

明新科技大學 校內專題研究計畫成果報告

智慧化數位企業管理加值整合計畫 Research on Intelligent Digital Enterprise Management and Add-Value Service Integration

計畫類別：任務型計畫 整合型計畫 個人計畫

計畫編號：MUST-111 任務-07

執行期間：111 年 1 月 1 日 至 111 年 9 月 30 日

計畫主持人：邱川峰

共同主持人：李得盛

計畫參與人員：陳姿欣

黃柔慈

處理方式：公開於校網頁

執行單位：資訊管理系(所)

中 華 民 國 111 年 9 月 30 日

明新學校財團法人明新科技大學校內專題成果報告

公 開 授 權 書

(提供本校辦理紙本與電子全文授權管理用)

本授權書為明新科技大學校內專題研究計畫成果報告授權人：邱川峰

在明新科技大學 管理 學院 資訊管理 系所 111 年度校內專題研究計畫。

研究計畫編號：智慧化數位企業管理加值整合計畫

研究計畫名稱： MUST-111 任務-07

計畫類型： 任務型計畫

執行期限： 111 年 1 月 1 日 至 111 年 9 月 30 日

茲同意將授權人擁有研究之成果報告：

1. 成果報告之紙本授權：

全文公開陳列於校內專題成果展示會場中，提供讀者非營利性質之閱覽

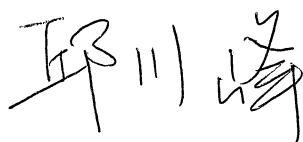
2. 成果報告之電子檔案授權：

電子檔公開於本校圖書館機構典藏網頁

使用校內 IP 連結，校內立即公開全文

使用校外 IP 連結，校外立即公開摘要，不公開全文

授權人：



(請親筆正楷簽名)

中 華 民 國 111 年 9 月 30 日

中文摘要

數位企業的整合在企業運作中已不是一個選項，利用現有的物聯網 (Internet of Things)、大數據 (Big Data)、雲端運算 (Cloud Computing)、人工智慧 (Artificial Intelligence) 及感測器 (Sensors) 等技術，將企業的數位化工具與其流程結合，提升效率與轉型，發展更新型態的產品與服務。在網路與硬體效能的快速發展下，促使數位企業加值之應用可以跨越時間與空間的網路上運行，使傳統的以資訊數位化為主的數位企業開始朝向具有智慧化能力的智慧企業與應用。具有智慧能力的企業開始以使用者為核心，在銷售、行銷、製造、財務管理等等流程上，配合人工智慧、深度學習、機器學習等等技術，發掘過程中可以改善與協助的項目並能夠即時地做快速的反應。因此在本計畫中我們將整合管理學院不同領域之能量，首先規劃一個以容器為架構的智慧化數位企業整合平台，利用人工智慧相關的技術與演算法應用於智慧金融、智慧零售、智慧製造等智慧化應用的領域，在這環境不僅僅是提供人工智慧開發環境，更高階的層次來看，應是建立一個具有人工智慧能力得智慧化數位企業功能模組，降低非資訊相關產業入門的門檻。因此在本計畫中我們將規劃並建置一個基於容器虛擬化的數位企業加值平台，並以智慧製造場域感測器監控、智慧化人體消費行為便是等等實作最為驗證此平台可行性的案例。

關鍵詞：物件偵測、物件辨識、智慧製造、物聯網、大數據、雲端運算、人工智慧

英文摘要

Digital enterprise is not an option and a necessary part in the current enterprise. Using Internet of Things(IoT), Big Data, Cloud Computing, Artificial Intelligence and Sensors, integrating the flow and tools of enterprise to enhance efficiency, transformation and build up new type of products and services. With the rapid development of network and hardware, the add-value service of enterprise could be worked cross the spatial and temporal constrains. The existing service and flow could be enhanced and have intelligent capabilities. With the intelligent capability, using the tools of artificial intelligence, deep learning, machine learning could upgrade, assist and quick response on the field of sales, marketing, manufacturing, financial management. Therefore, in this project we intent to integrate the performance of different domain of departments of college of management, to design an intelligent container-based digital enterprise platform and use the related algorithm of artificial intelligence to the application of smart finance, smart retail and intelligent manufacturing. In the proposed platform, we would not only provide the artificial intelligence development environment but also provide the intelligent digital enterprise software modules. In this project we plan and build an intelligent micro-service based container virtual environment and we implement the cases including the intelligent sensor collection application which would be applied to smart manufacturing environment and human action recognition of human living consuming scenario..

Keywords : object detection, object recognize, Intelligent manufacturing, Internet of Things, Big Data, Cloud Computing, Artificial Intelligence

目錄

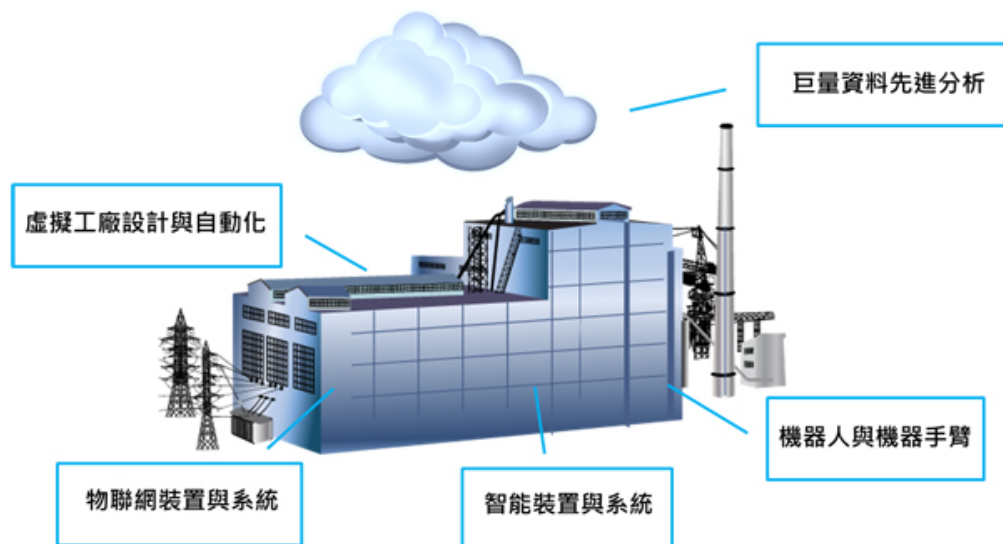
1.	緒論.....	1
2.	文獻探討.....	3
3.	以容器虛擬化技術為基礎之數位企業加值平台.....	6
3.1	微型智慧化數位企業加值平台之設計.....	6
3.2	智慧製造執行系統之設計.....	7
3.3	無人商店使用者行為辨識.....	8
3.3.1	訓練器分類實作資料搜集.....	9
3.3.2	辨識系統設計.....	9
4.	結論.....	12
5.	參考文獻.....	13
6.	附錄.....	14
6.1	論文發表.....	14

1. 緒論

數位企業的整合在企業運作中已不是一個選項，而是未來必須要走的路，因此尚未數位化的企業必須開始思考轉型，而已導入數位化的企業更需要進一步朝向優化，也就是利用現有的技術，將企業的數位化工具與其流程結合，提升效率，與轉型，也就利用先前在各階段與流程累積的資訊為基礎，發展更新型態的產品與服務。在網路與硬體效能的快速發展下，促使數位企業加值之應用可以跨越時間與空間的網路上運行，使傳統的以資訊數位化為主的數位企業開始朝向具有智慧化能力的智慧企業與應用。具有智慧能力的企業開始以使用者為核心，在銷售、行銷、製造、財務管理等等流程上，配合人工智慧、深度學習、機器學習等等技術，發掘過程中可以改善與協助的項目並能夠即時地做快速的反應，其中包含(1)容器化的微型服務環境，在過去雲端虛擬化的系統已證明可以有效地改善資源的使用率，為了要能讓虛擬化的環境能夠更有效率，容器化的微型服務概念也開始快速的禁產，在這樣的架構下，可以有效地快速部署、建立與複製，更能加速智慧商務環境的即時反應力；(2)利用微型服務容器化的概念，可以利用軟體堆疊化的方式更有效與快速地建立適用於不同商務應用的環境與系統，在技術上更可以達到智慧商務系統的再用性；(3)數位企業系統涵蓋了銷售、行銷、財務、管理的的等不同的領域，而人工智慧相關的技術與演算法也是促成智慧能力的重要技術，建立一個適用於智慧化數位企業跨領域使用的人工智慧共創環境，也是一項重要的工作，在這環境不僅僅是提供人工智慧開發環境，更高階的層次來看，應是建立一個具有人工智慧能力得智慧化數位企業功能模組，降低非資訊相關產業入門的門檻。

其次，為了補足智慧化數位企業平台的智慧製造的部分，我們發現現今製造業的工廠發展現況，要從現有自動化生產線進化為智慧化工廠，則需要『巨量資料先進分析、虛擬工廠設計與自動化系統整合、物聯網裝置與系統、智能裝置與系統、機器人與機器手臂』等五大關鍵領域同步發展，並高度結合與整合，才能使自動化生產線正式進化為智慧化工廠。所謂工廠之『智慧化』，是指該工廠具有以下五大特色，如圖一：

- 可自主調整廠區與產線之產能配置
- 可自主調整上下游供應配送
- 可自主優化生產環境之資源與能源配置
- 可輔助人員正確完成各種操作與組裝測試
- 可即時逆向追蹤生產進程與履歷



圖一：智慧化工廠之五大關鍵領域

巨量資料先進分析

運用雲端運算能力，分析由每台機器設備與裝置所傳來的巨量資料，進行篩選、分析、過濾設備可能故障原因、產品瑕疵發生原因，提高設備使用率與產品良率，另可透過巨量資料分析市場終端消費需求，提供次世代產品功能設計之參考。在電力電子、電氣安規、自動光學、LED/

照明、太陽能光學、電池測試、熱電測試、溫控，提供客戶整合式量測與自動化解決方案。再經由製造資訊系統(MES)將測試數據收集整合後，透過巨量資料智慧運算，建立各產業專業分析模型，將各測試機台的量測數據做先進智慧判斷，提供給現場管理者即時分析數據，提升生產效率及製造品質。

物聯網裝置與系統

利用感測、有線、無線、行動、衛星等多元通訊網路，使設備、裝置、控制中心之各種數據資料與參數，可以在設備、裝置、控制中心之間傳輸，且具避免電氣干擾、資料竄改、線路備援等安全機制，確保每一筆資料之安全性與不可否定性。具備整廠輸出的能力，提供 Smart MI(Machine Integrator)及 Smart Controller 整合各式的通訊協定，將設備儀器各種測試數據及設備參數在各設備之間傳輸，提供客戶即時安全的物聯網軟硬體裝置。

虛擬工廠設計與自動化系統整合

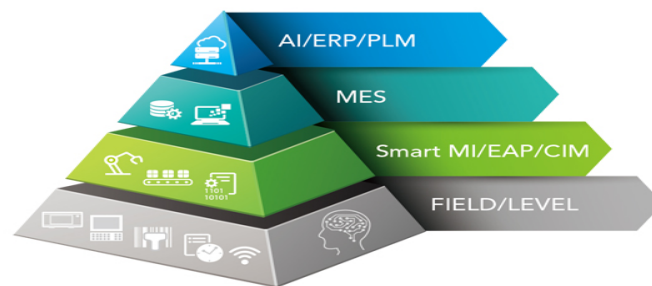
建置實體生產線與工廠前，先在虛擬系統進行生產線與工廠設計，以及直接在生產系統進行自動化系統整合規劃，大幅減少實體建設與整合所需要的資金、時間、材料等重要成本，讓產品得以更快速進入市場。

智能裝置與系統

智能判斷與決策，並主動與其他設備交換資訊，不需人力介入即可依據實際狀況進行即時運轉調配，提升整體材料、能源、人力、時間等資源之利用效率。

機器人與機器手臂

以機器人與機器手臂取代人力，執行高重複性、高負重度、高疲勞度、高傷害性、高危險度、高污染性等作業，提高產線產能、效率。在自動化整合、智能系統、機器手臂應用上，已有成功整合案例。舉例而言，世界級製造大廠透過 MES 系統整合模組化設備，包含 Smart Factory、Smart Conveyor、Smart MI，機器手臂等；透過智慧收集、智慧運算，將待測物以最即時、最佳路徑的方式派送到測試站區。每條線可設計五個測試站群組，共 16 個測試站點，僅需前後各一位作業員，即能完成過去需要 20 位作業員的工作。產線智能化，提高了產品品質，更降低了人工使用率，有效率的提升生產效能，智慧製造資訊系統階層圖如圖二所示。



圖二：智慧製造資訊系統階層圖

因此本計畫中會規劃並建置一個微型智慧化數位企業的整合平台與規劃一個「智慧製造」的場域，其中以感測器實作監控與搜集作為驗證案例之一。另一案例我們會用利用人體性為辨識的應用來辨識使用者在賣場的拿取與放回物品等等的消費動作，來達到驗證容器化的虛擬數位企業平台的可行性。

2. 文獻探討

有關智慧化數位企業與智慧製造的文獻相當多，以下先就國內碩博士論文中擇要敘述於後：蘇永泰(2020)，台灣許多企業，在導入智慧製造時，通常會遭遇到設備機台在資料收集方面的問題，也會面臨到因為使用不同設備而有不同通訊協定，造成訊號之間無法互動的困難，同時也要考量工廠的環境、網路提供的效能、是否有精準的感測、生產製作的各項判讀技術等等。本研究期能運用智慧製造的導入，使屬性為人工操作率高、多樣且零工式生產的高階 PCB 生產製程，能透過各種感測器進行設備、藥水及各種環境的監控，結合製程的專業領域知識，然後利用大數據及演算法模組對設備進行自動生產控制，使用最佳參數進行生產，達到生產製精良率提升、設備故障預診斷功能，進而節省成本、提升生產效率及保持產業競爭優勢。

紀振雄(2020)，此次研究目的主要在探討航太機械製造，以前都是採用高度人工作業場所，隨著科技進步促使航太機械製造再次大躍進，現今科技社會所有製造廠已陸續導入自動化設備，航太機械製造廠陸續導入多軸手臂協助人工作業及搬運。科技的進步與新技術的演進中對於加工製造的，可以運用在改善生產流程及產能並降低生產中的損失提升生產稼動率。本論文以航太產業產線精實智慧製造及稼動率提升計畫減少人工製造並同步提升生產稼動率，個案企業藉由導入智慧自動化打磨機來減少人工打磨作業後如何取代人工作業及導入智慧自動噴砂機提升生產稼動率。

Joel Murithi Runji(2019)為實現高產出速度並滿足不斷變化的客戶高品質需求，需要不斷採用新興技術實現創新，也同時通過顯著的成本降低以提高營運效率。印刷電路板組裝件(PCBA)的檢測正是這樣一個典型製造過程，可以顯著受益於新的擴增實境 (AR) 技術，以即時、具語意相關地在三維空間中結合真實物件和可互動虛擬元件。在本論文中，我們提出了一個具網宇實體(虛實整合)技術的 PCBA 檢測系統，在利用自動光學檢測(AOI)機器提供位置資訊和無線感測器網路提供有效通訊下，可提供語意參考，並快速引導遠端使用者進行檢查，同時確保過程中的安全性。本研究發展出的檢測系統將通過四種 AR 可視化技術(即:行動電話、平板電腦、光學可透光頭戴式設備 (OST-HMD) 和一個新型基於投影機的空間系統)來分別評估登錄強健性、顯示方法的適用性、設備偏好和放映虛擬物件的適用性。本發展系統在不同尺寸的 PCBA 上對虛擬物件登錄更具強健性、在語意溝通顯示上相對於靜態顯示更適用，以及空間裝置相對於 OST-HMD 和手持設備在檢查過程中更具合適性。

林永禾(2019)，智慧製造是以智慧工廠為主體，搭配物聯網 (Internet of Things)、大數據 (Big Data)、雲端計算 (Cloud Computing)、人工智慧 (Artificial Intelligence) 及感測器 (Sensors) 等技術，從而朝工業 4.0 (Industry 4.0) 的方向快速發展。本研究使用 Visual Studio C#開發一套智慧製造產線監控系統雛形，透過自行設計之人機介面，使用者不僅可即時監看各生產機器之運作狀態，也可以直接控制其運作。本系統以 Modbus 通訊協定為主，透過 TCP/IP、RS-485 或 RS-232 與產線中的設備 (包括自動倉儲、雷射雕刻機、CNC 加工機、品管站、六軸關節型機械手臂、AGV 等) 進行通訊。此外，本系統亦透過 Wi-Fi 通訊協定控制智慧插座以啟動或關閉機臺之電源，並利用無線攝影機遠端監控機臺之即時運作情形。

本研究設計之人機介面除了可以直接控制每臺機器的操作外，亦規劃兩條展示用加工路線，包括雷射雕刻加工路線及 CNC 加工路線。使用者選定加工路線後，AS/RS 系統首先從倉儲中取出欲加工之原材料 (壓克力板或石膏板) 並將其放置於工作臺；接下來，AGV 會自動靠近工作臺，等待固定於 AGV 平臺上之機械臂完成對原材料之吸取；之後，AGV 將原材料輸送到雷射雕刻機或 CNC 加工機進行加工。加工完成後，AGV 再將完成品送到 QC 檢測站進行自動化光學檢測，以確保品質符合要求。為智慧製造建構上位控制及資料攫取 (Supervisory Control and Data Acquisition; SCADA) 系統所需用到的技術，除了程式設計及 Modbus 外，還包括 PLC 控制、機器人控制、電腦輔助製造與模擬、自動光學檢測、資料庫等。本論文將針對上述技術進行深入的說明。

陳映遠(2019)，本研究透過文獻探討，從顧客價值的觀點，將精實系統與工業 4.0 相結合，從「價值創造思維模式」與「網絡技術型態」兩個維度，以提升交付顧客價值能力作為共同目標，

提出「精實智慧製造實踐模型」。同時以三家台灣具代表性的工具機網絡相關企業為實證對象，將各企業對於精實系統與智慧技術的導入歷程，進行理論的驗證與補足，提出四個實踐類型。研究實證擁有各自的特質、能力、適用環境與條件，取得不同的競爭優勢：「應用功能型」企業充分凸顯生產流程連結價值與資訊系統管理、「目標導向型」企業著重尋找資訊中的潛在價值、「解決方案型」企業透過貼近顧客來提供確切價值、「價值共創型」企業注重與顧客深度互動並共同訂定價值。同時，企業可以藉由定位類型，了解自身的競爭優勢，專注於相關能力的培養，甚至兼顧其他類型穩固核心優勢。本研究不僅具備理論性意涵，對台灣企業的精實化與智慧化推動亦饒富啟發。

徐俊明(2019)，工業 4.0 是目前世界上自動化與智慧化製造之趨勢，企業不僅要強化機台的產能，更要將現有的相關工業技術整合，建立能夠具有適應性及高效率的智慧工廠。本研究之目的在運用現有製造設備進行系統整合，整合之硬體設備包含 CNC 銑床、三次元量測儀、機械手臂及輸送裝置；軟體部分使用 LabVIEW 儀控程式串聯所有設備以確保所有次系統功能均正常運作。此外又利用類神經網路技術監控機具之運轉，並透過遠端監控系統掌握現場即時狀況，建構小型智慧製造系統以滿足工業 4.0 之需求。經研討本研究確能有效整合軟體及硬體系統以及增加生產時數與產能效率，此外利用所建立之類神經網路模型可推測刀具在 CNC 銑床中磨耗之情形，達到有效預測與判斷。藉由本研究整合出的小型智慧製造系統，對軍事上的製造單位或是產業界轉型創新，均能提出明確的參考方向。

洪銘駿(2019)，世界不斷的變化，科技也越來越發達，當德國在 2011 年的漢諾威工業展上提出了工業 4.0 之後，工廠生產透過物聯網，朝向智慧製造的智慧工廠前進。為了符合現代化產品多樣化，生命週期短，少量多樣的趨勢，目前工廠都是朝著自動化的方向前進，並提高設備的稼動率，增加產能與降低成本。該研究提供一個導入的流程，讓企業在朝工業 4.0 發展的時候，能夠有一個依據與方法，而不會浪費大量的金錢與時間，卻無法獲得應有的效果。導入流程的通常從組織架構建置開始，並且制定導入的範圍與導入的時程，再透過各單位的通力合作，不論是軟體的開發與硬體的建置都需要投入相對的人力與物力，最終進行不同程度的整合與測試，期望順利上線運行，進而達到智慧製造的最終要求。

黃于哲(2019)，智慧製造 (smart manufacturing) 為跨領域科技的整合，主要內容為結合資訊、製造技術與人工智慧等科技形成智慧製造，可對產業每一環節，如研發與生產，帶來革命性影響。工業 4.0 著重將 IoT 物聯網、AI 人工智慧、雲端運算、智能機器人等現有技術統整起來，建立更具適應性與高效率的智慧工廠。

郭建廷(2018)，該論文的目的即是研究如何將傳統業務交易過程的資訊及數據雲端化並系統化，並利用機器學習和大數據分析，結合網頁前端技術、資料庫管理去設計及實現一個智慧型的業務系統，並研究在此架構下如何實現減少業務時間成本、提高工作效率及成交率、智慧化分析拜訪模式等商業願景，並配合智慧製造，把人工智慧應用在整體產業供應鏈。

陳為仲(2018)，該論文以網宇實體系統及物聯網為基礎，建置一套含有智慧製造系統，並以 CNC 雷射加工機台為主題的小型無人工廠。此系統使用通訊網路將實體的機台與網路下單系統結合，做到虛實整合與客製化生產，並透過設備聯網平台蒐集設備數據，生產過程中可透過這些數據即時監控現場設備，同時將數據儲存至伺服器用於大數據分析，作為品質管控、生產管理等提昇製造效能的依據。

趙盈捷(2017)，隨著工業 4.0 浪潮下，智慧製造成為製造業追求的目標，各領域的廠商紛紛尋求轉型，提升產業競爭力。而系統商也紛紛提出解決方案，將現有自動化產線進行升級，並藉由物聯網監控提供數據，達到優化參數提高生產效率之目的。為了實現智慧製造之規劃與設計，該研究自行建構一套自動化工具視覺檢測之機械手臂塗膠組裝工作站，並融入物聯網的應用，將產線中各項設備資訊藉由 Raspberry Pi 收集，進行初步的分析與分類上傳到雲端資料庫，而使用者可使用自行建置的監控網站，監看工作站即時資訊。

許浩緯(2017)，該論文應用微處理機以及嵌入式系統研製一台可應用於智慧製造的網路型高速資料監控模組，協助製造業升級而非汰換，減少製造業者支出成本，提升推動智慧製造的可行性。首先收集國內外文獻來規劃資料監控系統的功能以及規格，檢索相關論文進行研究提升功

能準確性以及完整性，參考現有資料模組作為基礎功能，並提供 LAN 傳輸介面進行通訊，為了提升精準度感測器使用超取樣技術提升精準度和解析度，考量現場環境的使用可能增加 USB 輸入資料功能以及 LCD 顯示模組資訊，增加模組可應用的範圍。

陳建良(2017)，近年來在全球正處於推動工業 4.0 的熱潮下，由於台灣很多中小企業設備當初在建置時都以單機考量，設備本身的操作、投料與完成品的出貨都是由人工完成。該論文利用中控電腦以 C#程式開發視覺化的操作介面，針對機器手臂、輸送帶、智慧自動倉儲、雷射雕刻機、自動自走車，進行資料收集儲存分析並做有效率的派工，併將上述單元模組化。最後該論文將設計概念應用在「工業 4.0 技術研發中心」，進行實體資料收集與控制，並實際操作測試，進行驗證與比較。

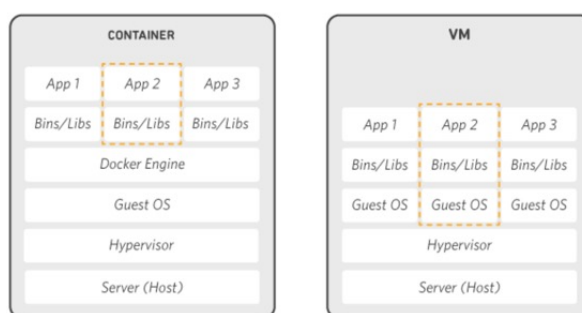
有以上的文獻可知，為了能夠提供智慧化的能力，整合人工智慧、機器學習，深度學習以及虛擬化數位企業平台來整合數位企業的能力，也是非常重要的一項工作，因此本計畫接續前期智慧零售，智慧金融的規劃，繼續智慧製造的規劃以及整合這些跨領域場域達到共用共存的智慧化數位企業的整合平台則是本計畫今年度的發展重點，其重要性不僅是規劃與平台架構的建立，更重要的是整合這些跨領域的能力，引導數位企業各實驗室從實務研發、教育訓練到產學合作一體化的新模式，創造數位企業及智慧商務新就業市場，引導學子深耕周邊企業推動數位轉型，期望從根本解決傳統中小企業面臨的困境。此外，智慧製造需要能以標準化、自動化與智慧化的進程來前進，因此妥善規劃一個智慧製造的場域符合標準與自動化來補足智慧化數位企業整合平台也是一項重要的工作。

3. 以容器虛擬化技術為基礎之數位企業加值平台

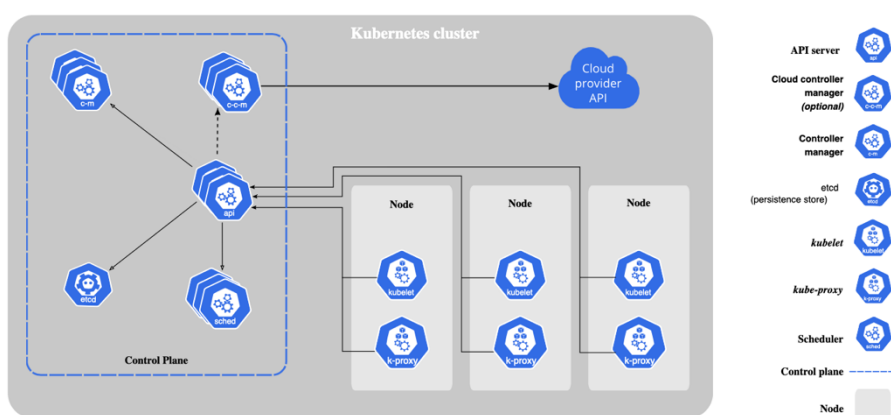
本計畫的主軸在於引導數位企業各實驗室從實務研發、教育訓練到產學合作一體化的新模式，規劃智慧製造場域並與智慧零售與智慧金融整合成一個智慧化數位企業，因此在本計畫中，我們會規劃並建置一個基於容器化技術的數位企業加值平台，並利用智慧製造場域中最重要的感測器監控與資料搜集作為驗證的應用之一，另一個我們設計一個能夠監控消費者行為辨識的機制，能夠在賣場中便是消費者的行為，達到 take and go 的簡單消費為目標。以下各節即針對我們的規劃設計與實作做一個說明。

3.1 微型智慧化數位企業加值平台之設計

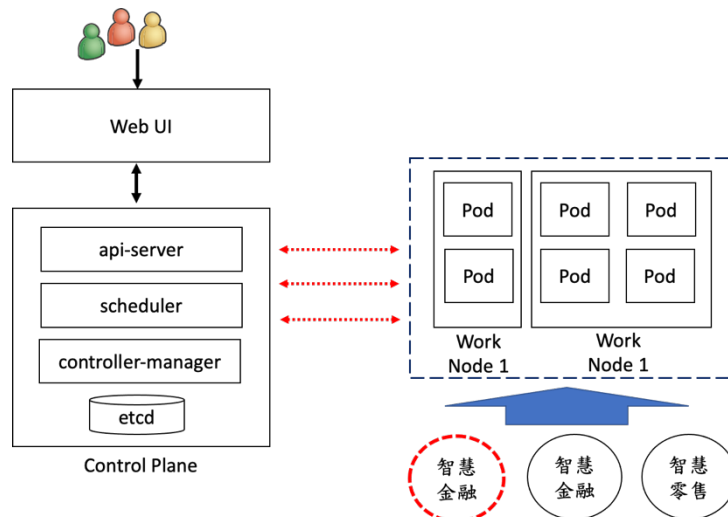
為了要能夠整合智慧零售、智慧金融與智慧製造等等不同的智慧化數位企業應用，在本年度的計畫中，本計畫特別規劃一個微型智慧化數位企業平台，在過去利用雲端虛擬化技術來更有效的使用資源，然而對於傳統的虛擬化技術來說，在系統實作上的複雜度仍然較高也具有較高的門檻，近幾年開始流行輕量化的 Docker 容器技術來取代傳統的虛擬化技術，讓軟體的實作與部屬更加的有效率，達到容器即服務的能力，在整合智慧化數位企業也更為容易。圖三為 Docker 容器與傳統虛擬化技術的架構比較示意圖，由圖中可以發現以 Docker 容器為基礎的環境更輕量化也更容易整合。另一方面，當整合多項數位企業應用後，更動態的處理應用服務，例如系統容錯性與擴展性，本計畫預計會使用 Kubernetes(K8S)來自動化部署、擴展與管理容器化應用程式，使得平台可以更有效率，圖四為 Kubernetes(K8S)的架構圖，其中包括 Control Plane 來管理每一個 Work Node，而 Work Node 的 Pod 為一個邏輯的運作單元，可以是一個系統也可以是一個簡單的應用程式，Control Plane 會依據目前系統的需求與狀態，來動態的調整 Work Node 中 Pod 運行的數量，並會平均分配其運作的 Work Node 以到系統平衡的狀態。因此基於 Docker 容器與 Kubernetes(K8S)，本計畫會規劃與設計一個微型智慧化數位企業平台，在智慧零售、智慧金融與智慧製造的數位企業軟體運作單元皆會以 Docker 容器的方式部署，再利用 Kubernetes(K8S)來管理 Work Node 也就是實體的硬體資源，數位企業的 Docker 應用容器將會運行在 Work Node 的 Pod 中。圖五則是本計畫提出的智慧化數位企業整合平台架構。



圖三：Docker 容器架構圖(資料來源：<https://aws.amazon.com/tw/docker/>)



圖四：Kubernetes(K8S)群集架構(資料來源：<https://kubernetes.io>)



圖五：智慧化數位企業整合平台架構

3.2 智慧製造執行系統之設計

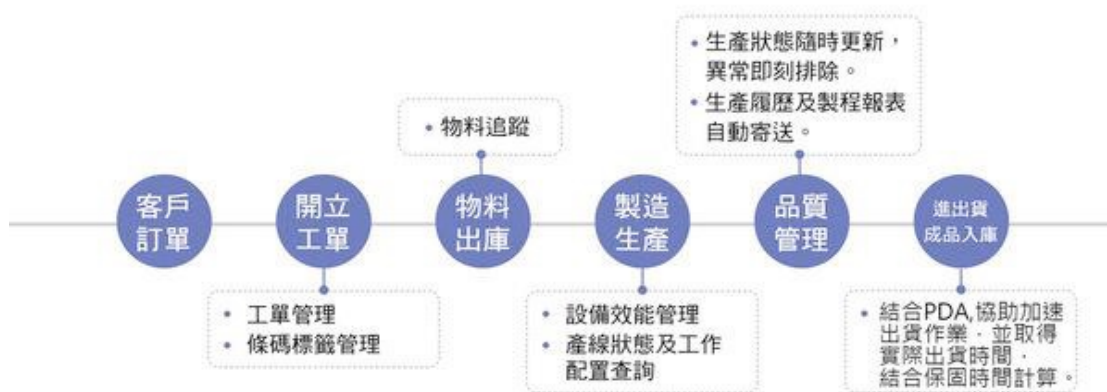
「製造執行系統」的英文名稱為 MES，也可稱為「工廠營運管制系統」，是用來幫助企業從接獲訂單、進行生產、流程控制一直到產品完成，主動收集及監控製造過程中所產生的生產資料，以確保產品生產品質的應用軟體。透過關連式資料庫、圖形化使用介面、開放式架構等資訊相關技術，MES 能將企業生產所需的核業務如訂單、供應商、物管、生管、設備保養、品管等流程整合在一起，將工廠生產線上即時的生產資訊，以 Web 或其他通知方式準確地傳送給使用者監看，當生產活動發生緊急事件時，還能提供現場緊急狀態的資訊，並以最快速度通知使用者。企業引進 MES 目的在於致力降低沒有附加價值的活動對工廠營運的影響，進而改善企業製程，提高生產效益。

MES 是一個環境也是一個架構，它將即時的資訊和其他資訊系統（如生產流程規劃系統等）結合，使得企業、工廠或流程控制系統之間的鴻溝得以連結起來。在 IC、LCD、PCB 及電子零組件等高科技產業中，由於製造現場流程複雜，分批、併批、跳批、外包、插單、抽單等異常生產狀況極為頻繁，傳統上以財務、會計為出發點 ERP 系統的製造相關模組難以勝任，於是從工廠營運層考量的專用型製造執行系統便應運而生。企業導入 MES 後可以降低生產週期時間、減少在製品（WIP）、增強準時交貨能力、改善產品品質，進而降低生產成本、增加總生產盈餘，是高科技及高度競爭產業的生存利器。其主要特色為：

- 生產歷程精準回查 (Traceability)
- 生產資訊全程監看 (WIP Control)
- 機台/PLC 自動化連線
 - 電腦整合製造 (Computer Integrated Manufacturing: CIM)
 - 機台自動程式 (Equipment Automation Program: EAP)
- 專業品管系統
 - 統計製程管理 (Statistical Process Control: SPC)
 - 改善措施報告 (Corrective Action Report: CAR)
 - 製程異常處理流程 (Out of Control Action Plan: OCAP)
- 製程機台管理
 - 設備管理系統 (Equipment Management System: EMS)
 - 設備綜合效率 (Overall Equipment Effectiveness: OEE)
- 即時生產報表
 - 良率報表 (Yield Rate Report)
 - 在製品報表 (WIP Report)

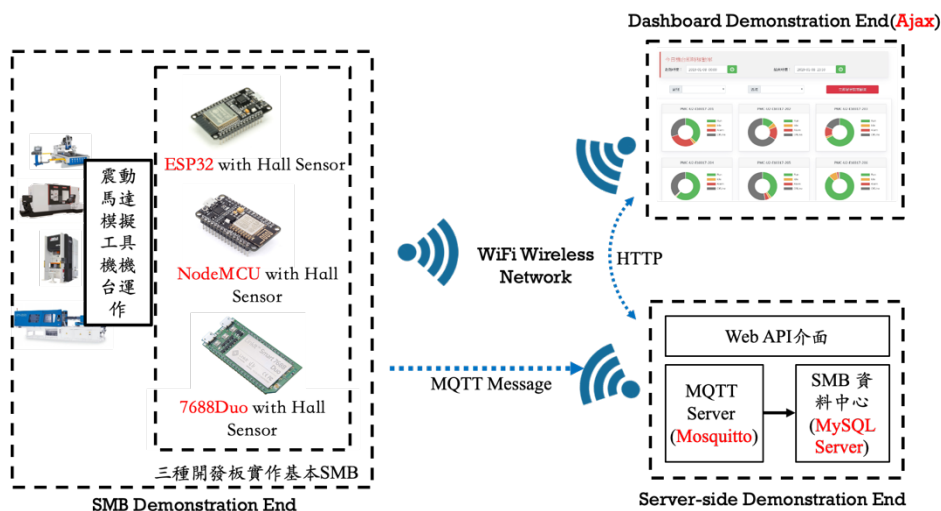
因此為了要能實現具有這樣特色的場域，本計畫規劃了一個智慧製造產線的流程，如圖六，其

中從客戶定單、至造以至於品質管理的一連串步驟。



圖六：智慧製造產線流程之規劃

而在這個規劃中最重要的一個能夠監控智慧製造執行系統的環境，為了能夠實現智慧化，自動化資訊取得在智慧製造執行系統裡也是一個重要的項目，而為了呈現這樣的架構，本計畫規劃一個簡易的 SMB 實作場域與架構，能夠實際的操作與建置並達到教育訓練的目的，也深化本計畫希望能藉此引導企業與呈現可能的狀況，其規劃實作架構如圖七。



圖七：SMB 自動化擷取架構

3.3 無人商店使用者行為辨識

除了智慧製造執行系統的驗證案例外，我們在本計畫中也在智慧商務中已無人商店消費者行為辨識為驗證微型數位企業平台的另一個案例。現代的社會，有許多便利的自動辨識裝置，在一些空間和區域的運用上達到自動辨識的效果，當使用者進入這個開放式區域時，可以透過辨識系統辨識及判斷使用者的行為與動作，進而達到辨識系統的功能，開放式區域例如:商場或超市以及圖書館這種空間，當使用者進入商場時，會拿取架子上的商品，或一系列相關的行為與動作;當使用者進入圖書館時，會拿取書架上的書籍或放回之行為與動作，上述的兩種使用者行為與動作，便可以運用辨識系統辨識，可以運用在無人商店中或自動化圖書館這種開放式區域和空間，辨識使用者的行為與動作，達到辨識系統的目的。在開放式區域使用行為與動作辨識系統時，可以讓整體的流程更為順暢，比如商場，可以透過使用者行為辨識系統，改變以往的消費流程及模式，帶來不一樣的體驗，使用者在消費過程中也能更為直覺跟快速，在商場的角度來看，若是辨識系統可以真正應用在商場上，可以節省人力成本跟提升效率和績效，因此在開放式區域這種相對來說人多的地方，應用使用者行為辨識系統，可以優化整體流程，原先的基礎流程不變，但卻可以改變使用者整體的使用過程，讓商家跟使用者節省彼此時間，提升

效率及效能。在過去與有類似的場景，Amazon Go 為電商亞馬遜公司提出的無人商店概念，他們主張不用排隊結帳，拿了想買的商品即可離開商店的概念，亞馬遜首間無人便利商店「Amazon Go」2016 年開放於亞馬遜公司內部[15]，於 2018 年在美國西雅圖正式對外營運[13][16]。Amazon Go 結合了雲端計算、機器學習、電腦視覺、感應偵測器等科技，應用這項拿了就走的技術，店內的相機、感應監測器，和背後機器演算法會去辨識消費者拿走的商品品項，並且達成當顧客走出店面將自動結帳結果[13]。要使用 Amazon Go 必須是亞馬遜的用戶，要先下載 Amazon Go 的 App 才能購買、付款。走進這家商店前，得先在入口處掃描 Amazon Go App、確認身份，然後將要買的商品拿在手上、走出店面就完成結帳扣款[14]。而在工研院光復院區的無人商店實驗場域，只要憑手機 App 掃描 QR Code，就可穿過感應門，進入模擬商店，拿取屬意的商品，在 App 上完成付款後，就能把商品拿出去，不用排隊結帳。整個選購流程，完全靠 AI 辨識，並以手機為支付載具，達到無人化[12][18]。由上述可知，目前無人商店的應用，在外國和台灣都有相關的無人商店，每個無人商店的技術和方式也會有所不同，但共同的目的都是希望達到更快速更方便的效果，當科技再進步時，我們就可以透過科技帶來的新技術，讓生活有所不同。也因為如此我們選擇消費者行為便是作為驗證微型數位企業平臺可行性的案例之一。

3.3.1 訓練器分類實作資料搜集

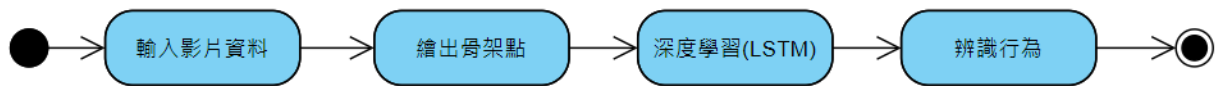
為了辨識消費者的拿取與放回商品的行為，我們必須先搜集這樣行為作為訓練與測試用的資料集，我們首先透過搜尋網路上的資源影片和自己拍攝的行為影片。網路上的影片，我們分別輸入相關的關鍵字，例如：無人商店消費者、圖書館使用者去搜尋我們需要的影片，無人商店的部分蒐集到相關的使用者影片。第二部分是我們自己實際拍攝的影片，我們分別去了商場和圖書館進行拍攝，拍攝了消費者和使用者的影片，消費者在商場進行購買時，從架上拿取產品時會產生的行為與動作，拿一項商品時的「拿」的動作和把商品放回去的「放」的動作，圖書館拍攝時，也拍了使用者在拿取書籍和放書籍的動作。因此我們在此總攻搜集了 28 個網路上的影片與 20 個自行拍攝的行為影片。如圖八。



圖八：影片搜集範例

3.3.2 辨識系統設計

我們的目標是當使用者進入開放式區域時，有了辨識系統的辨識及判斷使用者的行為與動作，就能達到辨識系統的功能，像是大賣場或超市以及圖書館這種空間都算是屬於開放式區域，當使用者進入大賣場時，會拿取架子上的商品或把拿取的商品放回架子上等相關的行為與動作，上述的使用者行為與動作，便可以運用辨識系統辨識，可以運用在無人商店中這種開放式區域和空間，辨識使用者的行為與動作，達到辨識系統的目的。因此處理程序如圖九啟動辨識系統時，系統會需輸入影像資料，輸入完之後會幫影像繪製骨架點，再把繪製好的骨架圖丟進深度學習裡學習，來辨識出使用者的行為與動作。



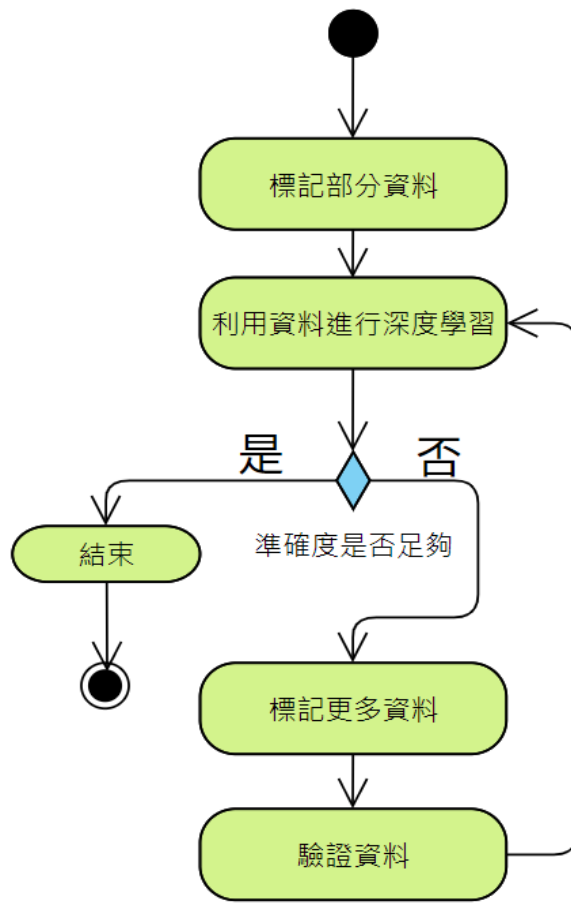
圖九：辨識處理程序

我們在微型服務數位企業平臺上，建立一個以 linux 核心為基礎的 docker image，在利用 K8s 來看動這個容器在 pod 上，並利用 Mediapipe 繪出骨架點的環境與 Tensorflow 使用 LSTM 模型的環境，首先在 Mediapipe 的環境下使用 OpenCV 的套件，來針對我們所收集到的影片，做繪製出骨架點，再把點跟點之間用線串接起來，並且把去除背景，把背景變成白色的，讓繪製完骨架點的影片，能夠更單純的放到 Tensorflow 的環境中做深度學習。再來在 Tensorflow 的環境中把畫好的骨架圖並且去除背景的背景影片用深度學習的模型來學習，最後辨識出「拿」與「放」的行為動作。本系統透過蒐集到的「拿」與「放」的影片，先在 Mediapipe 的環境中繪製骨架點、再把點跟點連起來以及去除背景，讓背景呈現是白色的，如圖十，然後再將我們已經處理好的影片，丟到 Tensorflow 環境所建立的深度學習模型(LSTM)中，來進行學習的訓練，在訓練完之後，辨識使用者是否符合「拿」或者是「放」的姿勢行為。



圖十：影片前處理

在訓練之前，我們要先觀察影片有哪些動作，然後再去觀察影片需要切成幾個影格，再從這些影格中去做分類。然後將分類好的影片再去做標記動作的資料，最後將標記好的資料丟進深度學習裡面去做訓練，再來判斷辨識的準確度是否足夠，如果足夠就會結束辨識的動作，但是如果辨識的準確度不夠的話，我們需要去標記更多的資料，然後驗證資料，最後在重新進行深度學習的辨識[19]，圖十一。然後再去採用的深度學習的監督式學習(Supervised Learning)[20][21]在訓練的過程中，對輸入的影片資料標籤化分類，分成「拿」以及「放」兩類去做學習，但是在學習過程中會有誤差值，所以要不斷去修正誤差，這樣才能提高辨識的成功率。



圖十一：深度學習標記程序圖

4. 結論

在本計畫中我們利用容器化的虛擬雲端技術作為基底，設計了一個微型數位企業平台，為了能夠驗證本計畫中所規劃的平台之可行性，我們設計了兩個主要的案例，其中包括智慧製造執行系統中，用來搜集與監控場域的感測器環境，第二則是以智慧商務為主的消費者的行為動作辨識，在本計畫中街可以正確地整合與設計出這樣的實際應用，也達到本計畫預期的規劃與設計之目標，我們期待再未來的展望中，可以更細節的來實作與改善本計畫所設計的平台，更重要的未來是整合數為企業內部的資訊流，成為更有效率的環境。

5. 參考文獻

- [1] 蘇永泰，智慧製造與高階 PCB 生產效益之研究—以半導體 C 公司為例，元智大學，管理碩士在職專班論文，2020 年。
- [2] 紀振雄，航太產業精實智慧製造及稼動率提升計畫，勤益科技大學，工業工程與管理系碩士論文，2020 年。
- Joel Murithi Runji，擴增實境為基智慧製造系統:電路板組裝件網宇實體檢測，台灣科技大學、機械工程系博士論文，2019 年。
- [3] 林永禾，智慧製造生產線控制系統介面設計，中華大學，機械工程系碩士論文，2019 年。
- 陳映遠，精實基礎下的智慧製造實踐模型 - 顧客價值創造觀點，東海大學，工業工程與經營資訊學系碩士論文，2019 年。
- [4] 徐俊明，小型智慧製造系統軟硬體整合之研究，國防大學，機械工程學系，碩士論文，2019 年。
- [5] 洪銘駿，智慧製造導入的流程探討分析—以 D 公司為例，輔仁大學，科技管理學程碩士在職專班論文，2019 年。
- [6] 黃于哲，工業 4.0 智慧機器人於智慧製造之改善方案，台北科技大學，機電學院機電科技博士論文，2019 年。
- [7] 郭建廷，植基於雲端邊緣運算架構的智慧製造管理雛型系統之實作，高雄科技大學，資訊工程碩士論文，2018 年。
- [8] 陳為仲，基於智慧製造之智動化產線建置，台北科技大學，機械工程系機電整合碩士論文，2018 年。
- [9] 趙盈捷，智慧製造單元規劃與設計，虎尾科技大學，自動化工程系碩士論文，2017 年。
- [10] 許浩緯，應用於智慧製造的網路型高速資料監控模組設計與研製，高雄應用科技大學，電機工程碩士論文，2017 年。
- [11] 陳建良，智慧製造監控系統建置，崑山科技大學，機械工程碩士論文，2017 年。
- [12] 直擊首套國產 AI 無人商店(上)讓顧客「拿了就走」關鍵技術大解密，iThome，2020-07-14。
- [13] Amazon GO，維基百科，自由的百科全書。
- [14] 楊晨欣，Amazon Go 無人商店開幕!，數位時代，2018.01.22。
- [15] 陳良榕，西雅圖直擊 1:亞馬遜無人商店 Amazon Go，天下雜誌，第 630 期，2017-08-28。
- [16] 高敬原，國外無人商店大獲好評，Amazon Go 今年目標再開 6 家，數位時代，2018.02.23。
- [18] 直擊首套國產 AI 無人商店(下)讓顧客「拿了就走」關鍵技術大解密，iThome，2020-07-14。
- [19] 林宏軒、李肇棠、江滄明，深度學習的訓練資料準備與平台之演進發展，電腦與通訊，107 年 8 月 2 日。
- [20] Evelyn、Quen，為什麼機器學習(Machine Learning)會夯翻天?你真的了解它的運作方式嗎?，科技新知，2020 年 12 月 7 日。
- [21] Design Thinking ，三大類機器學習:監督式、強化式、非監督式，工程師。日常 設計思維 × 人工智慧，2018-05-25。

6. 附錄

6.1 論文發表

The Design and Implementation of Mountaineering Tracking and Position System Based on Stepwise Detection Mechanism

published in

International Conference on Management and Service Innovation(ICMSI2022)

2022 管理與服務創新國際學術研討會論文集

ICMSI

Proceedings of the International Conference on Management and Service Innovation

6th May 2022,
Hsinchu, Taiwan



指導單位：教育部技職司

主辦單位：明新科技大學服務產業學院、管理學院

承辦單位：明新科技大學服務產業學院

協辦單位：Adamson University, Philippines

Universitas Brawijaya, Indonesia

Southwest Minnesota State University, USA

Universiti Tunku Abdul Rahman, Malaysia

主辦單位：明新學校財團法人明新科技大學 服務產業學院、管理學院

承辦單位：明新學校財團法人明新科技大學 服務產業學院

協辦單位：

Adamson University, Philippines
Universitas Brawijaya, Indonesia
Southwest Minnesota State University, USA
Universiti Tunku Abdul Rahman, Malaysia

Organizer：

Minghsin University of Science and Technology

Co-organizers：

Adamson University, Philippines
Universitas Brawijaya, Indonesia
Southwest Minnesota State University, USA
Universiti Tunku Abdul Rahman, Malaysia

基於步徑偵測技術之輔助定位系統於登山救援應用之設計與實作

莊庭宇 邱川峰* 彭翊華 黃詠聖 吳賢翊 陳姿欣
明新科技大學 資訊管理系 (新竹縣新豐鄉新興路 1 號)

*cfchiu@must.edu.tw

摘要

現今智慧型手機已是人手一機的時代，在人們日常生活中，小小的手機就包含撥接電話、計算機、相機、遊戲機、地圖、搜尋引擎、郵件等功能，在各種方面人們都已無法脫離手機的便利性。

而我們常看見登山報導中登山客失聯後，錯過救援時間而罹難的事件層出不窮，因此本研究將設計一款應用程式(APP, Application)，以 Android 系統為開發核心，使本應用程式能夠取得手機中各種感測器的資訊經演算後，將步長轉換成經緯度，使行蹤記錄過程中，除了起點位置需以 GPS 定位，往後記錄都無需使用 GPS 定位取得經緯度，以免記錄過程中進入無 GPS 訊號區域，導致無法繪製行蹤軌跡。並將透過 APP 記錄的資訊上傳至雲端空間，使外部人員能透過雲端下載資訊，加以瞭解使用者的行蹤資訊。

如發現使用者可能遭遇危險，也可從雲端空間中下載資訊，取得使用者發生意外前，最後一次上傳的行蹤資訊，並在通報搜救機關時，可將行蹤資料交給團隊參考，已達到縮短搜山時間的功能。

關鍵字：行蹤記錄、定位系統、步徑偵測、Android。

1. 緒論

在台灣攀登百岳、高山活動的熱潮非常盛行，然而許多意外事故多為在山區獨自行動，而不慎發生失聯、受傷等狀況。另在中華民國山岳協會梁明本秘書長所報告的資料分析裡，亦將山難類型計為：(1)落石(2)墜崖(3)跌(滑)落(4)動物昆蟲傷害(5)疾病(6)迷途失溫(7)失蹤尚未尋獲(8)涉溪落潭(9)雷殛(10)其他因素。其中，迷途事件佔全部山難事件的 34%，墜崖事件則佔 32%[1]。

登山活動中，通常是以 GPS (Global Positioning System, 全球衛星定位系統) 設備或衛星電話來判定搜索範圍，二者都需由使用者主動向外聯繫，才能對外提供相關資訊，當中 GPS 並非萬能，像是在微地形方面便無法判斷，一個較大的地面落差就足以使人斷手斷腳，衛星訊號也會有死角無法收訊，就無法取得登山者的訊息。若在登山客已經受傷昏迷或設備損壞的狀況下，救災機關將無法取得相關資訊來訂定搜救範圍，容易導致人力、物資等額外不必要的消耗，錯誤的搜索也會延遲黃金救援時間。下列兩個案例：

案例一：李明翰於 2017 年攀登能高哈崙橫斷，不料跌落溪溝雙腳骨折，且除手機外的通聯設備皆被溪水沖走，失聯 35 天才找到機會使用手機向外求援，而後搜救期間內動員 200 多人上山，直升機出勤 7 次，要價 133 萬元；再加上其他成本，搜救總經費就高達 228 萬元，費用相當可觀[2]。若在李明翰發生意外前，就得知行蹤位置，失蹤後便有相關資訊可判斷搜救範圍，以減少受難者失聯時間內獨自在山中發生意外喪命之事件，如：動物昆蟲傷害、疾病、迷途失溫等風險。

案例二：2011 年，張博崴登南投白姑大山，上山隔日便致電女友示意自己迷路，但會自行走出，此後音訊全無，當日晚間家屬即報案。搜救人員選擇在登山路線終點附近搜索，沒有及時掌握張男的手機通聯，事發一個月才根據基地台定位縮小搜索範圍，且未考量山友迷路會先尋找水源的習慣，導致虛耗人力，警消歷經五十一天搜尋無著，未及時救出張男，尋獲時早已失溫休克[3]。

張博崴罹難事件，便是搜索範圍未判定正確，導致搜索範圍完全偏離受難者的位置(圖 1)，錯過

搶救時間。由上述兩個案例中，搜索範圍的訂定及了解意外發生的位置非常重要，因此需要更快速且準確判斷失聯位置。



圖 1 張博崴事件搜救地圖

然而，在智慧型手機普及的時代，且手機內裝置功能日漸多元。本論文希望設計一款 APP，利用市售智慧手機已搭載的裝置，如：陀螺儀[5]、羅盤[4][6]、加速度感測器[4]等，透過以上裝置取得資料加以轉換利用後，可取得行蹤軌跡、當前經緯度座標、移動距離等資訊，並讓使用端能夠上傳自己的行蹤資訊，若沒有網路訊號，將會累積數據，並在裝置獲得網路時，一併上傳至雲端，令外界在需要資訊時有跡可循。最終希望令從事登山活動的人，只使用手機 APP，便能在有訊號時，上傳相關資訊至雲端。若是不幸失聯時，便有資訊能夠更精準判斷最後位置，讓救難人員能夠更快速的縮小搜索範圍盡快找到受難者，越早找到受難人，發生意外罹難的機會越小。

2. 相關文獻

2.1 登山用 GPS 導航設備

隨著電子科技的發達，專為戶外活動設計，擁有精確 GPS 座標定位的手持導航機深受登山客的喜愛。這種戶外專用的手持導航裝置，除了擁有精確的 GPS 座標定位功能，也能將欲登山的軌跡下載存在於導航機上，在登山時也能將所走的軌跡紀錄下來，如此便能時時刻刻地知道自己的位置，避免迷途的發生。此外這些裝置通常也都有優越的防水功能，而電源為兩顆三號電池，因此只要能攜帶充足的備用電池上山，即使是多天行程，在使用上也沒有問題。這種手持戶外導航機的缺點為價格較昂貴。

2.2 手機 GPS 導航

智慧型手機無論在軟硬體上，皆有相當蓬勃的進步與發展，其硬體規格越來越高，但價格卻越來越便宜，而相關軟體 APP 也越來越多。手機上的導航功能 APP 也陸續出現，廣受山友們喜愛。手機導航 APP 優點，包括(一)入門低階的手機價格低且普遍性高。(二)手機螢幕大的多，所以檢視地圖軌跡較清楚且範圍大，而且放大縮小操作容易。(三)手機在電源上有行動電源可以使用，而有些行動電源還是太陽能。(四)手機的通訊功能比導航機強大，例如可以使用 WiFi 或藍芽等功能，來傳送登山軌跡檔與導航地圖等資訊。在防水性上，通常是手機的缺點，但目前已有一些手機本身即具備防水功能[10]。

2.3 全球衛星定位系統 GPS

自 1970 年代設計及建置以來，是以分佈在兩萬公里高空的 24 顆繞極衛星[42]，利用約 1.57GHz 高頻的無線電波向地球表面 24 小時不間斷的廣播他們的軌道資料，而地面上的接收機天線便接收這些從太空中不同方位直接傳送過來的資料，並轉送到接收機去解算出天線所在地的座標，所用到的原理就是三角測量原理，也就是說必須至少接收到三顆不同方位的衛星資料，才能計算出我們所要的座標值，利用這個座標資料，就能輕易的配合地圖來標定自身所在的位置。全部系統包含 24 顆太空衛星、地面控制站(維護衛星正常運行之管制站台)及信號接收機。其中前兩個部份，由美國國防部所管理，信號接收機就開放給民間設計及製造生產，目前我們一般所使用的衛星定位儀就是指這部份。[14][15]。

2.4 陀螺儀

1852 年法國的物理學家萊昂·傅科為了研究地球自轉，首先發現高速轉動中的轉子(rotor)，由於慣性作用它的旋轉軸永遠指向一固定方向，他用希臘文 gyro(旋轉)和 skopein(看)兩字合為 gyroscopei 一字來命名這種儀錶。於 1860 年代，電動馬達的演進使得陀螺儀能夠無限旋轉，進而誕生了第一組航向指示器的原型，甚至是更複雜的儀器—旋轉羅盤。第一組有功能性的旋轉羅盤於 1904 年由德國發明家赫爾曼·安修斯·康菲申請專

利。陀螺儀用於測量或維持方向的設備。同時測定六個方向的位置，移動軌跡，加速。單軸的只能測量一個方向的量，也就是一個系統需要三個陀螺儀，而三軸的一個就能替代。三軸的體積小、重量輕、結構簡單、可靠性好[5]。

2.5 電子羅盤

電子羅盤，是利用地磁場[38]來定北極的一種方法。古代稱為羅經，現代利用先進加工工藝生產的磁阻傳感器[35]為羅盤的數字化提供了有力的幫助。現在一般有用磁阻傳感器和磁通門[34]加工而成的電子羅盤。沿著當地磁場指向決定方向，這個方向通常為當地的磁北。因為磁北和正北不相同，所以磁北和真北通常不在一起的。當地的偏差被作成磁偏角[36](declination angle)。簡單說它是磁北和地理北之間的角度差，表示為偏東或偏西的方向[4][6]。

2.6 加速度感測器(加速規)

微機電加速度感測器早在 1970 年代中即已問世，最大的應用領域為汽車市場，主要用在安全氣囊；隨著成本降低與尺寸縮小，加速度感測器開始被導入消費性的市場[11]。加速規是一種能夠測量加速力的電子設備。加速力就是當物體在加速過程中作用在物體上的力，就好比地球引力，也就是重力。加速力可以是個常量，比如 g ，也可以是變數。加速度計有兩種：一種是角加速度計，是由陀螺儀(角速度感測器)的改進的；另一種就是線加速度計。通過測量由重力引起的加速度，可以計算出設備相對於水訂面的傾斜角度。通過分析動態加速度，你可以分析出設備移動的方式。

2.7 GoogleMaps

於 2005 年 2 月 8 日在 Google 部落格上首次公布，並於 2005 年 6 月 20 日將覆蓋範圍從原先的美國、英國、加拿大擴大至全球。目前在全球多國開通了「街景 Street View」服務，使用者可以通過由 Google 金龜車在街道上拍到的影像檢視街景。Google Maps 為 Google 公司向全球提供的電子地圖服務，地圖包含地標、線條、形狀等資訊，提供向量地圖、衛星相片、地形圖等三種視圖[12]。Map 可以在地圖上尋找某個地點並規劃路線，還可查看

營業時間、菜單，以及「街景服務」圖像等資訊[13]。還會根據選擇的交通方式規劃起點到終點的路線及計算約略的費時，供使用者選擇最佳方案前往。

2.8 方向感測器

方向感測器(orientation sensor, O-sensor)，基於加速度感測器與地磁感應器(圖 2)。方向感測器提供三個數據，分別為方向角(azimuth)、投擲角(pitch)和滾動角(roll) [16][18]。

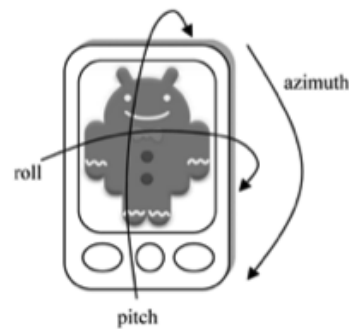


圖 2 方向角示意圖

2.9 地磁感測器

地磁感測器(M-sensor, geomagnetic field sensor)用來測誦磁場強度和方向，地磁感測器中使用磁力計，而磁力計的功能在於定位設備的方位，可以測量出當前設備與東南西北四個方向上的夾角(圖 3)。地磁感測器，為利用精密電流線圈所感應而產生微小電流偏差，以直接讀出磁偏角之磁力測量儀器[17][20]。

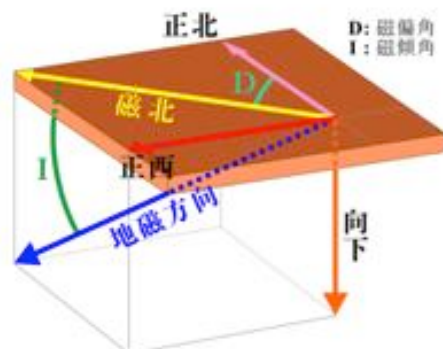


圖 3 磁場示意圖

2.10 WiFi 網路定位

靠偵測附近周圍所有的無線網路基地台的 MAC Address，去比對資料庫中該 MAC Address 的

座標，交叉連集出所在地。要有網路連線做資料庫查詢才能完成定位[33]。

2.11 Android 系統

是一個基於 Linux 核心的開放原始碼行動作業系統，由 Google 成立的 Open Handset Alliance(OHA, 開放手機聯盟)持續領導與開發，主要設計用於觸控螢幕行動裝置如智慧型手機和平板電腦與其他可攜式裝置[7]。並且藉由 Android SDK(Software Development Kit)來開發相關的應用程式，Android SDK 提供了在 Windows/Linux/Mac 平台上開發 Android 應用的開發工具[8]。其包含特定的軟體介面、軟體框架、硬體平台、作業系統等應用軟體開發工具，有利於程式開發者先擁有程式完成時的系統環境 也有利於偵錯與測試。

3. 系統設計與實作

3.1 系統使用簡介

啟動 APP 時，系統會要求使用者設定起點定位的工作，隨後，輸入使用者步長後，便會進入地圖畫面，開始整個行蹤記錄的功能，可切換地圖類型觀察自己的位置，畫面上方也提供資訊區塊可簡易查看自己的行蹤資訊。

3.2 系統環境

本系統環境如圖 4，使用者啟動 APP 後，通過手機傳感器蒐集足夠資訊，將直接使用手機本身軟硬體資源進行整個 APP 演算法及工作。



圖 4 系統環境圖

3.3 開發工具

本系統開發選擇以 Android 作業系統[7]為核心，使用 Android Studio[9]為開發 APP 的工具，配合 Android SDK[8][9]與 Google Maps Android API[42]，並利用 Java 程式語言編譯整個開發作業

3.4 步徑定位計算機制

旋轉矩陣(Rotation matrix)[21][22]是在乘以一個向量的時候有改變向量的方向但不改變大小的效果並保持了方向(手性)的矩陣。旋轉可分為主動旋轉與被動旋轉。主動旋轉是指將向量逆時針圍繞旋轉軸所做出的旋轉。被動旋轉是對坐標軸本身進行的逆時針旋轉，它相當於主動旋轉的逆操作。旋轉矩陣的實踐是基於歐拉旋轉定理[23]，該定理表示，在三維空間中，若一個剛體發生位移且剛體內至少有一點固定不動(通常情況下，此固定點為原點)，則此位移等價於一個繞著穿越該固定點的固定軸的旋轉。簡單來說，每一個三維空間旋轉皆可表示為對於一固定軸的旋轉。由上述可知，有旋轉矩陣，就可以進行運算，個別得到對 X, Y, Z 軸的旋轉角度。程式中，通常使用陣列來儲存以弧度為單位表示各種旋轉情形，意義說明如下列：(以 values 陣列為例)

values[0]：方位角(azimuth)，裝置沿 Z 軸旋轉，會改變方位角的值。以正北方為 0 度，順時針旋轉一圈為 360 度。

values[1]：投擲角(pitch)，裝置沿 X 軸旋轉，會改變投擲角的值。裝置水平放置時不論正反面皆為 0 度，直立為負 90 度，反則 90 度。

values[2]：滾動角(roll)，裝置沿 Y 軸旋轉，會改變滾動角的值。裝置水平放置時為 0 度，反面水平放置則為 180 度，向右側翻滾(左側較高)會漸增到 90°，向左翻滾(右側較高)則為 270 度[27]。

以加速度感測器所讀取到的每一個數據中找尋一個規律，而透過這個規律可計算出一個人走路時的頻率，如果這個頻率持續發生，就表示人正在行走。由分析行走這個動作可知，在行走的收腳動作中，由於重心向上單腳觸地，垂直方向加速度值趨勢以正向增加，之後步行動作繼續向前，重心下移兩腳觸地，加速度值趨勢相反；而水缸加速度在收腳時會減少，在邁步時增加(圖 5)。

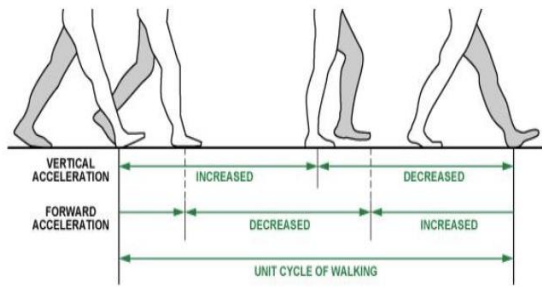


圖 5 步行動作示意圖

由行走時 X 軸、Y 軸與 Z 軸在加速度感測器數值的變化，發現步行運動的數據波形呈現正弦曲線，當中可觀察到每次步伐的規律所對應之波形區段，而波形的規律性是計步工作的基礎。通過對步行運動波形的峰值進行檢測計算，即可計算步數。本系統以下列 3 項判定波峰，圖 6 說明各項代表意義。

- (1) 因波峰有「前一刻的數值會呈上升趨勢，下一刻的數值則呈下降趨勢。」這種特性，所以在判定波峰時，當目前數據呈下降趨勢，而之前的數據皆呈上升趨勢時，則能推算前一刻的數據為峰值。
- (2) 為確保加速度處於持續上升的狀態，在判定波峰時，加速度的值需呈上升趨勢兩次以上。
- (3) 加速度必須是大於 $1.2g(11.76m/s^2)$ 且小於 $2g(19.6m/s^2)$ 的值。

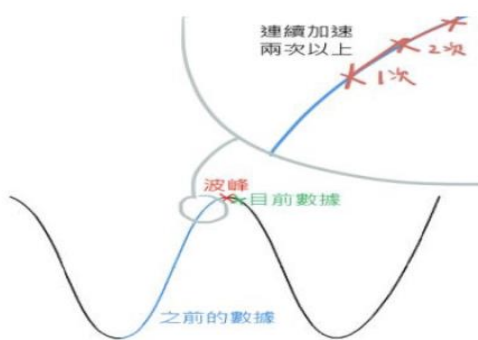


圖 6 波峰條件示意圖

為了與每一個波峰做比較，必須紀錄每一次產生的波谷。波谷都會與此波谷產生後的下一個波峰做比較，而出現步數的地方，波峰和波谷有較明顯的差值。由於每個人走路的幅度及頻率的不同，因此合適的閾值也不盡相同，系統將會記錄每一步的峰谷差值去調整動態閾值，使系統中的計步功能準

確度提高。手機會有一些低幅度和快速的抽動現象影響測步判定，因此需要消除干擾現象，系統將使用閾值[32]與峰谷差值做比較並去除這些干擾現象，若峰谷差值未符合閾值，則無視此組峰谷數據；反之，若峰谷差值符合閾值，則將此組數據判定為一步。

為要能夠將距離轉換為地圖定位的經緯度資訊，本論文將會做距離與經緯度的轉換。本系統中已有起點經緯度，即可利用下列兩公式求出一段距離後的終點經緯度。公式當中， φ_1 代表起點緯度， φ_2 代表終點緯度； λ_1 代表起點經度， λ_2 代表終點經度； d 代表距離； R 代表地球半徑； θ 代表方位角。因地球半徑為固定數值，在系統編譯時就先設定好數值，接下來以步長代表距離，由於在轉換公式中，經緯度的度數在計算時需轉換成弧度，將轉成弧度的經緯度分別套入公式中即可得到終點的緯度及經度。

$$\varphi_2 = \arcsin \left(\sin \varphi_1 \cos \left(\frac{d}{R} \right) + \cos \varphi_1 \cos \theta \sin \left(\frac{d}{R} \right) \right) \quad (1)$$

λ_2

$$= \arctan \left(\frac{\cos \varphi_1 \sin \theta \sin(d/R)}{\cos(d/R) - \sin \varphi_1 \sin \varphi_2} \right) \quad (2)$$

3.5 系統運行流程與實作

本系統以手動輸入定位起始點，讀取加速度感測器資訊來計算移動距離、判斷步伐數，同時讀取方向感測器，進行方向判斷，讀取地圖資料後將移動距離轉換成經緯度後繪至地圖上，供使用者確認當前狀況。(圖 7)

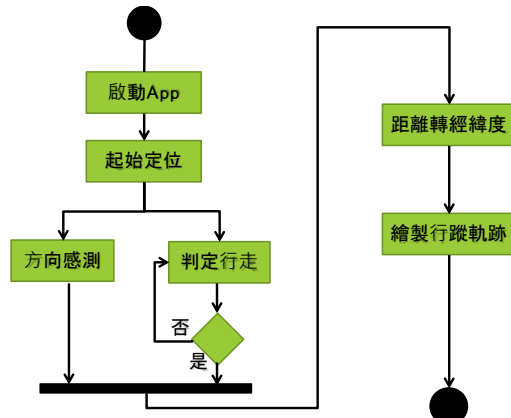


圖 7 系統流程圖

點擊本 APP 啟動進入主功能前，先彈出視窗要求使用者啟用 GPS 定位權限，達到起點定位的工作。隨後，需輸入個人一步的距離，來實現不使用 GPS 取得經緯度，即能以步長推算出經緯度座標。完成上述兩項要求後底部地圖資料將同時載入至 APP 畫面。

系統啟動 APP 階段完成後，便以手動在地圖上選取目前起始位置並取得該裝置經緯度座標，輔以 GPS 或網路定位[27]進行經緯度位置校準，並加快取得確切位置的時間，若未開啟 GPS 衛星定位服務，則採用網路定位。系統中透過 AndroidStudio 的 LocationManager[24]類別，使本系統可取得裝置最後記錄的經緯度座標數據。由該類別中 getLastKnownLocation[24]取得裝置座標位置後，將整個底部地圖的中心點移動至該座標上，作為整個行蹤軌跡記錄的起點位置。

本系統中為了實現繪製行徑軌跡，記錄行徑過程中需要先判定手持裝置的方向，才能將移動單位步長後的座標繪至行徑地圖。在此 APP 中使用方向感應器[20]來實現方向感測的功能；方向感測器需透過地磁感測器[19]和加速度感測器[4]取得地理數據進行來計算，在 Android Studio 中 SensorManager[19]類別，使本系統可以讀取硬體設備上地磁感測器與加速度感測器的數據進行計算。依據上述，將加速度感測器與地磁感測器數值傳入 getRotationMatrix，其中加速度感測器數值會利用旋轉矩陣計算後得出裝置的旋轉角度；磁場感測器則取得磁場強度跟方向數值，最終可取得一組數據以世界座標系統[25][26]儲存的座標結果。再將以世界座標系統儲存的結果傳入 getOrientation 轉換為行動裝置可用的方位座標。系統中計步功能是透過手機內部的加速度感測器數據轉換為峰值檢測來判定是否行走，若測定行走一步動作成立，通過對計步數的累加就能完成計步功能的實現。本系統在起點定位後，便不使用 GPS 定位判定移動後的經緯度座標，因此本 APP 將步伐距離、方向，兩種數據的結合，以起點位置為基礎，將步伐距離透過演算法轉換為移動單位步長

後的經緯度座標，再配合方向感測，即可算出當次步行動作終點的相對經緯度。

完成測步與轉換經緯度工作時，整個行徑軌跡繪製將隨著計步數增加同時進行繪製動作。在繪製路徑時，使用 PolylineOptions[30]，PolylineOptions 為一種針對 Google Maps 的繪圖方式，只要將每次步行起點的經緯度及終點的經緯度傳入，並設定路徑線條的寬度、顏色，PolylineOptions 就會依照傳入數據將兩點進行連接畫線。透過此方法，不停傳入每次步行動作的起點、終點經緯度，即可在地圖上繪製行走的路徑軌跡。

首段路徑繪製做法：將起點位置的經緯度設為 point1，根據步長距離及方向，計算下一點的經緯度，並將此點設為 point2。將線條寬度、顏色、point1 和 point2 傳入 PolylineOptions 就可以將點連線並繪至地圖中，使用者即可透過本 APP 畫面上的地圖觀察自己的行徑軌跡。(圖 8)



圖 8 運行軌跡範例圖

於行蹤地圖主介面上將設置一個區塊，可查看當前位置經緯度、本次記錄步數、總移動距離、當前方位，供使用者瞭解詳細資訊，顯示資訊將隨裝置狀態變化即時更新。並且設置下拉式選單按鈕，可供使用者切換地圖類型，以不同方式查看行

蹤軌跡(圖 9)。



圖 9 地圖型態選擇

4. 結論與未來展望

本系統使用手機內置的數種感測器數據，整合計步、方向感測、轉換經緯度、行蹤軌跡，並將結果轉繪至行蹤地圖。未來希望能實現雲端上傳的功能，使整個 APP 的功能與價值可如預期般呈現，且在系統最終實測階段，發現行蹤記錄中在地形有大量高低差時，行蹤軌跡於地圖的視覺呈現上有判別不明確之困擾，設計應在畫面呈現上令使用者有更直覺的資訊。透過上述功能的改善，能夠給予使用者更完善的功能及更良好的使用經驗。

參考文獻

1. 伍玉龍，「山難救助」，國家步道研討會論文集，第 65-66 頁，http://recreation.forest.gov.tw/lib/conference/2005_NT_S_Conference/S2-2_WuMee_n.pdf (2005)
2. 山難花 228 萬!李明翰檢討搜救品質，消防局怒：為救你恐截肢。取自：[https://news.ebc.net.tw/news.php?nid=68875\(2017\)](https://news.ebc.net.tw/news.php?nid=68875(2017))
3. 張博偉山難，搜救不力，國賠 267 萬。取自：[https://tw.appledaily.com/headline/daily/20150528/36575623\(2015\)](https://tw.appledaily.com/headline/daily/20150528/36575623(2015))
4. 加速度感測器與電子羅盤的原理介紹。取自：https://www.seraphim.com.tw/manager_admin/upload_file/seraphim/401/15583374011.pdf (2012)
5. 陀螺儀，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%99%80%E8%9E%BA%E5%84%80>
6. 電子羅盤的設計原理，取自：<https://blog.csdn.net/wxlinwzl/article/details/6903548>
7. Android，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/Android>
8. Android SDK 詳解。取自：[https://blog.csdn.net/fenghome/article/details/47680703\(2015\)](https://blog.csdn.net/fenghome/article/details/47680703(2015))
9. AndroidStudio，維基百科。民國 107 年 5 月，取自：https://zh.wikipedia.org/wiki/Android_Studio
10. 手機登山 GPS 導航，求援與救援的應用簡介。取自：[https://drphototw.blogspot.tw/2017/08/gps-oruxmaps.html\(2017\)](https://drphototw.blogspot.tw/2017/08/gps-oruxmaps.html(2017))
11. 張郢展，「手機加速度感測器之動作辨識與低頭族應用」，https://www.mxeduc.org.tw/scienceaward/history/projectDoc/12th/doc/SA12-092_final.pdf
12. Google 地圖，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/Google%E5%9C%B0%E5%9B%BE>
13. Google 地圖說明。取自：<https://support.google.com/maps/answer/144349?hl=zh-Hant>
14. 全球定位系統，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%A8%E7%90%83%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E7%B3%BB%E7%BB%9F>
15. GPS 與登山活動(一)，高山嚮導研習會講稿輯。取自：<http://www.alpin>
16. Position Sensor，取自：https://stuff.mit.edu/afs/sipb/project/android/docs/guide/topics/sensors/sensors_position.html
17. 地磁感應器，百度百科。取自：<https://zhidao.baidu.com/question/536279784.html>

18. 方向感應器，取自：<http://fecbob.pixnet.net/blog/post/43925884-%5D-11%E7%A8%AE%E6%84%9F%E6%87%89%E5%99%A8%E4%BB%8B%E7%B4%B9>
19. SensorManager，取自：<https://developer.android.com/reference/android/hardware/SensorManager>
20. 地磁感應器，國家教育研究院辭書，取自：<http://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=%E5%9C%B0%E7%A3%81%E6%84%9F%E6%87%89%E5%99%A8>
21. 旋轉矩陣，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%97%8B%E8%BD%AC%E7%9F%A9%E9%98%B5>
22. 旋轉矩陣，取自：<http://silverwind1982.pixnet.net/blog/post/16522-3625-%E6%97%8B%E8%BD%89%E7%9F%A9%E9%99%A3-%28rotation-matrix%29>
23. 歐拉旋轉定理，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%90%E6%8B%89%E6%97%8B%E8%BD%89%E5%AE%9A%E7%90%86>
24. LocationManager，取自：<https://developer.android.com/reference/android/location/LocationManager>
25. 世界座標系統，取自：<http://help.autodesk.com/view/ACD/2016/CHT/?guid=GUID-E658D5E7-EE5C-4A06-BF34-F71CDB363A71>
26. 座標系統說明，取自：http://www.e-waves.com/article_aug.htm
27. 感應器應用，取自：<http://epaper.gotop.com.tw/pdf/AEL011000.pdf>
28. 計步功能，取自：[https://www.jianshu.com/p/5d57f7fd84fa\(2016\)](https://www.jianshu.com/p/5d57f7fd84fa(2016))
29. 三軸加速度器的計步測算，取自：[https://blog.csdn.net/u010871244/article/details/43153349\(2015\)](https://blog.csdn.net/u010871244/article/details/43153349(2015))
30. 形狀 |Google Maps Android API，取自：<https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/shapes?hl=zh-tw>
31. 正弦曲線，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%A3%E5%BC%A6%E6%9B%B2%E7%B7%9A>
32. 閾值，台灣 word。取自：<http://www.twword.com/wiki/%E9%96%BE%E5%80%BC>
33. Google WiFi 定位原理。取自：<https://iotresearch.wikispaces.com/Google+WiFi+%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E5%8E%9F%E7%90%86>
34. 磁通門。取自：<https://kknews.cc/zh-tw/science/62lr54p.html>
35. 磁阻傳感器。取自：<http://www.elecfans.com/yuanqijian/sensor/20091202121543.html>
36. 地磁場與磁偏角，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E>
37. GoogleDrive 雲端硬碟。取自：https://www.google.com/intl/zh-TW_ALL/drive/
38. 什麼是 Java?，取自：https://www.java.com/zh_TW/about/whatis_java.jsp?bucket_value=desktop-chrome66-windows10-64bit&in_query=no
39. Java，維基百科。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/Java>
40. Google Maps API。取自：<https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/start?hl=zh-tw>
41. IntelliJ，百度百科。取自：<https://baike.baidu.com/item/IntelliJ%20IDEA>

42. 繞極軌道氣象衛星。取自 :<https://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/msc/sat1.htm>

The Design and Implementation of Mountaineering Tracking and Position System Based on Stepwise Detection Mechanism

Ting-Yu Chuang, Chuan-Feng Chiu*, I-Hua Peng,
Yung-Sheng Huang, Xian-Yi Wu, Tzu-Hsin
Chen

Department of Information Management
Minghsin University of Science and Technology

*cfchiu@must.edu.tw

Abstract

Mobile phone is a popular device for humans' daily life. The applications include basic phone capability, calculator, camera, maps, search engine, email system etc. These applications make humans to have better convenient life.

In recent years, humans like to have hiking activity. However, many accident events like loss of association from mountaineer resulting mountaineer missing rescuing. So, in this paper, we design a position tracking system to help to rescue mountaineer. In our paper, we propose a stepwise detection mechanism based on human walking activity. By using our proposed system, we avoid the offset along the physical path by using GPS system. The result has better precision to rescue mountaineer.

Keywords : *Step detection, position system, tracking record, Android*

明新學校財團法人明新科技大學 111 年度 研究計畫執行 成果自評表

計畫類別： <input checked="" type="checkbox"/> 任務導向計畫 <input type="checkbox"/> 整合型計畫 <input type="checkbox"/> 個人計畫 所屬學院：管理學院 執行系別：資訊管理系(所) 計畫主持人：邱川峰 職稱：助理教授 計畫名稱：智慧化數位企業管理增值整合計畫 計畫編號：MUST-111 任務-07 計畫執行時間：111 年 1 月 1 日 至 111 年 9 月 30 日	
計畫執行成效	教學方面 1.對於改進教學成果方面之具體成效： <u>在本計畫執行中設計一個基於容器虛擬技術的智慧化數位企業增值平台，在這個規劃的成果中可以產生一個可擴展性的實作環境，並提供學生訓練的機會，並將內容融入課程中，達到實務改進教學的目的。</u> 2.對於提昇學生論文/專題研究能力之具體成效： <u>在計畫中需要多方面的實驗與討論結果，讓學生在這樣的過程中可以團隊合作與完成實驗的方法，對於學生未來就業的競爭力上，增加自我學習思考問題的能力，也成功地發表一篇國際研討會論文。</u> 3.其他方面之具體成效： <u>培養學生在人工智慧、雲端運算與軟硬體整合的理論與實務能力。</u>
學術研究方面	1.該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 計畫名稱：_____ 2.該計畫是否有產生論文並發表 <input checked="" type="checkbox"/> 已發表 <input type="checkbox"/> 預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/> 否 發表期刊(研討會)名稱： <u>International Conference on Management and Service Innovation(ICMSI2022)</u> 發表期刊(研討會)日期： <u>111 年 5 月 6 日</u> 3.該計畫是否有要衍生學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 請說明衍生項目：_____
成果自評	計畫預期目標：規劃並設計一個基於容器化虛擬技術的微型數位企業增值平台，提供一個智慧化企業的增值應用虛擬場域與平台。 計畫執行結果：規劃並設計一個基於容器化虛擬技術的微型數位企業增值平台，並利用智慧製造執行系統與人體行為辨識兩個案例來驗證其可用性。

其它具體成效：

已發表一篇國際研討會論文。

(若不敷使用請另加附頁繕寫)

明新學校財團法人明新科技大學 111 年度校內專題研究計畫 運用於教學成果記錄表

計畫類型	<input type="checkbox"/> 個人型 <input type="checkbox"/> 整合型 <input checked="" type="checkbox"/> 任務導向型			計畫編號	MUST-111 任務-07
計畫名稱	智慧化數位企業管理加值整合計畫				
計畫主持人 資料	姓名	邱川峰		職稱	助理教授
	學院	管理學院		系所	資訊管理系(所)
聘用助理	系科班級	學號	姓名	聘僱起訖時間	工作內容
	四資三甲	B08090047	陳姿欣	111/06/01~111/07/31	文獻搜尋與討論、系統 規劃與設計
	四資三甲	B08090029	黃柔慈	111/07/01~111/08/31	文獻搜尋與討論、驗證 案例設計
融入課程	開課班級	課程名稱		修課人 數	課程內容概述
	四資三甲	APP 程式設計實務		48	本課程的內容主要在教授 Native 的 APP 程式設計，利用 Java/Kotlin 等成說言開發 Android 平台上的 APP，而在本計畫中也需要一個行動的 APP 應用程式來監控平台的狀態，因此在本課程中融入計畫相關資訊顯示的主題，並在課程中利用 APP 開發，達到融入課程的目的。
指導專題或 碩士論文	指導班級	專題(論文)名稱		分組人 數	專題(論文)內容概述
	四資三甲 畢業專題	開放式區域之使用者 行為辨識系統		4	近幾年人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 和機器學習 (Machine learning) 的興起以及普及，讓我們的生活更加便利，生活與科技更是息息相關，也在各行各業起到主要或輔助的效果，幫助公司企業成長，很多運用都透過 AI 達到效果，在觀察以及研究目前的科技後，在人工智慧和機器學習裡的辨識系統方面，發現可以在開放式區域有所應用。例如跟智慧零售當中的無人商店做結合，或是圖書館這種開放場域，因此本專題主要探討在開放區域時使用者的行為與動作分析，透過辨識使用者的系統，以及透過攝影機和辨識系統，追蹤並辨識

				<p>使用者的動作與行為，作為辨識動作的依據，因此，使用者進入此類似區域時，辨識系統便可辨識使用者的行為，在這個過程中便完成所需的功能，以更快速更方便達到辨識行為與動作的效果，做到辨識系統的功能，未來期許能協助業者和使用者提升效率，讓整個辨識過程流暢且確實。</p>
指導學生參與活動或競賽	活動或競賽名稱		參與人數	活動或競賽成果概述
製作教材與教具	教材與教具名稱		教材與教具概述	
其他促進教學之成果說明	訓練參與學生實作與實驗的能力，增加畢業的競爭力。			