

## 虛擬實境結合網頁體感用於家具擺設之研究

張晉豪 徐豐明  
臺中科技大學多媒體設計系  
台中市、台灣

wite15@gmail.com fms@nutc.edu.tw

### 摘要

近年虛擬實境技術已發展成熟以及 Kinect 的普及化帶動體感的應用，而在擴增實境方面，透過 ARToolKit 等工具，需拿著標記物才能進行物件操作，並無直覺式操作概念，因此本研究基於直覺式操作構思，開發一體感虛擬擺設系統，藉由虛擬實境及體感技術用於網頁上，預先提供使用者模擬家具擺設情形。在網頁上運用 Kinect 偵測手勢之動作，操控系統中的虛擬家具物件同時呈現在真實的場景上，並且使用者能夠移動、旋轉、縮放、選擇物件材質等功能，當使用者依照喜好調整後，能將結果匯出。本系統目前已完成家具移動、旋轉、放大的雛型開發階段並可實際以直覺方式操作虛擬家具。

**關鍵詞：**Kinect，虛擬實境，直覺式互動，網頁體感，家具擺設

### Abstract

Virtual Reality technology had been developed maturity and prevalence of Kinect brought up Somatosensory application in recent years. On Augment Reality, ARToolKit had to use a mark to project on specific object which means it doesn't contain an intuitive operation. Therefore, our approach based on an intuitive operation to develop a somatosensory furnishing system. It provides a prevision to users to simulate furnishing their house via combining Virtual Reality with Motion Sensing technology to reveal on a web page. On this web page users manipulate the virtual furnishings in an actually scene by Kinect gesture detection. We create some functionalities including movement, rotation, scaling object, or select the material of object in this system. After simulate furnishing, the results could export by user's hobbies. Our study is working on developing phase with functionalities as we mentioned and actual an intuitive operation for Virtual Reality.

**Keywords：**Kinect, Virtual Reality, Intuitive Interaction, Web page Interactive, Furnishing

### 1. 前言

近年來人們的生活水準逐漸提高，消費者漸漸地開始注重居家環境的生活品質，對於家中的家具擺設頗有想法，目前選購者能到家具店選購商品或者在網路上看到虛擬商品，並不清楚家具的款式擺放在家中是否美觀，得在家中套量尺寸後才能到家

具店選購。現場選購家具時，因每位選購者對家具有所偏好及想法，會花許多時間考慮，考慮時間一久，選購者購買意願會降低，而這時得需要銷售人員在旁邊做推銷，提高選購者的購買意願，但銷售人員須費盡口舌才能說服消費者購買；消費者購買後覺得不滿意又得退貨，如無法退貨又得與店家有所爭執，因此許多消費者傷腦於選購家具，降低消費者的購滿意願也花費不少寶貴的時間。如果能好好規劃家具的擺設及樣式甚至在最短的時間內決定好家具的款式，這樣就能減少人力資源及搬運成本並提高購買者購買意願。

目前科技結合技術運用在家具擺設上有許多研究，為了使家具的擺設更方便，已經有研究者使用擴增實境中的 ARToolKit 標記物結合擺設家具[1]以及將 ARToolKit 運用於家具配置設計的研究[2]。經由以上的研究，利用虛擬擺設家具的實用性有明顯的提升，為了提供更方便的家具擺設，且不需要利用手持 ARToolKit 標記物來操控擺設家具，能運用直覺式手勢互動來操控家具擺設畫面，給予使用者直接的回饋並省略掉麻煩的標記物，才能提供擺設家具明顯的方便性。例如 IKEA 以虛擬環境選擇家具進行擺設，提供使用者利用 3D 或俯視圖來擺設正確家具位置，能迅速的設計出屬於自己的家。

本研究的目的是為了改善選購家具的困擾，可不必前往店家挑選家具而是在家中模擬擺設，並且在家中無需使用 ARToolKit 或任何的標記物(mark)擺設家具，而是利用直覺式互動，幫助使用者能迅速的選擇合適的家具。

為了解決以上的問題，而模擬一套擺設系統，此系統提供使用者在網頁上利用手勢來擺設家具，而家具款式只需店家建構模型放置伺服器上，提供給有 Kinect 的使用者利用手勢進行家具擺設，而無 Kinect 的使用者可從遠端觀看與討論家具擺設，希望此系統能提高使用者的購買家具的慾望。

此研究目標是為了解決以上的問題，並使用友善的介面及直覺式的互動手勢，能幫助使用者快速的選擇喜愛的家具，並解決不須利用 ARToolKit 標記物能更友善的幫助使用者減少麻煩的擺設標記物的動作，來提升虛擬家具擺設的實用性。

研究限制由於本研究重點在於用手勢來擺設家具，手勢的擺動方式過多，所以自行訂定簡易的操作手勢，且本研究不探討何種手勢為最理想。因畫面或場景的限制，以基本擺設場景為背景。

## 2.文獻探討

本研究探討虛擬實境的技術及應用，先介紹虛擬實境的由來及方法及 Kinect 擷取骨架方法，再介紹實際的應用。

### 2.1 虛擬實境介紹

虛擬實境 (Virtual Reality, 簡稱 VR) 是利用電腦模擬產生出一個三度空間的虛擬世界，可以提供操作者許多感官在虛擬世界模擬。而提供操作者有互動效果，感受到在這虛擬世界有身歷其境的感覺，像是在真實世界中的感覺[3]。

虛擬實境是必須配合人的創作力所作成的技術，而虛擬實境包含三個主要的構成要素(3I)，Krueger 指出虛擬實境具有互動(interaction)、融入(immersion)和想像力(imagination)[4] [5]。此研究以這三點作為出發點。

### 2.2 Kinect 簡介



圖 1 Kinect

(圖片來源：Kinect for Windows)

微軟從一開始推出 Kinect 就打著"你就是主角。" (All You Need is You.)，只要能揮動手就可以啟動裝置，而 Kinect 會認出你的虛擬人物並偵測骨架，接著就能進行操作[6]。由此可知微軟要以使用者肢體取代控制器控制，Kinect 感應器能取得以下三種資訊，(1)彩色影像(2)3D 深度影像(3)聲音，如圖 1 [7]。此研究以前兩者為開發。

### 2.3 骨架追蹤

Kinect 最主要的功能為骨架的追蹤，骨架追蹤是實現自然互動的主要武器[8]，此系統可在感應器的範圍內主動追蹤六個人，包含最多兩位玩家的動作。而每個人可記錄到二十組細節，包含軀幹、四肢以及手指都是可追蹤的範圍，如圖 2。

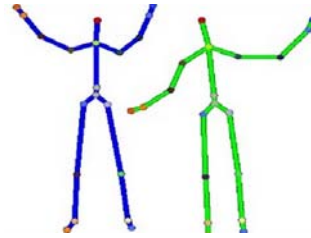


圖 2 骨架追蹤(圖片來源：Kinect for Windows)

### 2.4 OpenNI

OpenNI (Open Natural Interaction, 稱為開放式自然操作)，它包含了語音、手勢、身體動作，也就是直覺性操作，不需要靠其他特殊裝置來操作。OpenNI 本身撰寫自然操作程式所需的 API，提供多語言(主要是 C/C++)、跨平台的 framework。使程式開發者使用視覺、聲音相關感應，對這些資料、分析的中介軟體時，可更方便，如圖 3 [9]。

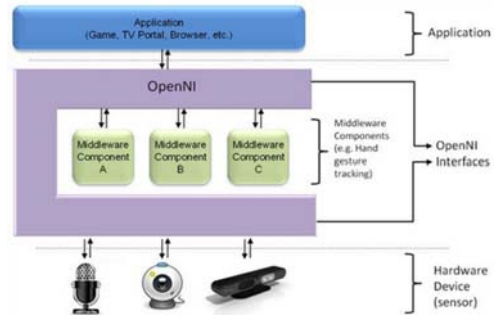


圖 3 OpenNI 架構

(圖片來源：Kinect 的軟體開發方案：OpenNI 簡介)

### 2.5 家具模擬的應用

自虛擬實境發展以來，已經有某些公司用於家具，也因電腦處理速度提升，能更方便的利用 3D 模型快速的顯示出來[1]。而擴增實境以 ARToolKit 有研究者也在研究。以下分為虛擬實境與擴增實境來做應用。

IKEA 以虛擬實境來做擺設家具，像模擬家中的場景，可隨意拉動物件及方位；有四種模式可選擇，而圖 4 則選擇 3D 擺設，在左下角的類別可選擇想擺設的家具，中間部分可隨意搬動物體，因 3D 擺設會有死角而有俯視的角度提供使用者可放到正確位置，如圖 5。



圖 4 IKEA 3D 擺設

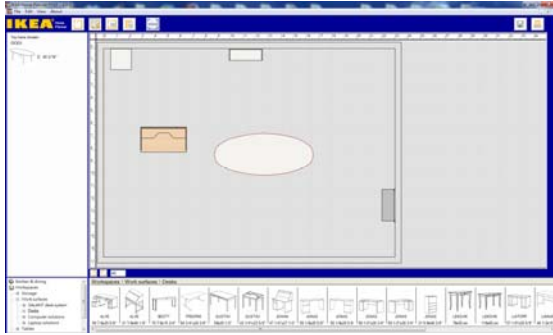


圖 5 IKEA 俯視圖

研究者以擴增實境中的 ARToolkit 來做家具擺設，當有動作時，手上拿著標記物如圖 6，共有兩個標記物做動作，當標記物移到何處，家具會跟著標記物移動，在螢幕的上方也有功能列能選擇不同家具做拖曳動作。利用網路攝影機所攝影到座標做定位，而網路攝影機有旋轉功能，由公式去運算得知移動方向，再做新的計算座標 [1]。



圖 6 家具擺設模擬介面

(圖片來源：顏子軒，基於擴增實境之家具模擬擺設系統)

另一個研究者以擴增實境中的 ARToolkit 的家具擺設，是攜帶設備到家中進行擺設，而放置標記物在地上由攜帶式螢幕中去觀看家具擺設的狀況 [2]，如圖 7。而畫面將透過展示機能看到虛擬家具的擺設狀況，如圖 8。



圖 7 標記物放置地上

(圖片來源：黃國豪，擴增實境應用於家具配置之可行性研究)



圖 8 透過展示看見的畫面

(圖片來源：黃國豪，擴增實境應用於家具配置之可行性研究)

### 3.研究方法

本系統主要提供使用者能與擺設傢俱的模擬功能有良好的互動性，利用 Kinect 進行手勢操作以提供最佳的人機互動，可選擇傢俱擺放到適合的位置，以提升模擬傢俱擺設功能的實用性，提供使用者能在遠端觀看或操作並互相討論，達到彼此共識。主要的研究技術與方法為以下五個小節說明。3.1 節說明系統模組，3.2 節說明系統功能流程，3.3 節說操作環境，3.4 節操作畫面與手勢互動，3.5 節說明使用流程。

#### 3.1 系統模組

為了提供使用者有更方便的功能使用，則需考量到擺設方便性及網頁易用性，使整體效率能提高，也能提供使用者遠端觀看及討論，共同須連上伺服器，而分別敘述兩個模組(1)使用者擺設模組(2)使用者遠端連線模組，如圖 9。

##### 3.1.1 使用者擺設模組

此模組提供使用者能更輕鬆的擺設家具，不須靠著標記物而是透過直覺式的互動手勢於擺設，能模擬真實擺設情況。

使用者透過瀏覽器連上伺服器(Server)，並以 Zigfu 軟體進入到體感虛擬擺設系統，而有 Kinect 的使用者端(User)只要接上 Kinect 就能進入到系統介面。在系統介面裡，可以做家具選擇並利用擺設功能來改變家具。在這模組裡，能即時操控頁面並在線上與另一個使用者溝通，當雙方決定好時，能匯出擺設結果與紀錄擺設狀況，如圖 9。

##### 3.1.2 使用者遠連線模組

此模組提供無 Kinect 的使用者能線上觀看，與另一位使用者做即時溝通，減少許多來回時間成本，利用網頁是為了方便性也是為了給使用者能即時開啟網頁即能觀看，不必安裝許多軟體。

使用者透過瀏覽器連上伺服器(Server)，並以 Zigfu 軟體進入到體感虛擬擺設系統。在介面裡，

利用溝通系統來互相討論，當決定好時，能匯出擺設結果與紀錄擺設狀況，如圖 9。

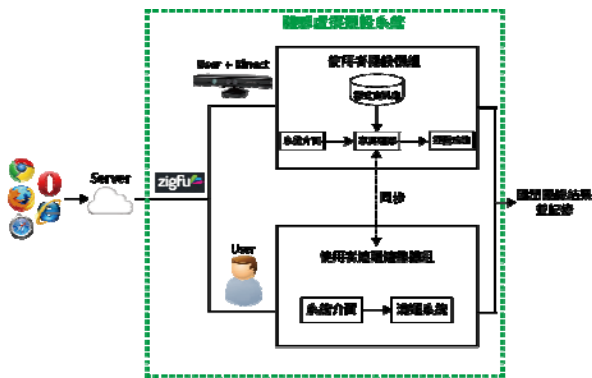


圖 9 系統架構圖

### 3.2 系統功能流程

本系統的系統功能架構，為進入家具樣式時，手部可開始控制物件。在擺放家具畫面時，可選擇家具款式，當選定好可進行變更。而變更家具則有四項功能，為刪除、材質、縮放、旋轉。點選刪除功能鈕後，再點家具會出現是否刪除，刪除後已完成刪除。點選材質功能鈕後，選擇家具的材質顏色，選定材質後會出現是否選擇，確定後為材質選定完成。點選縮放功能鈕後，兩手必須同時觸碰到家具，當觸碰到且雙手向外擴張時，家具會放大，而雙手內縮時，家具會縮小。點選旋轉功能鈕後，利用右手向螢幕的上、下、左、右方向進行旋轉，當旋轉完成後可確定方向。以上功能調整好後，如滿意則為設置成功，如不滿意可重新調整或選樣式，如圖 10 所示。

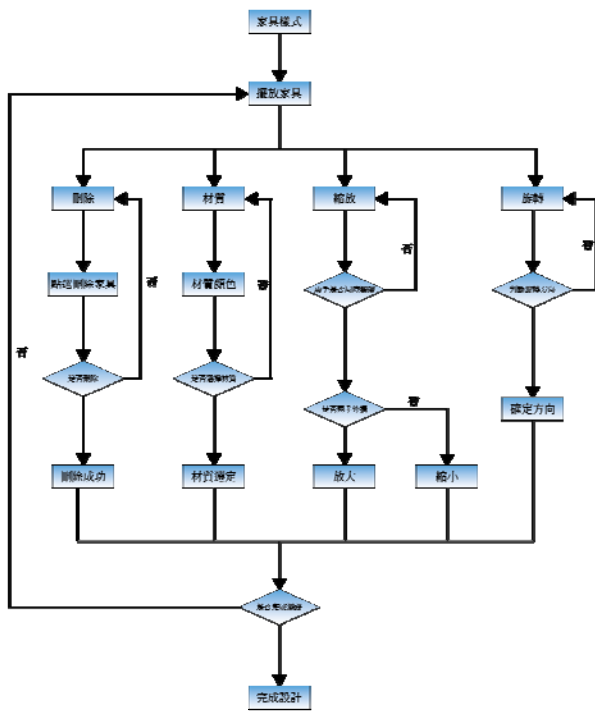


圖 10 系統功能流程圖

### 3.3 操作環境

本系統操作環境軟體為 Unity4.2，撰寫語言為 C#，以及利用 OpenNI1.5.4.0 及 Kinect for Windows SDK 1.7 作為輔，還利用 Zigfu (此為 Unity 與 Kinect 溝通的外掛軟體) 進行編寫此研究的工具，模型則取自 Unity 提供的 Asset Store 裡的免費提供模型。

本系統硬體為 Kinect 及兩台雙核心 2.33GHz 的電腦和須共同登入的 Server。

### 3.4 操作畫面與手勢互動

本系統進入家具擺設畫面且雙手揮動時，將會偵測到右手並螢幕上會出現手指的圖案出現在此研究把它稱為手套，即可做點選上排的按鈕。操作為如下圖 11。

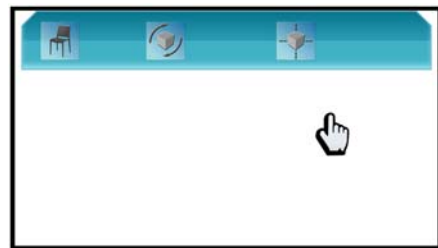


圖 11 進入擺設畫面

當觸碰到家具按鈕時，手套上會附著家具，可移到畫面下方任意擺置，只需停頓一到兩秒即可定位，當要再度移動時，再點家具按鈕則可繼續移動。操作為如下圖 12。

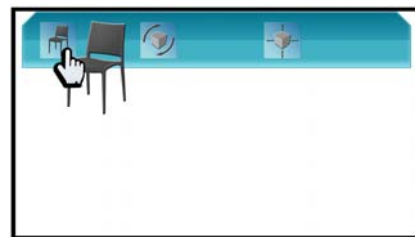


圖 12 移動家具畫面

當觸碰到旋轉按鈕時，手套會換成旋轉的手套，在此功能底下就能進行旋轉家具。而旋轉方向只需手套往上、往下、往左、往右，家具將會往四個不同方向旋轉。操作為如下圖 13。

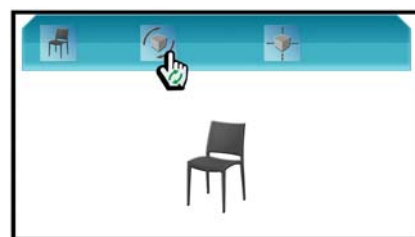


圖 13 旋轉家具畫面



當觸碰到放大縮小按鈕時，將再會偵測到左手並手套將會變左右兩手的手套，在此功能底下，可利用兩隻手觸碰到家具進行縮放。操作為如下圖 14。

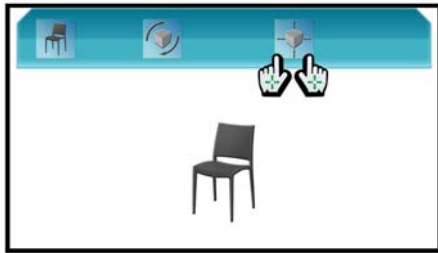


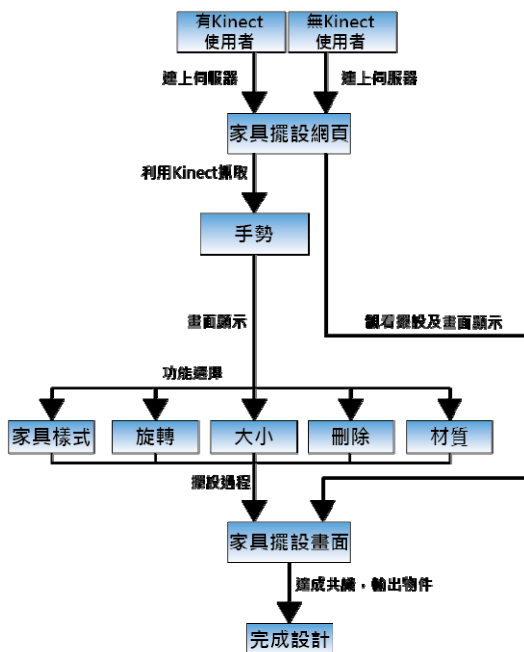
圖 14 縮放大小家具畫面

### 3.5 使用說明流程

本系統在系統模組裡分為有 Kinect 使用者與無 Kinect 使用者兩方面，他們連上伺服器為同一個網頁，只差在有無 Kinect。

當連上家具擺設網頁，有 Kinect 的使用者需利用 Kinect 抓取手勢，而畫面會顯示家具擺設畫面，此時，能作功能選擇來擺設家具，再擺設過程中可進行溝通，如達成共識可輸出物件，完成設計。

無 Kinect 的使用者連上家具擺設網頁，此畫面與使用者是同樣畫面，在這畫面可進行共同討論，當達成共識時，也可輸出物件，完成家具設計，如圖 15 所示。



圖：15 操作流程圖

### 4.初步雛形開發成果

因研究上較於緩慢的關係，尚未將所有的功能作齊全，而先做個初步的系統，因此以下將會介紹及展示目前系統的操作，因可同步關係，所以分為

操作者與觀看者來顯示成果。以下為說明使用者系統初步成果。

#### 4.1 使用者初步系統

當登入家具擺設網頁時，會顯示功能列還有手套，剛開始進入畫面必須手上下擺動使 Kinect 利於抓取手的位置，當抓取到時，畫面的手套將會跟著操作者的手移動，如圖 16。

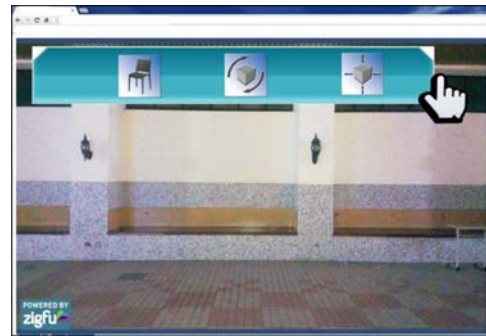


圖 16 進入擺設的頁面

操作者使用手套移動至家具按鈕(左邊第一個按鈕)，會有家具顯示並會黏著手套，此時可四處移動及擺放，如已經放置好，可再觸碰家具按鈕即可再移動，如圖 17。觀看者則可從遠端看到家具移動狀態，如圖 18。



圖 17 家具擺放位置(操作者)

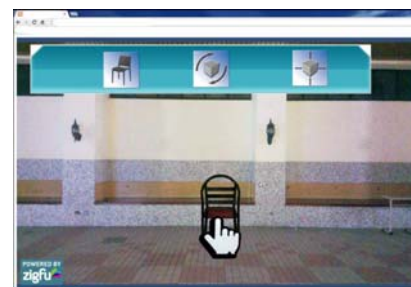


圖 18 家具擺放位置(觀看者)

選好擺設定點時，可觸碰旋轉按鈕此為中間按鈕，此時手套會換成旋轉的手套，此模式底下，可往上、下、左、右揮動，往上是向上轉、往下是向下旋轉、往左是向左旋轉、往右是向右旋轉，即可變換家具的方向，如圖 19。觀看者從遠端即可看到椅子旋轉的畫面，如圖 20。



圖 19 旋轉家具(操作者)

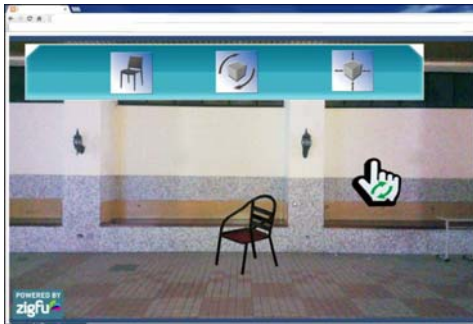


圖 20 家具旋轉(觀看者)

選好家具並擺放好位置，可選擇放大按鈕此為最右邊的按鈕，觸碰到按鈕時，會出現兩隻手套，此模式底下將利用左右兩手來控制，當手觸碰到家具，家具會跟著數值變大，如圖 21。觀看者從遠端即可看到家具被放大的畫面，如圖 22。



圖 21 家具放大(操作者)



圖 22 家具碰觸變大(觀看者)

## 5. 結論與未來發展

本研究提出利用網頁體感來擺設家具的架構圖，並依照此架構完成一套體感虛擬擺設系統，此系統提供使用者能更直覺的利用手勢來隨意操作

家具的位置，同時也能使用旋轉與縮放的功能改變家具的角度與大小，使家具能在不同地形做不同角度的轉變。在使用者遠端連線方面，只要連上擺設網頁，即可同步觀看擺設過程。目前體感虛擬擺設系統的功能已達到本研究的目的：

- (1) 不必前往家具店選購家具，在家就能利用此系統選購，減少使用者選購家具的困擾。
- (2) 此系統操作時，不需利用 ARToolkit 及任何標記物件來操控家具。

經由測試後，體感虛擬擺設系統能提供使用者更直覺地做互動家具擺設，因此本研究設定幾項目標，以下為達到的目標：

- (1) 在本系統操作過程中利用直覺式的手勢與螢幕做互動，並操控家具做擺設。
- (2) 使用本系統做擺設家具的過程中，使用到的功能能提高擺設家具的效率及方便性。
- (3) 無 Kinect 的使用者，在本機端不必手動安裝任何套件即能從遠端連線進行同步觀看操作者做擺設過程。
- (4) 有 Kinect 的使用者操控家具時，只需安裝 Kinect 的套件軟體且不必再開啟任何的程式，只需連上伺服器，即可進入家具擺設畫面。

此研究目前為雛型開發階段，希望在未來發展方面將會把功能做完整，希望能補足尚未完成的功能，以下為在未來能改進的方向有以下三點：(1) 家具樣式豐富化。(2) 改進及增加刪除、材質的功能。(3) 雙向溝通及擺設結果匯出的功能。

## 文獻參考

- [1] 顏子軒，基於擴增實境之家具模擬擺設系統，國立臺灣師範大學資訊工程研究所，2011。
- [2] 黃國豪，擴增實境應用於家具配置設計之可行性研究，國立成功大學工業設計研究所，2004。
- [3] 王泓斌，互動超媒體設計應用於虛擬資訊空間之研究，國立成功大學工業設計研究所，2002。
- [4] Myron K. Krueger, *Artificial Reality*, New York, Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- [5] 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，國立中央大學資訊工程學系，2012。
- [6] Kinect 台灣官方網站，參閱日期 2013 年 7 月，<http://www.xbox.com/zh-TW/Kinect>。
- [7] Kinect for Windows 開發，參閱日期 2013 年 7 月，<http://msdn.microsoft.com/zh-tw/hh367958.aspx>。
- [8] 劉起群，*Kinect 體感程式探索—使用 C#*，松崗資產管理股份有限公司，p. 5-52, 2013。
- [9] Kinect 的軟體開發方案：OpenNI 簡介，參閱日期 2013 年 7 月 [http://kheresy.wordpress.com/2011/01/19/openni\\_1st/](http://kheresy.wordpress.com/2011/01/19/openni_1st/)。