



研究論文

以 Kinect 為基礎之遠距虛擬替身互動技術開發高齡者關懷平台

劉品如¹ 裴駿² *孫天龍¹

¹元智大學 工業工程與管理學系(所)

²南開科技大學 福祉科技與服務管理系(所)

摘要

本研究擴充微軟發展的 Avatar Kinect™ 遠距互動技術，以 Kinect 結合 Unity 3D 電玩引擎開發一遠距虛擬替身互動高齡關懷平台，讓年輕學生志工更容易帶領照護中心的長者做運動來促進健康。本文首先介紹遠距虛擬替身互動平台之開發，包含 Kinect 原理與應用，Kinect 與 3D 電玩引擎 Unity 3D 整合，即時操控 3D 場景裡的虛擬替身(Avatar)，以及讓 Kinect 透過網路連線操控遠端 Unity 場景中的虛擬替身。為了驗證此平台之效能，本研究與南投某日間照護中心合作，將本研究開發之遠距關懷平台安裝在日照中心與附近的科技大學，讓學生與日照中心的高齡者進行遠距虛擬替身互動，並進行使用者經驗評估實驗。結果發現單純使用 Skype 時，高齡者主要都與學生志工談話聊天，學生志工無法帶領高齡者運動；而同時使用 Skype 與 Kinect 虛擬替身互動平台時，高齡者會專心看著學生志工的虛擬替身學習他們的動作，確實能讓學生志工更容易帶領高齡者做運動，特別是對男性高齡者效果更為顯著。

關鍵詞：Kinect、遠距虛擬替身互動技術、高齡者遠距關懷

1. 緒論

許多已開發國家已邁入高齡化社會，根據歐美國家高齡者失智症發生率的相關研究顯示，每增加 5 歲，失智高齡者的發生率就增加一倍(Bachman et al., 1993)，高齡人口的攀升，致使高齡者健康等相關問題也逐漸由「隱憂」浮上檯面。如圖 1 所示，2001 年全世界失智症人口約 2430 萬人，60 歲以上患有失智症的高齡者為 3.9%，預估每年新增 460 萬人，到了 2040 年將達到 8110 萬人(Ferri, 2005)。以台灣為例，截至 2009 年止，65 歲以上高齡人口人數占總人口的 10.63%，其中有 4.8% 的高齡者有失智症的疾病(台灣臨床失智症學會，2010)，其影響之大，使得我們不得不重視失智症。

台灣許多輕微失智高齡者還是與子女一同居住，然而在白天由於工作關係，子女必須將父母交付給日間照護中心照顧，在照護中心的高齡者們除了有護理人員、社工與志工關懷照顧外，每年寒暑假都會有來自附近的大學生來實習，這些大學生陪伴高齡者唱歌、跳舞，也照顧他們日常

起居。短短的兩個月實習期間，這些學生與高齡者就培養出濃厚的情感，因此當實習結束，學生返回校園後，日照中心的爺爺、奶奶們就非常想念這些孩子。

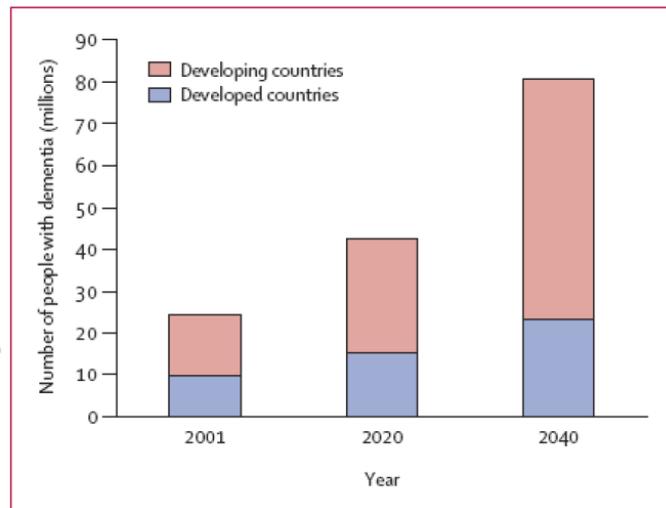


圖 1. 開發中及已開發國家之失智症人口分布情況

由於時間與距離的限制，日照中心的高齡者只能以遠距溝通工具與學生聯繫，但目前市面上常見的遠距互動溝通工具如手機、視訊等皆是以語音與影像為主。近年來微軟公司的 XBOX360 Kinect 深度攝影機提供低成本、方便、可靠的動作捕捉系統，讓使用者透過肢體動作簡易操控虛擬場景中的虛擬替身(Avatar)，並且於 2011 年推出了 Avatar Kinect™，讓遠地的玩家於 Kinect 前方操控自己的虛擬替身一起在 3D 場景中互動溝通，超越目前以語音與影像為主的遠距溝通。

於 Kinect 前方直接使用自己的身體操控虛擬替身，而非用鍵盤或滑鼠來進行互動，對高齡者來說更加友善(Chen et al., 2012)。本研究擴充了微軟的 Avatar Kinect™ 遠距虛擬替身互動技術，發展高齡關懷平台，如圖 2 所示，本研究發展之平台突破現有的語音與影像之互動關懷，讓高齡者不在像以往只能單一使用 Skype 之視訊與語音聊天的功能，還能進一步透過 Kinect 的特性即時捕捉學生志工與高齡者動作，並應用於自己的虛擬替身身上，讓彼此除了視訊與語音聊天外，還多增加了在虛擬場景中互動、一同運動的樂趣。

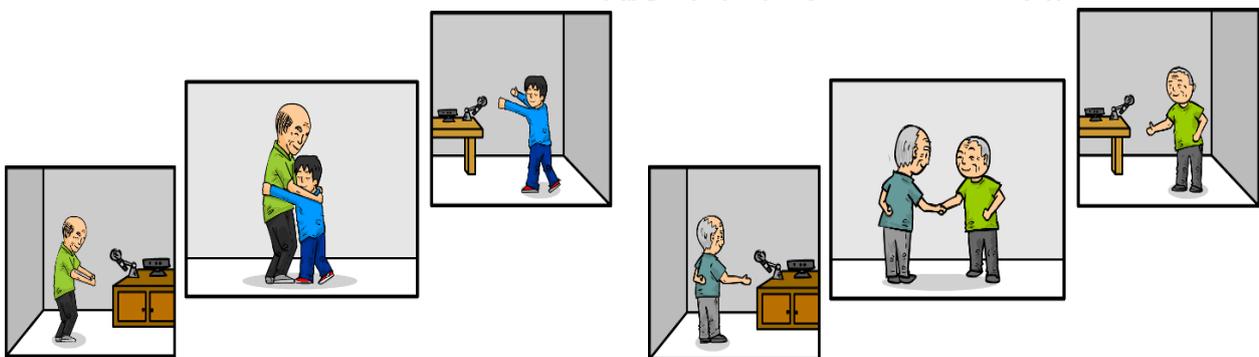


圖 2. 遠距虛擬替身互動示意圖

2. 文獻探討

本節整理探討高齡者心理層面上孤獨的研究文獻，並收集相關高齡者與晚輩的互動遊戲之相關研究，了解與晚輩的互動能否促進高齡者身體機能與心理感受，以下將分別探討說明。

2.1 高齡者孤獨因素之研究探討

造成高齡者心理的孤獨感受，主要原因來自於親人或子女無法陪伴。(Forbes, 1996)與(Rodriguez et al., 2007)研究指出，高齡者內心感受到的孤獨是嚴重問題，往往伴隨著友誼的失去、親子關係的變化及祖孫隔閡等等，皆會導致高齡者心理層面上之孤獨與憂鬱，造成生活品質下降而影響其他健康問題。要幫助高齡者感到不孤單的方式，就是幫助他們提供與別人多多相處的機會，而不是讓高齡者等待別人的關懷，例如邀請他們多參與社區活動、宗教活動、當地組織所舉辦的活動以及親人給予的關懷。另外，孤獨感是一種負面情緒的個人感受，因社會支持與人際關係缺乏或不足，進而自身感覺疏離、失落與寂寞，並產生與世隔閡、人際關係缺乏與社會脫軌之現象，導致高齡者身、心、靈受到影響(林佩儀和陳筱瑀, 2008)。降低高齡者負面情緒感受有以下四種方法：

- 身體方面，可多鼓勵高齡者參與休閒活動，如聊天、散步、運動健身等。
- 心理方面，藉由運動，排除心理困擾的問題，以及採用寵物療法增進彼此的依附關係，可明顯降低高齡者心理方面之寂寞。
- 社會方面，鼓勵情感表達與抒發，建立親友網絡。
- 靈性方面，包含宗教信仰或音樂治療活動，皆可達到撫慰心靈之功效。

總結上述，所以如何讓高齡者與親友建立良好網絡，緊緊彼此的心是件很重要的事情。因此，在近年來有許多研究學者開始發展與設計兩代互動遊戲平台，用意就是為了讓高齡者能與晚輩或朋友彼此間能有更多的話題與火花。

2.2 高齡者互動遊戲平台之相關發展

許多互動遊戲以提升高齡者人際互動為設計主題，整理如下。

兩代互動社交遊戲平台(Khoo et al., 2008)

Khoo 等學者發展了兩代互動社交遊戲平台(Age Invaders; AI)，並探討高齡者與孫子女對 AI 的遊戲經驗。傳統的電子遊戲都是專門設計供給年輕玩家使用，目前年輕玩家都是坐在電腦或遊戲機前使用電子遊戲，未達到全身性肢體運動。因此 Khoo 等研究學者共同發展了 AI，鼓勵高齡者與孫子女能和諧參與兩代互動社交遊戲平台，此平台不僅提升高齡者與孫子女間的社交機會，彼此也間接做到伸展肢體運動。另外，家長也可透過遠距連線操作虛擬世界裡的替身，與父母或子女間共同遊戲，如圖 3 所示。

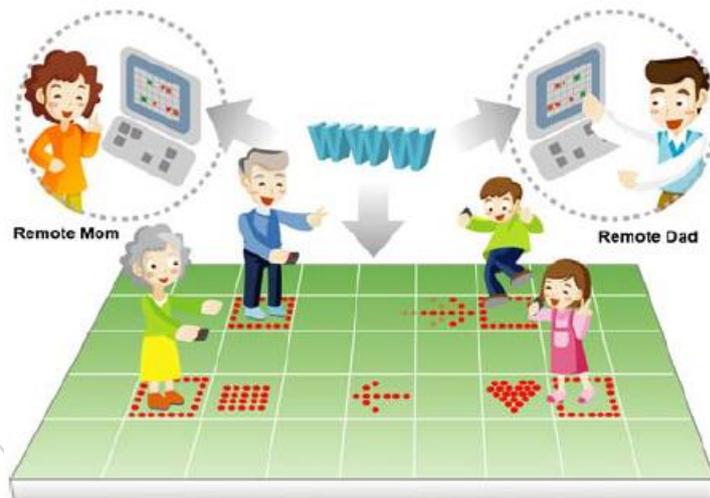


圖 3. Age Invaders 兩代遊戲示意圖

Save a Mazed Princess (Mahmud et al., 2010)

Mahmud 等學者針對實境遊戲能否促進高齡者與兒童之間的社交互動進行探討，並設計了以下兩款 Save aMazed Princess (SaP)遊戲：

- 兒童版 SaP 遊戲：為了瞭解兒童遊戲之出發點，Mahmud 等學者參觀了他們當地幾所學校，並收集兒童在學校過程中喜好的遊戲，並納入於他們的猜謎元素設計內，主要場景以迷宮的方式呈現。遊戲項目分為傳統紙張遊戲與實境遊戲桌，各四名遊戲成員各有一個骰子供予使用，每隊兩名隊員坐在彼此的斜對面，如圖 4 所示。
- 高齡版 SaP 遊戲：Mahmud 等學者實地走訪當地的社區中心，發現高齡者都在玩低技術層面之遊戲，如紙牌遊戲、猜謎遊戲或記憶遊戲等，更確認了高齡者玩遊戲的主要動機是達到休閒和樂趣，並擴展他們的社交網絡。所以為高齡者設計的遊戲規則須簡單且直覺，從實地訪察結果顯示卡片對於高齡者來說是一種流行又很常使用的遊戲元素，此外，高齡者也經常玩猜謎遊戲，因此結合了這兩種元素設計高齡者的 SaP，如圖 5 所示。

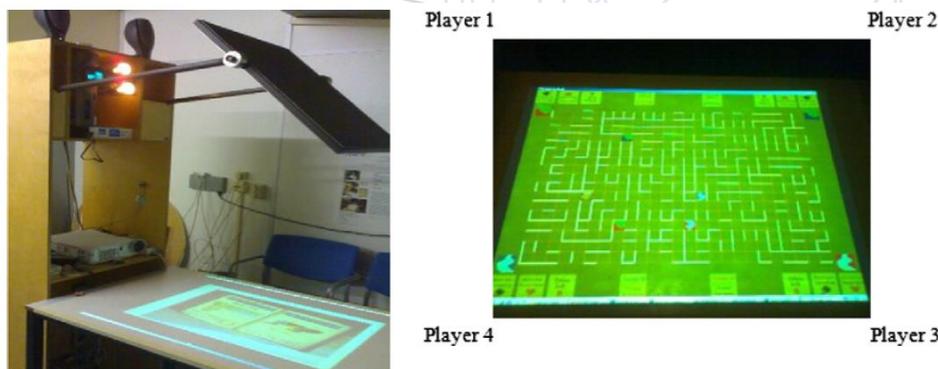


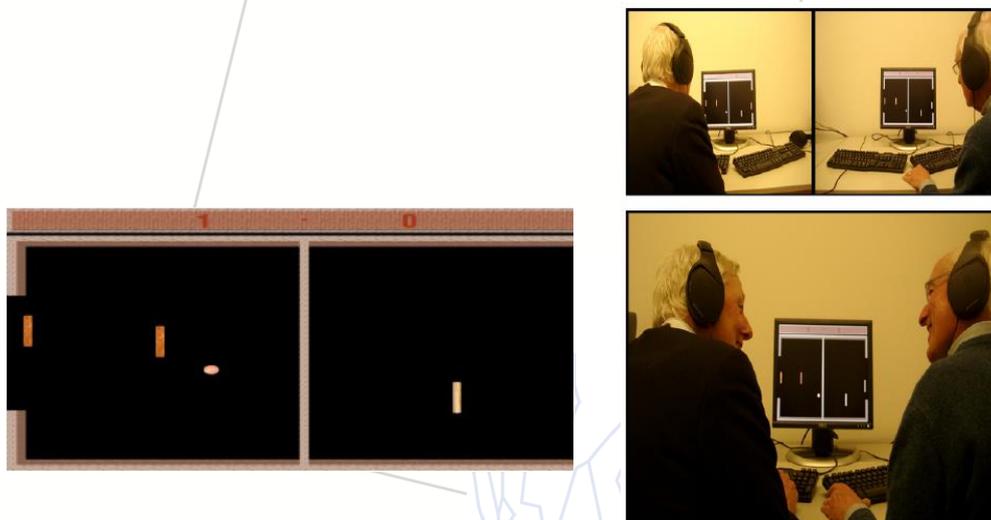
圖 4. 遊戲平台、遊戲板和隊伍組成 (Player 1 與 Player 3 構成一組團隊)



圖 5. 高齡者遊戲過程之示意圖

WoodPong (Gajadhar et al., 2010)

Gajadhar 等學者探討高齡者與虛擬角色參與遊戲、高齡者遠距連線與朋友參與遊戲、高齡者與朋友於同個環境下參與遊戲等三種不同遊戲方式下，對於高齡者社交水平之影響。受測者玩的遊戲名為 WoodPong，如圖 6(a)所示。由圖 6(b)可看出有三種形式(1)與虛擬人物遊戲對戰，受測者單獨被隔離於一個房間；(2)受測者透過遠距連線玩遊戲時，彼此被獨立分開於兩個房間；(3)當兩位受測者於同個地方玩遊戲時，才會在同個房間內並使用同一台電腦。



(a) WoodPong遊戲示意圖

(b) 三種不同實驗方式

圖 6. 遊戲場景和三種不同實驗方式

上述三款社交型的高齡者遊戲平台，結果都指出高齡者很喜歡與小孩或朋友共同參與同種遊戲。本研究將探討高齡者與熟識學生志工進行遠距虛擬替身互動技術時的使用者經驗，並將收集到的相關資料分別依不同性別、年齡與學歷加以分析探討。

3. Kinect 為基礎之遠距虛擬替身互動平台開發

本節詳述Kinect為基礎之遠距虛擬替身互動平台之建構流程，包含Kinect原理與應用、虛擬替身建構、Unity3D電玩開發引擎、以Kinect驅動虛擬替身及Kinect與Unity3D之遠距連線等。

3.1 Kinect 原理與應用

微軟在2010年推出的Kinect裝置，是第一個商業化的感應器，讓使用者透過自然的使用者介面與電玩互動，利用姿勢與語音控制，取代了過去的電玩控制器。Kinect是一個低成本的全體動作捕捉系統，能讓使用者以更自然、更直覺的方式輕鬆操作，並且手上無需持有任何操控器，即可輕鬆操控遊戲場景裡的虛擬替身。Kinect包含了一般的一般攝影機(RGB Camera)、紅外線發射器(IR Projector)、紅外線攝影(IR Camera)機以及聲音接收器(Microphone)，如圖7所示，可同時擷取彩色影像、3D深度影像、以及聲音訊號。



圖 7. Kinect 硬體結構圖

Kinect利用紅外線發射器及紅外線攝影機，構成所謂的深度攝影機。深度感應技術是採用PrimeSense公司的3D影像系統，稱為結構光3D掃描技術(Structured-Light 3D Scanning)，其主要是由一個紅外線訊號投射器，將紅外光線投射在場景中，藉由光照射在物體上所產生的光斑，讓整個場景中都充滿不同的標記，會因物件的距離及形狀而產生不同的光斑，稱為光編碼，接著再由紅外線攝影機將光斑資料取回，藉此分析出場景的深度。如圖8所示，左圖為紅外線攝影機所擷取的原始光斑圖，右圖為經由分析計算後所得到的深度影像圖(Melgar and Castro Díez, 2012)。

Kinect的深度攝影機將使用者與背景區分之後，再藉由OpenNI/NITE的骨架系統，辨別使用者的姿勢。OpenNI (<http://www.openni.org/>)是“Open Natural Interaction”的縮寫，是一個「開放式自然操作」的研發機構，主要扮演Kinect硬體與中介辨識軟體及開發應用之媒介。而NITE是一個具有手勢及全身骨架追蹤的模組，其模組主要是由PrimeSense公司所開發的。此模組會將OpenNI所擷取的深度影像資訊，轉換為人體的骨架資訊，如圖9所示。NITE除了使用者全身骨架的追蹤外，還能夠辨識玩家的手勢動作，如揮手、舉手…等。

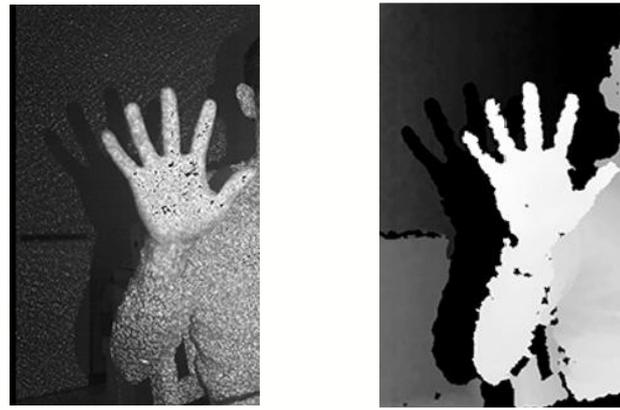


圖 8. Kinect 深度影像圖，左為原始光斑影像，右為分析後之深度影像(資料來源: Melgar and Castro Díez, 2012)

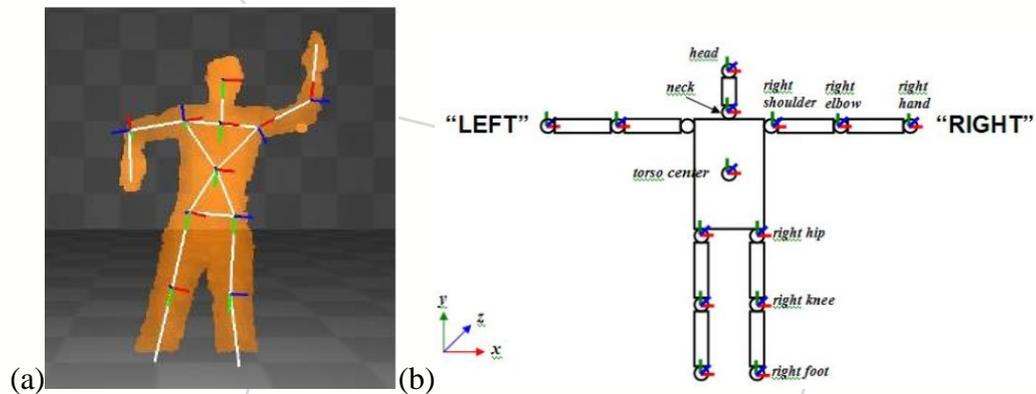


圖 9. (a)NITE 擷取人體骨骼位置圖；(b)各關節點名稱與位置

本研究將透過OpenNI SDK模組及中介軟體NITE，得到使用者的骨架姿勢，進行體感遊戲的操作。由於Kinect能透過深度攝影機清楚分辨場景與使用者，因此使用Kinect做人機介面的操作其優點不用任何手持裝置、可以明顯判斷使用者與背景差別、全身動作捕捉系統與多人追蹤。

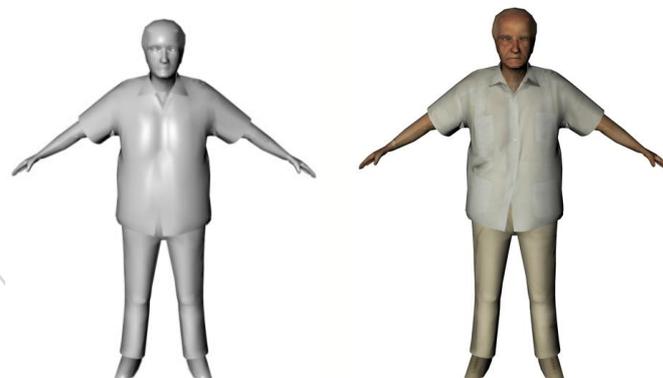
3.2 虛擬場景與虛擬替身建構

目前3D場景之數位原型一般是以CAD軟體或3D動畫建模軟體建構，如Inventor、SolidWorks、3ds Max、Cinema 4D等建構。本實驗場景以3D動畫建模軟體Cinema 4D (<http://www.maxon.net/>) 建構虛擬人模的皮膚與骨架，以及虛擬場的物件。

虛擬替身建構過程可分成三個部分：(1)外皮模型；(2)骨骼系統；(3)外皮與骨骼系統整合。外皮模型為依照人體外觀建構之3D幾何模型，骨骼系統包含人體骨頭與關節，而將外皮與骨骼系統整合後，可讓外皮與骨骼系統一起活動，當移動骨骼系統時，會帶動外圍的皮膚。

虛擬替身外皮模型

以幾何模型建構符合受測者人體外型之外皮，並透過材質球或 UV 貼圖美化虛擬替身之外型，使虛擬替身外觀更逼真，如圖 10 所示。

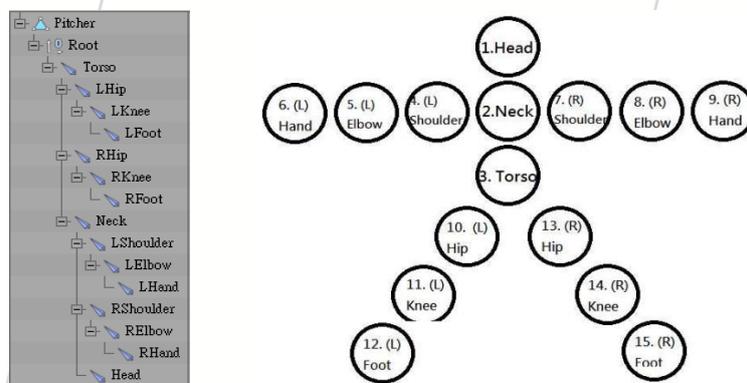


a. 虛擬替身幾何圖形 b. 虛擬替身上色圖

圖 10. 虛擬替身外皮模型

虛擬替身骨骼系統

依照各骨骼間父子關係的階層，與骨骼關節點的位置及距離，建構虛擬替身之全身骨骼系統，完成後如圖 11 所示。



a. 骨骼結構與階層

b. 人體骨骼系統

圖 11. 虛擬替身骨骼系統

虛擬替身外皮與骨骼系統整合

為了讓受測者能於 Unity 3D 中，透過 Kinect 即時驅動虛擬替身，且讓虛擬替身能模擬出如真人般動作與姿勢，因此，必須事先在 CINEMA 4D 中整合虛擬替身的外皮與骨骼系統，並透過位移、旋轉等移動功能來確認骨架系統已與外皮整合在一起。

以 3D 軟體 Cinema 4D 建構完成的虛擬場景與虛擬替身後，匯入 Unity 3D (<http://unity3d.com/>) 電玩開發引擎建構 3D 互動場景。Unity3D 是一款跨平台的遊戲引擎，不僅操作介面容易，還支援多項物理運算、粒子系統、光影特效與多人連線等功能，讓使用者在遊戲開發階段能輕鬆選擇

佈平台，包含發佈至 PC 成為單機遊戲外，還能同時發佈在 ios、Android、Flash 等平台上，讓使用者能有更多元化的選擇。

3.3 Kinect 驅動 Unity3D 中的虛擬替身與遠距連線

本研究使用中介軟體 ZigFU 中的”ZDK for Unity3D”作為平台驅動 Unity3D 場景中的虛擬替身，當 OpenNI 模組從 Kinect 深度攝影機擷取的使用者影像計算出使用者 15 個關節點的深度影像資訊後，由 NITE 模組將 OpenNI 所擷取的深度影像資訊轉換為人體的骨架資訊，再由 ZigFU 中的 ZDK for Unity3D 去接收人體的骨架資訊套用在虛擬替身上。所以只需要將建立好的 3D 虛擬替身綁好骨架系儲存至 Unity 3D 虛擬場景內，並把虛擬替身各關節點對應至程式碼呼叫暫存資料庫裡的 15 個關節點位置，如圖 12 所示。由於 OpenNI 能產生 15 個關節點位置資料，包含關節的相對位置、角度與質心等。讓我們在做扭腰或選轉手軸時，Unity 3D 虛擬場景內的虛擬替身也能與受測者達到同樣之動作。

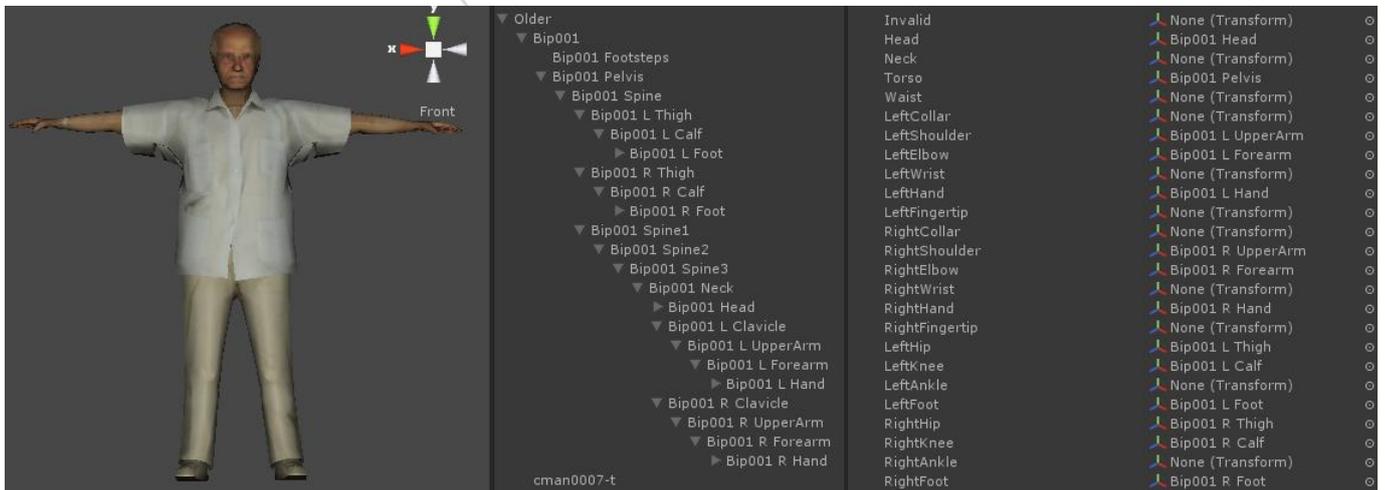


圖 12. Unity 3D 虛擬替身各關節點對應至程式碼之示意圖

本研究利用 Unity 3D 提供的主伺服器資源來建立 Kinect 與 Unity3D 遠距連線，撰寫程式將遊戲建立者的資訊傳遞給主伺服器，包含創建 IP、限制連線人數與遊戲房間名稱等等。為了讓高齡者能以簡單及方便的形式加入遠方親人、朋友所建立之平台，本研究開發的遠距高齡者關懷互動平台方式，是將遊戲建立者的資訊傳送給 Unity3D 的主伺服器，當高齡者要尋找遠方親人、朋友所建立之遊戲時，系統便自動向 Unity3D 主伺服器尋求有哪些遊戲房間可加入，高齡者只需選擇認識的遠方親人、朋友所開的遊戲房間，即可進行連線遊戲，連線概念如圖 13 所示。另外，遠距連線不外乎兩地資料需同步傳送，所以連線遊戲時資料同步傳輸是很重要的，在 Unity3D 中，讓資料彼此同步傳輸的元件為 NetworkView，如圖 14 所示。如果遠距關懷互動平台未添加 NetworkView，則彼此就無法於虛擬場景中看到對方所操控的虛擬替身。

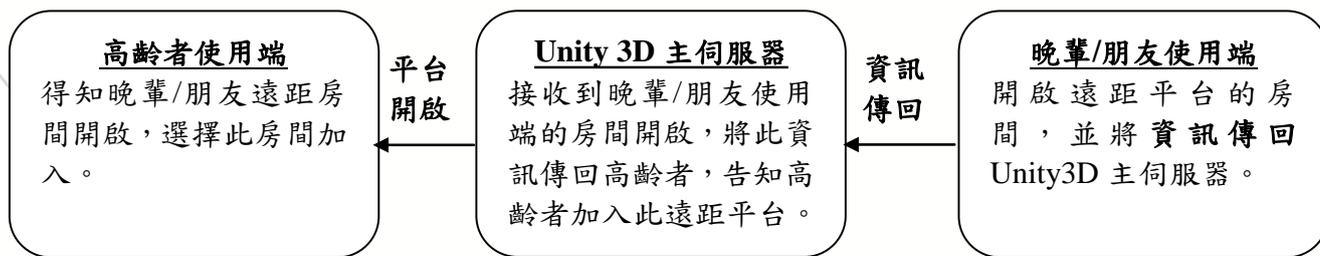


圖 13. Kinect 與 Unity3D 之遠距連線概念圖

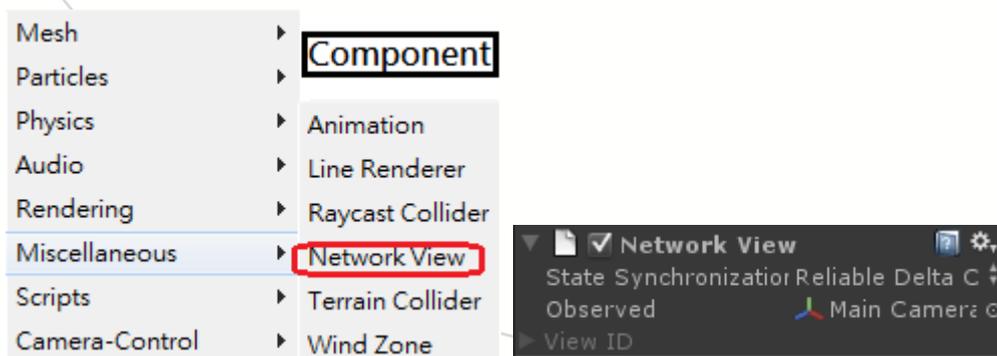


圖 2. 撰寫 Unity3D 遠距連線過程所需之組件

綜合上述所有 Kinect 的原理與應用、虛擬替身建構、Unity3D 電玩開發引擎、以 Kinect 驅動虛擬替身及 Kinect 與 Unity3D 之遠距連線等，完成本研究發展 Kinect 為基礎的虛擬替身互動平台之實際運行場景如圖 15 所示。



圖 15. 遠距虛擬替身互動技術之高齡關懷平台實際運行場景

4. 高齡使用者經驗評估

本研究與南投某日間照護中心及附近學校合作，將本研究開發之遠距虛擬替身互動平台引進至日間照護中心與附近學校，讓年輕學生志工與日間照護中心高齡者進行遠距虛擬替身互動，並進行使用者經驗評估。日間照護中心的高齡者們除了有不同失智程度外，教育程度低大多只有國小畢業或不識字，從年輕到老都堅守著農務工作，他們不懂現代科技也不會使用電腦，加上他們

生性害羞不善言語表達，如果本研究遠距虛擬替身互動平台能帶高齡者更多歡樂或能帶動高齡者做更多運動，這些就是對本研究來說最好的收穫。

圖 16 為日間照護中心與學生志工安裝本研究發展的遠距虛擬替身互動平台之示意圖，硬體設備包含主機、Xbox360 Kinect、麥克風、視訊鏡頭。軟體包含 Skype、Unity3D、OpenNI 1.5.2.23、Prime Sense、NITE 1.3.0。實驗過程中，除了關懷互動平台可提供日間照護中心的高齡者與學生志工進行肢體接觸互動外，同時也能透過 Skype 提供語音與視訊之雙向溝通。

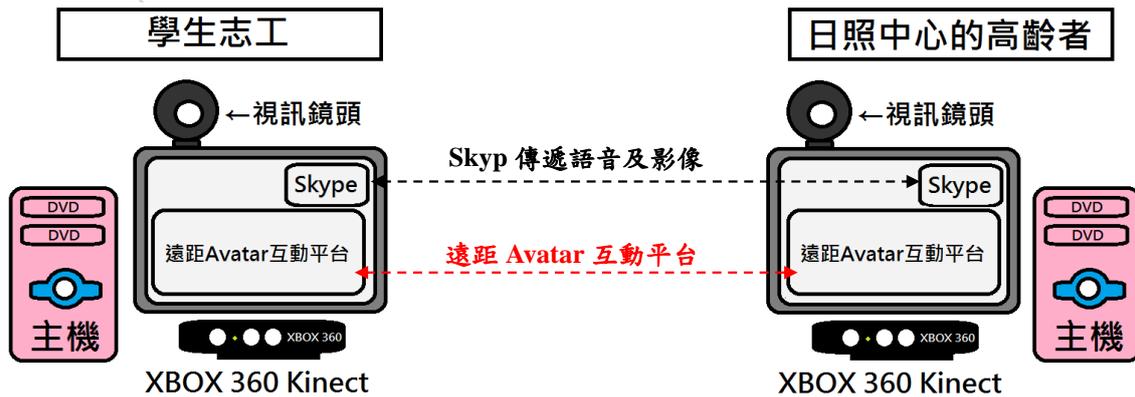


圖 16. 遠距虛擬替身互動技術於高齡照護中心之應用架構圖

日間照護中心的高齡者使用本研究發展的遠距虛擬替身互動平台與附近科大的同學們進行互動之情形如圖 17 所示，遠距平台讓學生與日照中心的高齡者於虛擬場景中進行肢體互動如擁抱等動作外，繼續延續學生暑期實習之熱情，持續溫暖日間照護中心爺爺奶奶們的心。



圖 17. 高齡者使用遠距虛擬替身技術狀況

本研究分別於 2012/06/08、07/02、07/09 進行三次使用者經驗評估實驗。第一次實驗邀請照護中心 18 位高齡者（男生 6 名，女生 12 名）參加，其中 15 位高齡者願意參加（男生 5 名，女生 10 名）。這 15 位高齡者其中 12 位參與第二次實驗，對於這 12 名參加第二次實驗的高齡者，有 2 人（2 名女性）參與第三次實驗。兩位學生志工全程參與實驗，帶領日照中心的高齡者運動，這兩位

學生志工寒暑假都會至日照中心陪伴高齡者，所以對每參與實驗的高齡者都很熟悉，可以立刻叫出這些高齡者的名字。

初步使用者經驗結果發現，高齡者使用 Skype 與 Kinect 虛擬替身的溝通模式有很大差異。只用 Skype 為基礎的影音溝通時，高齡者都在學生談話聊天，平均使用時間為 35.0 秒，學生無法帶領高齡者運動；但同時使用 Skype 與 Kinect 虛擬替身互動時，高齡者會全神貫注專心地看著學生志工的虛擬替身，學習他們的動作，平均運動時間為 131.6 秒，Kinect 虛擬替身互動比 Skype 更能讓學生帶領高齡者做運動。

從不同性別作探討，男性高齡者使用 Skype 與學生聊天的時間比用 Kinect 虛擬替身做運動時間短很多（平均使用 Skype 時間為 25.4 秒；平均使用 Kinect 虛擬替身做運動時間為 152.8 秒）。原因可能是因為台灣的男性高齡者較不擅言詞，所以當學生與他們使用 Skype 談話時，大多時間男性高齡者都不太會與學生互動，但他們卻很喜歡使用 Kinect 虛擬替身與學生一同做運動，模仿學生虛擬替身的動作達到運動效果。女性高齡者在第一次實驗時，大部分時間都在用 Skype 與學生志工聊天，平均使用 Skype 時間為 106.8 秒，而使用 Kinect 虛擬替身做運動時間很短，平均運動時間為 38.5 秒，原因可能是女性高齡者喜愛跟熟識的學生聊天。但是到了第二次實驗時，女性高齡者使用 Skype 與學生聊天的時間就縮短很多（平均使用 Skype 時間為 4.6 秒；平均使用 Kinect 虛擬替身做運動時間為 150.7 秒），開始認真嘗試用 Kinect 虛擬替身互動平台與學生一起運動。

本研究也從不同方向做分析，包含高齡者的年齡與學歷。結果發現年齡與學歷不會影響高齡者用 Skype 與 Kinect 虛擬替身互動平台的時間。

5. 結論

本研究擴充微軟發展的 Avatar Kinect™ 遠距互動技術，以 Kinect 結合 Unity 3D 電玩引擎開發一遠距虛擬替身互動高齡關懷平台，讓年輕學生志工更容易帶領照護中心的長者做運動來促進健康。從初步使用者經驗發現，虛擬替身互動平台確實能讓學生志工帶動高齡者一同運動，並利用肢體動作增加與高齡者互動。但本文尚未探討增進學生志工與高齡者互動時，能否改善高齡者的孤獨感，未來將繼續朝此方向進行研究。另外，未來也將朝向高齡者體感遊戲內容設計，依過去理論開發出適合高齡者上肢、下肢與預防失智的體感遊戲，讓高齡者能有更多的互動平台可使用。

本研究從一開始高齡者遠距虛擬替身互動平台發想至測試，發現高齡者遊戲設計不需要很多複雜性設計，動作簡單、圖片清晰、聲音宏亮等反而更重要；整個帶活動或實驗過程中，發現成敗的靈魂人物還是志工，如果沒有高齡者平日就熟悉的志工在場，整個活動或實驗氛圍就會相差甚遠。未來進行高齡者體感遊戲設計時，除了要注意是否符合高齡者需求外，也應借重志工帶領及照護經驗，融入遊戲設計中。

參考文獻

1. Bachman, D. L., Wolf, P. A., Linn, R. T., Knoefel, J. E., Cobb, J. L., Belanger, A. J., White, L. R., & D'Agostino, R. B. (1993). Incidence of dementia and probable Alzheimer's disease in a general population: the Framingham study, *Neurology*, 43(3), 515-519. doi:10.1212/WNL.43.3_Part_1.515
2. Chen, S. T., Huang, Y. G. L., & Chiang, I. T. (2012). *Using somatosensory video games to promote quality of life for the elderly with disabilities*, 2012 IEEE Fourth International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning, Japan. doi: 10.1109/DIGITEL.2012.68
3. Ferri, C. P., Prince, M., Brayne, C., Brodaty, H., Fratiglioni, L., Ganguli, M., Hall, K., Hasegawa, K., Hendrie, H., Huang, Y., Jorm, A., Mathers, C., Menezes, P. R., Rimmer, E., & Sczufca, M. (2005). Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *The Lancet*, 366, 2112-2117. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67889-0
4. Forbes, A. (1996). Caring for older people: loneliness. *British Medical Journal*, 313(7053), 352-354. doi:10.1136/bmj.313.7053.352
5. Gajadhar, B. J., & Nap, H. H. (2010). *Out of sight, out of mind: co-player effects on seniors' player experience*, Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games, New York. doi:10.1145/1823818.1823826
6. Khoo, E. T., Cheok, A. D., Nguyen, T. H. D., & Pan, Z. (2008). Age invaders: social and physical inter-generational mixed reality family entertainment. *Journal Virtual Reality*, 12 (1), 3-16. doi:10.1007/s10055-008-0083-0
7. Mahmud, A. A., Mubin, O., Shahid, S., & Martens, J. B. (2010). Designing social games for children and older adults: Two related case studies. *Entertainment Computing*, 1(3-4), 147-156. doi:10.1016/j.entcom.2010.09.001
8. Melgar, E. R., & Castro Díez, C., (2012). *Arduino and Kinect projects-design, build, blow their minds*, Apress, ISBN: 978-1430241676.
9. Rodriguez, M. D., Aguirre, A., Moran, A. L., & Mayora-Ibarra, O. (2007). Dealing with computer literacy and age differences in the design of a ubicomp system to cope with cognitive decline in lonely elders. *Lecture Notes in Computer Science*, 4560(2), 451-459. doi:10.1007/978-3-540-73289-1_52
10. 台灣臨床失智症學會，(2010)。失智人口數。上網日期：2013年4月25日，檢自 http://www.tada2002.org.tw/tada_know_02.html
11. 林佩儀、陳筱瑤，(2008)。孤寂感的概念分析，*澄清醫護管理雜誌*，4(4)，45-50。

Kinect-based Long-distance Avatar Interaction to Support Distanced Elderly Care

P-J. Liu, C. Pei², T-L. Sun^{1*}

Abstract

This study augmented Microsoft's Avatar Kinect™ technology to develop a long-distance elderly-care platform. The platform allowed a person at a remote location to motivate an elderly person to do exercises through avatar interaction. This paper first introduced the development of a long-distance avatar interaction platform using the depth camera Kinect and a game-authoring tool called Unity3D. We discussed Kinect, the integration of Kinect with Unity3D to manipulate a 3D avatar in the game scene, and the connection and synchronization of two Unity 3D scenes at geographically remote sites. A preliminary user experience evaluation experiment was conducted by introducing the developed platform to an elderly day care center in central Taiwan. Volunteer students from nearby universities used Skype and the Kinect avatar interaction platform to motivate the elderly to exercise. The experiment results showed that when only Skype-based long-distance voice and video communication is used, the elderly tended to talk to the students and did not want to exercise. But when Skype is used together with our Kinect-based avatar interaction platform, the elderly will shift their focus to the student's avatar to follow the avatar's movement. As such, the student volunteer can easily motivate the elderly to exercise. This effect is more pronounced for male elderly.

Keywords: Kinect, Long-distance avatar interaction, Elderly care

