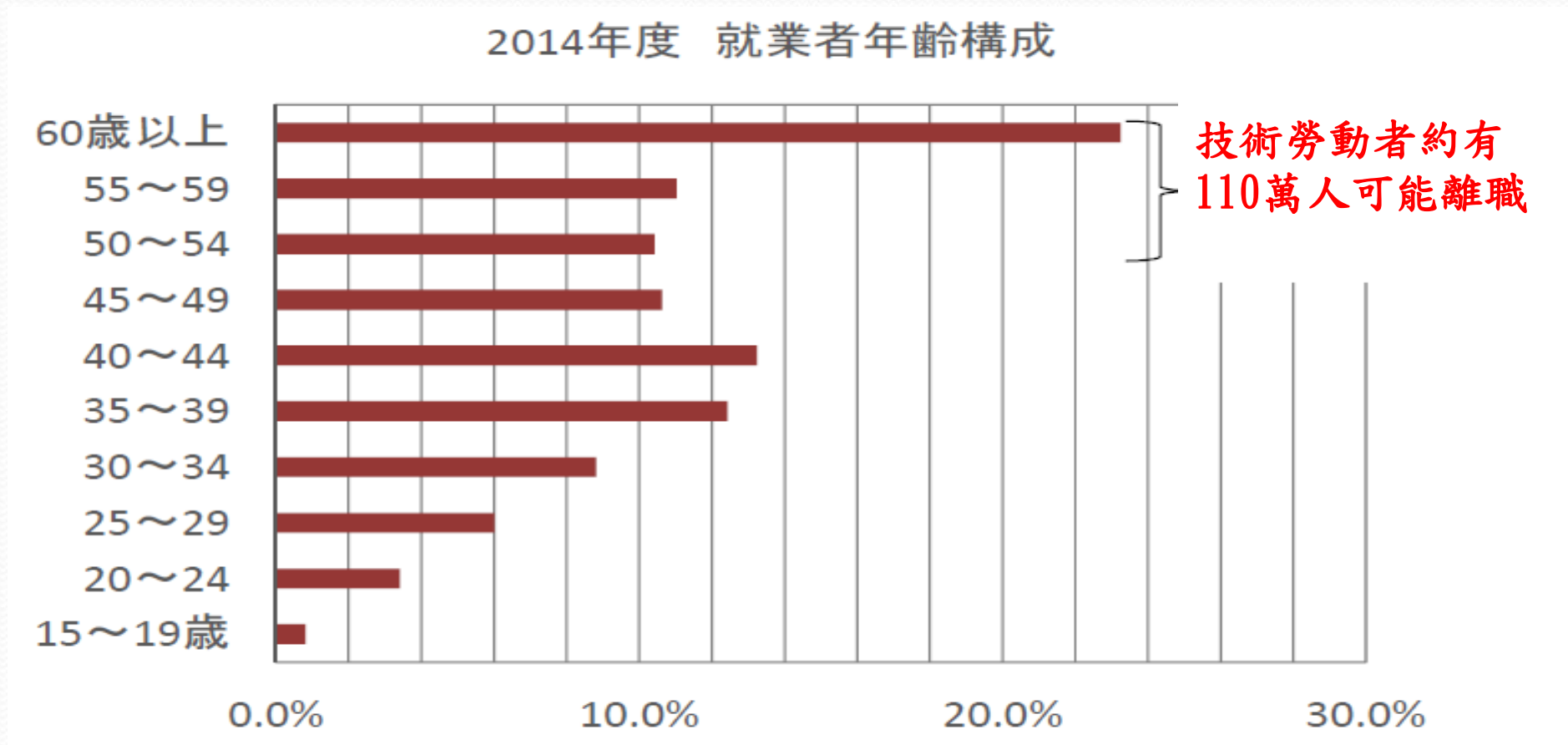
- 於施工場地，及周圍裝上攝影機，透過雲端及影像傳輸技術可隨時隨地對施工現場的安全、施工狀況以及消防保全等情況進行有效監控
- 透過互聯網，使建設單位、施工單位、監理單位、建設主管部門透過手機APP和PC端，即時瞭解施工現場的進展情況



圖片來源：工地為何要裝監控攝影機

日本建設業勞動力不足問題

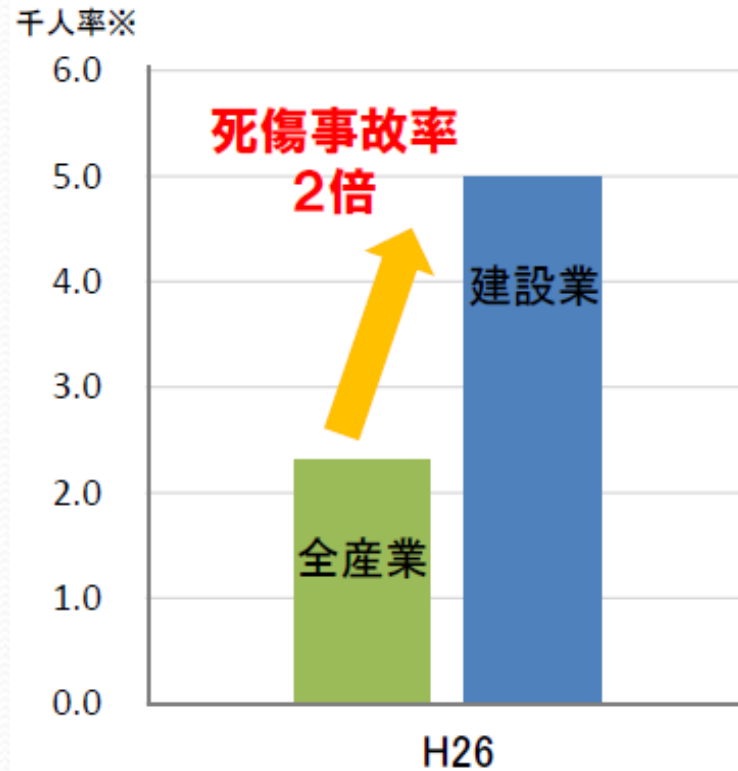
- 目前技術勞動者約340萬人，今後10年內約有110萬人因高齡化而離開職場
- 年輕人願意入職的人少(29歲以下的佔整體約1成)



日本建設業の労働災害は其他産業平均的2倍

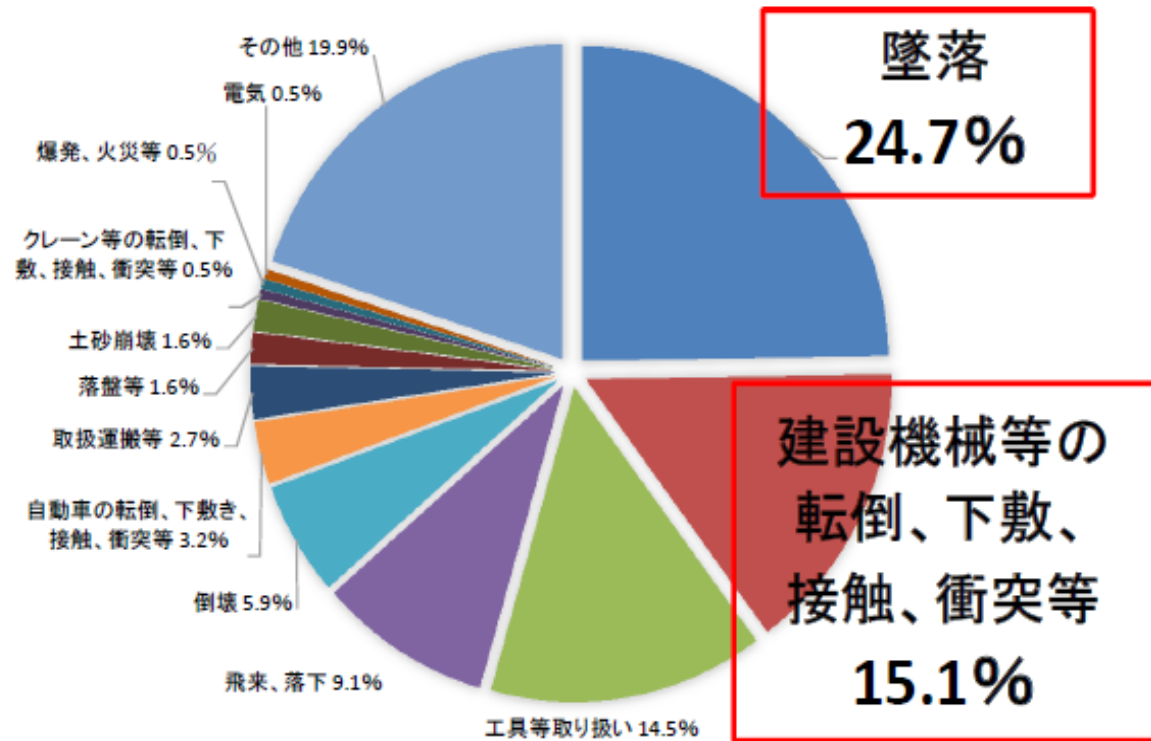
- 建設業與全部産業比較，死傷事故率大約2倍
- 事故原因大多為建設機械的操作導致，墜落事故則佔第二名

死傷事故率的比較



※千人率 = [(年死傷者数 / 年平均労働者数) × 1,000]

建設業の労働災害発生原因



i-Construction

提升每位員工的生產性
改善企業經營環境



朝向建設工地零死亡
事故而努力

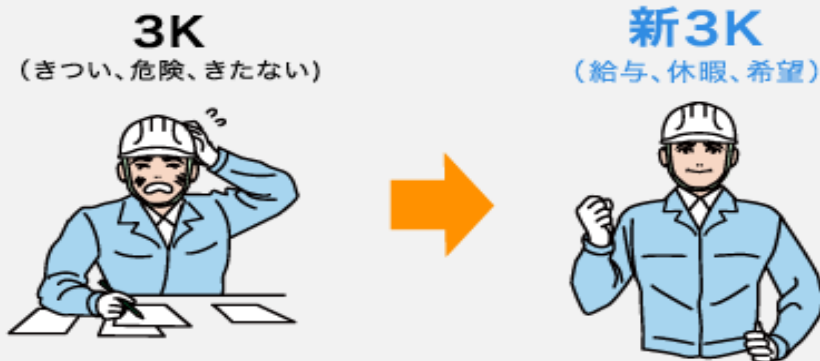


建設導入IT技術

提高工地相關職人的薪資水平
使建設業成為有魅力的產業

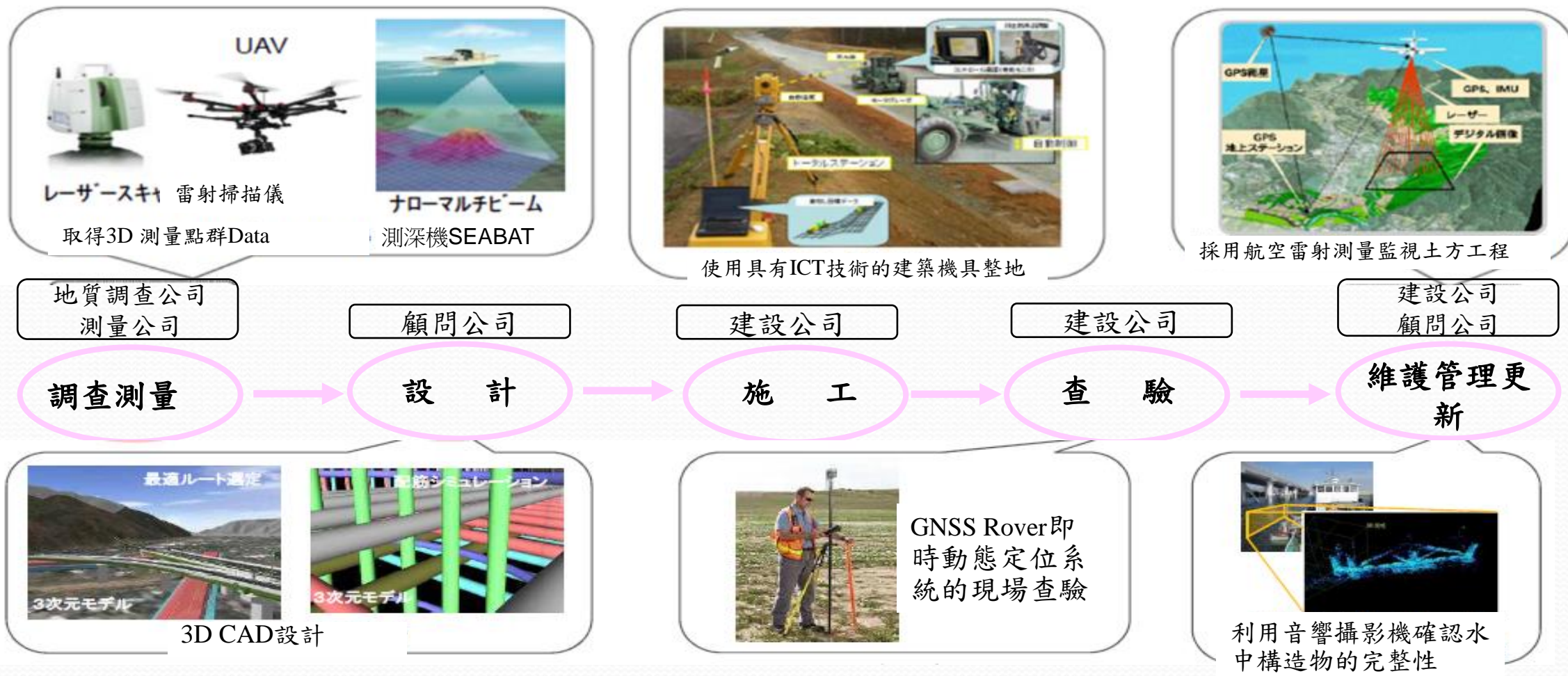


從「辛苦、危險、骯髒」的形象轉為
「有高薪、有休假、有希望」的產業



將建設現場變成最先端的工廠

從調查測量到設計、施工、查驗、維護管理，各階段的建築生產過程，因為導入3D Data以及俱備ICT技術的建築機具，伴隨將並行工程(Concurrent Engineering)以及前裝(front-loading)概念導入



運用IOT對工地現場進行革命性的改變



現場作業紀錄採用帶有圖像、影像和音聲的智慧化現場工作記錄

即使在必須暫停工作以進行工作記錄和報告的現場，也可以在不停止工作的情況下使用智慧眼鏡等，創建報告、圖像、視頻和聲音，從而減少工作時間。



龐大的作業量，容易導致人為錯誤的工作，交給AI自動執行

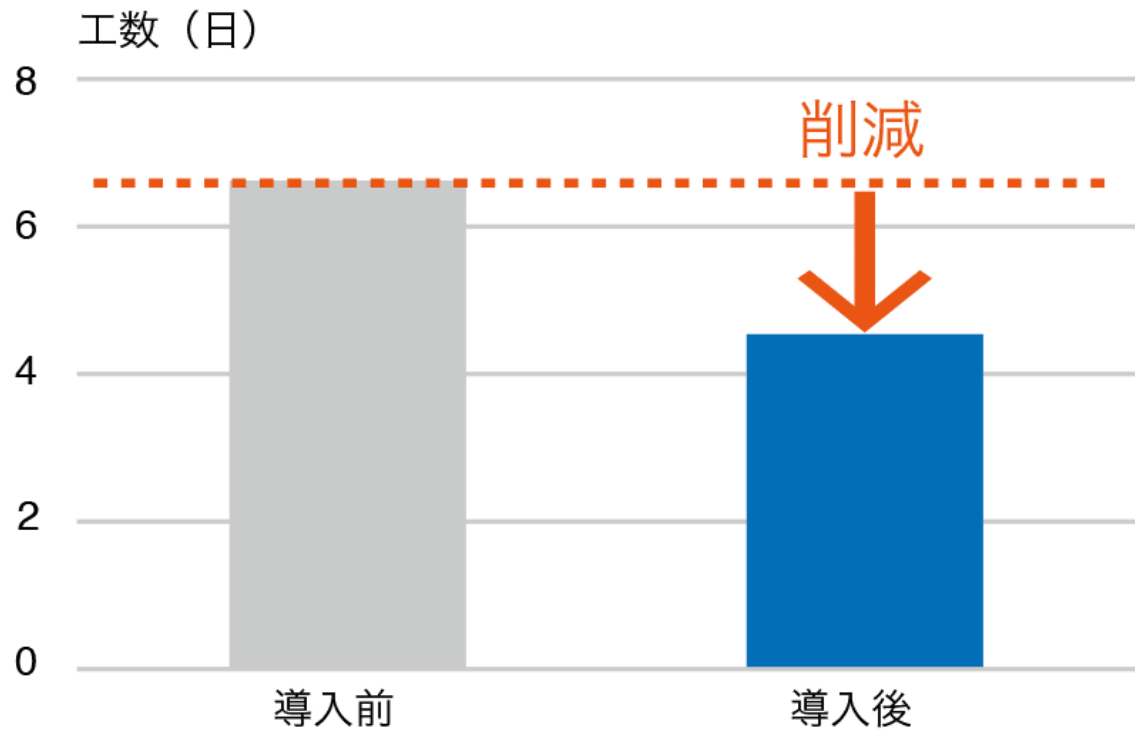
利用AI（例如圖像分析和語音分析），可以自動將耗時的大量訊息轉換為數據，可減少工時，並防止人為錯誤。



從遠端支援不容易看到以及無法傳送訊息的現場

電話或是郵件無法傳達的現場，提供遠端支援，並有助於降低前往現場的成本。

導入智慧工地的效益(1/4)



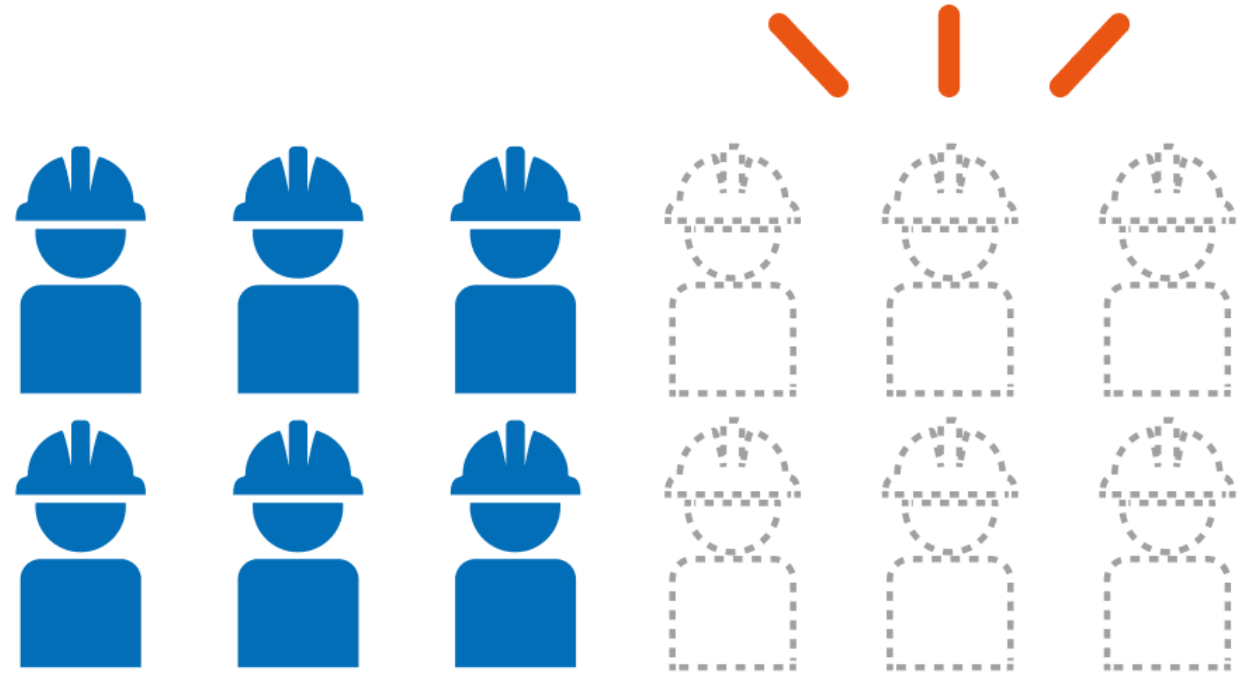
縮短作業工時

減少完成工作後現場工作記錄和報告等辦公室工作的時間和體力，可以預期整體工作時數將大為減少。另外，由於可以遠程支援工作，因此還可以減少停機時間，以及去現場的旅行費用。

導入智慧工地的效益(2/4)

出工數最佳化

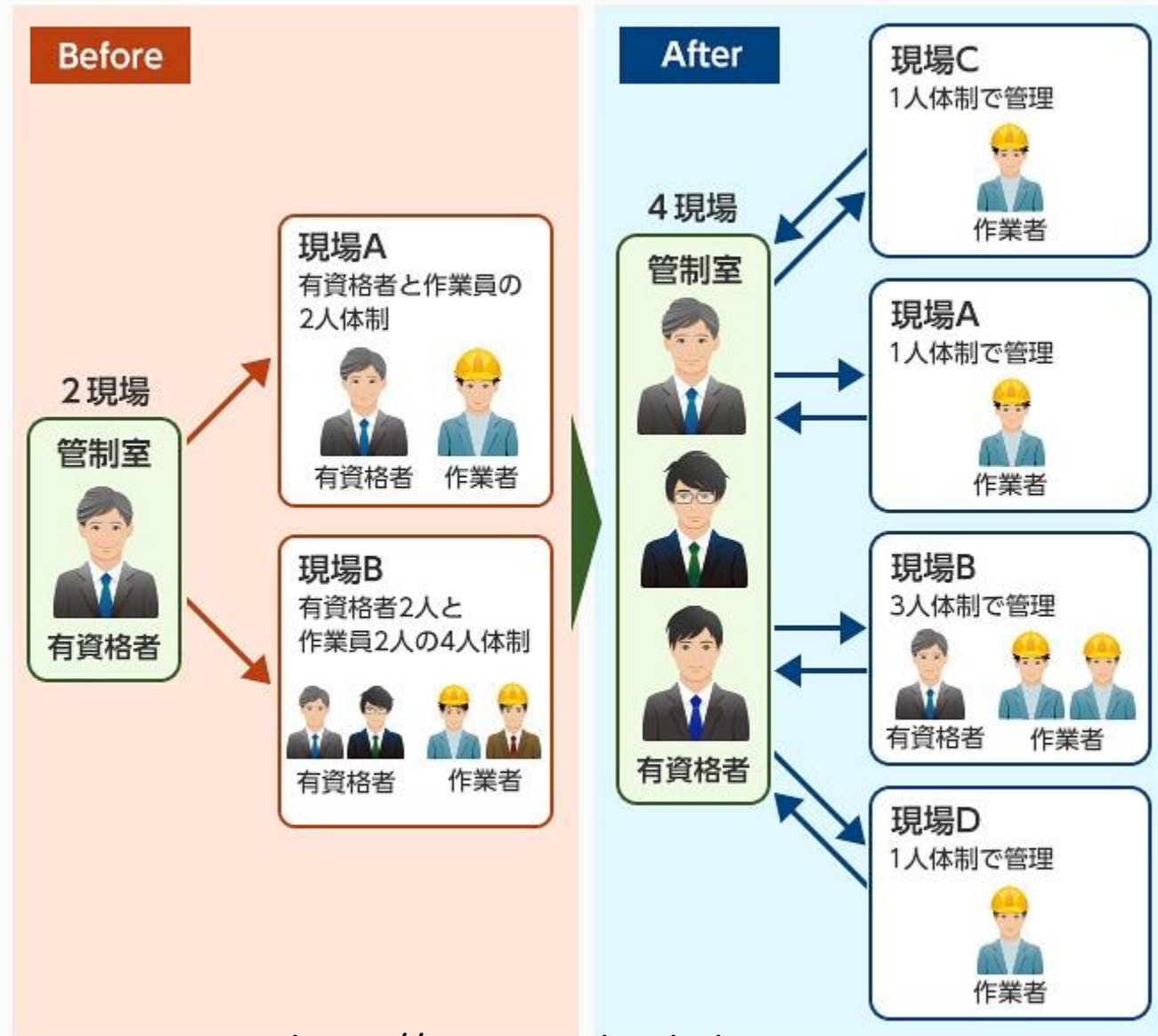
透過遠端支援現場工作，可以減少每個現場所需的工人數量。此外，透過可視化現場情況，可以優化整個工作並節省勞動力，例如將工人分配到工作延遲的現場。



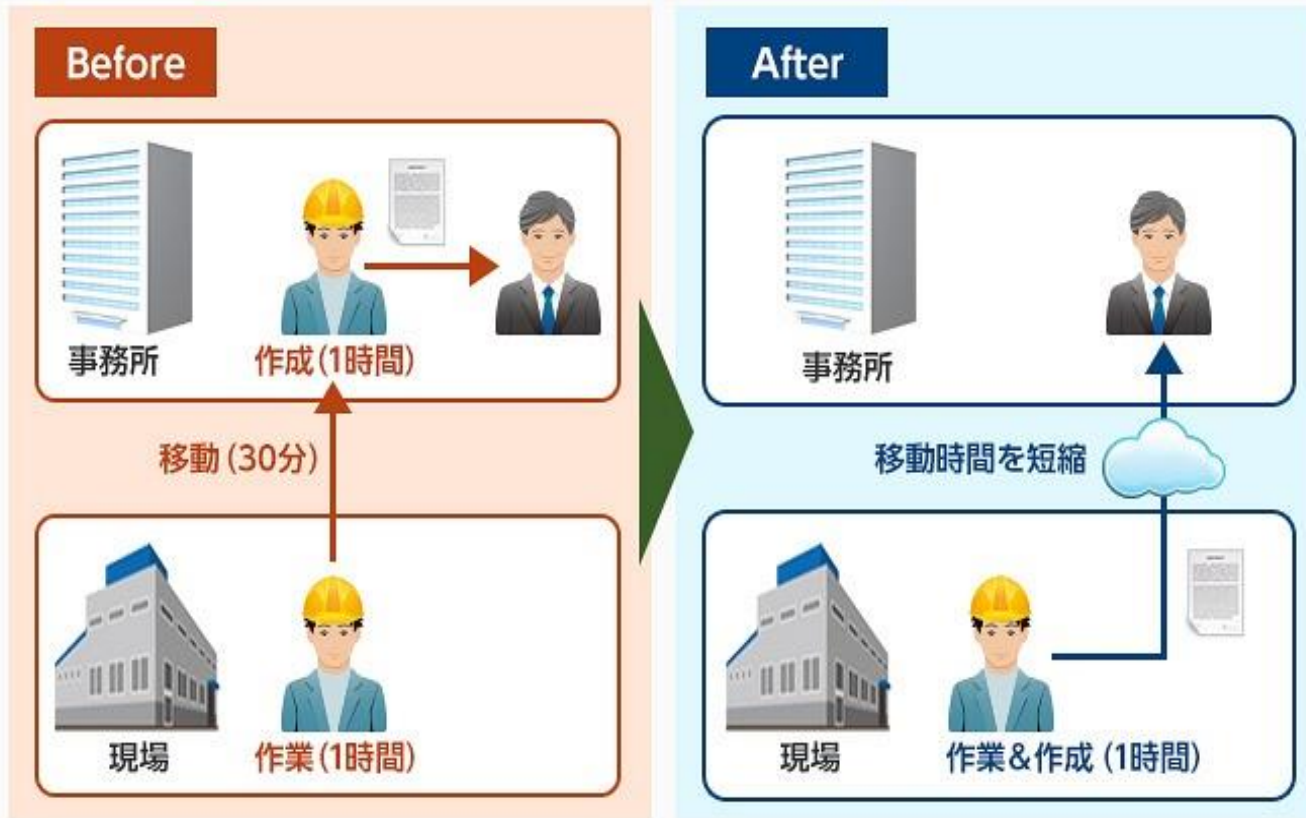
導入智慧工地的效益(3/4)

提高工作效率

在不增加人員數量的情況下擴大支持範圍，讓有資質的人員從管理室集體管理，同樣的人數可以管理更多的工地現場。這將提高成本效益和運營效率。



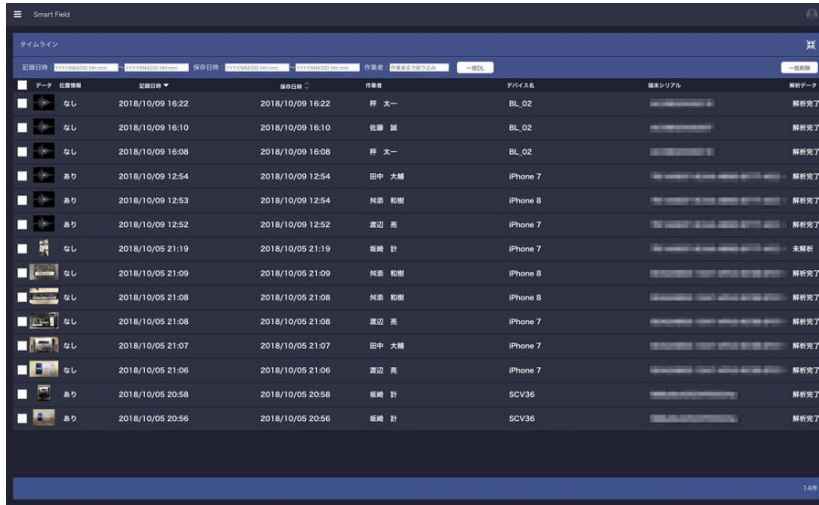
導入智慧工地的效益(4/4)



提高“效率”降低成本

使用智慧工地系統的“AI任務管理功能”配合使用時當場創建報告，可以顯著減少出差時間和返回辦公室後的加班時間。通常需花費兩個半小時來轉換數據，因導入智慧工地，可以在工作時將其轉換為數據，並可將時間減少到一小時。

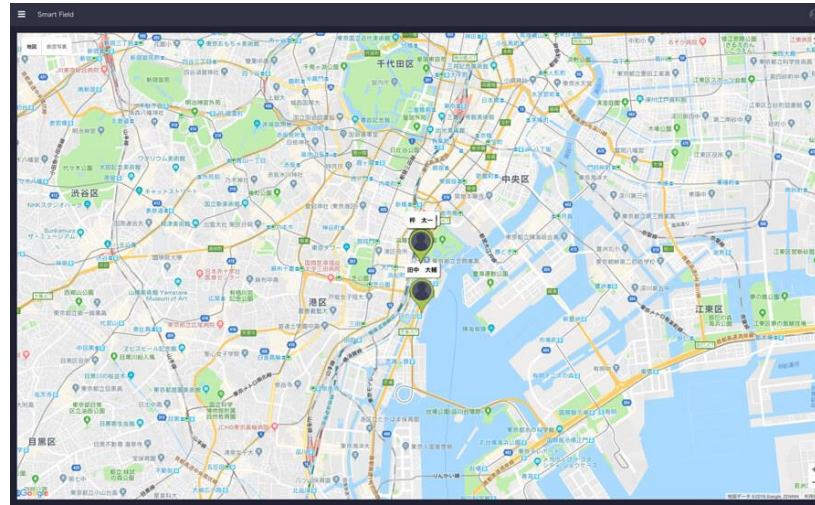
連接現場工作人員和工程管理者功能



ステータス	記録日時	記録時間	作業員	デバイス	進捗状況	備考
なし	2018/10/09 16:22	2018/10/09 16:22	村 大一	BL_02	解除完了	
なし	2018/10/09 16:10	2018/10/09 16:10	佐藤 誠	BL_02	解除完了	
なし	2018/10/09 16:08	2018/10/09 16:08	村 大一	BL_02	解除完了	
あり	2018/10/09 12:54	2018/10/09 12:54	田中 大輔	iPhone 7	解除完了	
あり	2018/10/09 12:53	2018/10/09 12:54	村松 和樹	iPhone 8	解除完了	
あり	2018/10/09 12:52	2018/10/09 12:52	渡辺 亮	iPhone 7	解除完了	
なし	2018/10/05 21:19	2018/10/05 21:19	橋本 計	iPhone 7	未解析	
なし	2018/10/05 21:09	2018/10/05 21:09	村松 和樹	iPhone 8	解除完了	
なし	2018/10/05 21:08	2018/10/05 21:08	村松 和樹	iPhone 8	解除完了	
なし	2018/10/05 21:08	2018/10/05 21:08	渡辺 亮	iPhone 7	解除完了	
なし	2018/10/05 21:07	2018/10/05 21:07	田中 大輔	iPhone 7	解除完了	
なし	2018/10/05 21:06	2018/10/05 21:06	渡辺 亮	iPhone 7	解除完了	
あり	2018/10/05 20:58	2018/10/05 20:58	橋本 計	SCV36	解除完了	
あり	2018/10/05 20:56	2018/10/05 20:56	橋本 計	SCV36	解除完了	

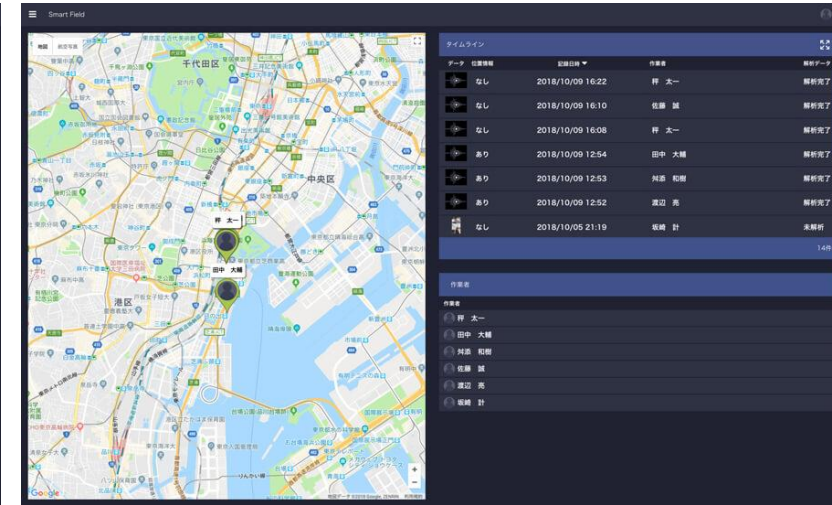
作業画面

可以使用設備中安裝的攝影機，麥克風等記錄工作人員的狀況，然後將其保存在雲中以供日後檢查工作記錄。



位置訊息管理地圖

可將作業員的位置資訊，任務進度在地圖上標示出來。透過作業員的定位以及任務管理來實現動態管理。



ステータス	記録日時	作業員	備考
なし	2018/10/09 16:22	村 大一	解除完了
なし	2018/10/09 16:10	佐藤 誠	解除完了
なし	2018/10/09 16:08	村 大一	解除完了
あり	2018/10/09 12:54	田中 大輔	解除完了
あり	2018/10/09 12:53	村松 和樹	解除完了
あり	2018/10/09 12:52	渡辺 亮	解除完了
なし	2018/10/05 21:19	橋本 計	未解析

管理者畫面

可以一目了然地檢查現場工作人員的狀態。此外，當發生異常時，可以使用遠端作業支援立即掌握現場狀況。

連接現場工作人員和工程管理者的功能



語音分析/圖像分析

分析記錄的數據並將其轉換為字符串，減少辦公室工作和勞動時間，也可以用於防止人為錯誤和製作業務報告。



AI 任務管理

可大聲朗讀工作程序，並可直接顯示於螢幕，作業員可以在檢查程序的同時進行工作。透過使用可聽設備，可以交互填寫檢查項目並將其輸出為報告。

<https://www.otsuka-shokai.co.jp>

2017日本建設機械施工大賞

大賞部門
優秀賞

標線測量導航系統「T-Mark.Navi」的開發

大成建設株式会社

ウェストユニティス株式会社

千代田測器株式会社

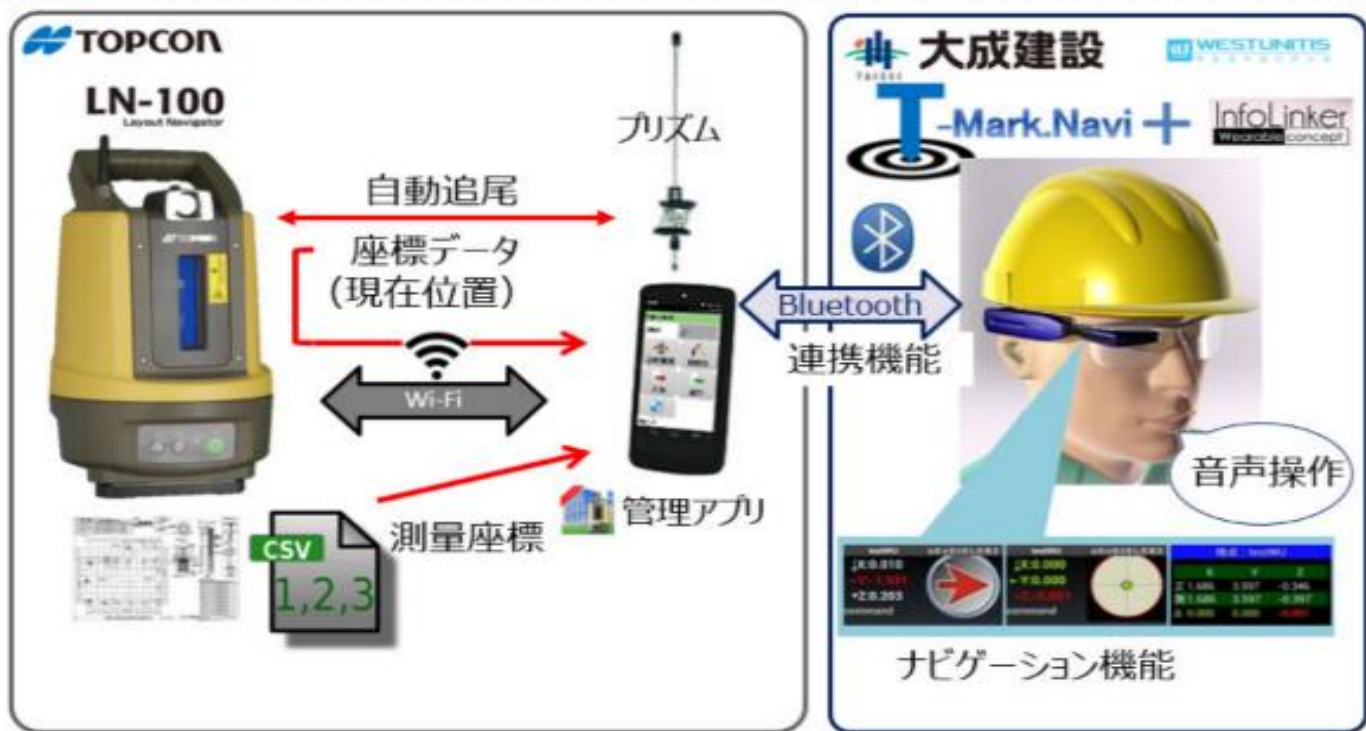
大浦工測株式会社

將二人測量的工作變成一人可獨自完成，為此系統開發的目的、採用穿戴式端末開發出標線測量導航系統

【特徵】

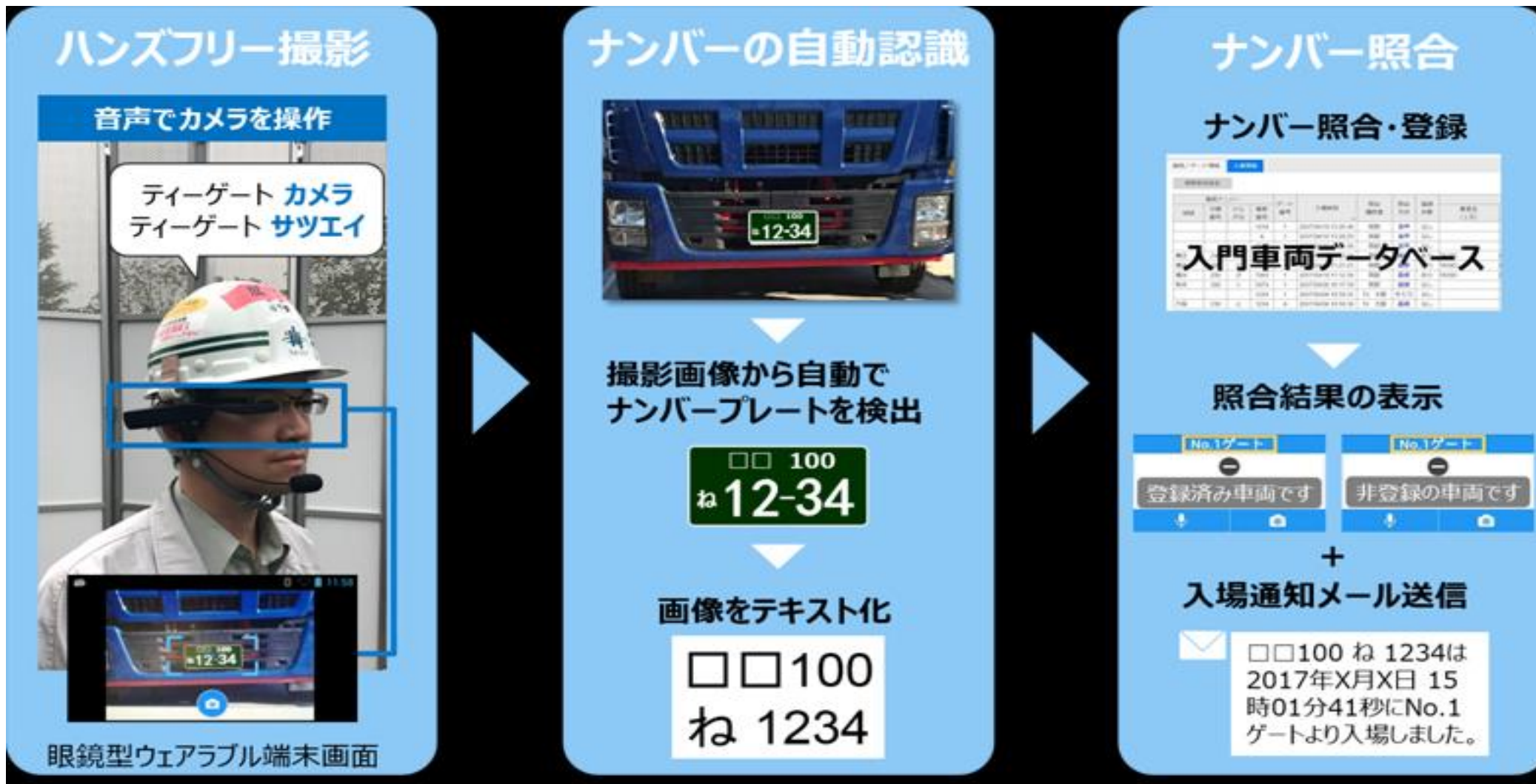
- 1、兩人作業變成獨立作業
- 2、無須手持，提高安全性
- 3、語音操作，量測姿勢穩定

過去的測量手法



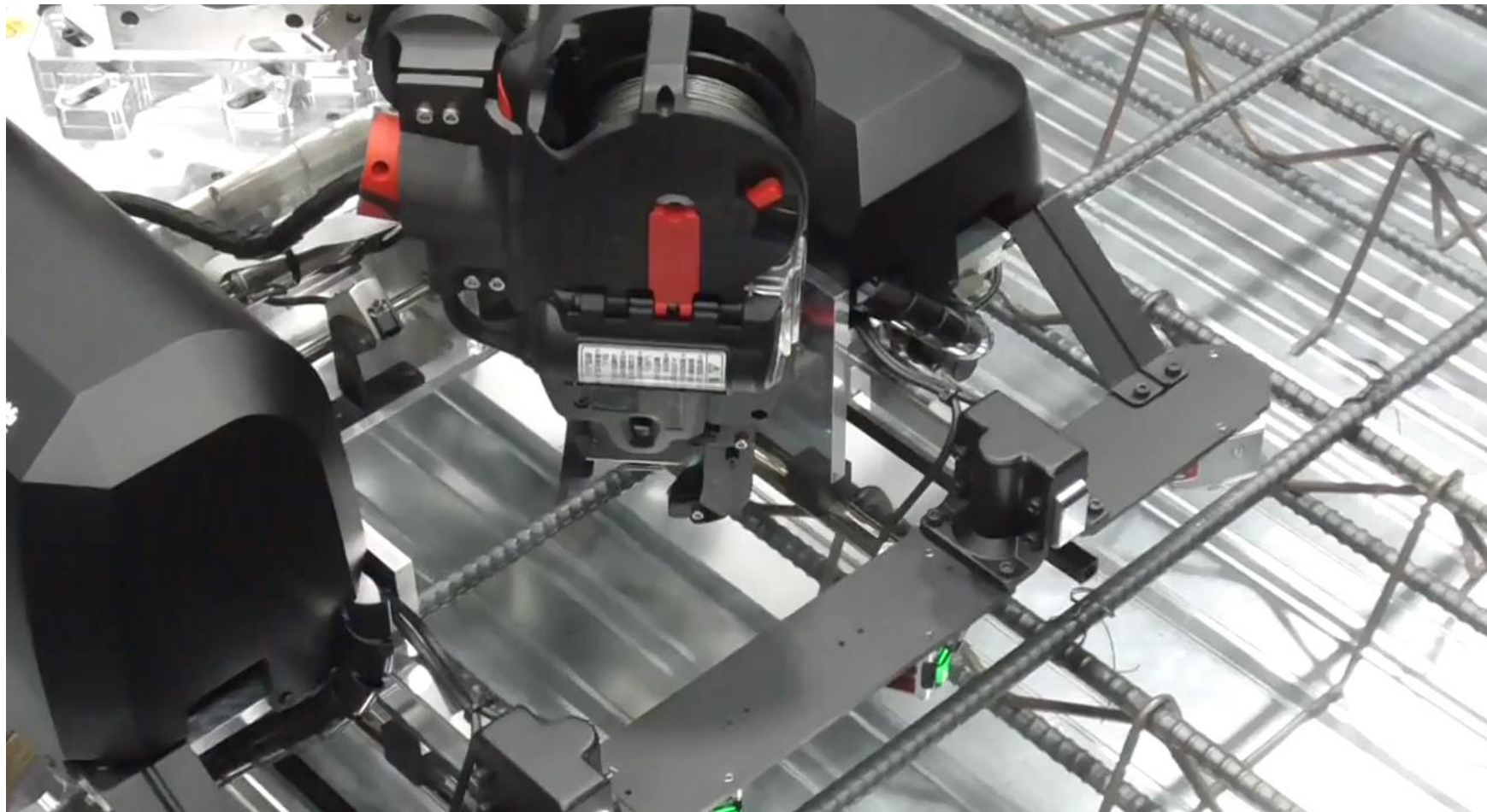
TOSHIBA Digital Solutions公司 (東芝Communication AI「RECAIUS™」)

建築工地車輛管理系統 “T-Gate.Navi” – 活用佩戴式眼鏡終端設備和通信AI進行車輛管理工作
經多個大型工地實證，可以實現車輛管理工作省力化約20%



大成建設委託千葉工業大學設計製作的綁筋 機器人

綁筋工程是簡單不斷重複的工作約佔鋼筋混凝土工程的20%工作量，透過「T-iROBO Rebar」可以減輕人力，一天24小時中年無休的工作



2017日本建設機械施工大賞

重量鉄筋配筋作業支援ロボット（配筋補助機器人）の開発

大賞部門
最優秀賞

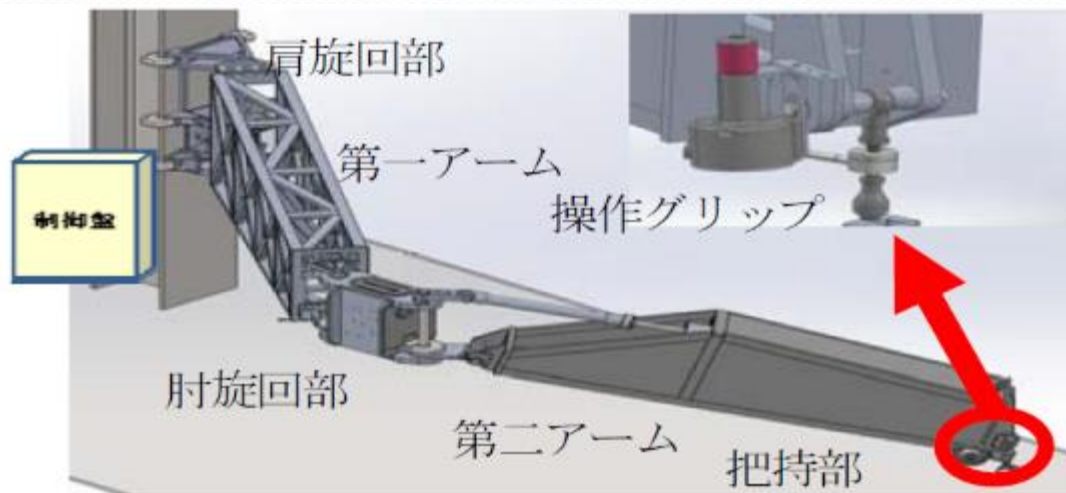
清水建設(株)

(株)ATOUN

(株)エスシー・マシーナリ

【特徴】

- 1、省人化（作業人員数約減少30%）
- 2、省力化（配筋作業時無重量負擔）
- 3、採用可分解組立的方式，共分為4個部分，人力容易搬運，機動性應用高
- 4、實現人與機器人的協同工作（機器手臂分擔出力的工作、高齡熟練作業者的智識可以被活用）、



2017日本建設機械施工大賞

汎用型遠端操縱裝置「サロゲート」

株式会社大林組
大裕株式会社

對應災害發生的初期救災，二次災害發生的風險高，因此可遠端操縱的「無人化施工」建築機具，成為有效的手法之一。但遠端操縱的建築機具數量少且價格高昂，因此設計可容易於現場進行拆裝於各種建設機具的汎用型遠端操縱裝置。

大賞部門
選考委員會賞

【特徵】

- 1、無須改造建設機具，可以直接裝置於操作手座位
- 2、3分鐘內可快速更換為有人操作或遠端操縱模式
- 3、裝置採容易組裝搬運的分割尺寸，無需特殊工具即可拆解

裝置完成狀態



裝置拆組狀態



改用人力操縱狀態



輝達 (Nvidia) 與日本建築機械公司小松製作所合作，將人工智慧 (AI) 導入建築機械，透過AI提高建築現場的安全和效率

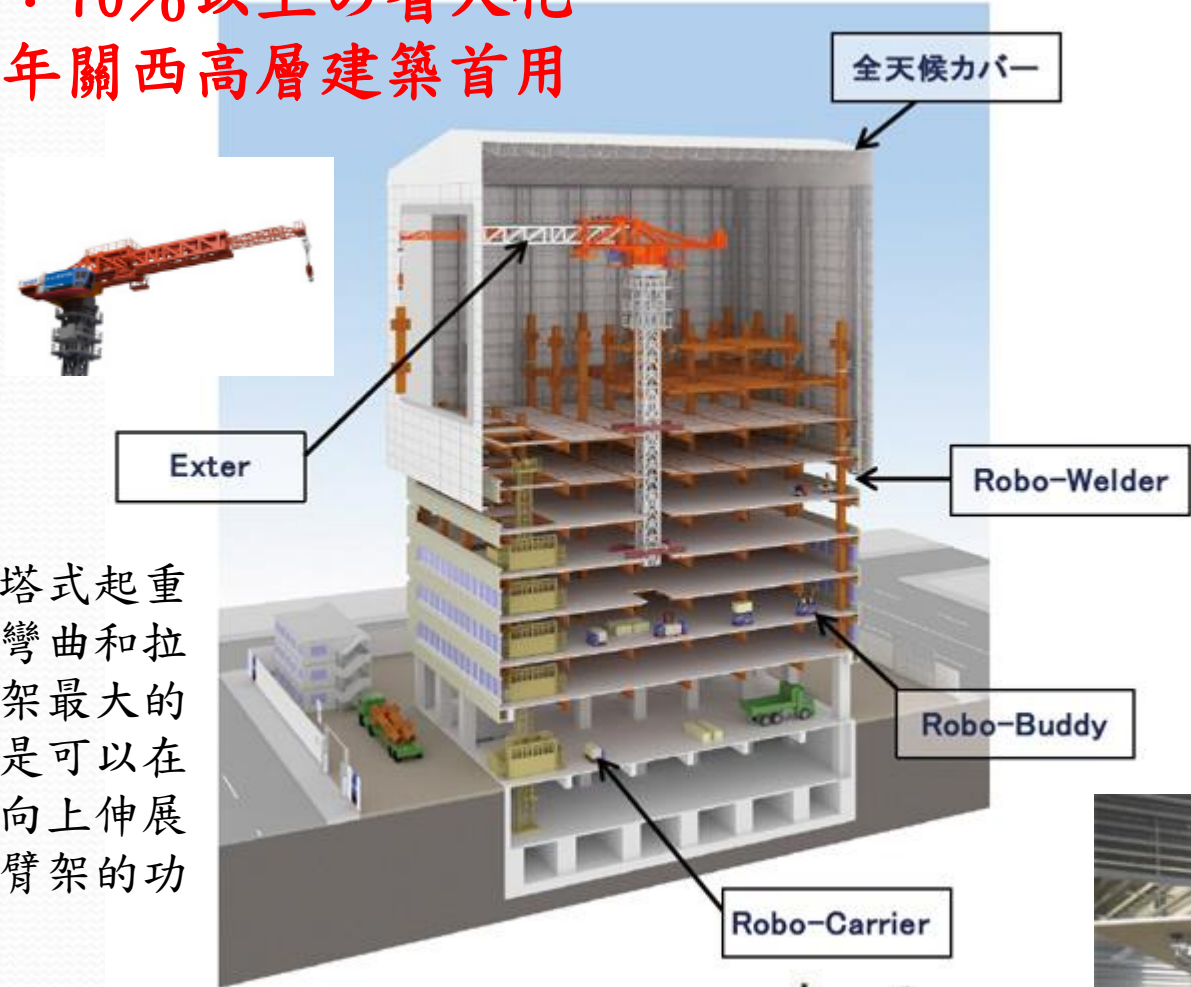


DAIWA HOUSE工業的Robot suit



Shimizu Smart Site概念圖

目標：70%以上の省人化
2018年關西高層建築首用

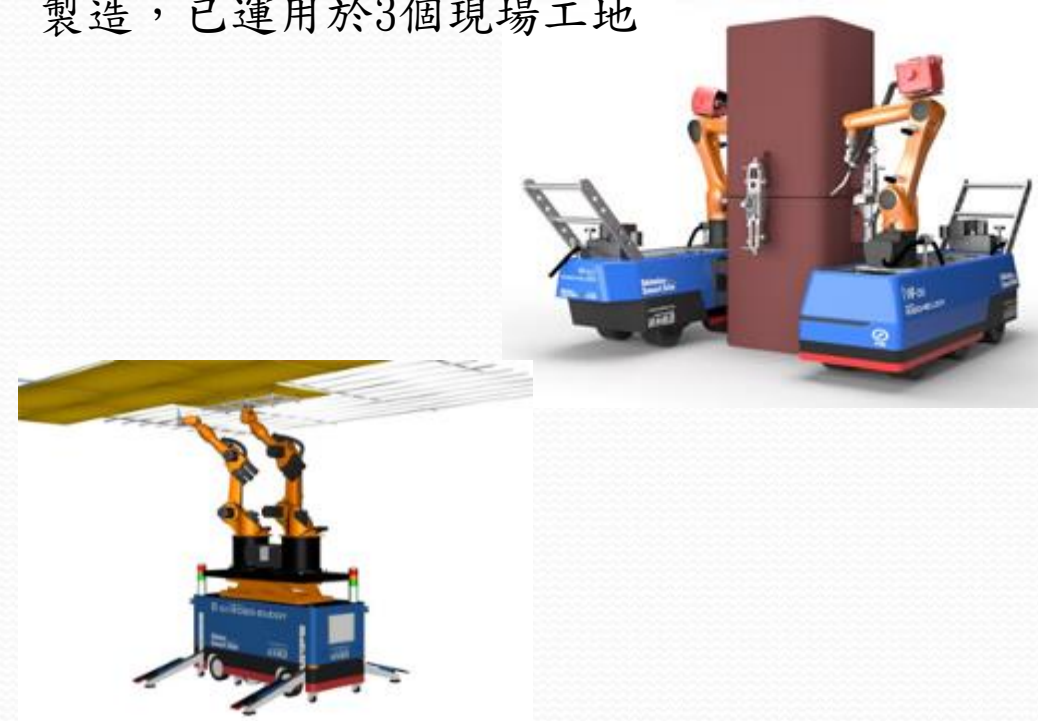


與傳統塔式起重機中的彎曲和拉伸型臂架最大的不同，是可以在水平方向上伸展和收縮臂架的功能

Robo-Carrier透過雷射感測器與BIM的參照來識別其位置，並自動將材料運送到指定的工作場所。如果有障礙物，它會自動重新搜索並修正輸送路線



兩台搭載六軸機器手臂的臺車，於無人操作下進行柱的焊接工作，並可做到非接觸性的焊接品質檢測，愛知產業委託製造，已運用於3個現場工地



透過雷射感測器與BIM的參照，可自動移動到指定的工作場所（SLAM功能），安裝天花板，緊固螺釘，基座以及OA地板等。透過更換機器人手臂的末端執行器，可進行多種功能的工作





清水建設 Smart Site

東日本高速道路(株) Smart Maintenance Highway (SMH)

S-SJ技術

透過敲擊結構體，進行聲音蒐集，利用音訊分離技術，使收音設備準確分析敲擊後壁體所產生的聲音再透過AI方式進行分析傳遞至安全帽的警示燈，提醒異狀存在。



東日本高速道路(株) Smart Maintenance Highway (SMH)

■ 迴轉式打音診斷機器人技術

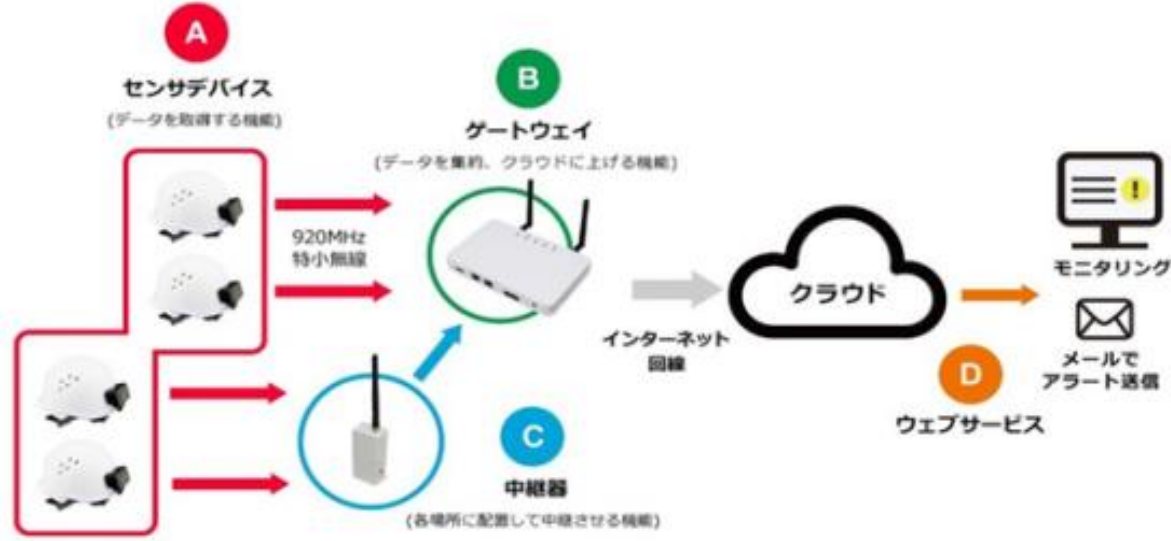
模仿昆蟲造型爬在橋墩上進行敲打，一但有異狀產生就會停止並於該處顯示紅燈進行警示及標記。

■ 結合概念性MR設備PRETES-e，於未來能夠透過影像對照與AI技術預估橋梁健康程度並制定修復作業等對策。



動畫『future image 202X』(6分鐘)

戶田建設+村田製作所 智慧安全帽



加裝體溫心跳與環境監測等各種傳感器，安全帽有了智慧，讓施工人員於施工中獲得安全保障。

時刻收集施工者生理Data以及作業環境資訊，隨時掌握施工者的身體狀況，有效降低施工人員身體損耗，避免人為災害發生，透過AIoT的導入，後續提供業者建立預防措施SOP。



戶田建設+村田製作所 智慧安全帽

感測器裝置



安裝在頭盔後部的外部環境感測裝置(內藏電池)



安裝在現有安全帽帶上的生物信息感測裝置(採用以色列Elfi-Tech製造的軟體技術和村田製作所的傳感器設計和應用技術，可以高精度地測量生物信息而無需接觸)



人體熱感應裝置：可測量脈衝，活動，溫度，濕度等，並進行全面判斷。



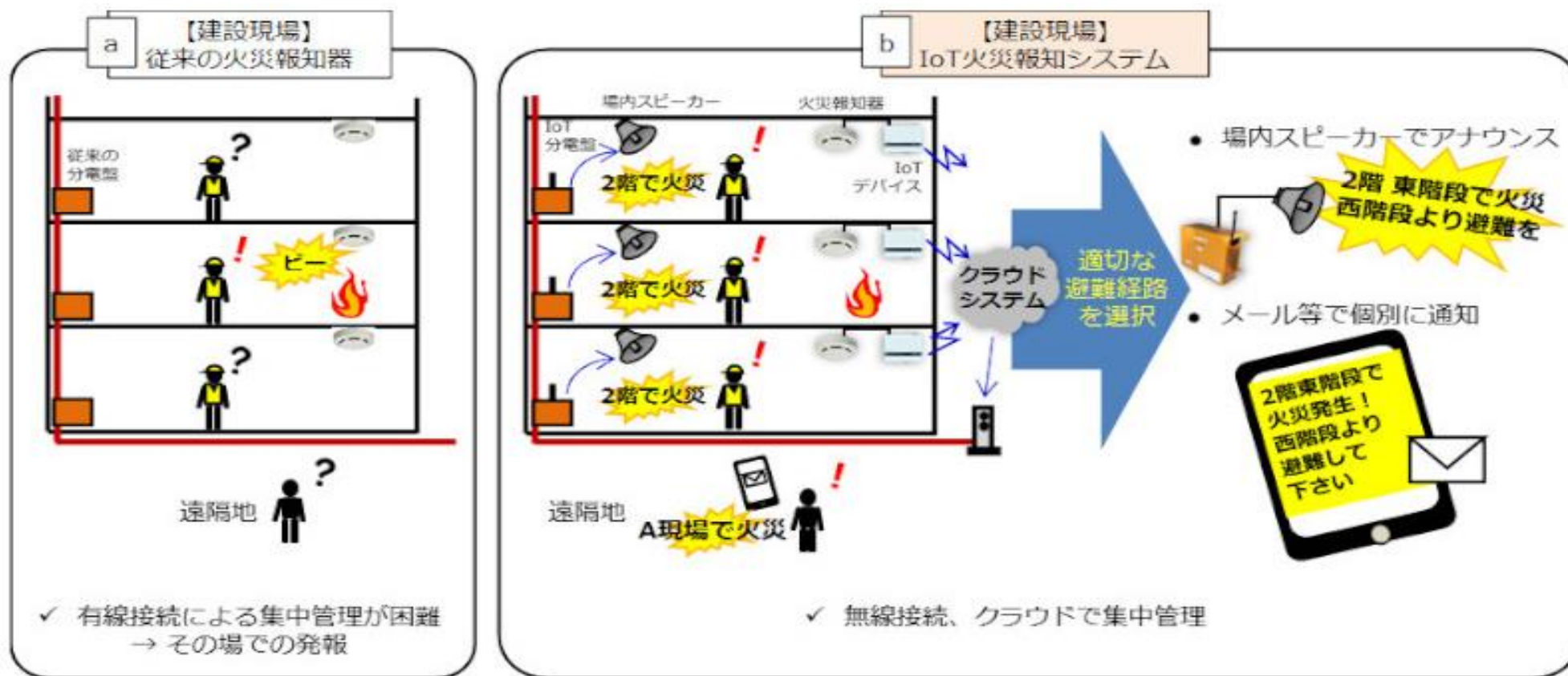
使用特定不需許可證的920MHz頻段低功率無線電將測得的數據發送到Gateway



通過Gateway發送的數據，使用獨自開發的運算軟體進行分析，如果確定工人處於危險狀態的前一階段，則會發送警報。

竹中工務店 EQ House

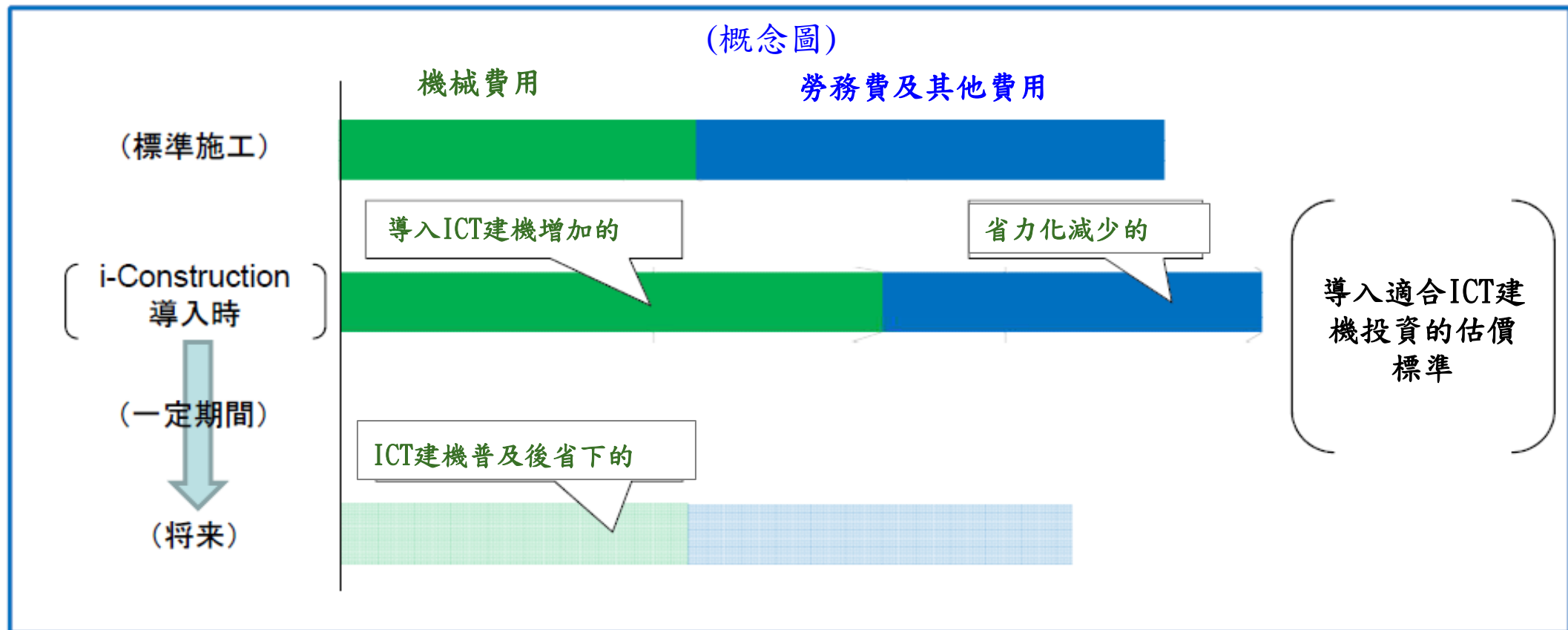
施工過程中因尚未建置防災設備，因此往往災害的發生已無法挽回，竹中工務店在工地防災方面也與KDDI，Yamato Protech合作，利用雲端結合火警警報器集中管理，開發出『建設現場向けIoT火災報知システム』，於災害發生時，第一時間警示施工現場，並進行人員疏散。



日本國土交通省對導入ICT的建設工程提供企業所需設備投資支援

2016年起為了補助導入ICT的建設工程其企業所需的設備投資，於ICT的建設工程中導入新的估價基準，在一定期間內負擔ICT導入的成本。

(於ICT的建設工程中導入新的估價基準)



Canvas: Create A 3D Model Of Your Home In Minutes

利用外接式「Structure Sensor」紅外線感測器及具掃描功能之雙鏡頭，
可以非常輕鬆地3D掃描空間和物體，對整修工程或室內設計具有強大功能



Doxel AI - Artificial Intelligence for Construction Productivity



中國智慧工地的應用

- 24小時工地實時監控，有效解決工地人員管理及治安管理，威懾並遏制鬥毆、盜竊等影響社會穩定的因素髮生。
- 防範外來人員的翻牆入侵，非法入侵危險區及倉庫等重要場所，保證工地的財產和人身安全。
- 監管建築工地現場的建築材料和建築裝置的財產安全，避免物品的丟失或失竊給企業造成損失。
- 通過影片監控系統及時瞭解工地現場施工實時情況，施工動態和進度，防範措施是否到位，特別是對於比較大的工地、重點專案企業領導也需要遠端監管。

乐筑 乐筑科技股份有限公司

乐筑
云社区

乐筑
云工地

乐筑
云采购

乐筑

乐筑
云协同

乐筑·云采购、乐筑·云工地、乐筑·云协同、乐筑·云社区四大模块，打造数字化管理工具——乐筑APP

彻底解决行业痛点，助力建筑行业数字化管理

• 工地时实云管理

解决人员机械管理

安全管理

工资发放

工程监督

同步上险

工时统计

决策支持

线上展销

实时分享

多渠道推广

无需画册

• 建筑社交云圈子

解决商家云店推广渠道

云工地

云采购

乐筑科技

建筑业数字化发展

云社区

云协同

• 数字化供应链

优化传统材料采购

供采管理

融资贷款

建材品类

AI匹配

银行担保

区块链分发

多方协同

信息互联

数据同步

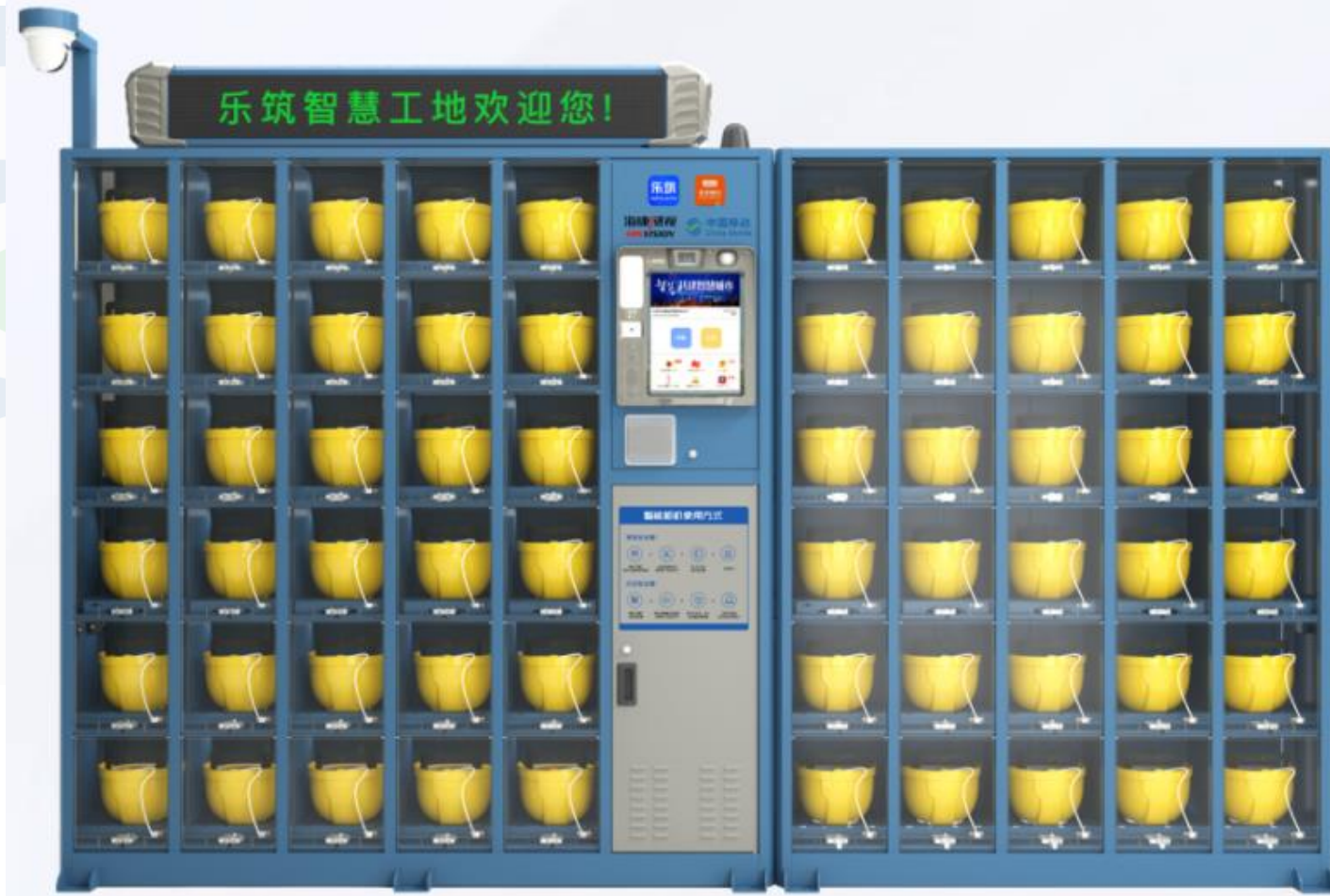
高效管理

• 企业管理云协同

解决管理中数据协同

乐筑 乐筑科技股份有限公司

- 守護者系統-60B產品，是智慧工地安全帽配套充電存儲管理系統。
- 智慧櫃整體設計簡約，設備具有人臉識別、集中充電、異常報警、滿儲警示等功能，快速打通施工現場與企業管理的系統對接，實現遠端統一管理。
- 1.2鍍鋅鋼板櫃體、高強度透明ABS樹脂櫃門、獨立存放空間，充電保護充電口+智慧斷電處理，集中充電存儲管理更安心；資訊集成存儲，實現企業管理與施工現場無縫對接。



人臉識別 實名管理

- 配置專業級別**雙目人臉識別攝像頭**，**採集臉部資料點**傳輸到晶片神經網路系統分析處理，**智慧型人員身份資訊識別系統**，自動匹配進行勞務資訊採集、資料統計及智慧管理，實現系統化管理，做到人員對號、調配有序。



GPS定位 SOS呼救

- 北斗/GPS雙模定位，精准還原工人運動軌跡，方便管理員對工人進行監管及調度；內置SOS呼救系統，一鍵發送呼救資訊，有效縮短救援時間，安全施工有保障。



目前台灣在智慧工地領域既有的技術

- 營造商
 - 泛亞工程建設股份有限公司 (<https://www.e-panasia.com/>)
- 機電、消防、防災科技工程整合
 - 保創科技股份有限公司 (<https://www.btec.com.tw/>)
- 遠端行動監控
 - 天茶科技股份有限公司 (<https://www.tcitech.com.tw/>)
 - 博遠智能科技股份有限公司 (<https://www.bovicloud.com/>)



泛亞工程建設股份有限公司

- 由法人股東國軍退除役官兵輔導委員會、中鼎工程、台灣水泥、嘉新水泥、環泥投資及亞洲水泥等投資創建，於1965年成立

• 既有產品

• 智慧工地安全預警系統

- 運用BIM（建築資訊模型）和RFID技術，並結合AI人工智慧及IoT物聯網
- 透過LiDAR（光學雷達掃描儀）和BIM，完整建置現場的地理空間資訊
- 以AI智能偵察危害因子，如掉落物體、機具侵入、車輛經過等
- 建置虛擬的「電子圍籬」，一旦人員跨越虛擬牆的界線，系統便會即時推播警示





保創科技

- 中保科技集團整合關係企業台灤控制、競日消防及中保防災科技三家公司，於2019年成立

既有產品

➤ 智慧工程管理平台

- 精準定位工作人員所在的樓層方位
- 工地現場進出管理採用人臉辨識(進出入辨識/體溫量測)
- 管理者能隨時掌握上工人數與每個工班到員狀況
- 掌握工地各項專案(如弱電、機電、消防等)進度、工作日誌等資訊

➤ 智慧安全帽

- 透過 AI 影像辨識，能監控工人進入工區或工作期間是否未戴安全帽
- 工地設備或大型物件出現在禁止堆放物品的要道或區域時，系統能立即發出提醒，通知相關人員及時處理

博遠智能科技股份有限公司

- 為工研院新創育成之公司，於2015年成立，為穿戴式行動視訊智能感測方案與雲端服務提供者

既有產品

➤ 5G Mobile AI行動影像雲端服務解決方案

- 支援行動影像4K/1080P高解析超低延遲影像傳輸、行動式AI邊緣辨識、雙向對講勤務證據紀錄、夜間低照度環境拍攝及高安全性雲端系統
- 透過穿戴式及無人機動佈署設備，提升廠區巡檢作業，達到機動性、便利性，以及快速佈署之應用



車輛進出 車牌辨識與自動偵測



車輛進出記錄查詢 – 可依進出時間順序排序查詢

The screenshot displays the '事件記錄' (Event Record) window of the TCT intelligent monitoring system. The interface includes a search section on the left with fields for '開始時間' (Start Time) and '結束時間' (End Time), and a '查詢' (Search) button. The main area is divided into several sections:

- 事件記錄 (Event Record):** A table listing detected events.

ID	Channel	Name	IP	EventType	DateTime	Imagepath
3328	CH3	CAM3		Object Detection	2019-11-27-08-51-49	http://192.168.3.200/FileSystem_Snapshot/CH3/ProcessedImg/Snapshot_Processed_CH3_...
3327	CH3	CAM3		Object Detection	2019-11-27-08-39-52	http://192.168.3.200/FileSystem_Snapshot/CH3/ProcessedImg/Snapshot_Processed_CH3_...
3326	CH3	CAM3		Object Detection	2019-11-27-08-39-22	http://192.168.3.200/FileSystem_Snapshot/CH3/ProcessedImg/Snapshot_Processed_CH3_...
- 事件快照 (Event Snapshot):** A large video player showing a real-time or recorded view of a vehicle (a purple van) stopped at a construction site entrance. A red bounding box labeled 'Vehicle Entrance' is overlaid on the vehicle.
- 事件回放 (Event Playback):** A smaller video player showing the same scene as the snapshot, with playback controls at the bottom.
- 事件照片列表 (Event Photo List):** A grid of small thumbnail images showing various snapshots of the vehicle at the site.
- 事件項目 (Event Item):** A table listing specific event items.

ID	Channel	Name	IP	EventType	DateTime	Imagepath
3323	CH3	CAM3		Object Detection	2019-11-27-08-37-41	http://192.168.3.200/FileSystem_Snapshot/CH3/ProcessedImg/Snapshot_Processed_CH3_20191127...
- 歷史快照 (Historical Snapshot):** A horizontal strip of five thumbnail images showing a sequence of snapshots from the event.

The system is running on Windows, as indicated by the taskbar at the bottom showing the time as 10:10 on 2019/11/27.

廣區域魚眼攝影機與近區攝影機搭配之智慧監控系統



廣區域魚眼攝影機軟體分割區域智慧監控系統

系統總覽

txPER 天茶TCIT 智能科技

2019/11/26 星期二 10:35:09

設備清單

攝影機群組

- CH1: CAM1
- CH811: CAM811
- CH812: CAM812
- CH813: CAM813
- CH814: CAM814
- CH2: CAM2
- CH821: CAM821
- CH822: CAM822
- CH823: CAM823
- CH824: CAM824

輸入/輸出群組

事件快照

事件記錄

ID	Channel	Name	IP	Event Type	Date Time	Imagepa
2907	CH811	CAM811	192.168.3.200	Intrusion Detection	2019-11-26-09-24-52	http://19
2906	CH822	CAM822	192.168.3.200	Intrusion Detection	2019-11-26-09-08-23	http://19
2905	CH822	CAM822	192.168.3.200	Intrusion Detection	2019-11-26-09-08-16	http://19
2904	CH822	CAM822	192.168.3.200	Intrusion Detection	2019-11-26-09-08-15	http://19
2903	CH812	CAM812	192.168.3.200	Intrusion Detection	2019-11-26-08-59-46	http://19
2902	CH811	CAM811	192.168.3.200	Intrusion Detection	2019-11-26-08-11-56	http://19

廣區域魚眼攝影機軟體分割區域智慧監控系統

車輛進出 車牌辨識與自動偵測



設備清單

攝影機群組

- CH1: CAM1
- CH811: CAM811
- CH812: CAM812
- CH813: CAM813
- CH814: CAM814
- CH2: CAM2
- CH821: CAM821
- CH822: CAM822
- CH823: CAM823
- CH824: CAM824
- CH3: CAM3

輸入/輸出群組

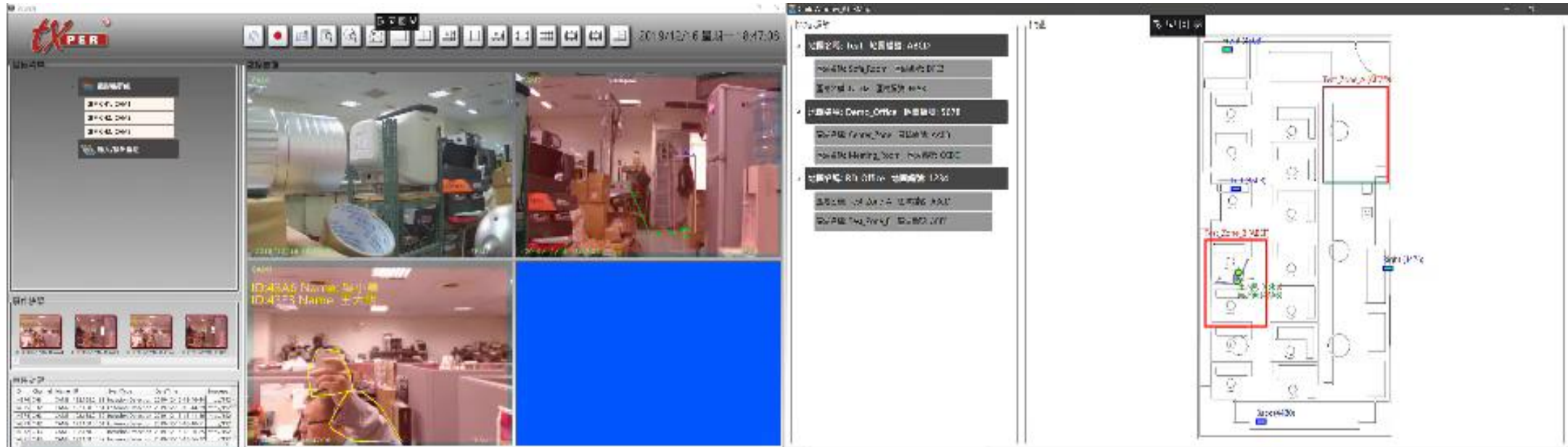
事件快照

事件記錄

ID	Channel	Name	IP	EventType	DateTime	Imagepa
5155	CH813	CAM813	192.168.3.200	Loitering Detection	2019-12-05-10-45-12	http://19
5154	CH3	CAM3		Object Detection	2019-12-05-10-33-14	http://19
5153	CH3	CAM3		Object Detection	2019-12-05-10-33-06	http://19
5152	CH811	CAM811	192.168.3.200	Intrusion Detection	2019-12-05-10-13-28	http://19
5151	CH3	CAM3		Object Detection	2019-12-05-09-40-12	http://19
5150	CH3	CAM3		Object Detection	2019-12-05-06-14-41	http://19

工地實際影片

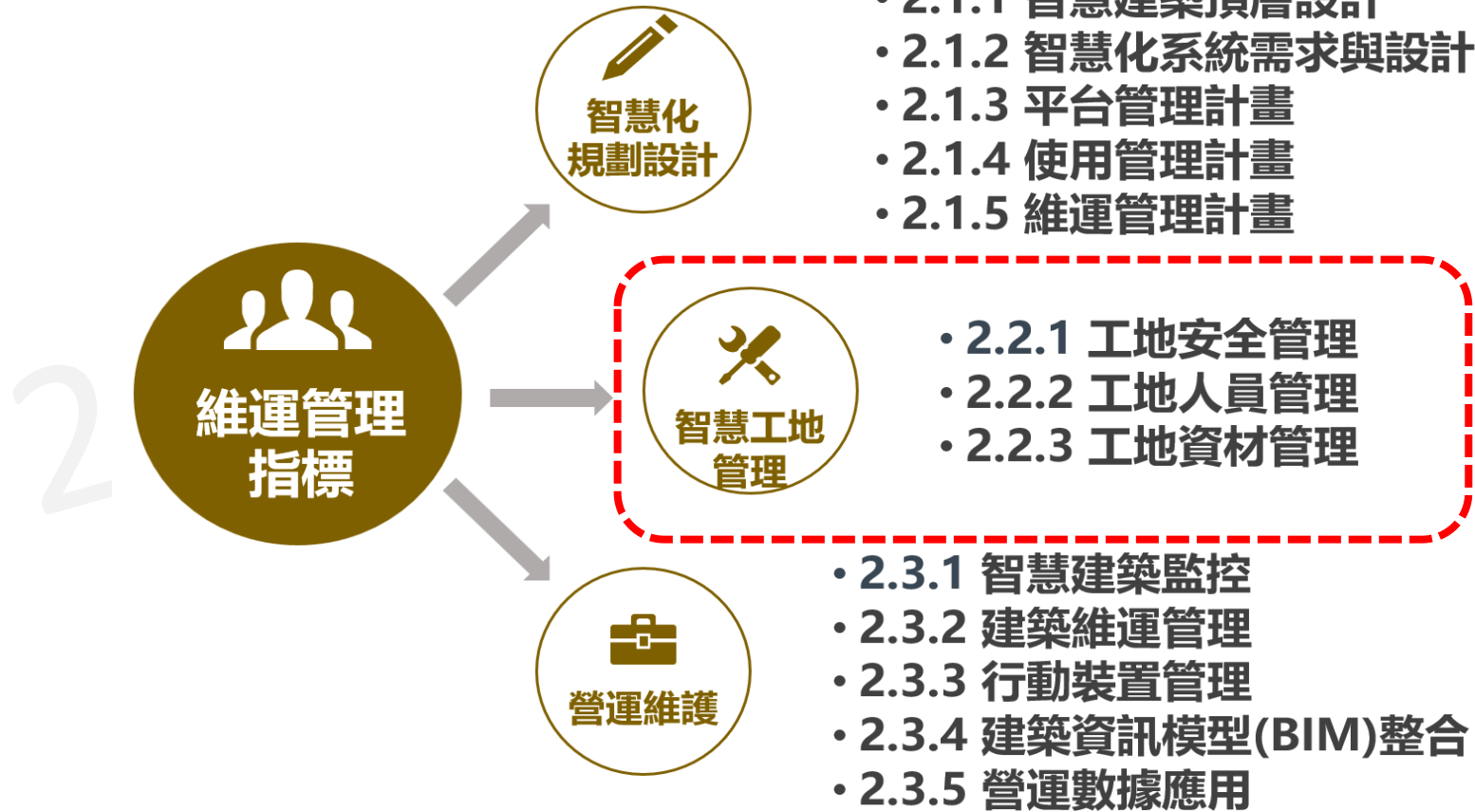
人員定位、連動攝影機、智慧監控結合應用



示範工地實際影片: 人員進入特定區域發出告警並顯示人員身分外, 即時照片與錄影, 可發布中控室、遠端與社群媒體



新版智慧建築評估手冊-維運管理指標



元宇宙 (metaverse) 時代來臨？元宇宙是互動的、沉浸體驗的， 可以協同合作的共享虛擬立體世界



NVIDIA的元宇宙意象



NFT：數位資產的興起

沉浸式的設備維護將率先帶領智慧建築進入元宇宙的世界

/04

建築數位轉型標竿案例試算

- 模擬基地與建造條件
- 導入機制
- 效益說明
- 成本分析
- 問題檢討

標竿案例模擬基地建造條件

建造條件	北基地	南基地	附註
容積率	390%		<p>◆ 使用綠建築與智慧建築銀級標準</p> <p>◆ 傳統方案結構與機電分析，係依統包造價模式分析，並反映目前市場採購行情模擬計算。</p>
建蔽率	50%		
地下層	3層	3層	
地上層	2棟(10、11層)	3棟均為12層	
總樓地板面積	22,180 m ² (6,709坪)	33,418 m ² (10,109坪)	
地下層樓地板面積	5,775 m ²	9,045 m ²	
地上層樓地板面積	16,405 m ²	24,373 m ²	
地上層樓高	3.55 m(淨高2.4 m)		
地下層樓高	3.2 m		
開挖率	57%	60%	
停車位	97	143	
興建戶數	228戶 10層：1房型63戶 2房型27戶 3房型18戶 11層：1房型70戶 2房型30戶 3房型20戶	396戶 1房型231戶 2房型99戶 3房型66戶	
外牆面積	11,041 m ²	18,669 m ²	

標竿案例模擬三款房型



一房型(9坪)



二房型(16坪)



三房型(22坪)

標竿案例 導入機制

分項技術 導入項目	招標/規劃	設計	施工	維運
建築數據中心	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 蒐集數據(動、靜態) ◆ BIM與IOT整合 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 共通資料環境 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ BIM與3DGIS整合 資料庫建置 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 可視化維運管理
BIM	<ul style="list-style-type: none"> ◆ BIM建置要求 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ BIM資料結構建立 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ BIM結合模組化工法 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ BIM共通資料環境暨圖資倉儲管理平台
智慧營造		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 預鑄工法 ◆ 同層排水 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 智慧工地 	
智慧建材	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 電子鎖 ◆ 整體衛浴 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 電子鎖 ◆ 整體衛浴 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 電子鎖 ◆ 整體衛浴 	
智慧管理雲平台	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 營運數據庫 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 建築 BIM中介服務 ◆ 建築設備資訊中介服務 ◆ 住宅單元資訊中介服務 		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 整合平台管理服務

標竿案例 效益說明

政策面

- 工期大幅縮短，提早落實政策。
- 提升社宅施工品質，提供更好的居住品質，減少施工品質不良(漏水、不精準……等問題)損害社會住宅形象，阻礙社宅推動。
- 避免不確定性(天氣、噪音、缺工..)阻礙政策執行率。
- 促進產業升級與轉型，推動建築營建產業數位轉型。
- 改善建築營造產業結構與環境提前應對高齡少子化。
- 引入新技術、新材料並逐漸本土化。
- 減少鄰房抗爭。

經濟面

- 藉由建構標準化建築資料格式，有利建築資料的收集與管理，並促進資料的交換與分享，帶動資料經濟發展。
- 減少建造、品管成本。
- 減少施工錯誤成本。
- 減少維護管理成本。

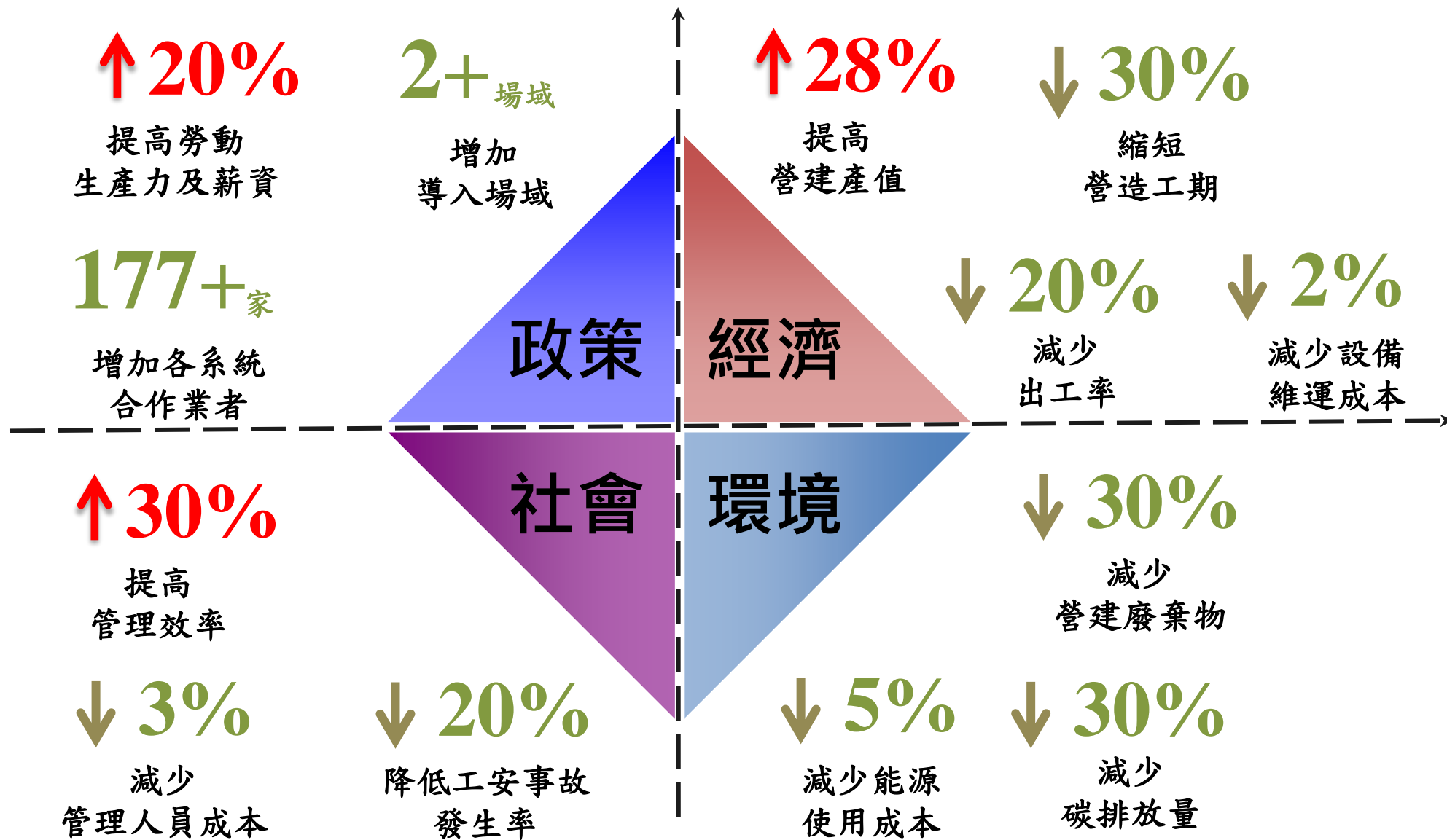
社會面

- 滿足建築重要資訊整合的需求，達成促進建築產業跨域應用，藉以升級智慧化之生活型態。
- 減少職業災害製造社會問題。
- 減少引入外籍勞工造成社會對立。
- 避免剝削勞工的負面形象。

環境面

- 電子化作業減少傳統作業方式之資源使用外，並有利於延伸綠能與減碳之加值應用
- 降低興建過程產生環境污染。
- 減少營建廢棄物達節能減碳目標。

推動策略預期效益說明



近年期社宅發包資訊一覽

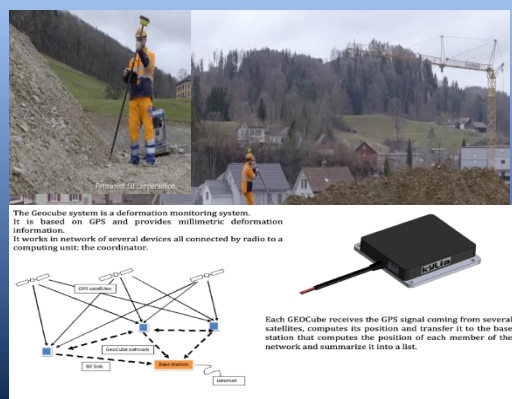
項次	案件名稱	戶數	發包日期	發包費用(元)	總樓地板面積 (m ²)	平均單價(元/坪)
						m ² =0.3025坪計算
1	瑞光社會住宅	389	106/05	1,964,000,000	40,905	145,241
2	中南社會住宅	119	106/07	765,000,000	13,318	173,759
3	廣慈博愛園區社會住宅(D基地)	522	106/10	3,395,000,000	63,605	161,463
4	廣慈博愛園區社會住宅(E基地)	522	106/10	3,400,000,000	66,308	155,109
5	莒光社會住宅	201	106/10	1,132,000,000	29,366	116,608
6	小彎社會住宅	341	106/11	1,442,000,000	36,136	120,712
7	青年社會住宅二期	518	106/12	2,151,000,000	45,765	142,178
8	廣慈博愛園區社會住宅(C基地)	476	107/04	3,566,000,000	75,217	143,414
9	六張犁A、B區社會住宅	709	107/05	3,100,000,000	64,630	145,095
10	行善社會住宅	526	107/08	2,600,000,000	75,093	104,737
11	興隆社會住宅A區	340	108/02	1,815,000,000	42,514	129,143
12	南港機廠社會住宅	1442	108/02	7,300,000,000	149,880	147,335
13	興隆社會住宅E區	263	108/03	1,362,000,000	28,840	142,859
14	和興水岸社會住宅	174	108/04	823,900,000	20,049	124,310
15	樟新水岸社會住宅	192	108/04	1,058,000,000	27,201	117,659
16	三興社會住宅	560	108/07	2,632,400,000	64,630	123,209
17	錦州社會住宅	387	108/08	2,205,000,000	45,765	145,747
18	福國社宅	363	108/08	1,938,000,000	46,566	125,896
19	舊宗社會住宅	97	108/09	528,000,000	12,534	127,429
20	培英社會住宅	96	108/10	824,674,870	18,793	132,744
21	玉成社會住宅	396	108/11	2,254,000,000	49,280	138,359
22	百齡水岸社宅	266	109/03	1,182,090,000	26,521	134,830
23	景豐一區社會住宅	90	109/03	493,688,626	9,990	149,490

智慧營造

UAV工區安全巡檢



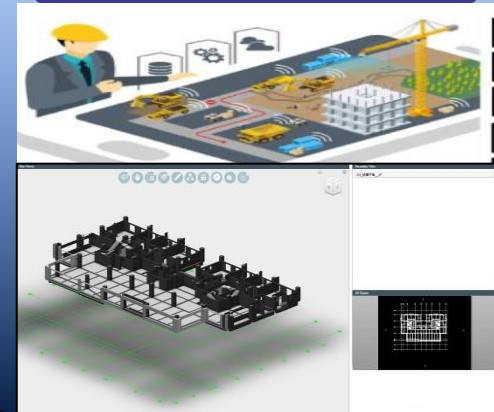
RTK+IOT



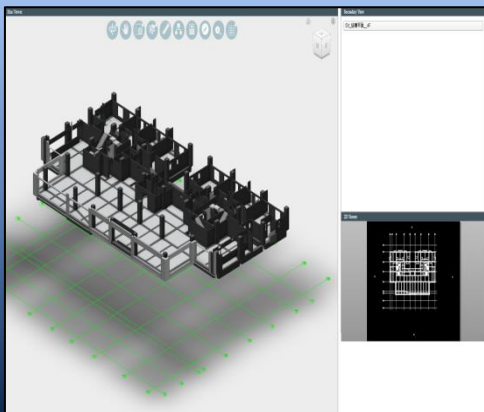
模組化及預鑄工程



數位整合自動化



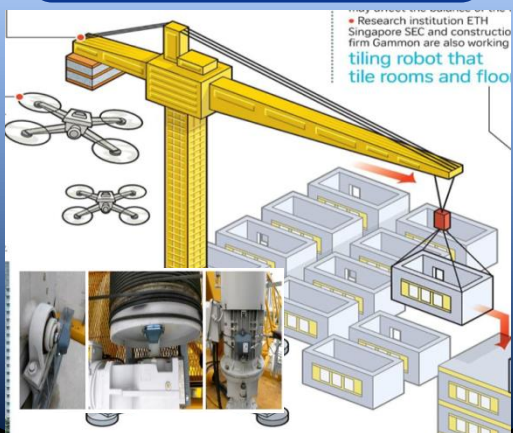
監測作業(RTK+iOT)



預鑄之既有產能並輔導升級



機具模擬、監控



循環經濟導入應用



智慧施工及安全監控

預鑄模組化工程導入應用

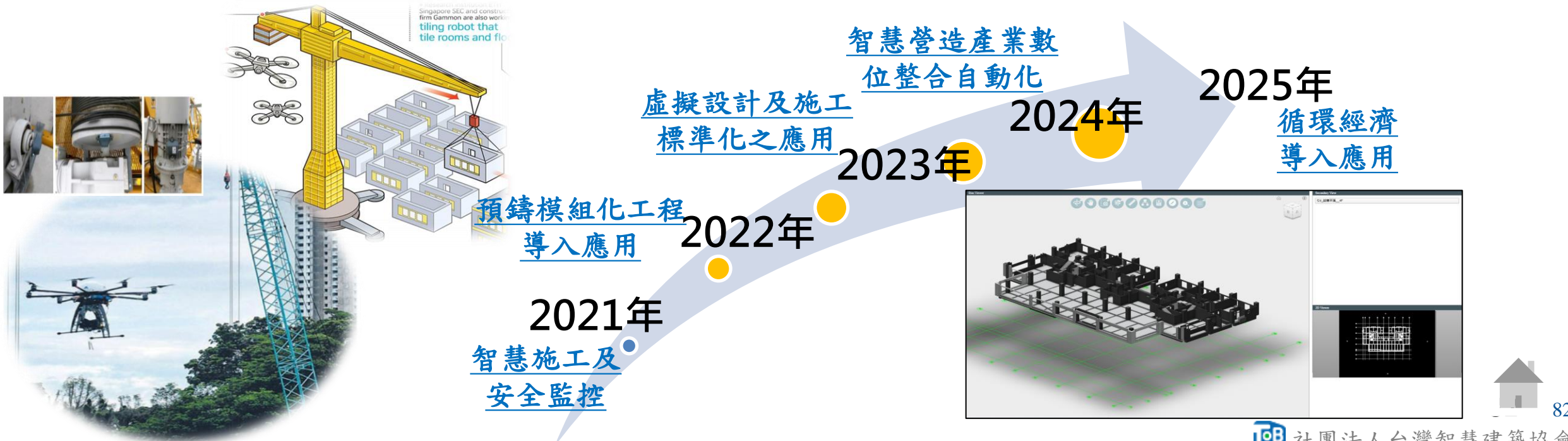
智慧營造產業數位整合標準化

循環經濟導入應用

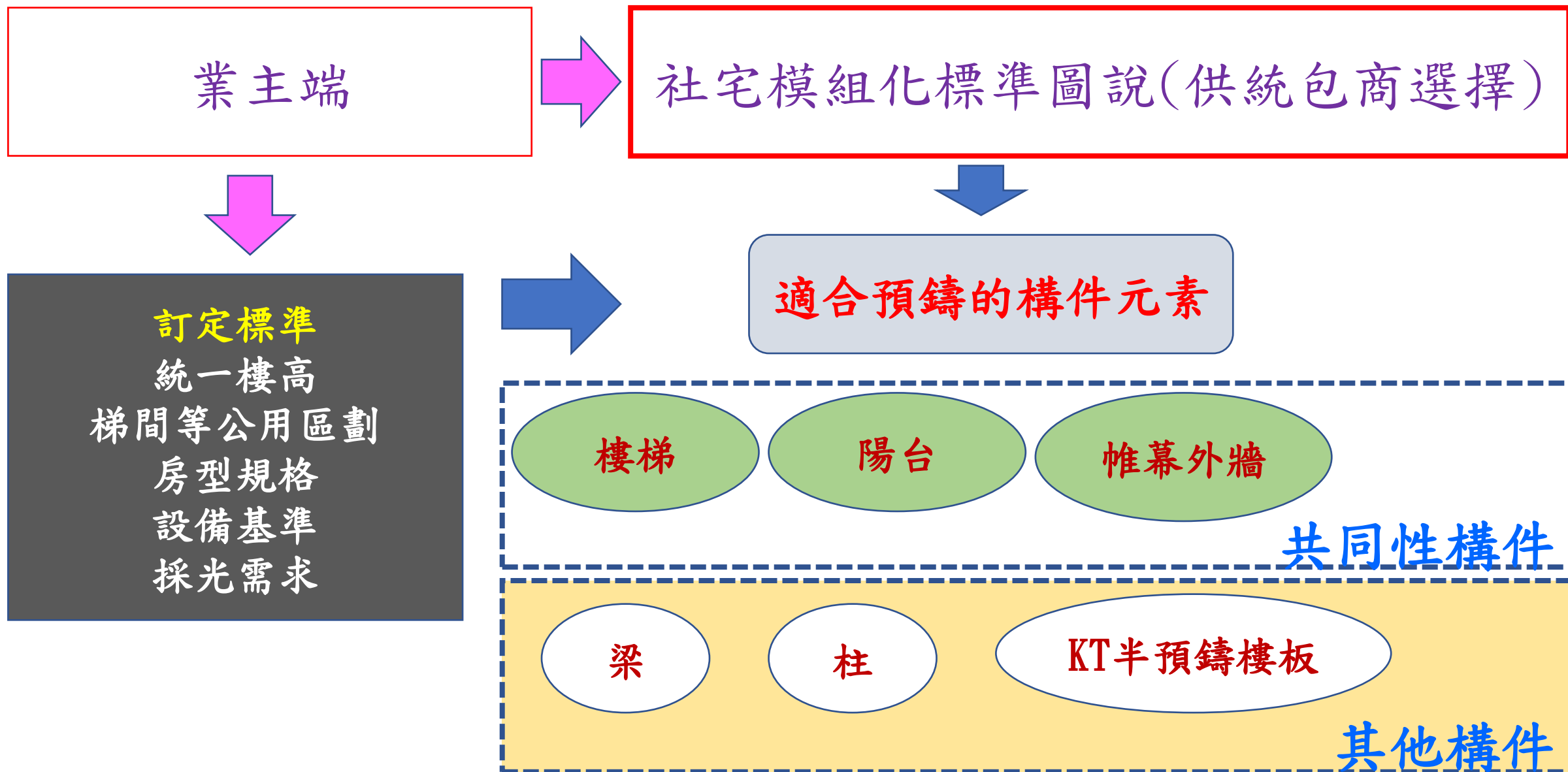
智慧營造能降低成本、縮短工期、減少人力、安全施工等優勢

智慧營造推動效益

智慧營建自動化預鑄工法，約可減少工地營建廢棄物三成，減少營建空氣汙染一成，減少5%的建材使用量，對地球環保有莫大助益，另一方面，循環經濟導入減少建築產業耗能與污染最有效的對策，促進建材之再循環使用。



社宅若要採用預鑄元素，提高建造速率及效率，建議如下

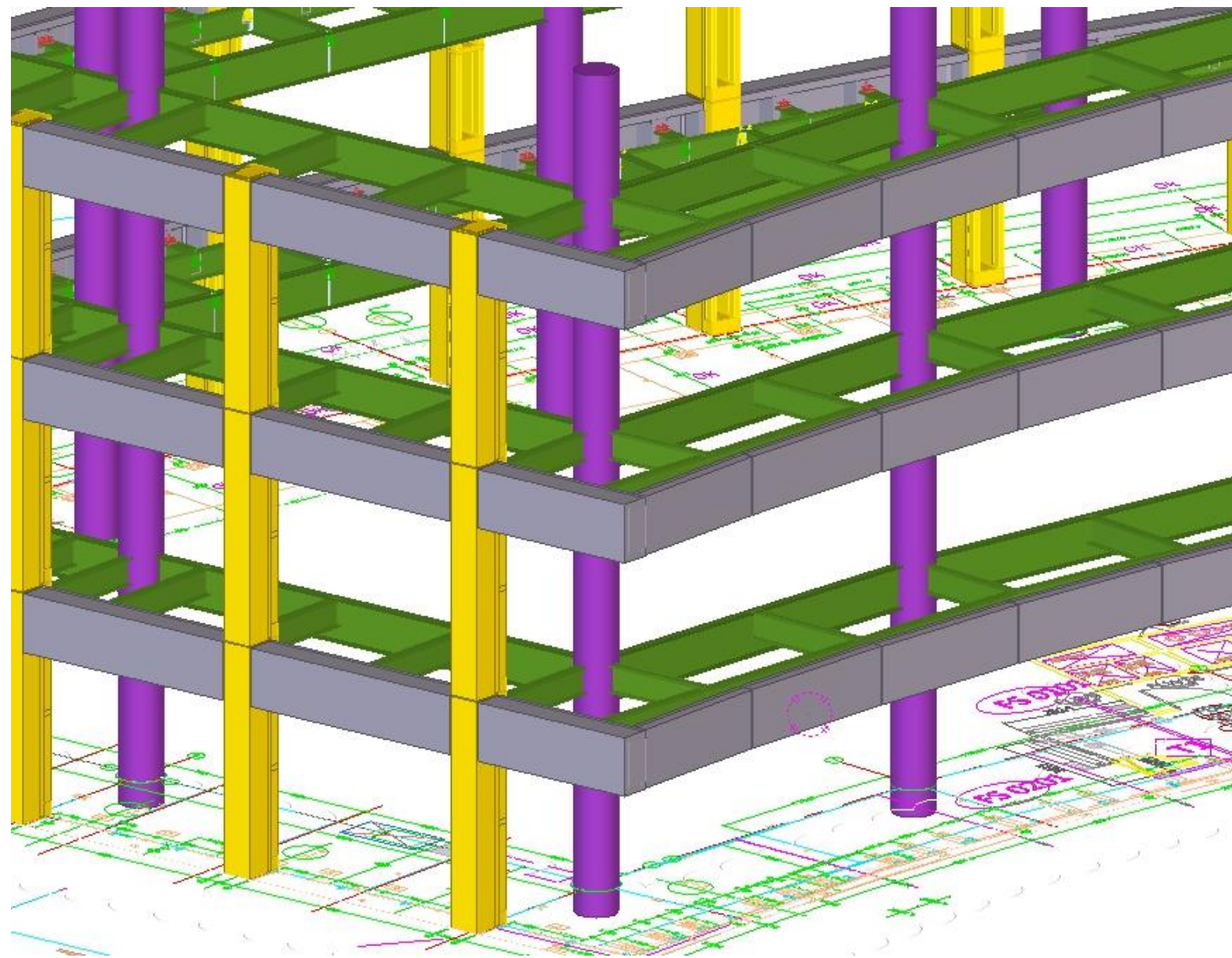


統一訂定標準

統一樓高
梯間等公用區劃
房型規格
設備基準
採光需求

規格化製品

分類構件
製造廠投入意願
商品化選用
模具攤提減少
分散製造，統合組裝



2020.10.06 標竿案例導入規劃範例(預鑄工法)

三、成本分析

總工程造价		場鑄		場鑄+PC		樑柱預鑄		樑柱預鑄+PC		樑柱預鑄+PC+KT板	
		潤弘	亞利	潤弘	亞利	潤弘	亞利	潤弘	亞利	潤弘	亞利
營造工程費用(元/坪)											
1	土木工程	105,859	90,388	109,403	94,425	118,344	99,355	121,058	104,831	124,731	112,688
2	機電工程	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903	32,319	36,903
小計		138,179	127,291	141,722	131,328	150,664	136,258	153,378	141,734	157,051	149,591
3	統包設計費	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349	2,776	3,349
合計		140,955	130,640	144,498	134,677	153,440	139,607	156,154	145,083	159,827	152,940
4	利管	13,818	14,370	14,172	14,814	15,066	15,357	15,338	15,959	15,705	16,823
5	營業稅	7,600	6,532	7,795	6,734	8,286	6,980	8,436	7,254	8,638	8,488
總計		162,373	151,542	166,465	156,225	176,793	161,944	179,928	168,296	184,170	178,251
造價增率				↑ 2.0%	↑ 3.1%	↑ 9.0%	↑ 6.9%	↑ 11.0%	↑ 11.1%	↑ 11.0%	↑ 17.6%
工期增率		-		100%	↓ 10%	↓ 16%	↓ 6.5%	↓ 13%	↓ 17%	↓ 26%	↓ 17%
出工增率				↓ 19%	↓ 17%	↓ 27%	↓ 25%	↓ 32%	↓ 34%	↓ 36%	↓ 37%

標竿案例導入-場鑄預鑄成本模擬試算

總工程造价		場鑄(一般工法)		場鑄(+PC外牆)	預鑄 (樑柱)	預鑄 (樑柱+PC外牆)
		共同性費用編列基準	市場價			
營造工程費用(元/坪)						
1	土木工程			100,186	107,393	115,065
2	機電工程			35,465	35,465	35,465
小計				135,650	142,857	150,529
3	統包設計費			2,853	2,853	2,853
合計				138,503	145,710	153,382
4	利管			13,565	14,286	15,053
5	營業稅			7,534	7,931	8,353
總計		102,714		159,602	167,926	176,787
與編列基準之差比		100%		↑ 55.4%	63.5%	72.1%
場鑄與預鑄之差比		-		100%	↑ 5.2%	↑ 10.8%

※ 場鑄成本計算:(共同性費用編列基準表; RC結構13~16層編列基準計算)
 $102,714 \text{元/坪} = 31,071(\text{元}/\text{m}^2) / 0.3025(\text{坪}/\text{m}^2)$

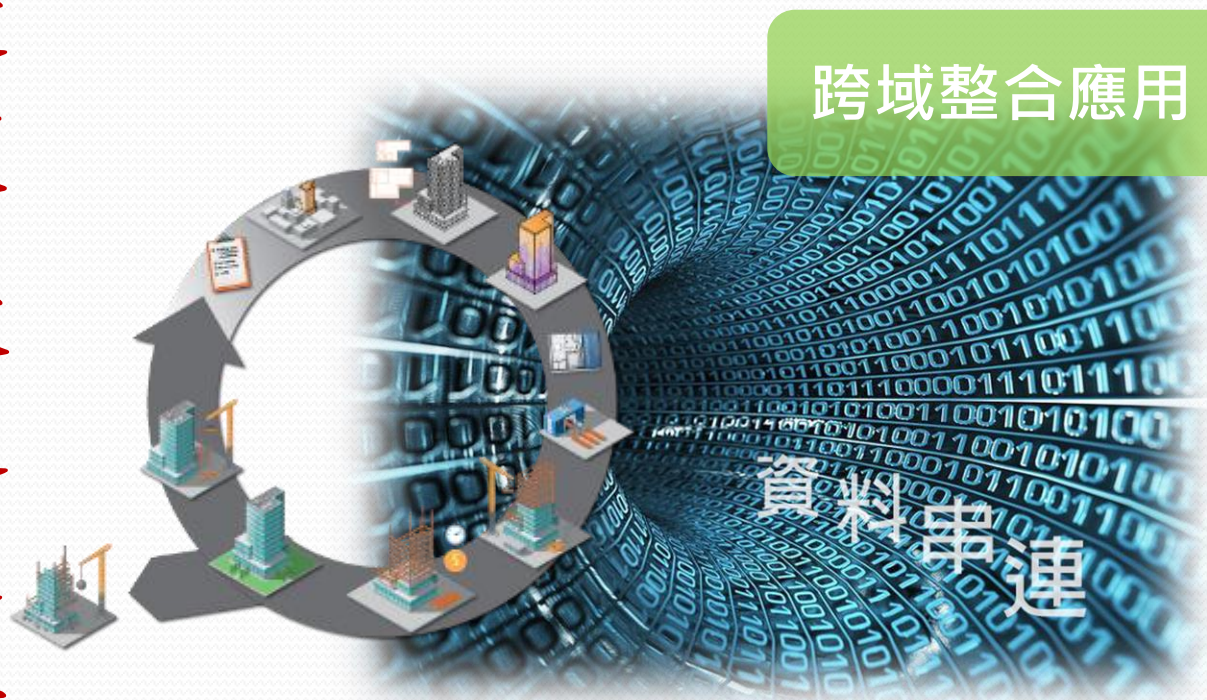
資料來源: 行政院主計總處、建國工程、潤弘精密

建築數據中心重要性

建築產業跨域整合智慧大腦

數據治理建築全生命週期維運管理

建築全生命週期資料



資料格式
標準化

資料
完整性

處理程序
系統化

資料
一致性

完善資訊
服務架構

資料
可用性

安全防災
分析整合

資料
進階價值

建築數據中心是資訊及數位核心戰略產業的基礎及寶庫

建築數據資料庫 - 社會宅基本架構圖

社會宅整體建築資訊收集應用為示範案例

數據資料庫功能：建立建築數據庫，對建築數據進行收集、管理、保存、分析、可視化、增值應用、標準化

數據收集與服務：建築數據資料庫雲平台

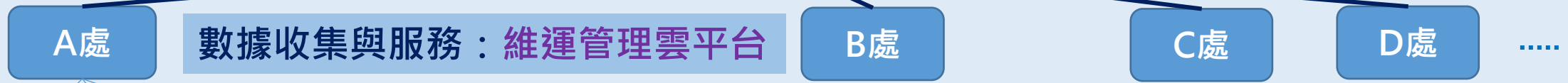


數據類型：財務政策、智慧建築(AI、IOT)應用數據、建築產業發展數據、人工與物料數據、數位展型數據、節能、減碳、安全、健康、管理

中心功能：統一化管理各處社會宅，降低維運成本。

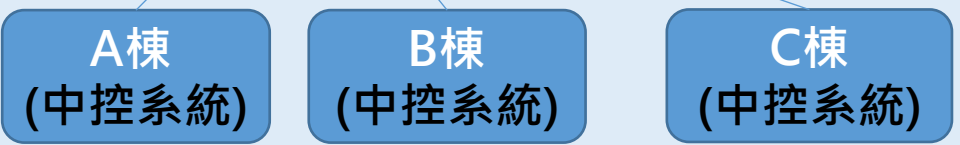


數據類型：節能、減碳、安全、維運管理、健康、基礎設施。



數據收集與服務：維運管理雲平台

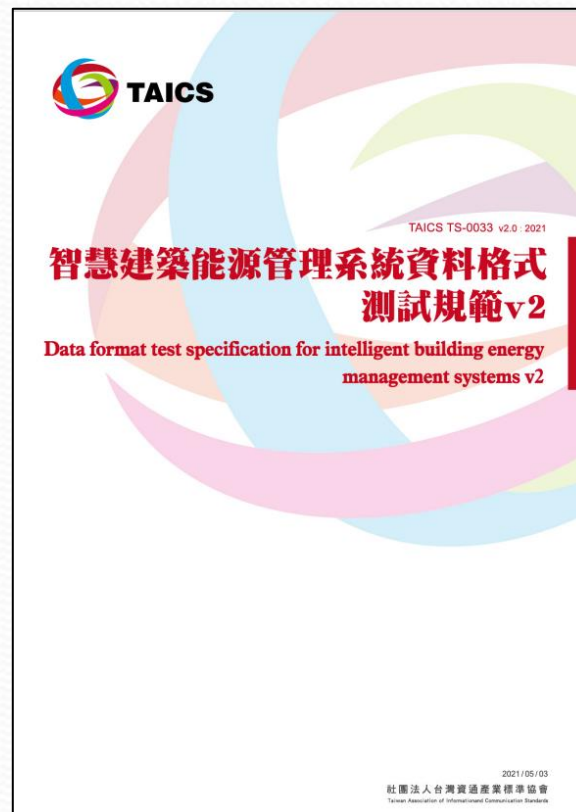
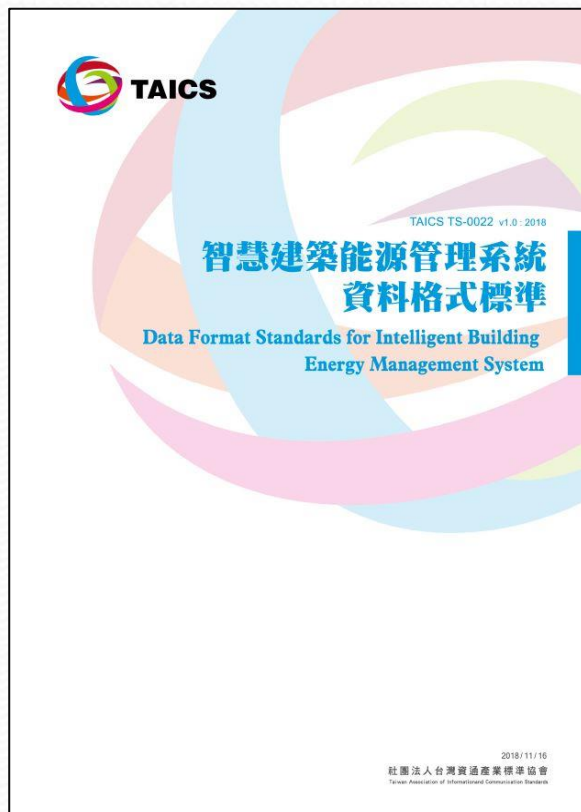
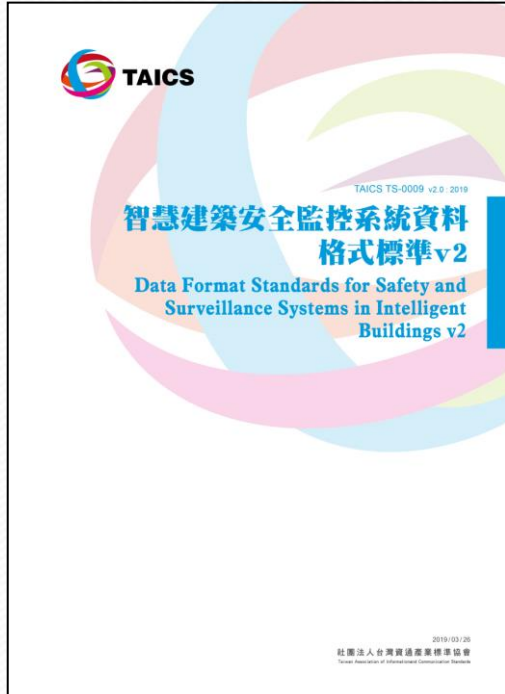
數據收集與服務：物業管理雲平台



中控功能：提升住戶滿意度，智慧化、自動化維運管理模式，降低維運成本。

數據類型：消防、給排水管線、機電、空調、弱電、安全監控系統等。

已發佈之智慧建築資通訊產業標準



智慧建築能源管理系統
資料格式標準

智慧建築能源管理系統
資料格式測試規範v2

智慧建築設施管理系統
資料格式標準及測試規範

智慧建築安全監控系統資
料格式標準v2及測試規範

標竿案例導入-建築數據中心成本模擬試算

項目/地區	樹林北基地(6,709坪)	樹林南基地(10,109坪)
IOT可視化	2000元/坪	2000元/坪
3D GIS可視化	800元/坪	800元/坪
BIM維運管理	2000元/坪	2000元/坪
現地數據收集站	15萬/基地	15萬/基地
現地數據收集裝置與架構	800萬/基地	800萬/基地
總金額	5,300元/坪	

※ 成本計算： $4,800\text{元/坪} + 8,150,000\text{元} / (6,709 + 10,109)\text{坪} = 5,300\text{元/坪}$

BIM建築資訊建模發展策略

技術研究開發

精進指南標準

驗證指南效益

環境架構建置

技術資訊
分享網站

圖資倉儲
管理平台

產業精英培育

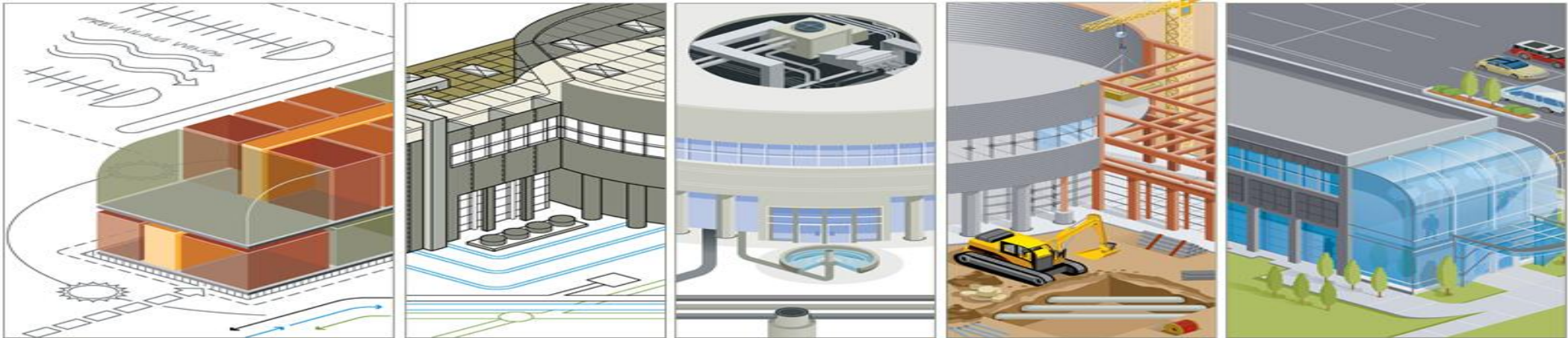
BIM培訓基地

BIM技術支援
中心

標竿案例運行

BIM展示空間

建築Digital
Twin試辦場域



標竿案例導入-BIM成本模擬試算

項目/地區	案一：BIM初級應用	案二：BIM進階應用	案三：BIM進階應用
單價(元/m ²)	150	200	280
北基地 總樓板地面積 (m ²)	22,180 (6709坪)	22,180 (6709坪)	22,180 (6709坪)
南基地 總樓板地面積 (m ²)	33,418 (10109坪)	33,418 (10109坪)	33,418 (10109坪)
南+北基地 樓板地面積總合(m ²)	55598 (16818坪)	55598 (16818坪)	55598 (16818坪)
計算式	150元*55,598m ² /16,818坪	200元*55,598m ² /16,818坪	280元*55,598m ² /16,818坪
小計	496 元/坪	661 元/坪	926 元/坪
採用方案計算金額	約500元/坪(案一)		

- 1.案一含建築、結構、機電；案二再增景觀；案三再增景觀、內裝裝修。
- 2.以上方案皆不含教育訓練、軟硬體、協同平台費用及每年保固費。

數據來源:中華民國全國建築師公會-陳清楠建築師提供

智慧建材重要性

聰明材料



可自動啟閉的門窗

<http://www.jad.com.tw/>



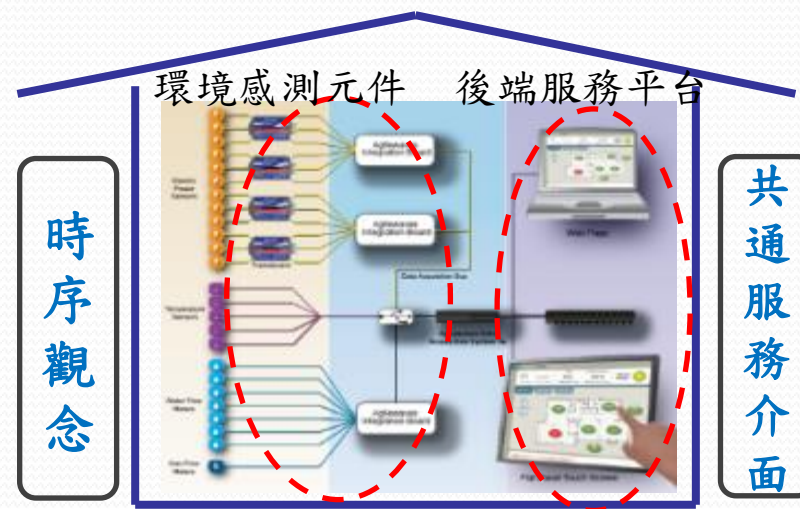
<http://www.kuanheng.com.tw/khp11.htm>



可發電的地磚
可變色的玻璃



控制邏輯



建材+感測器/通訊模組化

資料蒐集

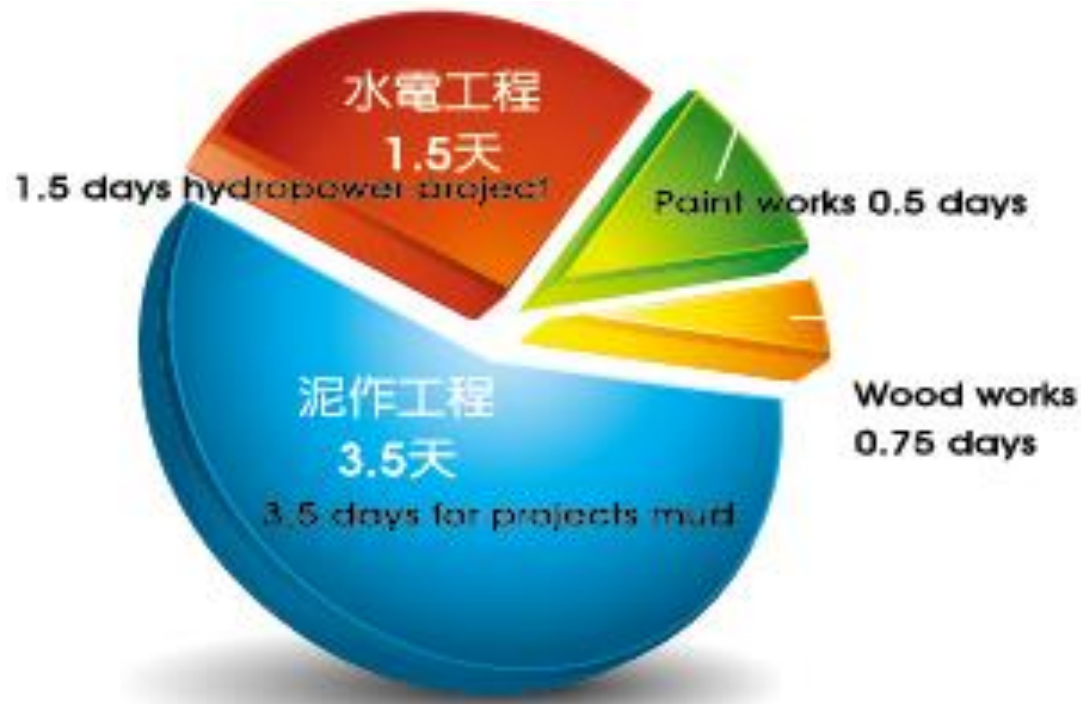
- 智慧建材是數據的來源，應用服務的開端。
- 智慧建材將會是台灣最受全球矚目及最有競爭力的高附加價值明星產業。

智慧建材標章

Intelligent Building Material



整體衛浴的導入可節省工項與工期



↑ 傳統浴室共計7.25天
A total of 7.25 days of traditional bathroom



↑ 整體浴室共計4-6小時
Total 4-6 hours the whole bathroom

智慧建材推動循環經濟案例

一智慧傢具/家電一體化模組



國內外案例

共享循環經濟應用

- 租賃物件數位化
- 傢具/家電租賃
- 建材履歷追溯
- 建材狀態數位化

循環經濟創造修理、重複使用、翻修和回收的循環

- 日本無印良品(MUJI)「傢具租賃」服務
- 瑞典宜家家居(Ikea)「以租代買」服務
- 荷蘭Madaster建材護照平台
- 桃園社會住宅空調、傢具租賃服務
- 台北社會住宅傢具租賃媒合平台

新的服務模式

- 產品即服務(PAAS)以租代買
- 結合BIM，從前端的空間設計Layout到後端傢具/家電回收維護
- 建材護照(BMP)導入建築資訊模型(BIM)

標竿案例導入-智慧建材成本模擬試算

智慧門鎖：採用華豫寧基本款智慧電子鎖(含施工費)

整體衛浴：採用卜大實業金奈整體衛浴基本1.0坪型(含施工費)

項目/地區	單價	運算式	傳統	運算式	套數需求		運算式	南北基地 總樓板坪數	小計 (元/坪)
					北基地	南基地			
智慧門鎖	15,000		0		228	396		6,709+10,109	557
整體衛浴	120,000	—	90,000	×	266	462	÷		1,299

數據來源：工研院材化所、華豫寧、卜大實業

智慧管理雲平台系統架構

業主 (住都中心)

SaaS

BIM全生命週期的資訊需求與收存流程機制

PMIS工程專案管理資訊系統
紀錄、查詢、提醒、追蹤



靜態 Data

BIM模型建置

動態 Data

PaaS

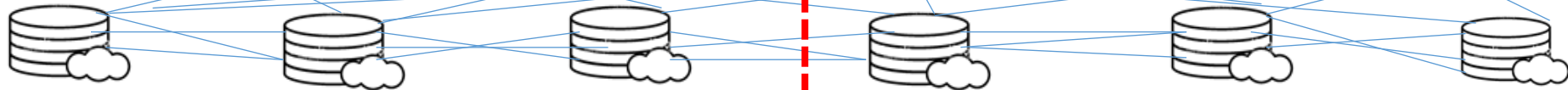
智慧管理雲平台
BIM資料庫建置

進度管理 契約管理 現地管理 協作管理

AI數據分析預測

營運數據管理

裝置/設備管理



社會住宅

PCM

統包業者

社會住宅

物管業者

承租戶

IaaS

需求書擬訂

功能規範訂定

招標文件製作

依招標文件內容提出服務建議書
進行施工

管理組合功能

維管資訊

租屋與修繕服務



AI分析預測性設備維護邁向循環經濟

IoT動態資訊 + BIM 3D靜態資訊 + AI分析預測性設備維護 → 循環經濟

AA社會住宅 中央控制系統運轉現況

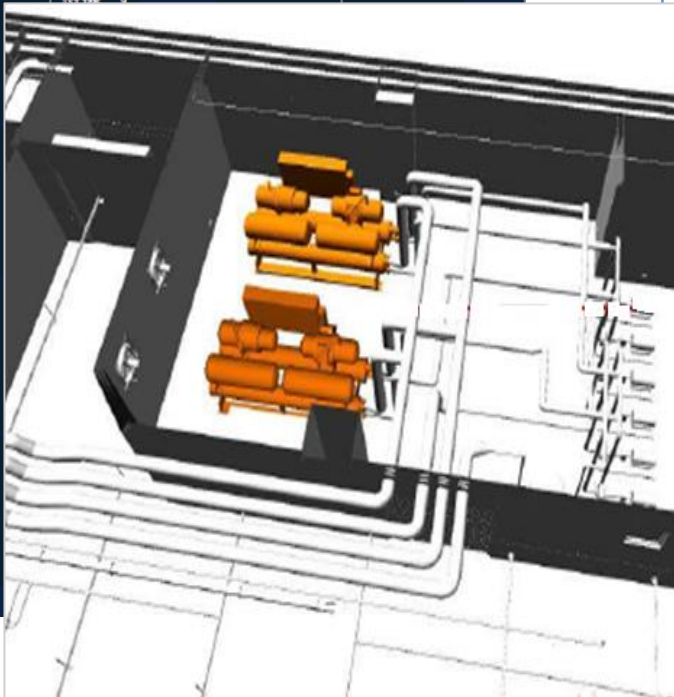
2021-3-18 13:30:21 星期四

首頁 | 事件紀錄 | 全螢幕 | 登出

機電系統

給水處理系統	PB2PA 下水池	高低水位	正常 ✓	A棟揚水泵
▶ 污水處理系統		水蓋入侵	關閉 ✓	A棟揚水泵
空調監控系統	PB2PB 下水池	高低水位	正常 ✓	B棟揚水泵
消防管理系統		水蓋入侵	關閉 ✓	B棟揚水泵
照明監控系統	PB2PC 下水池	高低水位	正常 ✓	C棟揚水泵
		水蓋入侵	關閉 ✓	C棟揚水泵
	PB2PD 下水池	高低水位	正常 ✓	D棟揚水泵
		水蓋入侵	關閉 ✓	D棟揚水泵

待機 ✓

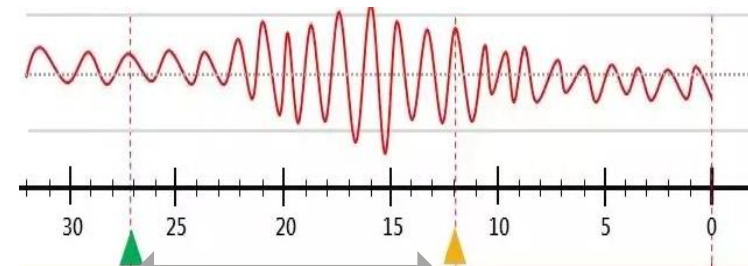


IoT動態資訊

BIM 3D靜態資訊

預測性維護

AI 分析馬達異音與故障原因



安排維修、預估設備壽命

預測性維護降低成本



科技降低資源耗損以及維護的成本

標竿案例導入-管理雲平台成本模擬試算

項目/地區	樹林北基地(6,709坪)	樹林南基地(10,109坪)
智慧建築基礎平台建構	1,500萬	
場域導入	250萬	300萬
雲端伺服器租賃	180,000元/年(15,000/月)	180,000元/年(15,000/月)
雲端硬碟(2T)與網路租賃	60,000元/年(5,000/月)	72,000元/年(6,000/月)
總金額(不含平台建構)	2,740,000元	3,252,000元
平台維護費(第二年起)	270萬/年	
總金額	1,250元/坪 (不含平台建構費用360元/坪)	

※ 成本計算(含平台建構費用)： $(15,000,000 + 2,740,000 + 3,252,000)$ 元 / $(6,709 + 10,109)$ 坪 $\approx 1,250$ 元/坪

成本計算(不含平台建構費用)： $(2,740,000 + 3,252,000)$ 元 / $(6,709 + 10,109)$ 坪 ≈ 360 元/坪

數據資料來源：資策會智慧系統所

標竿案例導入建築4.0成本分析

方案與導入式樣		共同性費用編列	場鑄市價(傳統工法)	場鑄(+PC外牆)	預鑄(樑柱)	預鑄(樑柱+PC外牆)
主體營造工程費用(元/坪)						
1	土木工程	X	100,186	107,393	115,065	121,856
2	機電工程	X	35,465	35,465	35,465	35,465
3	統包設計費	X	2,853	2,853	2,853	2,853
4	利管(10%)	X	13,565	14,286	15,053	15,732
5	營業稅(5%)	X	7,534	7,931	8,353	8,726
小計		102,714	159,602	167,926	176,787	184,631
與共同性費用編列的差異比		100%	↑ 55.4%	↑ 63.5%	↑ 72.1%	↑ 79.8%
與市場傳統工法的差異比		-	100.0%	↑ 5.2%	↑ 10.8%	↑ 15.7%
導入建築4.0各項技術新增費用(元/坪)						
1	預鑄工法	X	X	8,324	17,185	25,030
2	建築數據中心	X	X	5,300	5,300	5,300
3	建築資訊建模BIM	X	X	500	500	500
4	智慧門鎖	X	X	560	560	560
5	整體衛浴	X	X	1,300	1,300	1,300
6	智慧管理雲平台	X	X	1,250	1,250	1,250
小計		-	-	17,234	26,095	33,939
總工程造價(元/坪)		102,714	159,602	176,836	185,697	193,541
與市場傳統工法的差異比		-	100%	↑ 10.8%	↑ 16.35%	↑ 21.26%

近年期社宅發包資訊一覽

項次	案件名稱	戶數	發包日期	發包費用(元)	總樓地板面積 (m ²)	平均單價(元/坪)
						m ² =0.3025坪計算
1	瑞光社會住宅	389	106/05	1,964,000,000	40,905	145,241
2	中南社會住宅	119	106/07	765,000,000	13,318	173,759
3	廣慈博愛園區社會住宅(D基地)	522	106/10	3,395,000,000	63,605	161,463
4	廣慈博愛園區社會住宅(E基地)	522	106/10	3,400,000,000	66,308	155,109
5	莒光社會住宅	201	106/10	1,132,000,000	29,366	116,608
6	小彎社會住宅	341	106/11	1,442,000,000	36,136	120,712
7	青年社會住宅二期	518	106/12	2,151,000,000	45,765	142,178
8	廣慈博愛園區社會住宅(C基地)	476	107/04	3,566,000,000	75,217	143,414
9	六張犁A、B區社會住宅	709	107/05	3,100,000,000	64,630	145,095
10	行善社會住宅	526	107/08	2,600,000,000	75,093	104,737
11	興隆社會住宅A區	340	108/02	1,815,000,000	42,514	129,143
12	南港機廠社會住宅	1442	108/02	7,300,000,000	149,880	147,335
13	興隆社會住宅E區	263	108/03	1,362,000,000	28,840	142,859
14	和興水岸社會住宅	174	108/04	823,900,000	20,049	124,310
15	樟新水岸社會住宅	192	108/04	1,058,000,000	27,201	117,659
16	三興社會住宅	560	108/07	2,632,400,000	64,630	123,209
17	錦州社會住宅	387	108/08	2,205,000,000	45,765	145,747
18	福國社宅	363	108/08	1,938,000,000	46,566	125,896
19	舊宗社會住宅	97	108/09	528,000,000	12,534	127,429
20	培英社會住宅	96	108/10	824,674,870	18,793	132,744
21	玉成社會住宅	396	108/11	2,254,000,000	49,280	138,359
22	百齡水岸社宅	266	109/03	1,182,090,000	26,521	134,830
23	景豐一區社會住宅	90	109/03	493,688,626	9,990	149,490

	福民一期社會住宅新建工程	131	111/01	1,015,000,000	15,460	198,538
--	--------------	-----	--------	---------------	--------	---------

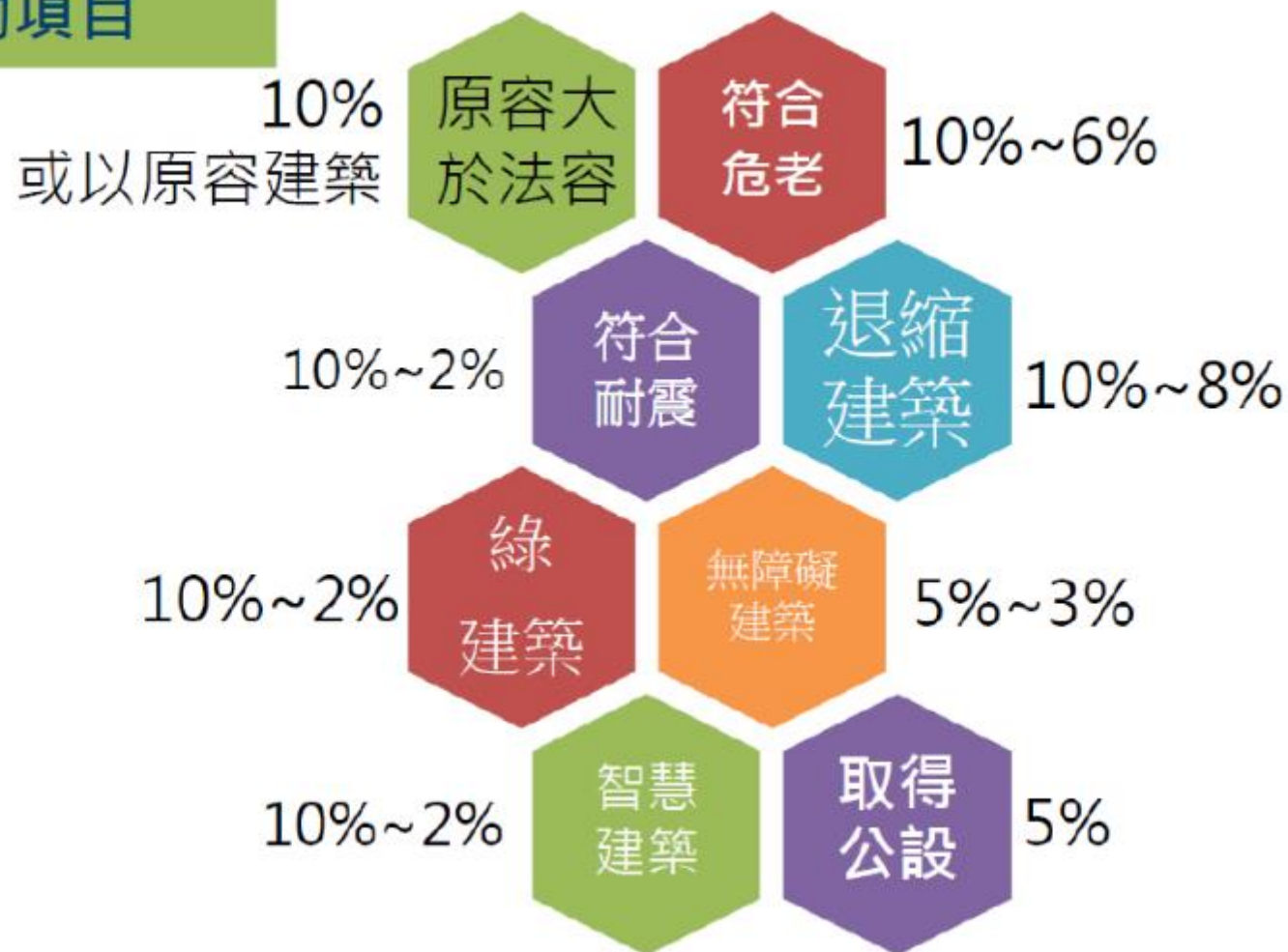
新版智慧建築評估手冊指標架構(草案)



都市危險及老舊建築物加速重建條例

—危老條例

獎勵項目



歐盟推動溫室氣體減量與節能的獎勵政策

獎勵方法	建物類型	國家	執行內容
免稅	住宅	法國、斯洛維尼亞	•用於節能設備上支出，可減免所得稅
	一般	捷克共和國	•以較低的增值稅率購買節能技術
補助金	住宅	奧地利、比利時、捷克、法國、德國、匈牙利、愛爾蘭、荷蘭、波蘭、斯洛伐克、瑞典、英國	•補助隔熱、太陽能、熱泵等設施 •補助具節能計畫的低能耗住宅 •補助高屋齡的居住者或低收入戶做節能設施 •補助具智慧化的建築
	一般	丹麥、荷蘭、挪威、西班牙、瑞典	•補助創新節能研究計畫 •補貼區域暖房的建設
	工業	芬蘭、法國、愛爾蘭、斯洛伐克、	•補助研究、發展和示範節能技術 •補貼使用再生能源者 •補助工業及商業用途之能源審核計畫
	再生能源	捷克	•補助再生能源使用者
	區域暖房	奧地利	•補助區域暖房的經營者使用再生能源
	氣電共生	瑞典	•補助汽電共生及生質燃料
	低利貸款貸款提供	住宅及公共事業	奧地利、芬蘭、德國、立陶宛、荷蘭、斯洛伐克

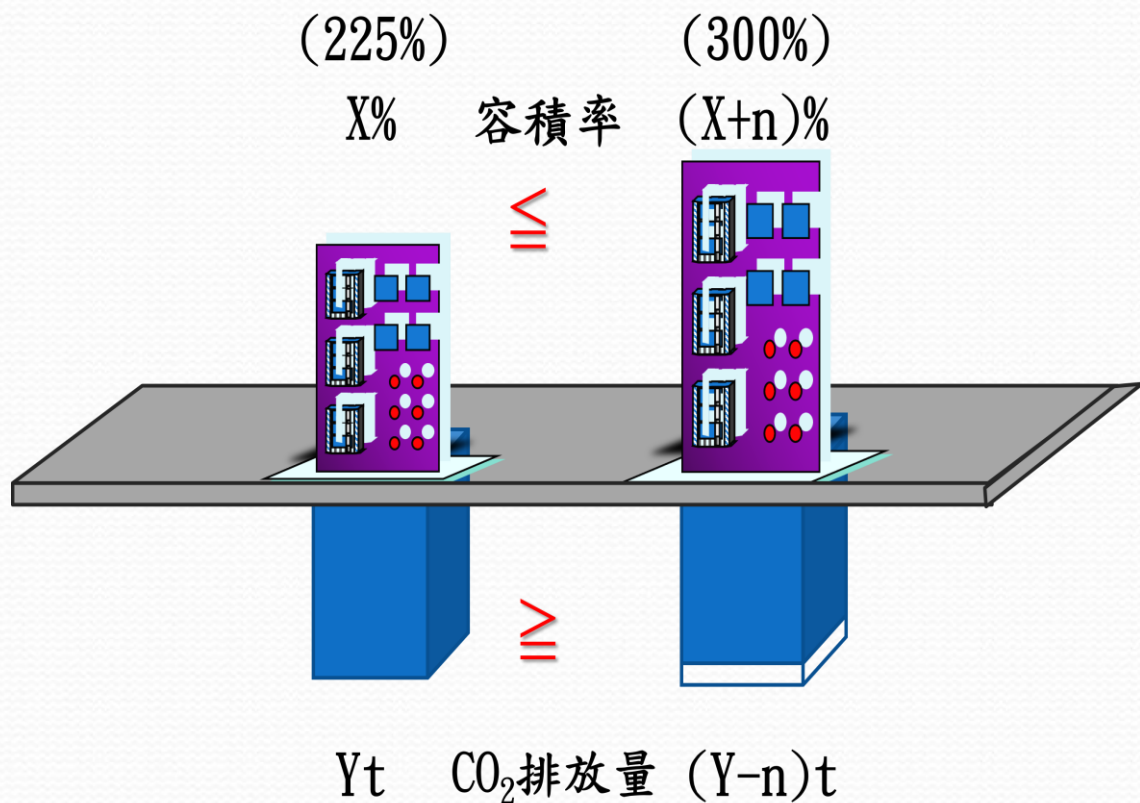
世界各國的碳稅及碳排放交易

世界多國實施碳稅和碳排放交易

概況	▶61項碳定價機制中，碳稅、碳交易各占一半。 IMF估算全球平均碳價每噸CO ₂ e2美元
瑞典	▶ 碳稅 每噸119美元 (全球最高)
瑞士	▶ 碳稅 每噸99美元
芬蘭	▶ 碳稅 每噸68美元 (運輸業燃料)
法國	▶ 碳稅 每噸49美元
南韓	▶ 碳交易 每單位碳權33美元
英國	▶ 碳底價 每噸22美元
歐盟	▶ 碳交易 每單位碳權19美元
加拿大	▶紐芬蘭與拉布拉多省 碳稅 14美元
美國	▶麻州 碳交易 每單位 碳權 9美元
中國	▶重慶、上海試點 碳交易 每單位 碳權 5美元
日本	▶ 碳稅 每噸3美元
墨西哥	▶ 碳稅 上限每噸2美元、下限低於1美元
阿根廷	▶ 碳稅 每噸1美元 (燃料油等)

資料來源：世界銀行2020全球碳定價現況趨勢報告 製表：編譯楊美宜 圖：資料照

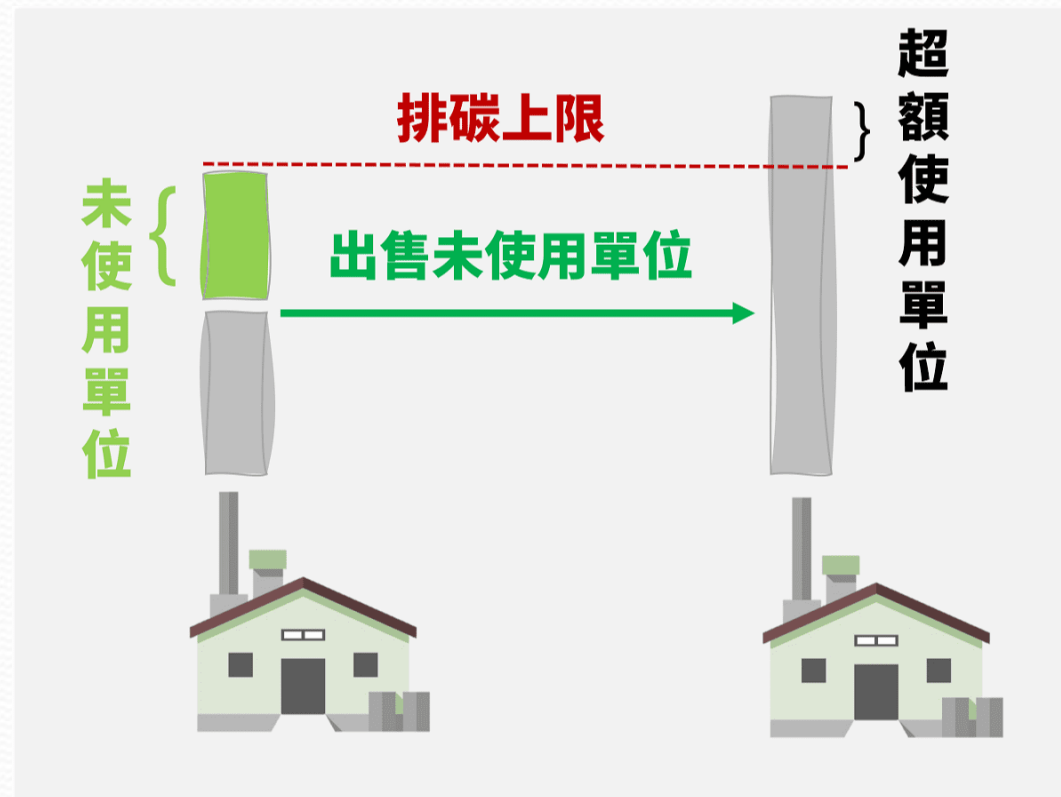
日本建物CO₂排放與容積獎勵精神



減碳容積獎勵



建物碳權交易概念



圖片來源：<https://www.sinotrade.com.tw>

碳權交易(賣錢)

/05

推動建築4.0的幾項建議

- 補助國內中小工程企業積極運用ICT技術進行施工
- 擴大導入可提高營造生產性的工法、技術以及材料
- 配合南向政策，積極輸出我國智慧營造解決方案，協助其他國家基礎建設

創設導入ICT建設機具的認可制度、教育訓練、提供場域

- 鼓勵輔導中小型工程公司投入ICT施工，給予補助。
- 由政府帶頭提供場域或是於招標文件中明確要求。
- 採用ICT建築機具可得到投資補助或租賃補助。
- 組成輔導團對尚未有ICT工程經驗的企業進行智慧營造的宣導教育訓練。
- 對一定規模(例如20000m²以上)或一定金額(例如總工程造價2億以上)的工程要求導入ICT工程技術，以期縮短工期、減少勞動人力並快速普及。
- 驗收時進行導入ICT機具所產生的工程效益評估。

帶行程傳感器的油壓伸縮桿
因內藏於機器本體中，不容易
損壞，能容易且精準迅速的判
斷鏟斗的位置以及動作，提高
施工速度。

清楚容易看的大畫面，是
資訊化施工專用螢幕



慣性測量感測器(IMU)
從加速度計與陀螺儀的
信號，正確的檢出車體
的姿勢角。

GNSS (GPS+ GLONASS)
天線從參考站獲得的鏟斗切
削刃的位置資訊與施工設計
數據進行比較。實現了世界
上第一個「智慧機器控制」。

ICT感測控制器
作業機控制器
GNSSd控制器

積極研發工地使用的動力輔具，協助施工者降低職業傷害

- 鼓勵輔具企業開發工地使用的智慧安全帽或動力輔具裝置
- 由政府帶頭提供場域或是於招標文件中明確要求。
- 採用智慧安全帽或動力輔具裝置可得到投資補助或租賃補助。



智慧安全帽
時刻收集施工者生理Data以及作業環境資訊的智慧安全帽，隨時掌握施工者的身體狀況，有效降低施工人員身體損耗，避免人為災害發生，透過AIoT的導入，後續提供業者建立預防措施SOP。



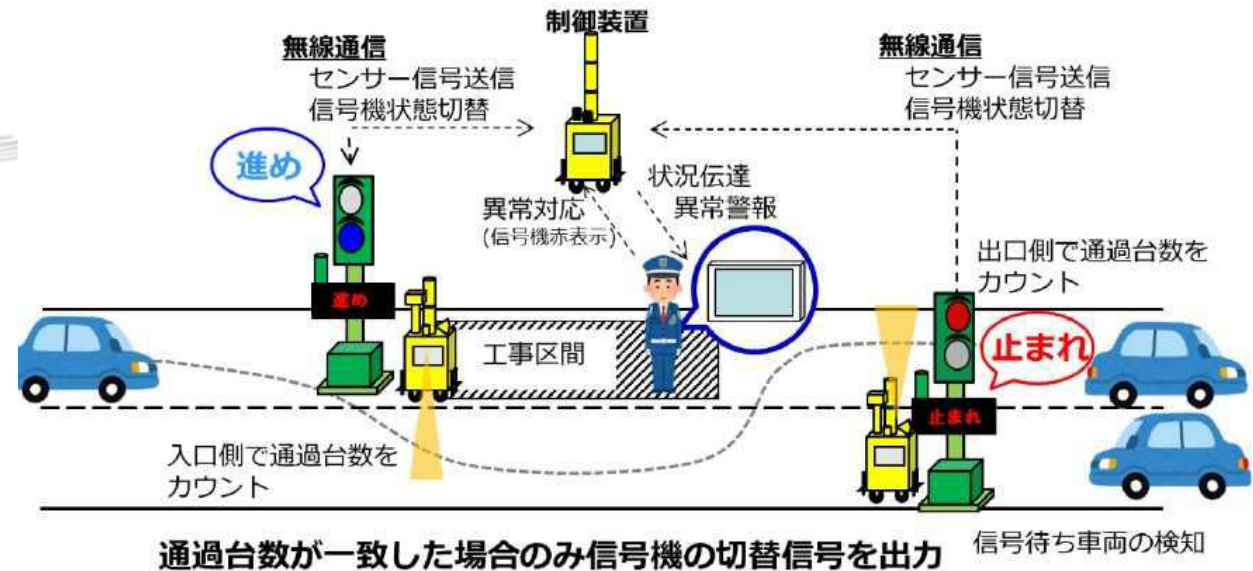
抬重物的動力輔助裝置，減輕重量保護身體安全



動力施工輔具，避免腰部受傷保護身體安全 110

導入機器人、人工智慧技術提高營造生產性、降低人力依賴

- 為工地安全，強制規定工地須有交通安全指揮人員，可導入機器控制系統。
- 由政府帶頭提供場域或是於招標文件中明確要求智慧工地。
- 導入智慧工地技術者可得到投資補助或租賃補助。
- 促進研發單位積極研究智慧工地所需之設備、裝置，降低勞動力。



配合南向政策，採行國際標準，積極輸出我國智慧營造解決方案

新南向政策

推動新南向 創造互利共贏

「新南向政策推動計畫」

目標市場：東協十國、南亞六國、澳洲、紐西蘭共18國

從4大面向展開，建立「經濟共同體意識」為願景



長期深耕
多元開展
雙向互惠

BIM/CIM相關的國際標準

ISO	概要
ISO 29481-1:2016	資訊傳輸手冊-方法和格式
ISO 29481-2:2012	資訊傳輸手冊 – 交互框架
ISO 22263:2008	過程管理項目資訊管理框架
ISO 19650-1	跨資產生命週期的協作實施——概念和原則
ISO 19650-2	在資產生命週期資產交付階段實施協同工作
ISO16739-1:2018	建築數據相關標準的開發—數據模式
ISO/TS 12911:2012	BIM指導-BIM指導框架

- 整合台灣ICT技術應用優勢，建立智慧建築營造產業團隊，組成國家隊協助南向國家基礎設施建設。
- 建築營造上中下游產業跨域整合，提供一條龍式的服務。
- 採用國際標準，建築數據標準化，提供完善的管理平台，降低後續維護的困擾。



智慧台灣
台灣智慧

台灣智慧建築協會
與您共創美好的智慧生活空間