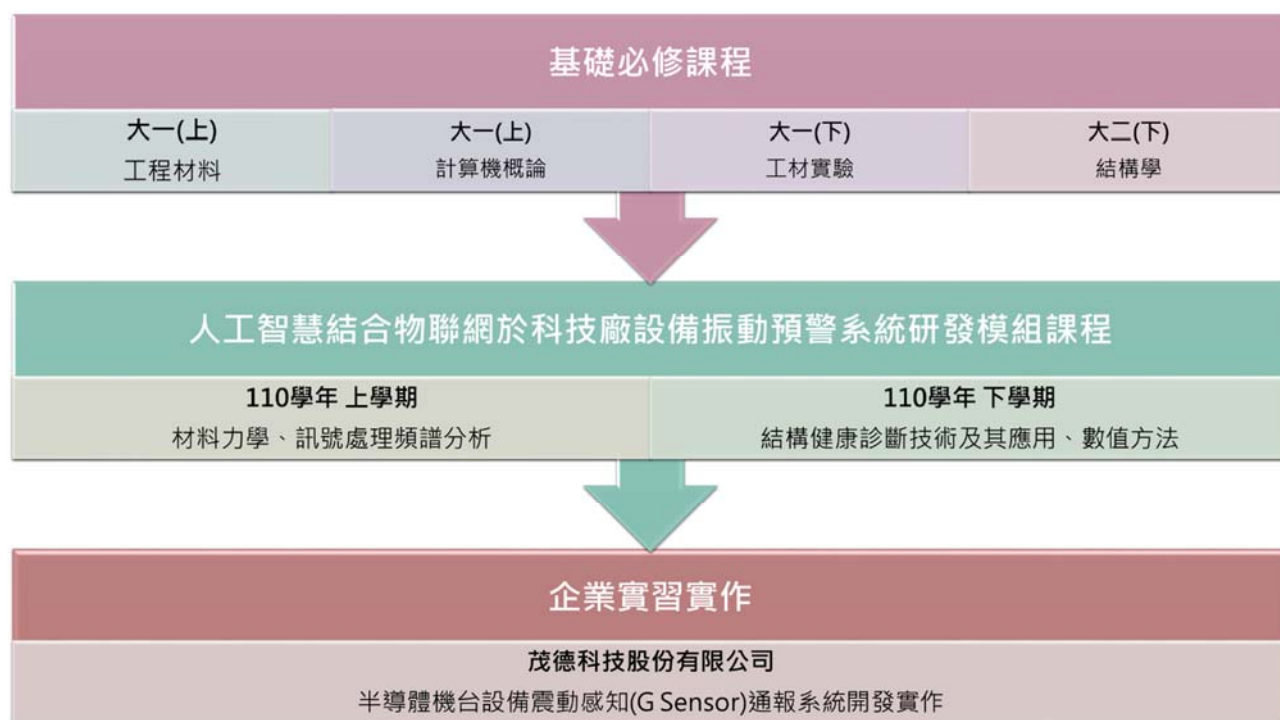


課程及企業實習規劃重點及特色

課程地圖

人工智慧結合物聯網於科技廠設備振動預警系統研發模組課程課程將規劃四門課程，分別提供大三、大四及研究所學生選修，110 上學期預計開設材料力學、訊號處理與頻譜分析，110 下學期預計開設結構健康診斷技術及其應用、數值方法。此模組課程之大一先修科目為工程材料、計算機概論、工材實驗，大二先修科目為結構學，此模組之課程地圖如圖一所示。



圖一、人工智慧結合物聯網於科技廠設備振動預警系統研發模組課程地圖

1.1 設備振動預警

高科技產業為台灣的經濟命脈，自 1979 年成立新竹科學工業園區後，即帶動台灣蓬勃發展，隨後更於 1995 年設立南部科學工業園區，以及 2002 年設立中部科學園區，台灣 IC 產業產值更曾經高達全球排名第二，僅次於美國，諸多國際大廠如康柏、戴爾以及英特爾等皆與台灣科技產業有密切合作關係，也高度仰賴台灣廠商所提供之零組件。高科技產業著實擔起台灣經濟起飛之重責大任，然而每一次地震都要承擔因機

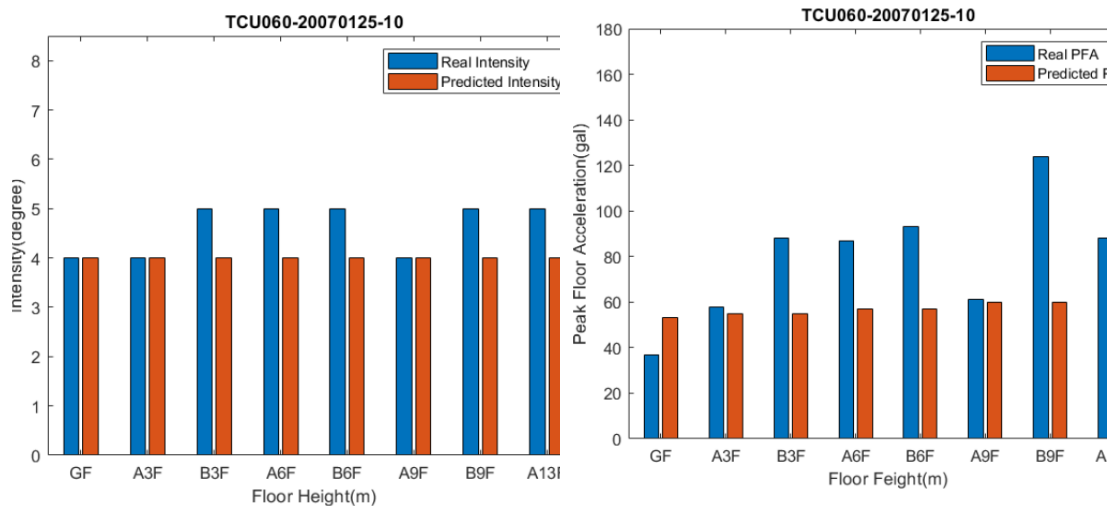
臺停擺造成龐大損失的風險，此問題也成為各公司迫於解決之隱憂。即便台灣位於地震帶，但因群聚效應之關係，諸多世界級大廠仍然設立於新竹竹南一帶，台灣自 921 大地震後即相當重視機台之防震措施，除裝設阻尼器全面補強廠房結構以及採用全新設備減震與隔震技術外，各大廠更是設立門檻值，只要測得 4 級以上之地震，重要機台將啟動防護機制進入待機狀態，減少地震所帶來之損失。

民國八十八年九月二十一日發生一起駭人聽聞的大地震，又稱為集集大地震，該起地震對於科技業重鎮新竹並未造成嚴重災情，對於新竹科學園區所測得之最大地表加速度大約為 0.12g，雖地震並未對結構物本身造成嚴重損傷，但園內諸多晶圓廠、半導體代工廠之機台卻因此停機，不僅降低生產效率，更導致生產線上半成品之不良率竄升，造成相當嚴重之經濟損失，也使仰賴高科技產業之台灣受到經濟重創，台股也因此大跌了三個交易日，為此，若能有一預警系統能夠於強震來襲前事先預估該地震將會對高樓層所造成之損傷大小，即時提供警報，廠房便能夠提前做足準備應變地震，事先停止機台，做足完善之預防措施，並且藉此減少地震所帶來之損傷。

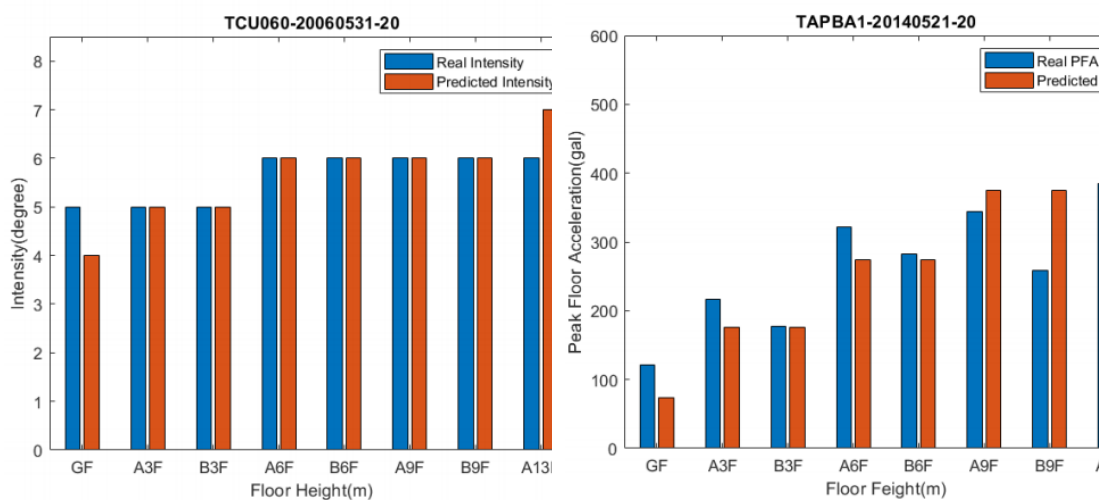
隨著台灣半導體產業逐步成長，高良率、穩定輸出的目標漸漸成為各廠商的必要條件，這些因素使台灣成為半導體大國，半導體產業也成為台灣經濟的重要推手。經過過往的地震經驗與台灣的地理位置考量後，高科技業者的廠房抗震措施比起其他產業更加重視，不僅因為其產品製造所需的精密程度較高，更因為廠房製程若受到阻礙或機台受損將會造成重大的經濟損失。因此，若能在主震到達前啟動預警系統，通知業者與立即採取機台與製造流程的地震因應措施，不僅能降低機台受地震的傷害程度，還能在地震過後馬上重啟運轉。

過去的研究已利用中央氣象局結構物強震監測網以及國家地震研究中心於中科管理局暨工商大樓所設置之加速度監測系統，計算其地震初達波特徵值以及結構物參數，對應各最大樓層加速度帶入支持向量迴歸法進行訓練及預測。將加速度歷時縮尺後作為振動台輸入，並每筆事件所計算之六項初達波參數，加入結構週期和樓層高度，可客製化出迴歸模型進行最大樓層加速度之預測。透過支持向量迴歸法及地震初達波特徵，整合兩項結構物特性迴歸出一通用型支持向量迴歸模型，能夠透過地震初達波抵達三秒內之訊號，搭配各個結構物特性及高度，準確地預測該地震於各結構物所造成之最大樓層加速度，如圖二至圖四。本模組課程

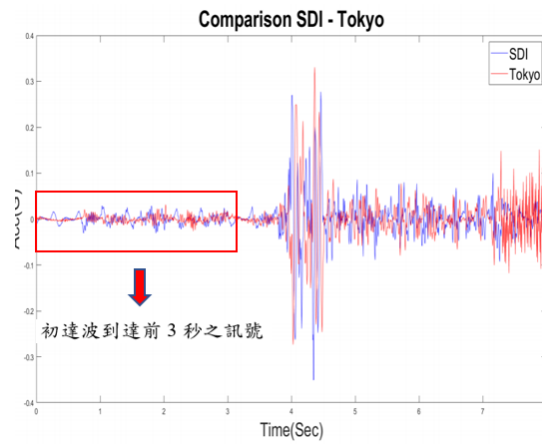
將利用此系統根據預測結果採取地震因應措施，包含立即停止製程，並且此技術可開發客製化預測模組，希望能夠透過針對特定設備客製化，增加其預估之準確度，能夠因應各個廠房之要求進行不同之調整。除此之外，此裝置也能在日常中進行微震動之監測(如圖五)，確保機台無遭受任何振動干擾而導致良率或製程受到影響，此監測結果也能列入工程管理的評估項目裡，整體而言，提升高科技業者的整體運作效率與品質。



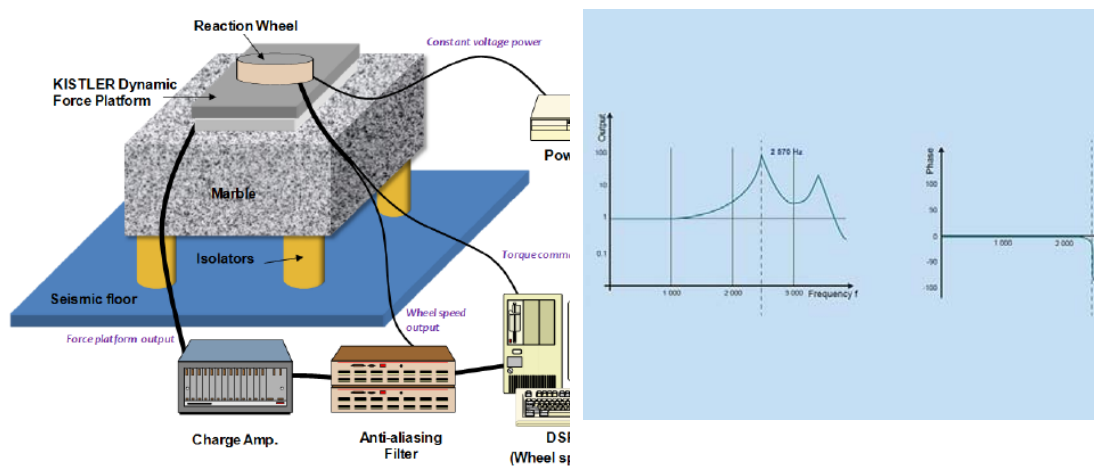
圖二、TCU060-20070125-10 震度(左)及 PFA(右)預測及實際結果比較



圖三、TCU060-20160053120 震度(左)及 PFA(右)預測及實際結果比較



圖四、TCU060-20160531-40 倍雙塔縮尺模型試驗檯面訊號比較



圖五、微震動監測示意圖



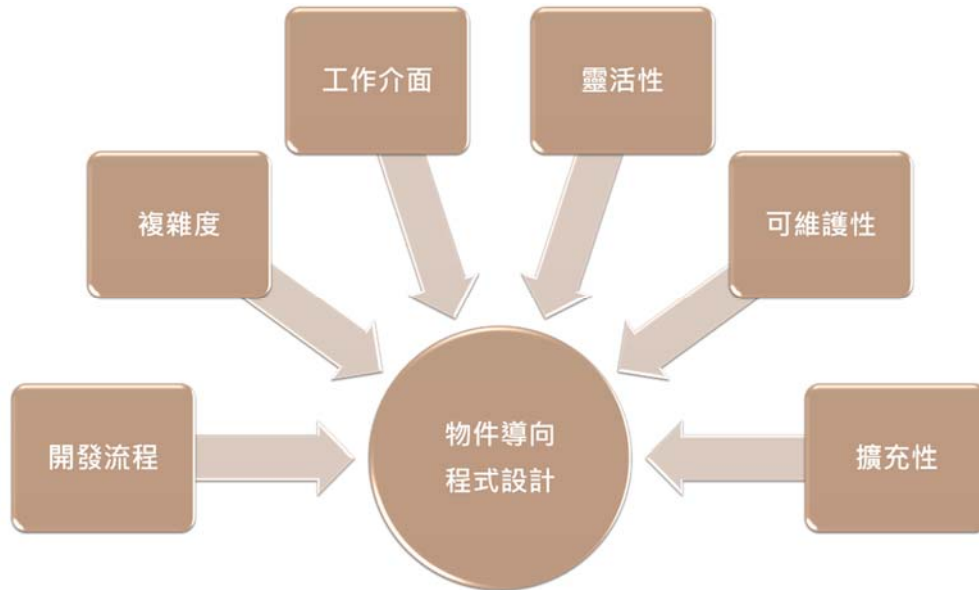
1.2 AI 人工智慧與物件導向程式設計

Python 是高階的程式語言，採用直譯式、物件導向的設計。易學易上手，縮排設計讓程式碼一目了然。相較於 C 與 Java，Python 更易於用簡單的程式碼表達開發者的想法。另外，Python 背後有大量的社群開發模組，不論是統計、繪圖、影像辨識和 AI 的開發，都可以找到適合的模組。+

Python 是直譯式程式語言，不同於編譯式語言需要編譯後才可以執行，Python 只需透過直譯器即可執行程式碼。在程式開發的過程，需要做多次的調整與偵錯。對編譯式語言來說，每一次的修改都要對整個程式碼重新編譯，需要較長的時間。然而 Python 可以利用直譯式語言的優勢，在短時間內完成修改。這造就了 Python 的高開發效率，也降低了開發成本。

建立 AI 的模型時，難免牽涉其背後複雜的數學運算。但若利用 Python 的函式庫，則可以巧妙迴避這個部分。一個數萬個參數的模型可以簡單的用幾行程式碼表達。這使得 AI 的初學者可以更加的著重在模型宏觀的設計上，而不是一入門就被複雜的參數設定絆住手腳。

Python 社群推崇一屬於自己的程式設計哲學，稱之為 Python 的禪。其強調簡單易懂程式風格，化繁為簡、化巢狀為平坦、化遞迴為直述。Python 也適合物件導向的程式結構，比起傳統的程序導向，物件導向更加地貼近人們的生活，直觀、易於思考，適合多工開發，減少工作時的介面問題(如圖六所示)。

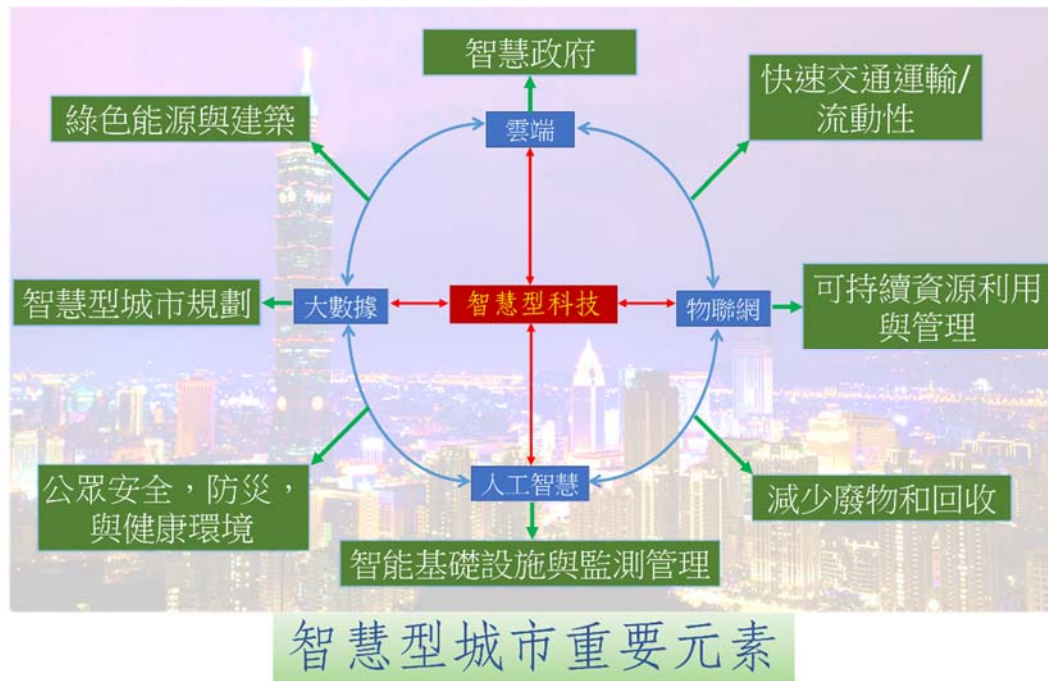


圖六、物件導向設計優點示意圖

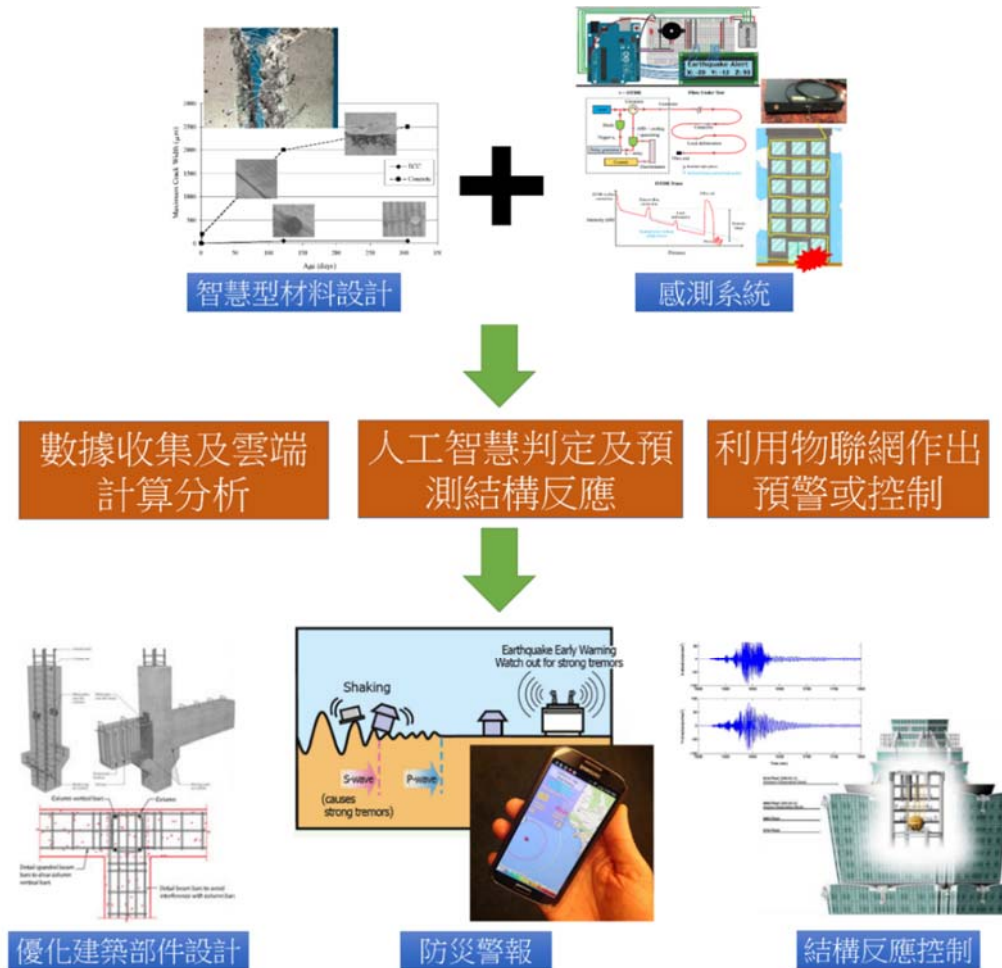
1.3 防災需求、測試方法、優化設計和感測器應用

如圖七如示，在未來智慧型城市規劃中，數位化及物聯網化防災技術、可持續性和低碳建築都是不可或缺的重要一環。科學園區人才大多已掌握資訊技術、數據分析、軟體和電機設計等知識。如何應用這些高科技和知識到智慧型城市的發展，以達至保障市民安全、對環境產生極低或甚至零污染、以及永續發展等目標，將會是未來園區和科技業界人才需要探索的題目。智慧型城市和基礎設施建設中最基本而又最重要的元素是工程材料的應用、設計和處理。有效地運用工程材料不但可以減少資源浪費和廢料產生，而且可提高建築的安全和抗災能力。工程師可通過優化和研發新型智慧型材料和數位化建築設計流程，以大大提升國家的可持續經濟發展和能源效益。

另外，未來智慧型的建築將需俱備以下特徵：可實時監測健康狀態、可控制的結構反應以達理想防災效果和可快速修復受損修的部件。以上條件要求建築俱備高效能或類神經網路的傳感系統，這涉及到人工智慧物聯網 (AIoT) 和雲端計算 (cloud computing) 技術的應用外，亦需要運用各種合適和於特定環境下運作的感測器 (如應變計、加速規、荷載計、位移計及光纖傳感器等)和影像分析技術監測建築狀態和災害反應。這監測系統將長時間收集建築狀態的數據，工程師由得到的數據可進一步利用結合人工智慧技術 (AI) 和材料力學去優化建築物設計以提價效益，如圖八所示。



圖七、智慧型城市構想圖

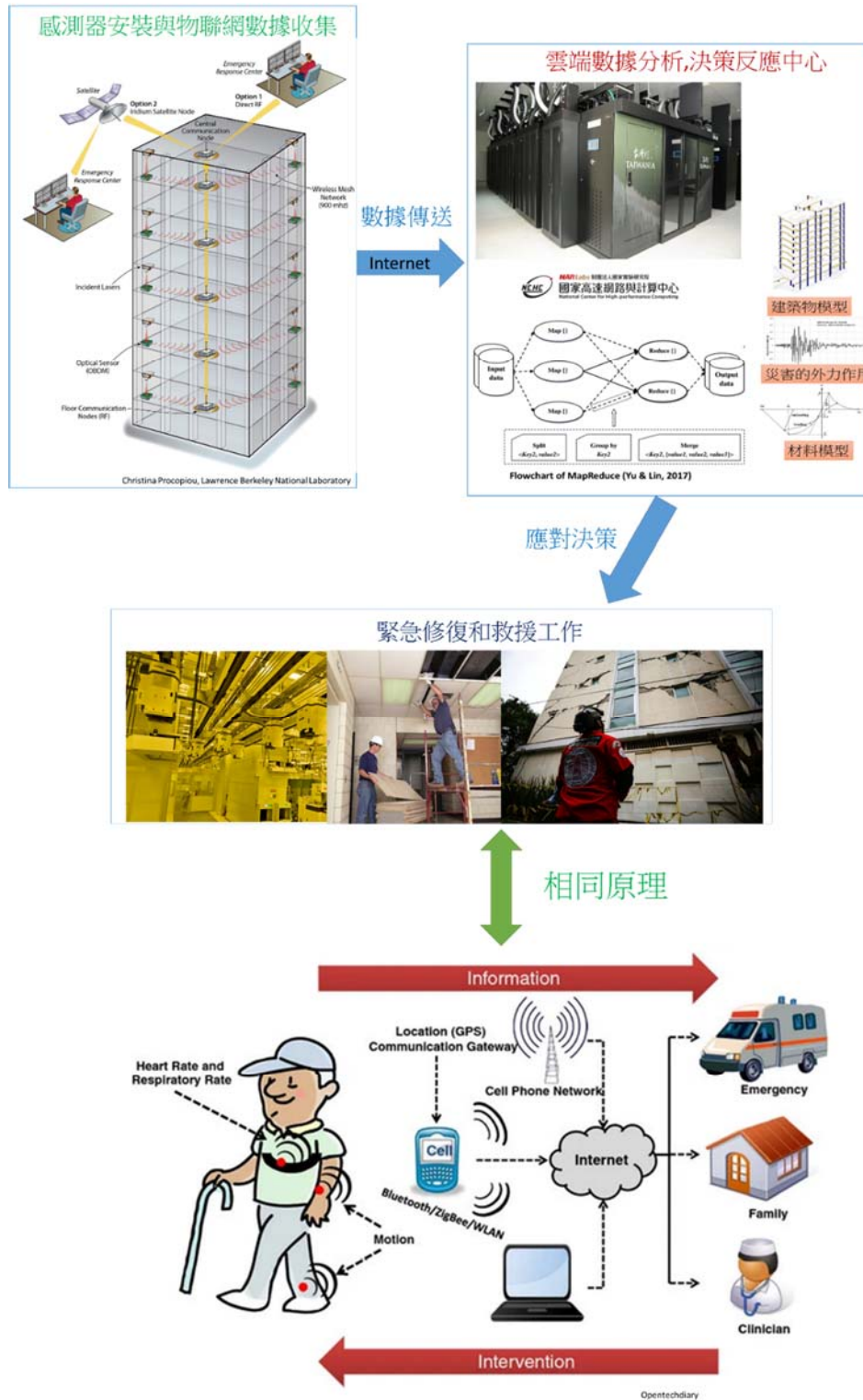


圖八、智慧型建築和基礎設施的優化設計、監測和控制概念

1.4 應用物聯網與雲端計算於建築防災數據分析和決策

結合物聯網與雲端計算能力，未來建築防災和災害應對決策效率得以提升和智能化。現代科技廠房、高層樓宇和基礎設施的系統變得越來越複雜，亦隨著國家規範對建築物的防災能力要求提高，傳統建築健康狀態數據收集、分析和即時決策亦變得越來越困難。如圖九所示，利用智慧型物聯網和新型感測器可以有效地全面監測和收集廠房設備的反應數據，再將數據經互聯網傳送至國網中心的雲端電腦作為決策中心進行人工智慧輔助分析、計算和儲存，從而得知廠房的即時健康狀態。特別當地震或其他災害發生時，雲端決策中心可根據分析結果作出迅速應對工作。如科技廠房某區的天花或其他建築構件發生破壞時，根據數據可分析出破壞的範圍和情況，決策中心可迅速調動人員進行修復或救援。原理和利用物聯網和雲端分析即使監測病人的病情，如發生惡化可即時進行救援和醫療行動，如圖十所示。在經濟效益和快速分析的考慮上，以

上分析結果亦可以幫助工程師最佳化感測器佈置以監測廠房最重要或最易受破獲的建築構件。繼第一階段完成關於工程材料和感測器應用等知識的培訓後，第二階段的培訓會集中於建築設備結構的數字分析和雲端計算方法。交大將會首先提供學員各種建築監測數據的分析方法的基礎知識訓練。而國網中心將會培訓學員如何運用雲端計算去分析科技廠房在災害發生後的健康狀態，並制定決策方案。



圖九、物聯網與雲端計算於建築防災數據分析和決策