

### 三、研究計畫內容：

(一) 研究計畫之背景。請詳述本研究計畫所要探討或解決的問題、重要性、預期影響性及國內外有關本計畫之研究情況、重要參考文獻之評述等。如為連續性計畫應說明上年度研究進度。

#### 1. 計畫背景

根據世界衛生組織(WHO)的定義，一個國家 65 歲的年長者的比例超過國家人口數的 7%，即分類為「高齡化社會」(Ageing Society)的國家，台灣內政部統計，台灣在民國 82 年時，已經進入了高齡化社會，也在 2018 年 3 月時，上升到了 14%，進入了「高齡社會」(senior society)，更推估在 2026 年時，老年人口會超過 20%，進入「超高齡社會」(super-aged society)。當老年人口占國家人口比率越高時，青年人口需扶養老人的比率也隨之提高，在 2018 年時，老年扶養比來到了 20.1%，換言之，一個老人由 4.8 個青年人扶養，但到了 2025 年，推估僅剩下 3.4 個青年人來扶養一個老人，可見扶養壓力逐漸提升[1]。

如今，資訊科技愈來愈發達，智慧型手機、AI、物聯網、平板電腦等移動式裝置的普及，應用於各行各業，機器人的領域也如火如荼的發展。隨著機器人上各項關鍵模組技術的進化和系統整合水平的提升，使機器人的感知、決策(AI 所主力發展的場域)、和運動的能力大幅上揚，使機器人的應用場域，能由簡單可設定的工廠環境，走進人力短缺的高齡照護環境，將開創和高齡者共存的「樂齡陪伴」新應用面。

要落實「樂齡陪伴」全方位目標，除了上述的資訊科技與 AI 及機器人的輔助外，如何活化高齡者的身心知能，協助高齡者學習自我照護與自我提升，將是研究的一大挑戰[2]。Gordon 和 Crouch[3] 的研究也發現，運用數位遊戲模式，讓高齡者接觸科技資訊等新興領域，不但可以大幅度提升高齡者的參與遊戲興趣與動機，也讓高齡者更具自信，更能與當代科技發展接軌。整合上述，研發高齡者適用的遊戲內容，並透過機器人協力執行，不但可以增加互動趣味性、協助高齡者接軌新興科技，也能降低照護產業的人力成本，更可落實對高齡者的生理與心理之同步照護，增進多元效益。

#### 2. 計畫目的

人工智慧與服務型機器人科技的落實，預期可以高效益地照護與陪伴高齡年長者，並可減輕照護人員負擔，而在人工智慧的內涵與機器人服務內容上，則需進一步設計適合高齡者的照護內容。本計畫主要目的為設計適配機器人執行且活化高齡者身心知能的遊戲內容、完成高齡者適切性研究分析；檢視機器人執行成效，並進行高齡者教育回饋分析。

為了讓機器人能長期運行於高齡者的照護環境中，本計畫擬利用人工智慧與深度學習，提升機器人的數項基本能力，1).導航能力，2).感測能力，3).對話能力，4).與人互動能力；另一方面，強化服務型機器人的推論、決策能力，使機器人能以使用者為本(user centric)，與高齡者生活的互動上更為自然，提供「樂齡陪伴」的服務品質為其中主要的研究方向之一，之後將其應用於照護中心的健康照護工作，

協助護理師、照護者分攤其沉重的工作負擔。

### 3. 重要性

本計畫擬將「人工智慧與深度學習技術」應用於商業用服務型機器人，提升機器人的互動能力，進而用於年高齡者日間照護的工作之上，分擔目前日益欠缺的照護者之負荷，不僅年高齡者能更安心、快樂地接受機器人陪伴，家屬也能更放心高齡者的日常生活，亦即在有限的人力資源下，落實居家陪伴與照護成效並降低醫療成本。透過本計畫的針對老年人看護照顧之發展，將來相關技術也能擴展至其他長期慢性病、需長期復健或是需長期看護之照護上，以及身心疾病預防與醫療輔助上，藉此解決目前醫護人員嚴重人力不足之問題、或工作量過大與長期加班等困境。

本計畫透過設計適配機器人執行且活化高齡者身心知能的遊戲內容，可提升合作企業之高齡照護與遊戲教育產業之實務應用與競爭力，透過遊戲開發凝聚高齡者參與照護活動之動機與意願，並可提升機器人服務的內容豐富度與應用效益，並可同步降低照護人力成本，提升合作企業在高齡市場的顧客需求及競爭力。「樂齡陪伴」遊戲之開發屬於軟實力，能獲得高齡者青睞的遊戲將會為產業帶來穩定的市場需求度，強化產業效益；而機器人服務與照護屬於新興科技，其在高齡產業之實務應用上不但具備潛力，也是未來趨勢；本計畫的主軸即在整合上述兩者，相信可以為研究與市場應用上帶來創新模式。

### 4. 國內外有關本計畫之研究情況

#### 商業服務型機器人

近年來國內外有許多種類的商業用服務型機器人的研究及產品，如美國 Amazon Temi 和華碩 Zenbo Junior，如圖 1(a)和(b)所示。Temi 與 Zenbo Junior 都有及時提醒的功能，提醒使用者代辦事項的時間，並都能提供視訊和語音對話的功能；其中 Temi 較為特殊之處在於可以在透過語音引導的方式，定位家中房間的位置；Zenbo Junior 則是透過螢幕上的表情來達成與人有趣的互動，此外 Zenbo Junior 還可以辨識聲音的方向，讓使用者了解該如何與機器人互動。國內 3C 知名企業：「鴻海股份有限公司」近來亦投入機器人研發，並代為生產製造一款名為 Pepper 機器人，如圖 1(c) 所示，目前已在國內銷售上市。Pepper 的高度為 121cm、重量 28kg，是一具在結構上仿效人的臉部、手臂與身體的人型機器人，與人的互動上更為自然友善。



(a)



(b)



(c)

圖 1 (a) Amazon 的 Temi, (b) 華碩生產之 Zenbo Junior (c) 鴻海代工之 Pepper

然而，以上的機器人所展現的多半是單一功能，其利用的人工智慧技術層次與社交互動的變化性也是相當有限，因此在與人的交流、對話和行為上，難以滿足人們在互動多樣性的要求，也因此無法在複雜度高的應用情境下適時地轉換自己的角色提供相對應的服務。本計畫擬藉市場上現有之商業服務型機器人應用於日照中心的健康照護工作，協助護理師、照護者分攤其沉重的工作負擔。利用人工智慧與深度學習，提升機器人的數項基本能力，1). 導航能力，2). 感測能力，3). 對話能力，4). 與人互動能力；另一方面，強化服務型機器人的推論、決策能力。

至於國內外服務型機器人運用於社交環境的研究有許多種類，其中有些利用動物治療法[4]-[6]，將機器人以寵物的形式呈現，而機器人的動作則如真實的寵物一般，如圖 2(a)所示，海豹機器人 PARO 可根據觸摸、光線和溫度產生不同的回應，表現就像一隻真的寵物一般搖頭、發出聲音並表現出主人喜歡的動作，PARO 的陪伴能夠讓年長者降低憂鬱、減少孤獨並且找回和家人之間相處的回憶，進而改善長期照護問題。而 Aibo 如圖 2(b)，可以辨識物品和人類、跟在主人身後、語音交流、幫主人查收和閱讀郵件等等。



(a)



(b)

圖 2. (a) Paro 療癒系機器人, (b) Aibo 機器狗

### 適配機器人執行且活化高齡者身心知能之遊戲

Gerstorff 等人指出若照護機構能滿足高齡者對活化身心理的需求，則可提升高齡者對於照護機構的向心力與照護參與動機[7]，而 Tirrito 也提到高齡遊戲教育產業是未來高齡市場中的重要需求[8]。由此可見，研發適合高齡者活化身心知能的系列遊戲教育是十分重要且具有前瞻性的研究與實務應用。

Tovel, Carmel 和 Raveis 的研究指出，設計高齡者可以負擔但略具挑戰性的遊戲，可以增強高齡者的自我效能(self-efficacy)與成就感[9]，而高齡者的自我效能與成就感越高，其體能與心情也將越好，更能帶動高齡者的正向情意與活力。換句話說，太高難度的遊戲內容可能會降低高齡者的信心與成就感，而過度簡易的遊戲內容可能無法激發高齡者的自我效能。由此可見，適切於高齡者的遊戲教育必須經過設計、研發與驗證，方能確保其對高齡者友善且有效的執行效益。此外，Heilman 和 Nadeau 針對高齡者大腦發展與遊戲學習進行相關資料分析與研究，其書中指出高齡者由於視力、注意力、記憶力等生理與大腦反應速度的限制，其生理面向的相關遊戲不適宜採用高強度或劇烈運動[10]；而在認知能力、情意層面與技術執行等心理面向的遊戲中，除了需針對高齡者減弱的注意力與記憶力進行活化外，也應考量高齡者的生理限制，方能設計符合高齡者需求的高效益遊戲。

### AI 對話系統

對話系統 (Dialogue System; Conversational System)為全世界積極發展的人工智慧領域，其中包含了有實體的裝置：Amazon Echo Family、Google Nest Mini、ASUS 的小布和小米的 AI 音箱 (如圖 3) 及虛擬的助理：Microsoft Cortana、Apple Siri、Google Assistant、Facebook M (如圖 4、圖 5)。以上較多都為任務導向的助理，較少考慮互動行為的對話系統。而多半是以語音為主要輸入，較少考慮各類不同的特徵作為輸入。本計畫擬藉市場上現有之商業服務型機器人結合近期深度學習對語言相關模型上學習的能力，藉由循環神經網路 (recurrent neural network; RNN)，我們能夠使模型學習帶有時間序列及順序資訊 (temporal information) 的離散訊號 (discrete signal)，也就是語言及對話，進而產生協助照護者回答問題的對話 (language generation)。

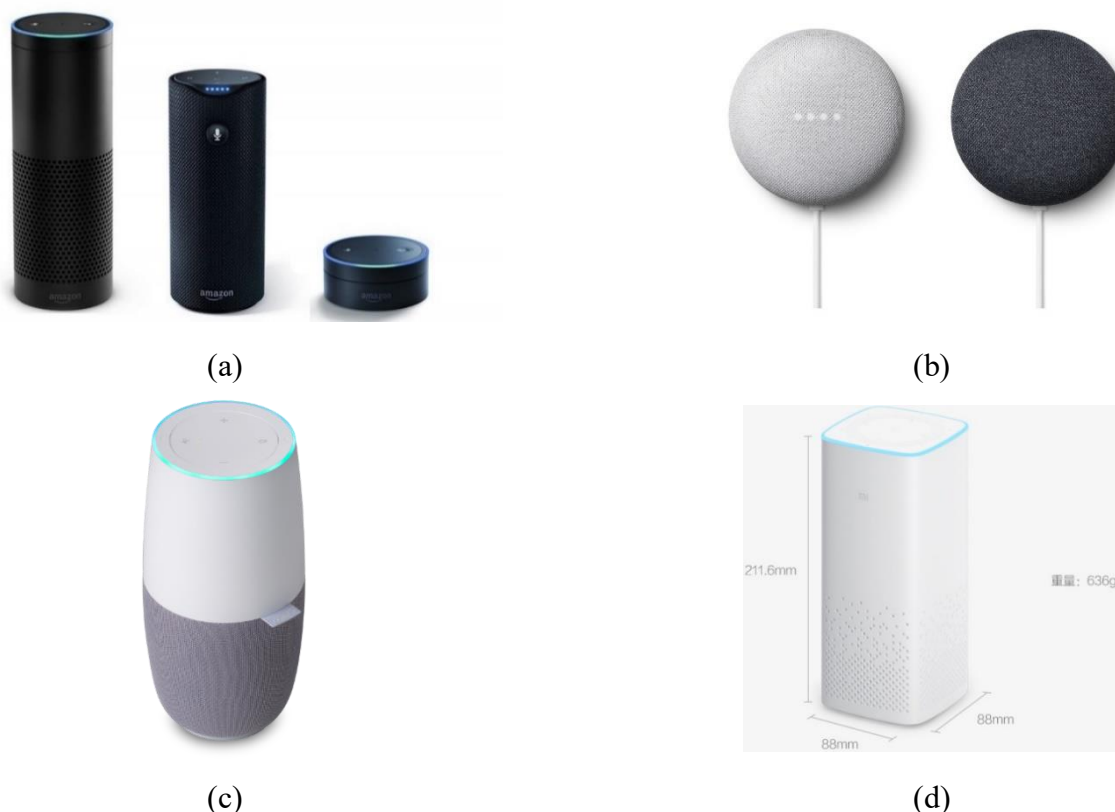
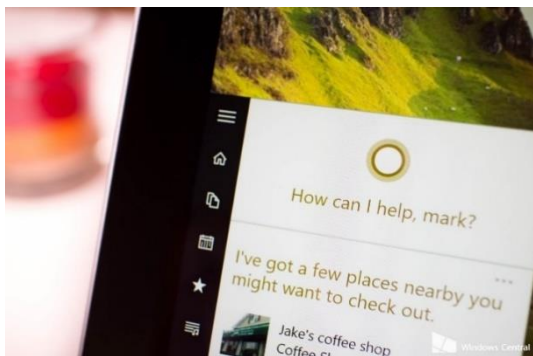
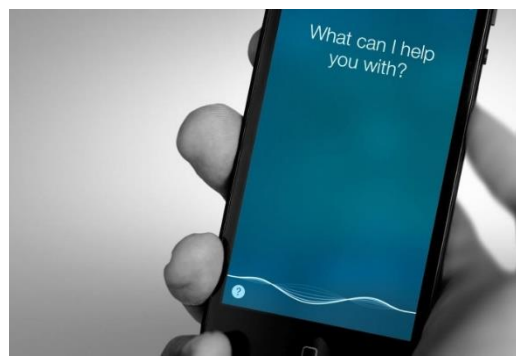


圖 3.(a) Echo, Amazon Tap, Echo Dot (b) Google Nest Mini (c) ASUS 小布 (d) 小米 AI 智慧音箱



(a)



(b)

圖 4. (a) Microsoft Cortana (b) Apple Siri



(a)



(b)

圖 5. (a) Google Assistant (b) Facebook Chatbot

## 重要參考文獻

- [1] 國家發展委員會公布資料
- [2] Carrington, and G. Selva, "Critical social theory and transformative learning: Evidence in pre-service teachers' servicelearning reflection logs," *Higher Education Research and Development*, vol. 29, no 1, pp. 45-57, 2010.
- [3] N. P. Gordon, and E. Crouch, "Digital information technology use and patient preferences for internet-based health education modalities; cross-sectional survey study of middle-aged and older adults with chronic health conditions," *Advancing Digital Health Research*, vol. 2, no 1, e12199, 2019
- [4] Tamura, S. Yonemitsu, A. Itoh, D. Oikawa, A. Kawakami, Y. Higashi, et al, "Is an entertainment robot useful in the care of elderly people with severe dementia?" *J. Gerontol Biol. Med. Sci.*, vol. 59, pp. 83-85, 2004.
- [5] M. R. Banks, L. M. Willoughby, and W. A. Banks. "Animal-assisted therapy and loneliness in nursing homes: Use of robotic versus living dogs." *J. American Medical Association (JAMA)*, vol. 9, pp. 173-177, 2008.
- [6] K. Wada, T. Shibata, T. Musha, and S. Kimura, "Effects of robot therapy for demented patients evaluated by EEG," *In Proceedings of International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 2005.
- [7] D. Gerstorff, G. Hülür, J. Drewelies, S. L. Willis, K. W. Schaie, and N. Ram, "Adult development and aging in historical context," *American Psychologist*, vol. 75, no 4, pp. 525-539, 2020.
- [8] T. Tirrito, "Aging in the new millennium-a global view," University of South Carolina Press, U.S., 2003.
- [9] H. Tovel, S. Carmek, and V. H. Raveis, "Relationships among self-perception of aging, physical



functioning, and self-efficacy in late life,” *Journals of Gerontology(Series B)*, vol. 74, no 2, 212-221, 2019.

[10] K. M. Heilman, and S. E. Nadeau, “*Cognitive changes and the aging brain*,” Cambridge University Press, U.K., 2020.

(二) 研究方法、進行步驟及執行進度。請分年列述：1.本計畫採用之研究方法與原因。2.預計可能遭遇之困難及解決途徑。3.重要儀器之配合使用情形。4.如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期效益等。

本計畫的主軸側重於設計適配機器人執行且活化高齡者身心知能的遊戲內容，結合人工智慧與深度學習之自動化整合系統；檢視機器人執行成效，並進行高齡者教育回饋分析，完成高齡者適切性研究分析，以達到將商業服務型機器人帶入「樂齡陪伴」的最終目標。具有社交能力、能與使用者友善互動並能學習適應使用者生活習慣與需求的服務型機器人是目前照護陪伴的一大趨勢。故本計畫擬利用近來如火如荼發展的人工智慧技術開發照護陪伴高度相關的關鍵技術，將其整合於企業所開發之機器人平台，逐步應用於醫院，長照院所及居家等實際場域。本計畫三年的技術發展里程碑圖如圖 6 所示：

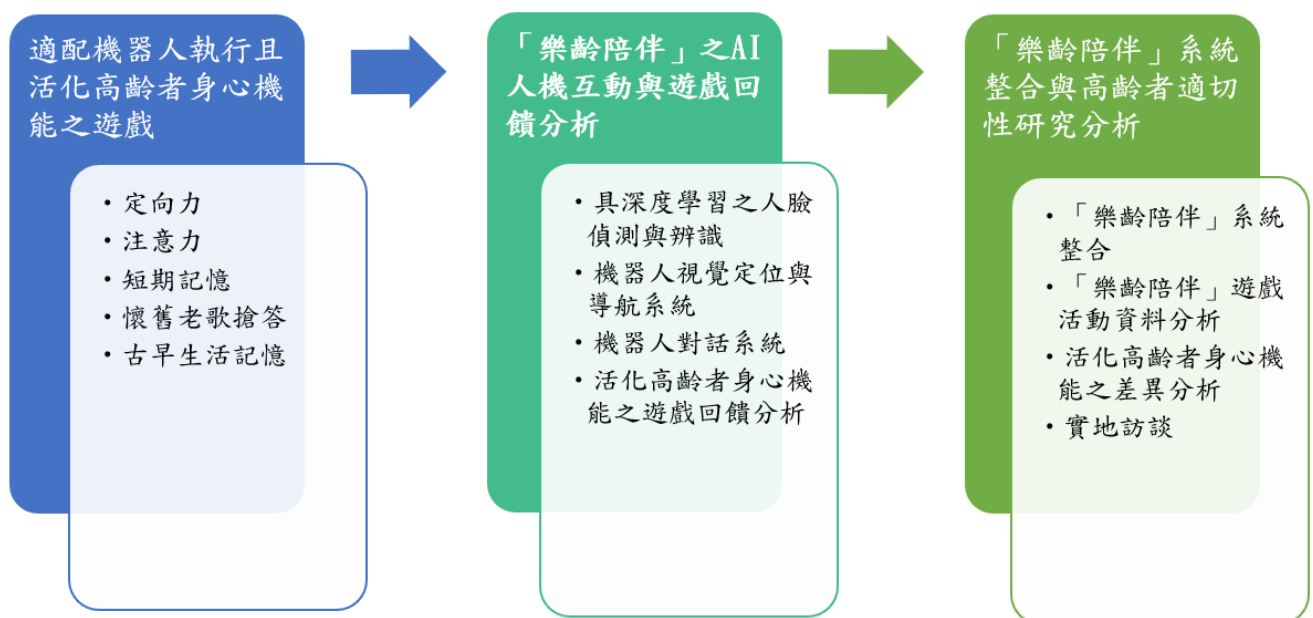


圖 6 技術發展里程碑圖

第一年：為了協助高齡者活化身心知能，本計畫根據 MMSE 量表三個主要面向進行遊戲研發，分別為「定向力」、「注意力」、「短期回憶」；本計畫也預計設計進行多人的遊戲：懷舊老歌搶答和回想當年代的生活記憶及物品，可以增強高齡者的自我效能(self-efficacy)與成就感，透過數位互動，提升高齡者科技運用能力，運用過往生活體驗，刺激大腦活化連結與學習動機且增加活動趣味性與生命連結性。

第二年：著重開發服務型機器人對互動者的社交行為，利用電腦視覺、自然語言處理結合深度學習技術，使服務型機器人對於多人環境下能更了解互動者的社交關注和社交情境，查知互動者的行為狀

態下推薦適合情境、活動的服務，以更強化互動的深度。同時將第一年度開發之數套遊戲置入機器人系統，檢視機器人執行成效，並進行高齡者對遊戲的回饋分析。

第三年：著重遊戲情況資料分析和高齡者參與遊戲前後身心知能之差異分析，藉由機器人提供遊戲服務並收集遊玩過程中的數據，傳回本計劃後端平台進行分析，其比較不同時間的 MMSE 與同期不同受測者的數據分析，藉由遊戲活動記錄參與度、過程反應與喜好等，搭配自行開發之問卷或晤談，掌握高齡者對機器人高齡遊戲的接受程度差異，並了解高齡者參與課程前後，身心知能之差異。

在軟硬體整合，強化系統完整性。首先將第二年開發的服務型機器人互動行為功能，運用於身心知能之遊戲中；由於以深度學習為基礎的辨識技術，需要高效能的計算平台，故本計畫接著將服務型機器人的辨識功能移至雲端的計算平台，透過網路，將機器人感測資料傳送至後端計算並回傳辨識結果，觸發服務型機器人做出相對應的回應；最後要建立服務型機器人進行遊戲活動資料收集的資料庫，紀錄機器人進行個人遊戲與日常活動例如與機器人玩遊戲的積分、頻率、項目、次數以及與機器人打招呼說明等資料進行數據分析。。

### 第一年：適配機器人執行且活化高齡者身心知能之遊戲

為落實「樂齡陪伴」全方位目標，如何活化高齡者的身心知能，協助高齡者學習自我照護與自我提升，本計畫第一年將研發數套遊戲，遊戲研發主要參考以下三項理論依據：

- 參考檢測阿茲海默氏症(Alzheimer's Disease)的 MMSE 量表中的向度，進行不同向度的高齡友善遊戲設計。
- 參考 Heilman 和 Nadeau[3]針對高齡者腦部活化狀態與需求，設計可增進腦部活化的遊戲。
- 參考 Wei 和 Li[2]針對台灣高齡者所設計的課程模式，發展高齡者可操作的遊戲方式。
- 參考胡夢鯨、王怡分[1]提出之「屆退人員貢獻老化退休準備核心知能指標建構及其對退休準備教育的啟示」一文中，所探討之高齡者所需具備的核心知能指標，建構本計畫課程。

根據 MMSE 量表可以發現，針對高齡者是否罹患阿茲海默氏症的判準，可以區分為「定向力」、「注意力」、「短期回憶」等部分；為了協助高齡者活化身心知能，本計畫選取上述三個主要面向進行遊戲研發。

#### (1) 定向力

在遊戲設計中也將同步訓練高齡者的定向記憶力，亦即包含方位與記憶力均需同步練習，

該課程設計為「先讓高齡者閱讀電腦上的色塊，再請高齡者運用手指點選觸控式螢幕，拖拉色塊到正確位置」，如**錯誤！找不到參照來源。**：

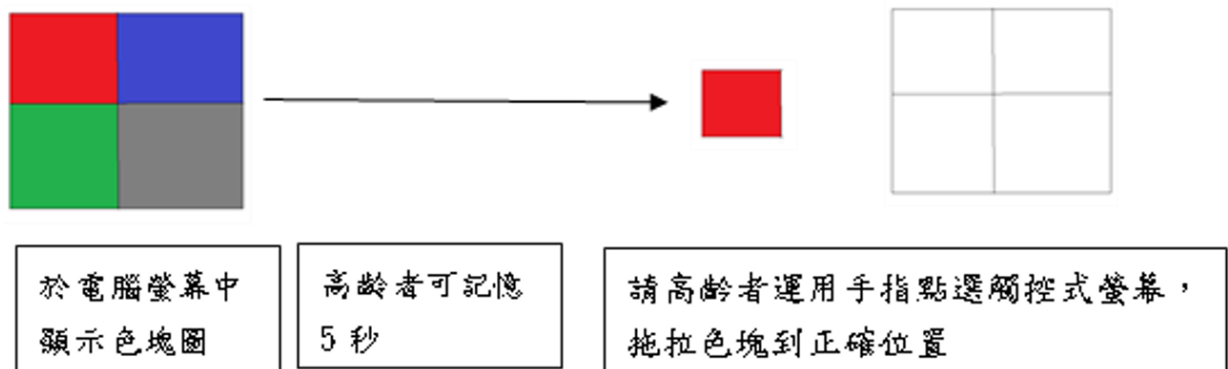


圖 7 定向記憶力遊戲設計

為實現以上的遊戲設計，本計畫預計使用 Pepper 機器人身上的平板實現「先讓高齡者閱讀平板上的色塊，等高齡者記憶 5 秒後，色塊消失，再請高齡者運用手指點選原色塊的位置，若正確色塊會出現其位置」。

## (2) 注意力

在 Heilman 和 Nadeau 的研究[3]中指出，過去許多研究都認同，協助高齡者透過聲音、觸覺等誘發，對高齡者的腦部活化有明顯幫助。對照台灣高齡者的現況而言[1]，也可以發現許多高齡者不識字、語言也有中文與閩南語之間的溝通差異，因此透過單純的音頻與手指的觸摸，更能符合高齡者的操作需求。有鑑於此，本子計畫依據國際通用之 Oddball 注意力音頻進行研究設計[5]，當高齡者聽到不同的異音時，必須按下電腦按鈕，由電腦紀錄其按鈕之正確性與時間延遲狀態。

為實現以上的遊戲設計，本計畫預計透過 Pepper 機器人身上的喇叭撥放聲音，當高齡者聽到不同的異音時，必須點選平板上的按鈕，機器人可以記錄其按鈕之正確性與時間延遲狀態。

## (3) 短期記憶

在短期記憶的課程設計中，本計畫參考 MMSE 量表進行規劃，於電腦螢幕畫面一開始呈現三種不同物品，再於延宕記憶中讓受試者觸碰電腦，點選剛剛所記憶的物品是否正確。如圖 8 所示。



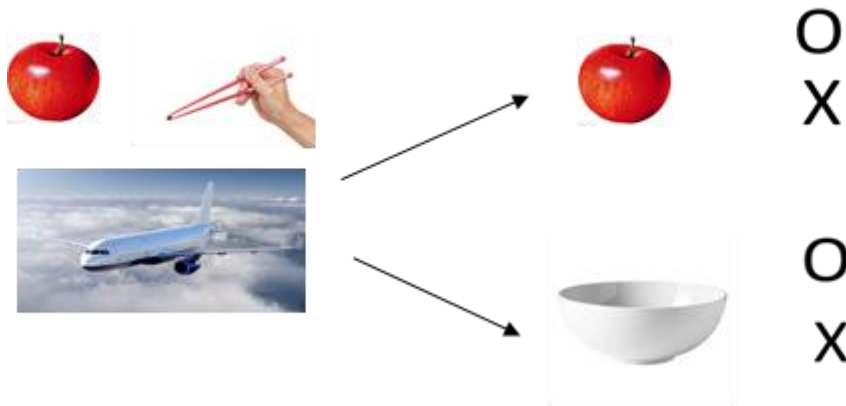


圖 8 短期記憶遊戲設計

為實現以上的遊戲設計，本計畫預計透過 Pepper 透過機器人身上的平板一開始出現三種不同物品，再於高齡者延宕記憶中讓其點選平板上的物品，機器人判斷高齡者記憶的物品是否正確。

Tovel, Carmel 和 Raveis 的研究[5]指出，設計高齡者可以負擔但略具挑戰性的遊戲，可以增強高齡者的自我效能(self-efficacy)與成就感，透過數位互動，提升高齡者科技運用能力，運用過往生活體驗，刺激大腦活化連結與學習動機且增加活動趣味性與生命連結性。本計畫預計設計多人的遊戲：

1. 利用老歌懷舊搶答方式，讓高齡者聽取前奏或副歌等猜出此歌曲名稱;
2. 利用 3~50 年代相關生活環境或物品圖片，讓高齡者能夠回想當年代的生活記憶及物品，並選擇出正確答案。

為實現以上的遊戲設計，本計畫預計使用 Pepper 機器人控制電腦撥放影片歌曲或照片，以老歌懷舊為例，遊戲流程實現如下：

主持人：小辣椒，請出題。  
 小辣椒： 好的，大家注意囉。  
 (小辣椒從歌單挑選出一首歌，歌曲是先剪輯過放副歌的部分)  
 小辣椒：請大家在平板上選出正確答案  
 主持人：小辣椒，現在有幾位答對了?  
 小辣椒：目前有 x 位答對了  
 主持人：小辣椒，現在請你公布正確答案

## 第二年：「樂齡陪伴」之 AI 人機互動與遊戲回饋分析

### (1) 具深度學習之人臉偵測與辨識

#### 研究目的

機器人與照護者互動時，當機器人對使用者的身分自主產生反應，同時機器人根據照護者的身分，連結高齡者的資料，作出關心的話語與動作。

#### 研究方法

第二年的計劃中，我們將引入 SeetaFace Detection 的技術。SeetaFace Detection 提出了 Funnel-Structured Cascade (FuSt) 的架構[6]，如圖 9 所示，藉由 3 層由粗略到細緻的特徵提取，將照片上的人臉資訊提煉出來。第一層採用 Locally Assembled Binary (LAB) Classifier，用較少的運算時間，粗略的將大部分非臉部區域從候選框中排除。但由於 LAB 對於不同角度看到的臉較為敏感，因此第一層是使用了多個 LAB Classifier，各自負責不同視角的臉部偵測，將不同角度看到的臉部都作為候選區，並送到下一層。第二層與第三層皆使用了 Multi-Layer Perceptron (MLP) Classifier，是基於 Neural Network 所開發的偵測技術，能進行更精確的人臉偵測。

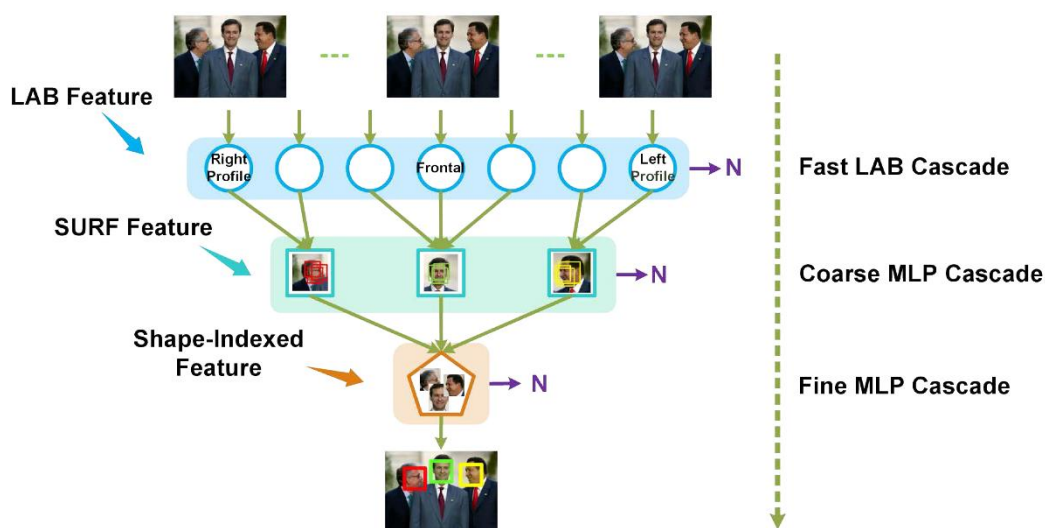


圖 9 SeetaFace detection: Funnel-Structured Cascade (FuSt)架構圖

接下來希望能設計更貼近使用者、更為個人化的服務。因此機器人也必須辨識使用者的樣貌並且記住使用者的長相與相關資訊。我們將引入 SeetaFace Identification 來完成人臉辨識的部分。SeetaFace Identification 的構想源於 AlexNet，是基於 Deep Convolutional Neural Network (DCNN)所開發的人臉辨識，其中包括 7 層的 convolutional layers 以及 2 層的 fully connected

layers。該人臉辨識模型總共使用了 140 萬張人臉(來自 1 萬 6 千個人)來進行訓練。透過此技術，期望機器人能夠記住使用者的長相，並且根據不同的使用者記住不同的使用者資訊，提供客製化的服務。

## (2) 機器人視覺定位與導航系統

### 研究目的

Pepper 於室內導航中，首要克服的問題是自身里程計(odometry)的誤差，其原因除了來自於普遍全向輪平台遭遇的滾動與滑動誤差外，行走時身軀的動態平衡所造成的晃動，使得這個問題更加嚴重。而隨著行走距離越遠，里程計的累積誤差也越大，這讓機器人要在室內大範圍的移動變得更加艱辛。因此機器人在給定路徑上行走時，如何適時地修正自己的位置，為導航系統首要解決問題。

### 研究方法

在機器人的測距儀能力有限的情況下，視覺是我們選擇的主要工具，結合開源程式庫 Arma<sup>1</sup>提供的標誌~~錯誤！找不到參照來源。~~，我們可以僅透過機器人的 2D 相機，得到目前相對於環境的位置資訊。在假設標誌是由人依環境需求所安排，其世界座標(global coordinate)已知的情況下，當機器人在行走同時，利用視覺進行標誌偵測，一旦有標誌被偵測到時，其相對於相機的移動與旋轉資訊(6D pose)也能快速地被計算出來，透過正向運動學(forward kinematics)轉換成相對於全向輪平台的座標位置，機器人便能知道自身與路徑的偏移量，並且即時的作出修正。透過這樣階段性的修正，彌補里程計隨距離增加而可靠性降低的問題，進而提升機器人大範圍移動的能力。

Arma<sup>1</sup> 主要是透過 OpenCV<sup>2</sup>來完成增強現實的模式追蹤(Pattern Tracking for Augmented Reality)的實作，而增強現實系統(Augmented Reality Systems)這個技術是藉由通過在場景中適當顯示 3D 物件或標記來增強影像。這系統的主要是解決外部影像座標的問題，又稱姿勢估計(pose estimation)，也就是估計從對象坐標係到攝影像機坐標系的轉換。這些問題的解決依賴於 3D / 2D 對應。對於完整的擴充，還必須知道固有參數，因為任何 3D 虛擬對像都必須從相機坐標系進一步投影到圖像坐標系(圖像平面)。然而，固有參數是固定的，並且對於攝影像機/

---

<sup>1</sup> <https://sites.google.com/site/georgeevangelidis/arma>

<sup>2</sup> [https://docs.opencv.org/master/d9/df8/tutorial\\_root.html](https://docs.opencv.org/master/d9/df8/tutorial_root.html)

場景運動是不變的，所以可以被提取。

為了易於跟踪，系統使用平面印刷的二進制（黑白）標誌，並已被廣泛用作增強現實應用程序中的標記。而這種系統的方法步驟如下：

A. 基本配置:

內部相機矩陣、加載所需要追蹤的標誌。

B. 運作:

- i. 在捕獲的影像中偵測標誌的位置（corners）(如圖 10)
- ii. 將收到的原始扭曲影像做標準化(normalize)處理
- iii. 保留圖案的 ROI(region of interesting，感興趣區域)，並將其和加載的標誌進行比較。  
識別標誌後，測出"相機坐標系"和"影像坐標系"之間的轉換矩陣。該量測依賴於 2D / 3D 對應關係。
- iv. 使用上面的轉換矩陣進行進一步的影像增強(如圖 11)



圖 10 欲偵測的圖案

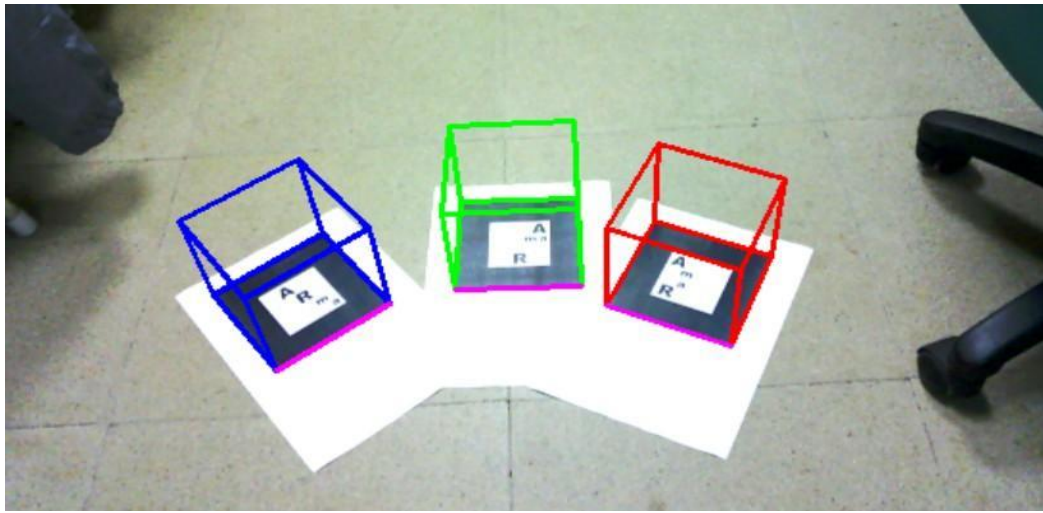


圖 11 增強過的標誌影像

### (3) 機器人對話系統

#### 研究目的

為了達到高齡者與機器人一問一答的對話目標。我們計劃利用 NaoQi<sup>3</sup>內置中文語音識別模組，識別高齡者與機器人的對話內容(Speech-to-Text)，並且根據高齡者說話內容，通過事前建立的回應資料庫，產生對應的語音回覆(Text-to-Speech)。

#### 研究方法

機器人對話系統以關鍵字與特定句式作為對話觸發規則，並以事先建立的內容作為回覆。如果人類說的話符合某條對話規則(User Rule)，即會觸發該規則的回覆作為輸出。除了以人類的對話作為規則依據外，機器人也可以依靠系統事件作為觸發，從而主動說話(Proposal)。在不同場景下，人類和機器人的對話內容會大不相同，所以機器人會採用不同的對話規則；回應資料庫以主題(Topic)作為對話規則的集合，將相同場景的對話規則集中在同一個主題之下，以此方便規則的管理與在不同場景下的應用。由於在表達相同語意的過程中，不同的人可能會採用不同的詞彙，對話規則的關鍵詞也會隨之而變。為了簡化對話規則的建立，在回應資料庫中可以建立詞群 (Concept)，將語意相近的關鍵詞歸整至同一個詞群中，並給予一個特定標記。例如:Concept:(Name)[小王，小郭，小吳]，這就是一個標記為 Name 的詞群，未來規則中，只需要寫入標記便可取代繁冗的枚舉。為了集中管理不同的詞群(Concept)，亦可以利用對話詞彙表(Dialog Lexicon)將不同的詞群(Concept)統整至一份檔案中。除了對話之外，人類也可以利用語音的方式開啟機器人的應用程式。機器人平時的狀態如圖 12 所示，當機器人處於 Interactive

<sup>3</sup> [http://doc.aldebaran.com/2-5/index\\_dev\\_guide.html](http://doc.aldebaran.com/2-5/index_dev_guide.html)



State 時，人類可以通過語音呼叫，開啟事先設定的應用程式。

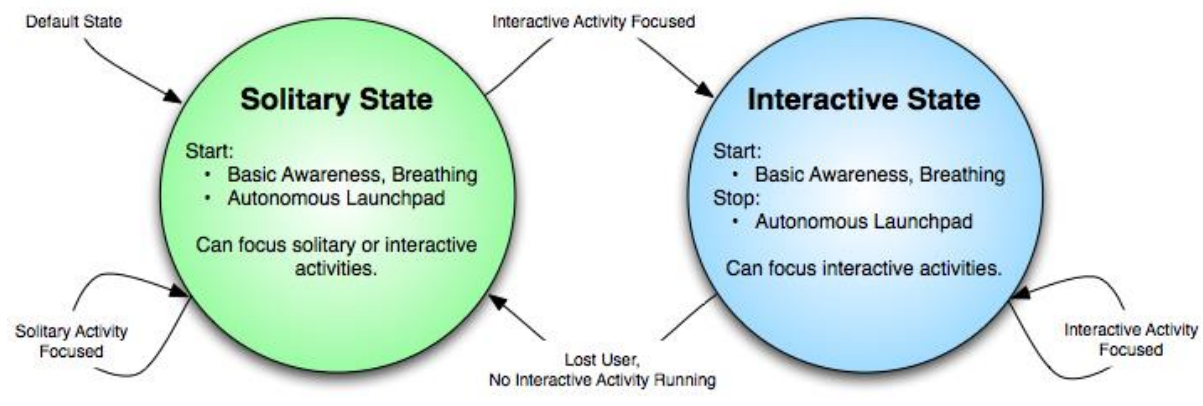


圖 12 對話與應用程式間合作關係圖

#### (4) 活化高齡者身心知能之遊戲回饋分析

##### 研究目的

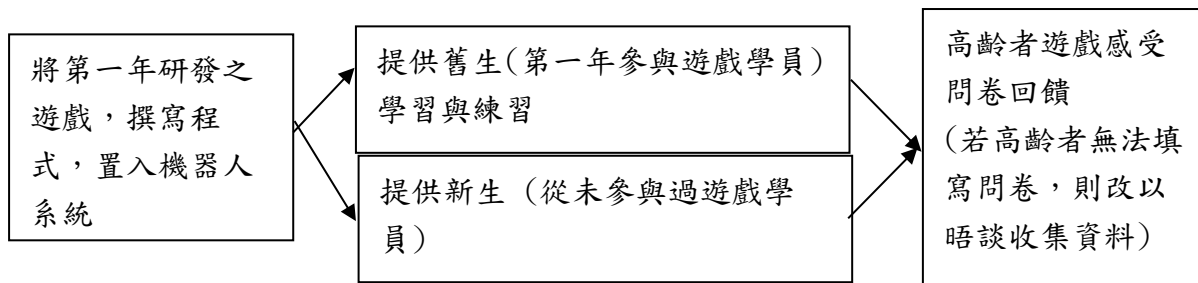
本計畫第二年之回饋分析目的為「將第一年度開發之數套遊戲置入機器人系統，檢視機器人執行成效，並進行高齡者對遊戲的回饋分析」。

本計畫第二年將把第一年研發之數套遊戲置入機器人系統後，檢視機器人執行成效，並進行高齡者遊戲回饋分析；在置入機器人系統過程中，掌握機器人運作模式與特性，並修改遊戲流程。

##### 研究方法

本計畫之研究對象為合作單位之高齡者，根據合作單位先前經驗統計，高齡者之平均年齡約落於 65 歲，一個班級學員約可達 30 位，本計畫第二年將以二個班進行施測(共約 60 人)，並將於計畫執行過程中，將依據合作單位內的高齡學員人數進行滾動式修正。其中一個班為第一年持續施測的班級，另一個班則為全新班級，以進一步釐清進行過前置遊戲(舊生)與未進行前置遊戲的學員(新生)，對機器人遊戲的接受程度差異。

本計畫將搭配自行開發之問卷或晤談(暫定為「高齡者課程感受問卷」)，掌握舊生與新生對機器人遊戲的接受程度差異，並透過高齡學員的回饋分析，修改相關遊戲，使遊戲更加優化(圖 13)。此外，若該位高齡者無法自行完成問卷，則由研究人員引導晤談。



本計畫第二年開發之問卷以遊戲感受問卷為主(若高齡者無法填寫問卷，則改以晤談收集資料)，將先邀請三位專家(包含高齡教育專家、高齡醫學專家、資料分析專家各一位以上)以大會法方式共同審視本計畫問卷，待達專家共識與一致性後，確立專家效度檢測，藉此判斷該份問卷是否為受測者可以理解之範圍與問項的合適性。收集之初步驗證性資料將進行施測，再藉由統計軟體 SPSS 21 版進行量化分析(以描述性統計分析為主)，以確立研究對象的回饋狀況，並據此修改本計畫之遊戲設計。

第三年：「樂齡陪伴」系統整合與高齡者適切性研究分析

### (1) 「樂齡陪伴」系統整合

「樂齡陪伴」的系統架構如圖 14 所示，結合各項的核心技術，可完成友善化的 AI 互動服務。當機器人偵測到人臉後，利用人臉辨識的結果，可與高齡者打招呼，再結合資料庫中高齡者的身體健康資訊，進一步關心高齡者的身體狀況。

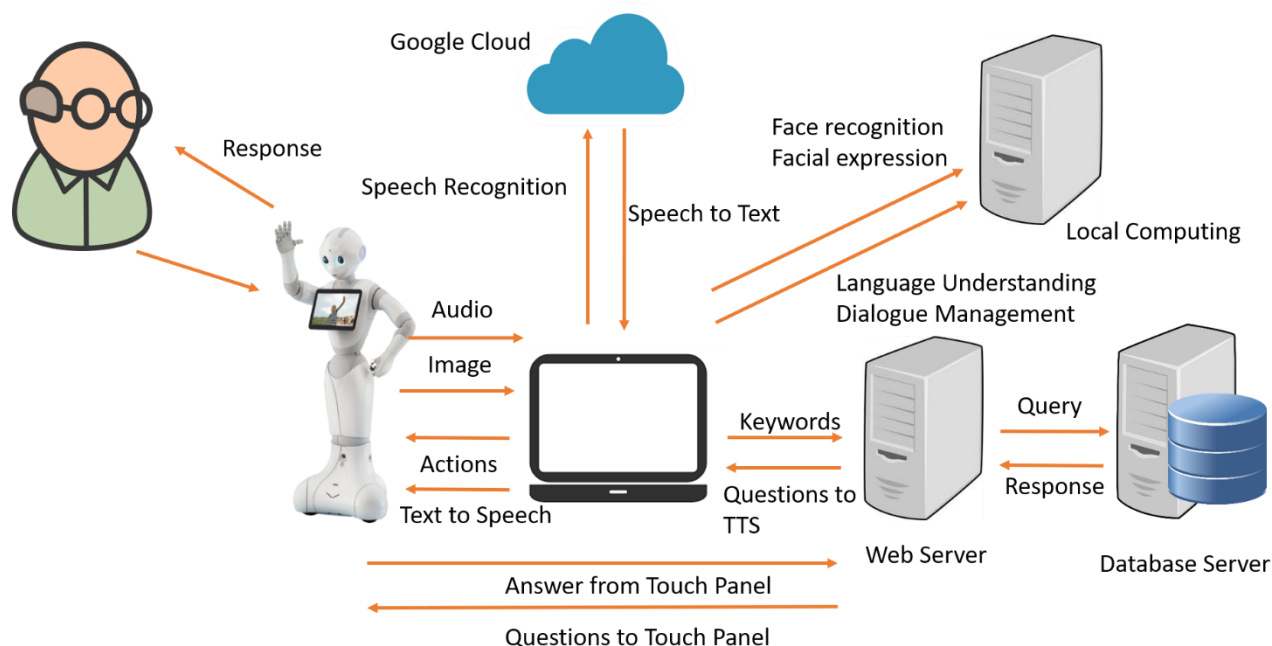


圖 14 「樂齡陪伴」服務系統架構圖

機器人亦可協助高齡者填寫基本資料與各式量表的過程，本計畫預計建立問卷內容資料庫、動態網頁等人機介面，結合已設計的機器人動作和對話獲得更友善的人機互動方式，若能辨識高齡者的臉部情緒，輔助機器人提問問題時的選擇問題內容；為增進人機互動的自然性，同時注視著照護者並理解照護者的回答內容，進而產生協助照護者回答問題的對話，節省問答所花費的時間。

## (2) 「樂齡陪伴」遊戲情況資料分析

根據 MMSE 量表設計的遊戲，檢測高齡者的「定向力」、「注意力」、「短期回憶」等部分，藉由機器人提供遊戲服務並收集遊玩過程中的數據，傳回本計劃後端平台進行分析，其比較不同時間的 MMSE 與同期不同受測者的數據分析，如圖 15。

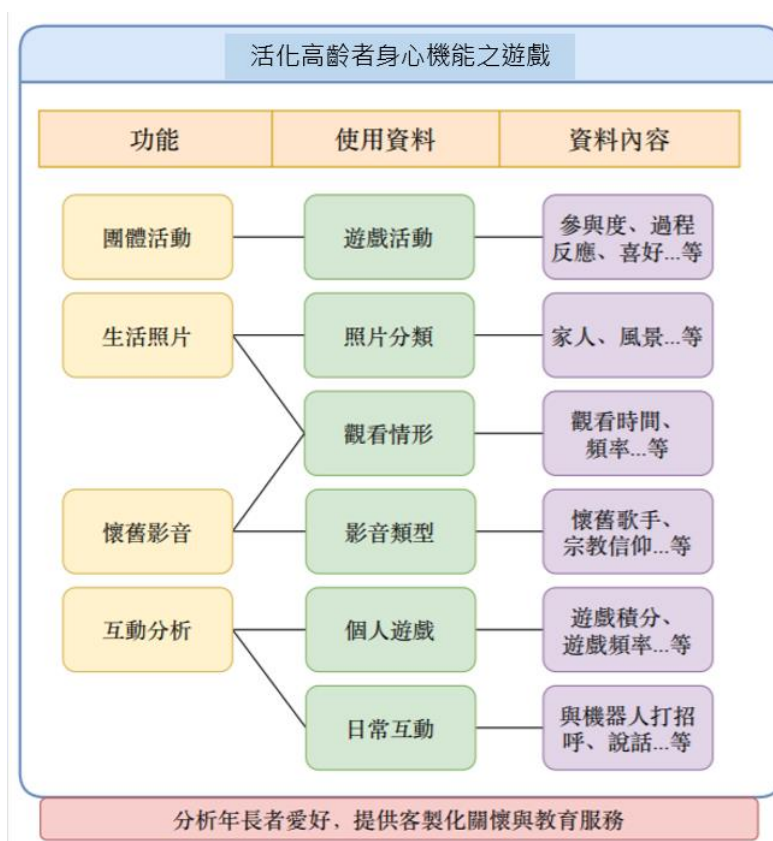


圖 15 遊戲過程中的資料來源與資料內容

機器人可收集(a)團體活動:藉由遊戲活動記錄參與度、過程反應與喜好等；(b)生活照片:可以在日照中心藉由機器人分享家人、回憶、風景等照片；(c)懷舊影音:機器人可以分享懷舊、宗教信仰等的影音收集長者觀看的時間、項目與次數等偏好進行分析；(d)互動分析:與機器人進行個人遊戲與日常活動例如與機器人玩遊戲的積分、頻率、項目、次數以及與機器人打招呼說明等資料進行數據分析。

### (3) 活化高齡者身心知能之差異分析

#### 研究目的

本計畫第三年之高齡者適切性分析目的為「運用機器人執行高齡課程，並探討高齡者參與遊戲前後身心知能之差異」。

本計畫第三年將把研發之數套遊戲進行優化改良並置入機器人系統，並運用機器人進行場域測試。於遊戲前後，將運用本計畫開發之問卷或晤談，掌握高齡者參與遊戲前後，身心知能之差異。

#### 研究方法

本計畫之研究對象為合作單位之高齡學員，根據合作單位先前經驗統計，高齡者之平均年齡約落於 65 歲，一個班級學員約可達 30 位，本子計畫第三年將以全新的二個班進行施測(共約 60 人)，並將於計畫執行過程中，將依據合作單位內的高齡學員人數進行滾動式修正。本計畫第三年度選取的為全新班級，其中一班界定為實驗組，將進行機器人高齡遊戲教學，另一班則界定為對照組，進行相同的高齡遊戲，但以照護人員進行教學，透過資料收集與分析，以進一步釐清高齡者對於機器人執行之高齡遊戲的接受程度，以及接受遊戲前後知能的差異。

本計畫將搭配自行開發之問卷或晤談(暫定為「高齡者知能表現問卷」)，掌握高齡者對機器人高齡遊戲的接受程度差異，並了解高齡者參與課程前後，身心知能之差異，其研究架構如**錯誤！找不到參照來源**。所示。本計畫第三年度開發之問卷除了檢測高齡者對遊戲的感受程度外，也將透過問卷(暫定為「高齡者知能表現問卷」)檢測高齡者定向力、注意力、短期記憶力的表現，若該位高齡者無法自行完成問卷，則由研究人員引導晤談。第三年度問卷將先邀請三位專家(包含高齡教育專家、高齡醫學專家、資料分析專家各一位以上)以大會法方式共同審視本計畫問卷，待達專家共識與一致性後，確立專家效度檢測，藉此判斷該份問卷是否為受測者可以理解之範圍與問項的合適性。收集之初步驗證性資料將進行施測，再藉由統計軟體 SPSS 21 版進行成對樣本 t 檢定分析，透過資料分析希冀能掌握學習者的進步狀況，以確立本計畫最終成效。

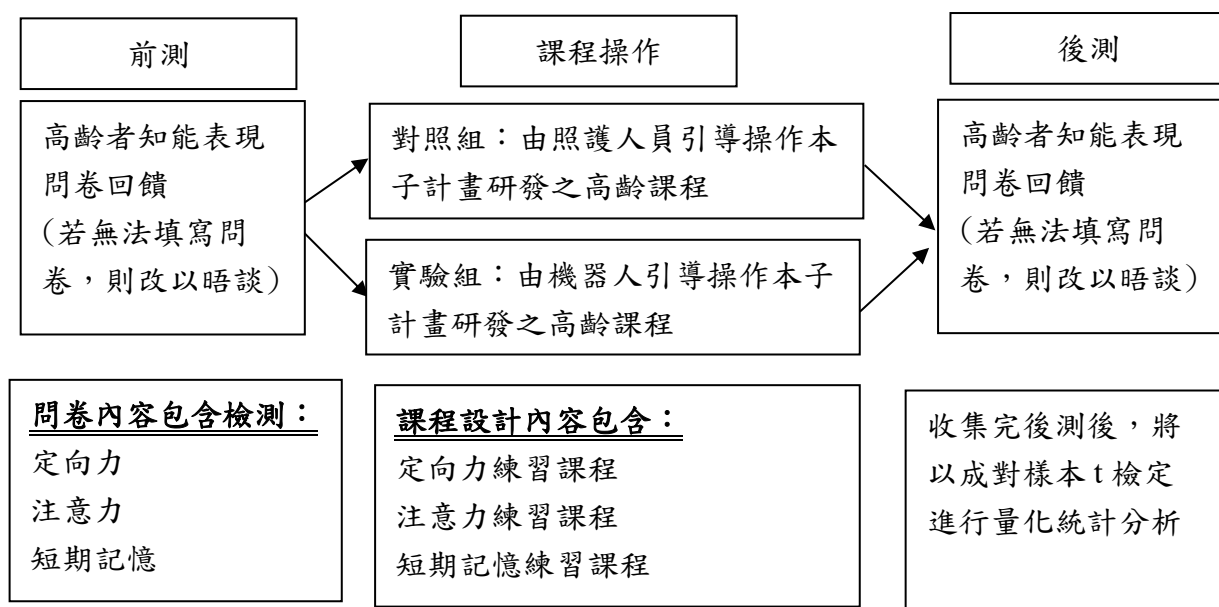


圖 16 身心知能之差異之分析流程圖

#### (4) 實地訪談

藉由與日間照護中心焦點訪談，實地了解照護者與高齡生活上需要機器人提供的服務，收集照護者協助高齡者填寫基本資料與各式量表的過程，開發機器人與高齡者互動之行為，例如至日常打招呼、關心身體狀況；鼓勵高齡者參加遊戲活動，減緩其認知退化；提供生活服務與團康活動，活絡高齡者社交關係並減輕照護者的工作負擔。

#### 參考文獻

- [1] 胡夢鯨、王怡分(2019)。屆退人員貢獻老化退休準備核心知能指標建構及其對退休準備教育的啟示。教育科學研究期刊，64(2), 191-218。
- [2] A. T. Li, and H. C. Wei, "Lifelong learning for aging people in Taiwan: innovative programs and social effects," *New Directions for Adult and Continuing Education*, no 162, pp. 97-110, 2019.
- [3] K. M. Heilman, and S. E. Nadeau, "Cognitive changes and the aging brain," Cambridge University Press, U.K., 2020.
- [4] M. C. Ho, C. Y. Chou, C. F. Huang, Y. T. Lin, C. S. Shih, S. Y. Han, M. H. Shen, T. C. Chen, C. L. Liang, M. C. Lu, and C. J. Liu, "Age-related changes of task-specific brain activity in normal aging," *Neuroscience Letters*, vol. 507, pp. 78-83, 2012.
- [5] H. Tovel, S. Carmek, and V. H. Raveis, "Relationships among self-perception of aging, physical functioning, and self-efficacy in late life," *Journals of Gerontology(Series B)*, vol. 74, no 2, 212-221, 2019.
- [6] S. Wu, M. Kan, Z. He, S. Shan and X. Chen, "Funnel-structured cascade for multi-view face detection with alignment-awareness", *Neurocomputing*, 2016.

(三) 預期完成之工作項目及成果。請分年列述：1.預期完成之工作項目。2.對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。3.預期完成之研究成果（如期刊論文、研討會論文、專書、技術報告、專利或技術移轉等質與量之預期成果）。4.學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。



## 第一年

### 1. 預期完成之工作項目

- 適配機器人執行之定向力遊戲
- 適配機器人執行之注意力遊戲
- 適配機器人執行之短期記憶遊戲
- 適配機器人執行之懷舊老歌搶答遊戲
- 適配機器人執行之古早生活記憶遊戲

### 2. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練

- 熟悉商業服務型機器人之 SDK
- 軟硬體整合自動化

### 3. 預期完成之研究成果

- 期刊或研討會論文 1 篇
- 功能展示

### 4. 於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻

- 實現機器人功能模組
- 實現遊戲與平台整合模組
- 實現人機互動之遊戲設計

## 第二年

### 1. 預期完成之工作項目

- 具深度學習之人臉偵測與辨識
- 機器人視覺定位與導航系統
- 機器人對話系統
- 活化高齡者身心機能之遊戲回饋分析

### 2. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練

- 人工智慧與深度學習應用開發
- 影像與語音辨識之技術應用
- 研究對象回饋資料分析能力

### 3. 預期完成之研究成果

- 期刊或研討會論文 1 篇

- 功能展示

#### 4. 於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻

- 實現深度學習資料收集
- 實現基於深度學習之影像辨識模組
- 實現機器人之對話模組
- 實現使用者經驗思考

### 第三年

#### 1. 預期完成之工作項目

- 「樂齡陪伴」系統整合
- 「樂齡陪伴」遊戲活動資料分析
- 活化高齡者身心機能之差異分析
- 實地訪談

#### 2. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練

- 機器人與雲端模組功能整合
- 資料確認、清理的 SOP
- 建構預測、關聯分析模型的能力
- Web app 的整合開發應用
- 適切性研究分析能力

#### 3. 預期完成之研究成果

- 期刊或研討會論文 1 篇
- 功能展示

#### 4. 於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻

- 實現軟硬體系統整合
- 培育軟體工程與系統分析人才
- 實現資料分析系統
- 培育大數據分析與系統建構人才