

結合 Unity3D 與 Kinect 研發 3D 雙人體感即時互動系統

The Combination of Unity3D and Kinect : A Real-time 3D Operation System of Pair Physical Interaction

曾俊霖,張量凱,簡豪昱,邱繼宣

明新科技大學 資訊工程系

Juin-Ling Tseng , Liang-Kai Chang , Hao-Yu Chien , Ji-Syuan Ciou

Department of Computer Science and Information Engineering, Minghsin University of Science and Technology

E-Mail: adogs44@yahoo.com.tw

摘要

近年來，隨著科技日益進步，人類與資訊之間的關係也越來越密切，甚至可以說，人幾乎離不開科技環境。以資訊裝置之操作方式為例，操作介面已由傳統的鍵盤、滑鼠等操作方式，進一步發展至觸碰甚至是體感的方式，而視覺感受則從 2D 平面演變成 3D，並造就了數位生活的便利性。體感研發技術日益精進，其中，微軟所開發的體感設備 Kinect 便是最好的例子，當 Kinect 應用於 Windows 系統之後，電腦操作的方式將不再時時需要滑鼠或鍵盤，只需揮揮手、動動身體，更能直接與電腦溝通，而這也便是本論文的主要研究方向。本論文為了讓使用者能透過體感操作模式與另一使用者進行即時互動，本研究以 Kinect 為體感互動機制並結合 3D 引擎開發技術，建置一套具有雙人體感互動連線機制之即時操作系統。為了實作此系統，本研究除了以 Kinect 為主要互動機制之外，亦利用近年最為火熱之 Unity3D 為主要之開發軟體，來建置所需之 3D 虛擬互動環境，在 Unity3D 與 Kinect 之間則透過 OpenNI 來建置所需之資訊傳輸功能，最後則藉由 Kinect API 的撰寫完成其所需之相關互動操作內容，包括手勢、身體節點、動作…等。為了便於呈現上述互動效果，本研究將此互動架構應用於一雙人互動遊戲以彰顯其互動性、即時性與體感操作方式。經由本研究之實驗可知，本研究所開發之 3D 雙人體感即時互動系統，不但可應用於 3D 遊戲系統之中，並可提供數位生活另一嶄新的互動方案，甚至於可進一步推廣至多人互動平台，提供更多元的互動應用。

Abstract

In recent years, the relationship between human and information is closer with the progress of technology. Take operation interfaces of information devices for an example, major operation interfaces have been developed from keyboard and mouse to touching and motion sensing progressively, such as the Kinect developed by Microsoft. We can operate computers directly using our hands or bodies by Kinect. In terms of display mode, 3D (Three-

Dimension) techniques have been the mainstream. To make us feel realer, this study combines the Kinect and 3D techniques. We implement a real-time 3D operation system with pair-physical interaction. The interaction mechanism of this system is based on the Kinect. We construct 3D virtual scenes using the Unity3D software. Then, the OpenNI is used to build the way to data communication between the Kinect and Unity3D. The system structure we build does not only be applied to game design, but also provide a novel solution of interaction in digital life.

一、研究動機與目的

微軟於 2012 年 2 月開放 Kinect 的商用計劃 [1]，免費提供給教育、醫療、汽車、零售、藝術及康復等各領域夥伴進行研發，目前全球更已有超過 200 家企業加入此商用計劃 [2]。讓以往只在科幻小說出現的全體感控制不再遙不可及，自然操作介面不再癡人說夢，Kinect 讓世人預見前瞻科技，激發人們創意思維，勾勒不同領域的多元應用，更見證引領世代的無限探索旅程，我們確信未來體感應用預計將能擴及到生活的各個層面，未來生活將無處不體感；體感無不是未來。

3D 技術的開發近年不斷地推陳出新，其中又以跨平台工具 Unity3D 之技術研發最為熱絡，透過 Unity3D 的強大便捷功能來進行 3D 系統開發，Unity3D 的編輯器相容所有的平台，如：PC 網頁遊戲、Xbox360 遊戲，更提供 Android、iOS 等行動裝置環境之跨平台發佈功能，可縮短技術人員的研究開發時程，讓研究開發人員不用針對相同作品重複開發。

為了加強數位生活的視覺感受，讓使用者更能輕易操控互動介面，本論文將整合 Unity3D 與 Kinect 的開發技術，並導入 Unity3D 之網路連通功能，建置一“雙人體感互動連線即時 3D 操作系統”，讓使用者兩方皆可透過 Kinect 的高親和力操作介面，直覺地操控利用 Unity3D 所製作之 3D 虛擬環境，並可透過此系統互相進行資訊傳輸與交換。

為了建構此一“雙人體感互動連線即時 3D 操作系統”，我們將有三個主要的技術必須進一步深

入研究，包括：

1. 建構 Unity3D 與 Kinect 之間的整合機制：透過 OpenNI 和 PrimeSense 的 NITE 作為驅動及中介軟體，來製作一系統可在 Unity3D 環境下偵測其骨架及即時動作的捕捉[3]。
2. 建置本系統之網路資訊傳輸機制：利用 Unity3D 的函式庫創建遠距平台的網路連通功能[4]。
3. 建置所需之雙人互動操作系統：透過撰寫程式建立網路連通功能後，為呈現雙人互動操作效果，我們欲以棒球之投打身體延展操作來表現此系統。

二、研究發展工具

2.1 Kinect

Kinect 是由微軟開發，應用於 Xbox 360 主機的周邊設備，讓使用者不需要手持或踩踏控制器，而是使用語音指令或手勢來操作 Xbox 360 的系統介面。它能夠捕捉使用者的肢體動作。感應器也內建麥克風，可以用來識別語音指令，如圖 1 所示。



圖 1. Kinect 裝置與其操控方式圖

Kinect 感應器是一個外型類似網路攝影機的裝置。Kinect 有三個鏡頭，中間的鏡頭是 RGB 彩色攝影機，左右兩邊鏡頭則分別為紅外線發射器和紅外線 CMOS 攝影機所構成的 3D 結構光深度感應器，還搭配了追焦技術，底座馬達會隨著對焦物體移動跟著轉動。Kinect 也內建陣列式麥克風，由多組麥克風同時收音，比對後消除雜音，如圖 2 所示。

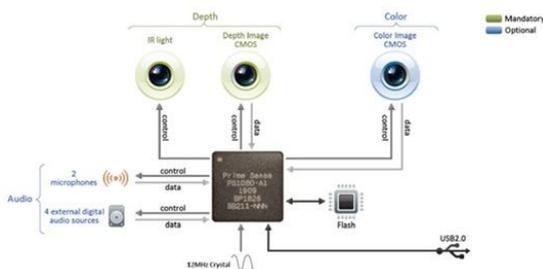


圖 2. Kinect 裝置之控制架構圖

自 Kinect for Windows 問世後，更有甲尚科技推出的全球第一套搭配 Kinect for Windows 的即時動畫工具「iClone5」可輕鬆地用身體控制虛擬角色，精確地利用身體移動來快速創造擬真動作，並加速動畫製程[5]，如圖 3 所示。



圖 3. Kinect 運用在 iClone 之真人動作即時捕捉

2.2 OpenNI

OpenNI (Open Natural Interaction, 開放式自然操作) [15、16]，包含了「語音」、「手勢」、「身體動作」等等，如圖 4 所示。基本上就是比較直覺、操作者身上不需要其他特殊裝置的操作方式了。OpenNI 本身定義了撰寫自然操作程式所需要的 API，提供一個多語言（主要是 C/C++）、跨平台的程式開發框架（framework），並提供動態鏈結函式庫（Dynamic Linking Library, DLL），且擁有詳細的技術文件供參考，藉此提供了一個標準的介面。只是 OpenNI 需透過中介軟體（middleware）NITE，來支援 Kinect for Windows SDK 做到擷取骨架資訊的部份。

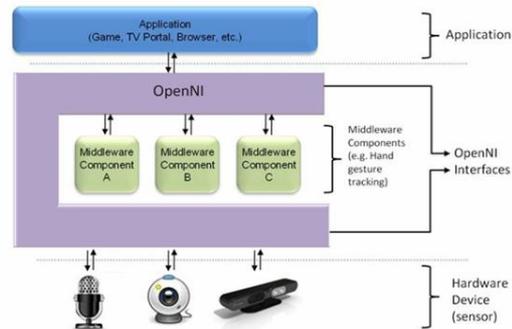


圖 4. OpenNI 的基本架構圖

上圖可分為三層，第一層為應用層；第三層為硬體層；第二層即為 OpenNI 的部份，做為與硬體溝通之橋梁，自身也預留空間給其他中介軟體[6]。

2.3 Unity3D

Unity3D 是一個用於創建 3D 虛擬實境等類型互動內容的綜合型創作工具。Unity3D 所支援的開發引擎也較多，包括 3ds Max、Maya、Blender、Cinema 4D 和 Cheetah3D。Unity3D 本身內建了一套屬於自己的網路通訊方式，透過此一網路通訊 API，本論文便可建構所需之網路通訊功能。由於 Unity3D 是目前最熱門的 3D 跨平台開發工具之一，因此，目前已有許多 Unity3D 之相關研究被陸續提出，包括跨平台遊戲[7]、3D 擴增實境[8]、城鄉都會設計[17]以及虛擬實境開發[18]等。

以虛擬實境開發為例，Wang et al.[18]在 2010 年的 International Conference on Geoinformatics 研

討會中，發表了一個開發虛擬實境的嶄新製作方法，其利用 Unity3D 作為主要的研究工具，將整個研究範圍分成了五大層次，並分層進行模型建置，如圖 5 所示。經過模型建置以及 Unity3D 的導入，即可建構所需之 3D 虛擬場景，如圖 6 所示。

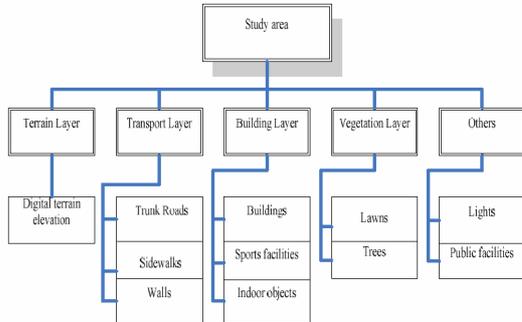


圖 5. Wang et al.將研究範圍切割成五大層次，並分層建置模型



圖 6. Wang et al.利用 Unity3D 所製作虛擬實境場景之結果

總而言之，Unity3D 是一跨平台開發工具，支援多項物理運算、粒子系統、光影特效與連線等等功能，且介面容易操作並能發佈在多平台上。

三、系統分析與設計

本系統以互動內容之綜合型創作工具 (Unity3D) 結合體感技術 (Kinect) 為主，並結合其他所需技術，讓使用者在電腦前面可以透過體感方式與他人進行互動。而為了呈現互動效果，我們將製作一款雙人互動遊戲，以驗證論文之研究成果，其示意圖如圖 7 所示、其架構如圖 8 所示。

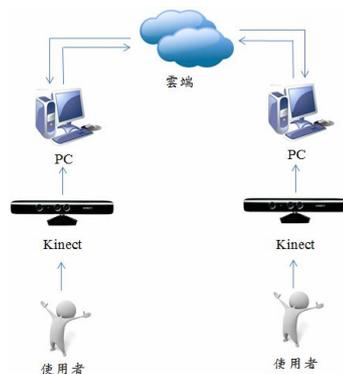


圖 7. 論文的主要實作示意圖

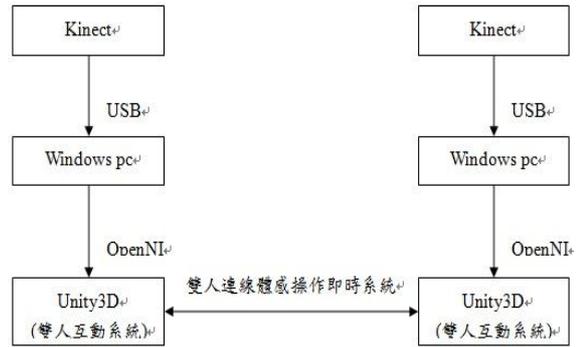


圖 8. 論文的主要實作架構

3.1 骨架追蹤

由於 Kinect 是近年來最受矚目的操控介面之一，因此，目前已有許多相關研究被陸續提出，包括了盲人輔具系統[9]、復健醫療[10, 19]與 3D 追蹤[20]等。

以復健醫療為例，王修誼[10]在 2012 數位科技與創新管理研討會中，提出一種快速整合 Kinect 體感裝置與互動遊戲的架構，此架構以建立體感復健遊戲內容為目標，利用 Kinect 裝置來快速地取得人體動作資訊，並配合其互動遊戲，引導使用者在玩遊戲的同時達到復健的目的。開發者可依據個案之需求，紀錄復健遊戲中使用者之人體各部位轉動角度資訊，作為分析資訊，如圖 9 所示。



圖 9. Kinect 在復健醫療上之實作現況[13]

微軟 SDK 將人體全身骨架分為 22 個節點，提供節點相對於 Kinect 攝影機之三度空間絕對位置與被追蹤狀態[11]，如圖 10 所示。

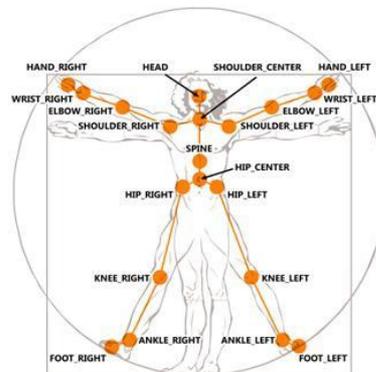


圖 10. 微軟 SDK 提供 22 個人體關節點

微軟 SDK 骨架追蹤分為三種狀態：Tracked、PositionOnly、NotTracked，第一種表示節點被正確追蹤，第二種表示節點被裁切而無法準確判斷，第三種表示節點未被追蹤[1]，在應用上可根據狀態做取捨，下圖為完整的 Kinect for Windows SDK 架構圖，如圖 11 所示。

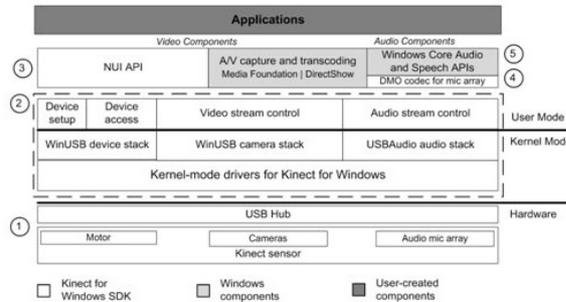


圖 11. Kinect for Windows SDK 架構圖

本論文則是透過 OpenNI SDK 模組及中介軟體 NITE 得到使用者的骨架姿勢，在骨架資料擷取部分，OpenNI 可以完整的使用由 Kinect 提供的骨架資訊，但全身辨識的關節點較少，定義上雖多達 24 個節點關，但是透過 NITE 使用時，實際上只能使用 15 個節點，如圖 12 所示。

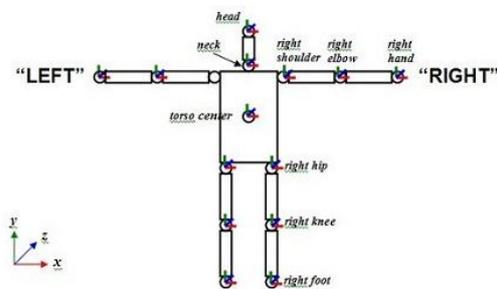


圖 12. 15 個關節點位置

3.2 雙人連線

利用 Unity3D 提供的主伺服器資源來建立 Unity3D 間的連線，透過創建伺服器及等待連線後即連線上創建的平台上，因需達到互動連線即時 3D 操作系統最基本的同步功能，需透過 Unity3D 中的 NetworkView[12]元件，也是此連線功能最需著墨之處，否則使用者將無法在平台上有所互動，其活動圖如圖 13 所示。

3.3 研究方法及步驟

為了在研究過程中得以較順利且效率的製作，我們事前討論製作的步驟：

1. 虛擬實境工具與體感設備之文獻探討：虛擬實境與體感技術在近幾年來掀起新熱潮，有許多相關的研究正在進行，可以透過相關文獻的探討，可了解研究進行中預期會碰上的問題，並可提早思索解決之道。

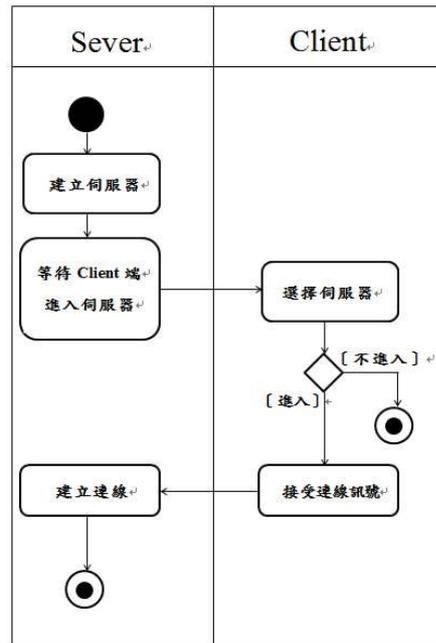


圖 13. 連線活動圖

2. 進一步研究分析 Unity3D、Kinect 之相關應用：為了讓研究更具延伸性與未來性，本論文亦將持續探討 Unity3D 與 Kinect 之相關研究與應用，如此一來，可以更了解 Unity3D、Kinect，也可以讓我們更有嶄新想法，提升我們的研究價值。
3. 利用 Unity3D 製作所需之雙人互動系統：為了製作此一雙人互動系統，本論文將利用 3D Max Studio 或 Maya 來製作互動遊戲所需之相關模型或 3D 動畫，利用 PhotoShop 與 PhotoImpact 來製作所需之素材影像，並將這些模型、動畫或素材匯入 Unity3D，以進行遊戲之整合。
4. 互動系統之程式撰寫：使用程式語言與相關軟體建構出論文所需之雙人互動系統，包括 Unity3D 所支援之 C#、Javascript 程式語言、OpenNI……等。

四、成果與研究展望

本研究在雙人互動系統上已有初步研究成果，除了成功透過 Unity3D 提供的主伺服器資源成功建立連線，亦順利讓 Unity3D 完美搭配上 Kinect 讓使用者用更簡便的方式操控系統。我們研發的雙人體感即時互動系統預以氣功發射做為基本互動，首先須創建伺服器，及確認另一使用者以連上線後才能開始進行互動系統，如圖 14、15、16 所示。使用者舉起右手，使系統中的虛擬人物觸發了預先設置好的觸發器時，則發射氣功。如圖 17 所示。而另一位使用者則會看見氣功發射而來，可做閃躲或被擊中，若沒打中使用者氣功則會在地上呈現火焰，如圖 18 所示。



圖 14. 互動系統初始介面選擇建立或刷新伺服器



圖 15. 一方使用者建立伺服器後選擇連進伺服器



圖 16. 建立伺服器之使用者可選擇開始系統或剔除另一使用者



圖 17. 舉起右手發射氣功，若沒中地上會著火



圖 18. 使用者被擊中畫面，若沒擊中地上會著火

同時我們持續研究創造資訊的無限可能，如下二點：

1. 開發新的機制：開發新的 Unity3D 套件，分享出去，讓其他 Unity3D 的開發人員可以使用並修改、加強。
2. 推廣至大眾：把完成的論文分享出去、推廣出去給大家實用，使用者將不再是距離電腦螢幕一個手臂的距離、也不再是枯坐電腦桌前，而是更便利輕鬆且較貼近身體習慣的一款貼心操作系統。

五、致謝

本文作者特別感謝行政院國家科學委員會核予國科會大專學生研究計畫之經費贊助支持(計畫編號：NSC102-2815-C-159-004-E)，讓本研究能夠順利進行，本文作者在此特別致謝。

參考文獻

- [1] Microsoft, "Kinect for Windows開發", MSDN Evaluation Center—網路廣播課程—Microsoft, 2013.
- [2] Microsoft, "推出滿周年 Kinect效應席捲全球", Microsoft Press 台灣微軟新聞室, 2011.
- [3] 謝良奇, "PrimeSense 釋出微軟 Kinect 官方開放源碼驅動程式", 自由軟體鑄造場, 2010.
- [4] 奇銳科技, "Unity 3新增功能---Networking網路功能", 奇銳科技股份有限公司, 2010.
- [5] 甲尚科技股份有限公司, http://www.reallusion.com/tw/iclone/iclone_kinectmocap.aspx
- [6] Heresy, "Kinect的軟體開發專案：OpenNI簡介", Heresy's Space, 2011.
- [7] 莊耀誠, "Unity3D引擎在跨平台遊戲開發上之研究", 國立臺灣科技大學機械工程系碩士論文, 2012.
- [8] 張樹安, "3D擴增實境應用於行動導覽之研究", 國立政治大學數位內容碩士學位學程碩士論文, 2010.
- [9] 蘇仕璋, "以Kinect配合智慧型手機實做盲人輔具系統", 成功大學工程科學系碩士論文, 2013.
- [10] 王修誼, "使用Kinect開發復健醫療遊戲之系統研究", 2012數位科技與創新管理研討會, 2012.
- [11] 洪彥伯, "以虛擬實境為基礎的前庭暈眩復健系統和復健成效分析與研究", 中央大學資訊工程學系碩士論文, 2012.
- [12] 羅見順, "Unity3D網路競速遊戲設計", 上奇資訊股份有限公司, 2012.
- [13] 葉士青, "中風後運動障礙之虛擬實境遠距醫療復健系統的系統技術開發、診斷評估方法建立以及使用者互動模式之人因分析", 行政院國家科學委員會, 2011.
- [14] 易學王, http://www.100ez.com.tw/main_news_page.php?id=MjE=&itm=1
- [15] Wikipedia, "OpenNI", <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenNI>
- [16] OpenNI, "The standard framework for 3D sensing", <http://www.openni.org/>
- [17] Aswin Indraprastha, Michih Shinozaki, "The Investigation on Using Unity3D Game Engine in Urban Design Study", ITB Journal of Information and Communication Technology, Vol.3, No.1, 2009, pp.1-18.
- [18] Sa Wang, Zhengli Mao, Changhai Zeng, Huili Gong, Shanshan Li, Beibei Chen, "A New Method of Virtual Reality Based on Unity3D", 18th International Conference on

Geoinformatics, 2010, pp.1-5.

- [19] Yao-Jen Chang, Shu-Fang Chen, Jun-Da Huang, “A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities”, *Research in Developmental Disabilities*, Vol.32, No.6, 2011, pp.2566–2570.
- [20] Iason Oikonomidis, Nikolaos Kyriazis, Antonis A. Argyros, “Efficient Model-based 3D Tracking of Hand Articulations using Kinect”, *Proceedings of the 22nd British Machine Vision Conference*, pp.1-11, 2011.