

# 應用體感技術於智慧城市資料 展示之研究

研究機關：臺中市中興地政事務所  
研究人員：技士 林士哲  
課長 賴清陽  
研究期間：101 年 3 月 1 日 至 101 年 8 月 31 日

中華民國 101 年 8 月 31 日

# 應用體感技術於智慧城市資料展示之研究

林士哲<sup>1</sup> 賴清陽<sup>2</sup>

## 摘要

近來微軟 XBOX 所使用的 Kinect 體感技術，顛覆傳統鍵盤與搖桿的操作方式，轉換為以人體為中心的直覺式操作。若將此技術應用於智慧城市的資料展示，將可提升人機之間的互動性。體感技術可以廣泛的應用在各種層面上，包含教育、娛樂、互動展示、醫療或提供無障礙空間等，並且能夠結合擴增實境、語音辨識等功能，進行更多進階的應用，整合現今各種不同的資料類別，將可使過去在電影中才能看到的場景也能於生活中實現。

本研究中利用 Kinect 感應器來偵測使用者與其手勢動作，並透過自行開發之工具分析資料，將使用者動作轉換為控制介面的操作指令。研究中以 Google Earth 圖資展示平台為基礎，透過手勢的動作，進行平台的基本功能操作，整體設計具有親和的介面，並能促進人機的互動及推廣應用。利用體感技術，不用觸碰任何器具就可觀看資料，於智慧城市中的資料展示，可提供更貼近且更便利的操作模式。

---

1. 臺中市中興地政事務所 技士 E-mail: [linbc220@gmail.com](mailto:linbc220@gmail.com) Tel: 04-23276841#220

2. 臺中市中興地政事務所 課長

## 目 錄

一、研究動機與目的.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	1
二、研究背景介紹.....	3
2.1 硬體設備簡介.....	3
2.2 技術支援.....	4
三、研究方法與內容.....	6
3.1 資料先期研究.....	6
3.2 實際操作應用.....	7
3.3 使用微軟 SDK 實作.....	9
四、研究成果.....	11
4.1 成果展示平台.....	11
4.2 手勢動作介紹.....	11
4.3 展示影片.....	13
五、結論及未來發展.....	15
六、參考文獻.....	16

## 一、研究動機與目的

自從 2006 年時，任天堂 Wii 遊戲機擺脫了鍵盤和傳統搖桿的束縛，將操作方式轉換為一隻「感動」的感應動作操作棒，數位產品的操控就已經不再局限於上下左右的按鍵或按鈕，透過感測器的偵測，進而獲取使用者想要表達的意思，已經是一種未來的趨勢。接著觸控式螢幕的流行，帶動人們用手指滑動就能操控數位硬體的習慣，也因此帶動了現今的數位熱潮。然而微軟在 2010 年時，更發表了全新體感技術，透過感測器偵測人體的位置和動作，進而操作遊戲，讓使用者有如置身於電視畫面中的虛擬人物，讓整個操作方式向前邁向了一大步。未來在實際生活的應用中，「手勢控制」技術的地位提升，將與滑鼠和觸控控制技術同等重要，結合手勢的偵測模式以操控硬體設備，成為更貼近人性的操作，並可應用於不同的領域，例如教學、展覽、互動式服務，甚至是醫療、工程等應用。也因此體感技術在未來具有快速的發展趨勢。

### 1.1 研究動機

微軟的 XBOX 遊戲機，推出了身體就是控制器的概念，使用了自家的體感攝影機「Kinect」來進行體感技術應用，顛覆過去的操作方式，轉換為以玩家身體為操作中心的方式。在遊戲中虛擬人物能跟著使用者移動、並進行簡單的動作來操作遊戲。這也因此開啟了新的操作方式，試想現今許多家庭的桌上，都離不開遙控器，從電視、DVD 播放器、冷氣等，若未來有一天體感技術的成熟，揮揮手就能開啟冷氣、手指移動一下就能快轉影片、甚至將頭搖一搖即可調整電視的音量。這樣的世界，已經不在是科幻片中才會出現的情景，未來幾年就會出現在我們的身邊之中。

### 1.2 研究目的

因此本研究中，將以體感技術原理出發，進行基本的技術研究和應用。透過此方式將身體動作操控轉換為實際的應用層面，進而能使用於生活中，以提升系統之互動性和可用性。故本研究中使用微軟的 Kinect 感應器偵測使用者和手勢動作，並透過自行開發之工具分析來

源資料，測試資料使用模式。以感測器將使用者動作轉換為控制指令，藉此促進人機間的互動性並增強其應用，進一步降低大眾操作數位產品的門檻，提供更親和的介面。

## 二、研究背景介紹

微軟的 Kinect 是根據攝影機鏡頭捕捉使用者的動作，進而分析其資料，判斷使用者的動作來進行操控設備。Kinect 的出現在遊戲的領域中，不僅提升了動作模式，且具有一個與傳統操作完全不同時代的意義，因此讓更讓許多人開始思考如何擴大體感應用的方式，而不只將此技術應用在遊戲層級。當應用在電腦上，使用者可透過雙手操控電腦、瀏覽網頁等基本功能時，有如電影「關鍵報告」中的經典場景，在空氣中揮舞著雙手，就能操作想要的資料畫面，而這個場景透過 Kinect 也能在現實生活中實現。

因此當 Kinect 一出現在市面上，即有非官方的驅動程式，讓使用者能透過電腦端連結硬體，而如何擷取 Kinect 的資料分析並進行再利用，則隨著各研究的方式和技術有所不同。而在 2011 年微軟公司終於提供官方免費版本的 Windows 版 Kinect SDK (軟體開發套件 Software Development Kit, SDK)，允許開發者將 Kinect 整合在 PC 電腦中使用，當然此版本僅供非商業性使用，例如研究、展示、開發測試、教學等用途。對於使用者來說，可容易的透過此方式與電腦做快速的結合，進行各種應用。

### 2.1 硬體設備簡介

Kinect 本身的構造，由幾個部分組成，分別是彩色攝影機、深度攝影機、聲音訊號及底部的馬達，因此 Kinect 可以擷取三種資料，分別是彩色影像、3D 的深度影像及聲音訊號，如下圖 2.1 所示。



圖 2.1、Kinect 感測器硬體

Kinect 本身的三個鏡頭中，首先位在 Kinect 中間的，是一般常見的 RGB 彩色攝影機，用來擷取辨識使用者身份影像，亦可使用於擴增實境的遊戲、視訊通話等功能。而攝影機的追蹤焦點功能，亦可搭配底座的馬達轉動。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 深度感應器，透過 Kinect 接收反射光線，產生的深度影像資料，可用來判斷使用者的位置和動作。硬體的資料主要規格如下表 2-1：

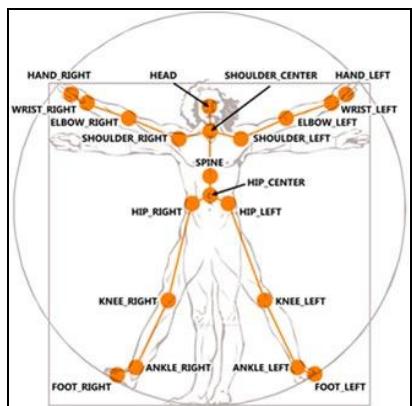
表 2-1、Kinect 硬體偵測範圍	
資料接收角度	水準視野：57 度、垂直視野：43 度
深度攝影機	感應範圍：1.2m – 3.5m
資料串流	彩色攝影機 640×480 32-bit，30 frames/sec
	深度感應器 320×240 16-bit，30 frames/sec

相較市面上很多視訊攝影機都具有比 Kinect 高解析能力，也因此 Kinect 本身影像雖然只有 640x480 大小，但是透過深度攝影機的功能輔助，且獨特的偵測人體技術，讓鏡頭本身不僅是視訊攝影功能而已，另外較低的硬體成本，也有助於普及。

## 2.2 技術支援

在技術的處理上，硬體的驅動早期有非官方 PrimeSense 公司釋出的驅動程式，亦有 OpenNI 的 SensorKinect 驅動程式，最近微軟公司終於推出官方版本的 Windows Kinect SDK，透過 Visual Studio 2010 或 Visual C# 2010 Express，並搭配.NET Framework 4.0，就能建立自有之開發環境。

在偵測骨架的模式上，早期是利用 OpenNI 的非官方版本趨動後，需透過一個仲介軟體 NITE 偵測骨架動作，且在偵測人體動作和骨架前，需進行一個基本校正動作，身體和手臂需要先擺出一個「山」的形狀讓軟體進行骨架位置校正擷取。而近期技術的成熟，在微軟的 SDK 中，可自動化偵測人體，且能在偵測範圍內，追蹤兩個使用者，並偵測出骨架關節位置，如下圖 2.2 所示，將身體的各個關節點位置找出來。



@微軟 Kinect for Windows 開發

(<http://msdn.microsoft.com/zh-tw/hh367958.aspx>)

圖 2.2、Kinect 偵測關節位置圖

### 三、研究方法與內容

本研究方法中，分為二個階段，第一階段先利用影像處理技術，自行處理擷取影像資料後進行分析，用於測試硬體和基本的操作。第二階段使用偵測骨架的功能，偵測出人體的關節位置後，設計人體的動作，進而轉換成為操作介面。

#### 3.1 資料先期研究

本研究中具兩個部份，第一設定為硬體驅動與電腦本身的連線，由於 Kinect 原始設計是給微軟的 XBOX 的遊戲機使用，透過 Prime Sense 的驅動程式，可先建立擷取影像資料的模式。第二則透過自行開發之軟體，進行影像分析處理來偵測人體。

##### 3.1.1 影像資料取得

當驅動安裝完成，使用自行開發之軟體連結上攝影機後，即可開始接收資料，彩色影像為辨識擷取的資料影像，而透過深度影像來辨識人體，流程如下圖 3.1。由於深度影像代表偵測器到人體各個偵測反射的距離，因此轉換到影像面時，以單一顏色進行顯示，此時以顏色的深淺表示距離大小，因此可以過濾掉過遠和過近的資訊，將人體的位置範圍鎖定。透過這種方式，只要人體走進感測區即可開始進行動作，而不用進行影像人體骨架偵測的校正動作。

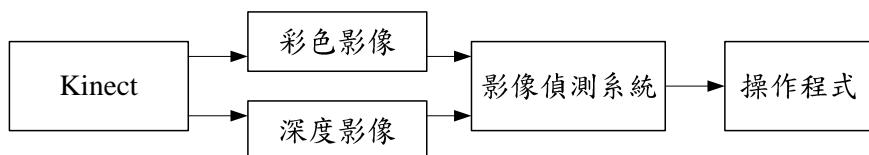


圖 3.1、Kinect 資料處理流程

##### 3.1.2 影像分析方法

當擷取深度影像後即可進行分析。首先濾除不可用的影像，接著在影像中尋找可用資訊，並且將影像資料分群，辨識進入偵測區的資料，藉此偵測人體動作。

透過深度攝影機，設定偵測距離，取得深度影像的資料。由於在本研究項目中，需偵測手部動作，因此透過深度影像，保留手的資訊，並將身體以及其他背景資料的資訊濾除，包含周圍的物體。之後由影

像中找出手的部分，利用區域成長法(Region growing)進行影像切割，分出左手區域與右手區域，研究流程如下圖 3.2。



圖 3.2、研究流程

在區塊判斷中，使用影像區域成長法進行，利用種子點進行區塊的建立，由影像的左側到右側進行偵測，藉此尋找出左手、右手區域。區域成長法目的是將影像中的資訊，分為 N 個區塊。首先選取種子點之後向周圍搜尋，若資料與種子點資料具有相同性，如灰度值、色彩，則視為同一區塊並記錄其區塊屬性，接者以此為新的種子點，向周圍搜尋尚未被歸類到任意區塊的位置，直到所有影像位置搜尋完成，其示意圖如下圖 3.3 所示。

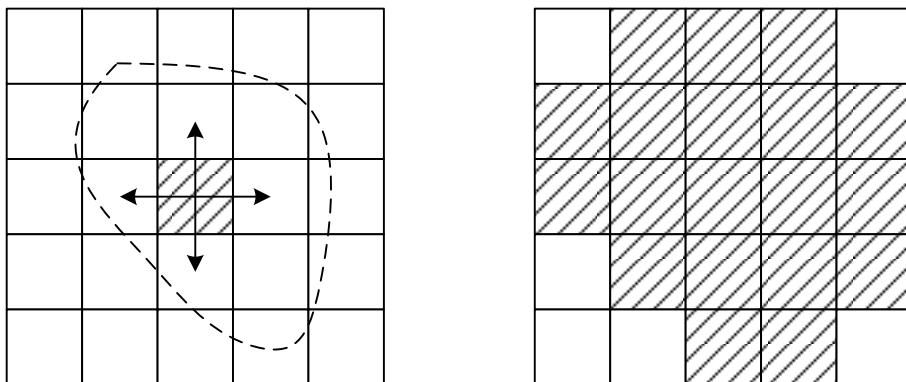


圖 3.3、區域成長法

### 3.2 實際操作應用

本實作中進行資料影像範圍搜尋，分出影像區塊後，並計算出左手區域及右手區域之移動中心位置坐標，可進行影像判斷與操作。如下圖 3.4 左邊為原始影像，經過區塊偵測後，右邊視窗中，可得到左手區域與右手區域，並針對不同的區塊設定屬性，例如左手區域以藍色表示，右手區域以紅色表示。

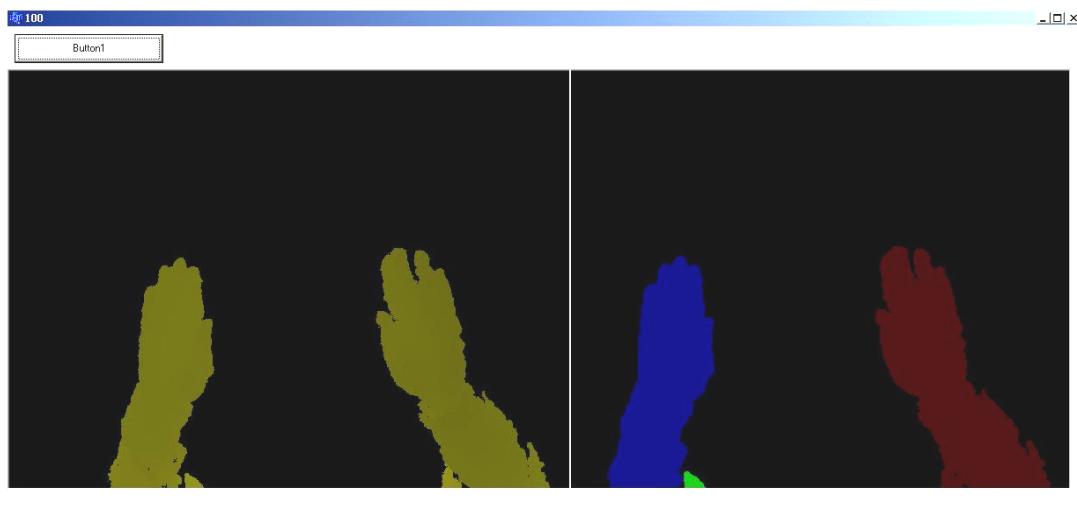


圖 3.4、區分左、右手影像區塊

若此時人臉也進入偵測區，則影像會偵測到三個區域，分別是臉部、左手區域、右手區域，如下圖 3.5 所示，此時屬性就會設定為三區域編號，並以不同顏色區分表示。

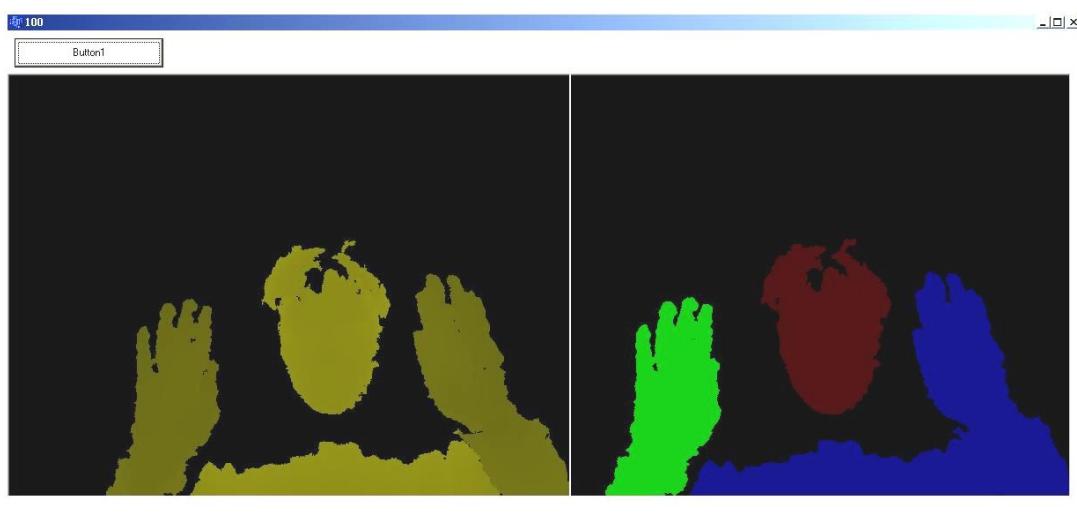


圖 3.5、區分左、右手、人臉影像區塊

當偵測出切割的影像區域，並標示屬性，就能定義各區域之區塊大小和範圍，用以轉換到新的影像坐標，如下圖 3.6 所示，當偵測到兩個區塊後，將資料範圍轉換為兩個矩形的區域，此為人體手部在影像中的大小及位置，之後就能利用此範圍資訊，例如中心或角點坐標，判斷使用者之動作以進行應用。

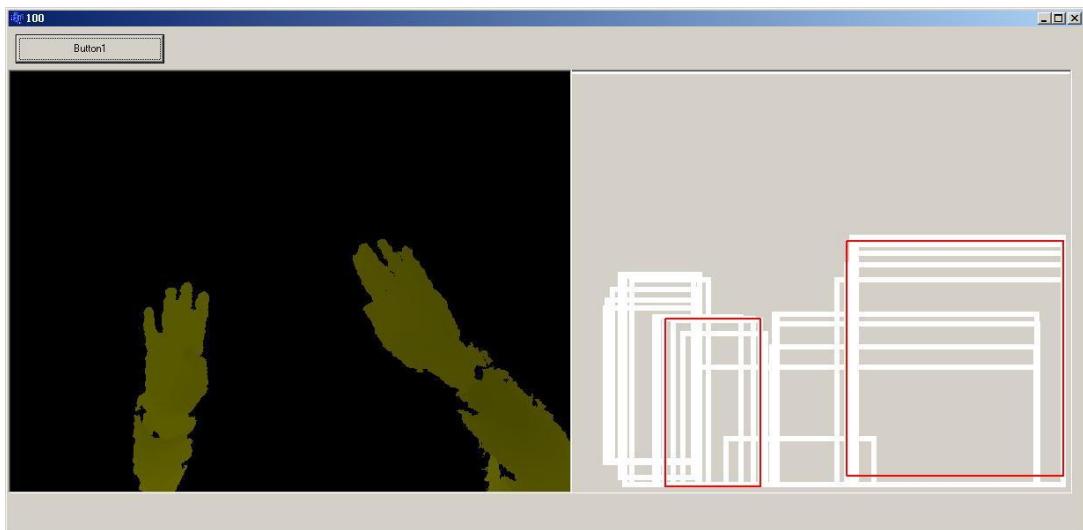


圖 3.6、偵測區域影像範圍

### 3.3 使用微軟 SDK 實作

瞭解硬體本身所提供的資料狀況後，對於後續應用將更為方便。隨著微軟視窗版的 SDK 開放，程式開發者將有更多的工具可以使用，例如透過 SDK 抓取人體各身體關節的坐標，並進行身體動作的偵測和辨識，定義操作模式，以進行應用程式的操控。

#### 3.3.1 抓取骨架位置

透過 SDK 中抓取影像的功能，經過設定和調整影像範圍，即進行人體的骨架關節坐標擷取和計算。由於 Kinect 將整個空間視為三維的坐標系統，因此經過計算和抓取後，分別可以取出各人體關節的空間位置，包含 X、Y、Z 坐標值。

#### 3.3.2 動作與位置判斷

本研究中最為複雜的就是判斷人體的動作，想要表達的是何種機器語言，因此透過身體動作和手勢的感應，將人體的動作劃分為幾個操作模式，並且設定開啟和關閉的動作，以避免有其他外來的雜訊和動作影響操作。

因此研究中主要以手勢為操作動作，將肩膀與腹部當作一個分界點，把人體分成三個動作區域，分別為肩膀以上、肩膀與腹部之間、及腹部以下，如此再配合手掌和手臂位置以進行判斷。如下圖 3.7 所

示，當程式抓取人體關節後，以點位置表示操作空間中的坐標位置，其中黃色為頭部位置，紅色點為左手關節，藍色點為右手關節，利用彼此之間的相對坐標關係進行動作判斷。

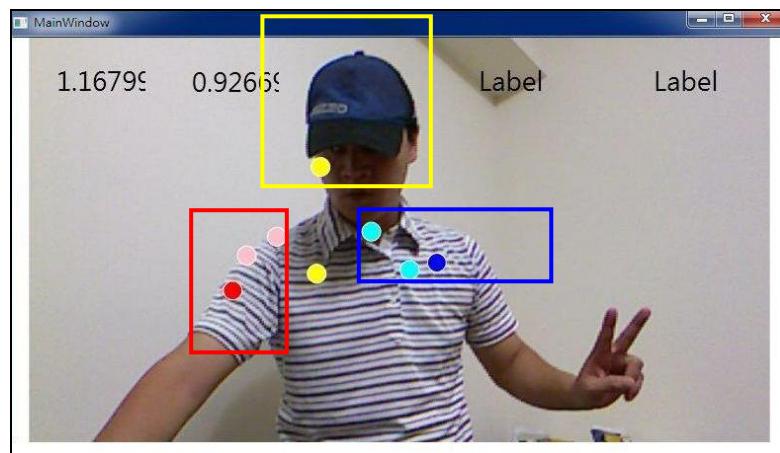


圖 3.7、偵測人體關節位置

## 四、研究成果

研究中透過 Kinect 感應器偵測使用者和手勢動作，以自行開發之工具分析來源資料，將使用者動作轉換為控制介面，並操作展示平台。研究中使用 Google Earth 為展示介面，透過手勢的動作，控制基本功能，以促進人機的互動並增強其應用，並降低操作門檻，提供更親和的介面。

### 4.1 成果展示平台

以最常見的 Google Earth 作為地理空間資訊的展示平台，透過手勢的動作偵測，轉換為地圖的上、下、左、右的平移動作，以及順時針旋轉、逆時針旋轉、圖層放大、縮小等操作動作。如下圖 4.1 為 Kinect 與電腦端連線後之狀態，圖 4.2 為展示平台整體，以 42 吋液晶顯示器展示影像。當開啟本偵測程式後，會顯示人體影像及偵測之關節位置於電腦中，當使用者開始進行動作後，就能操控展示平台。



圖 4.1、Kinect 啓動

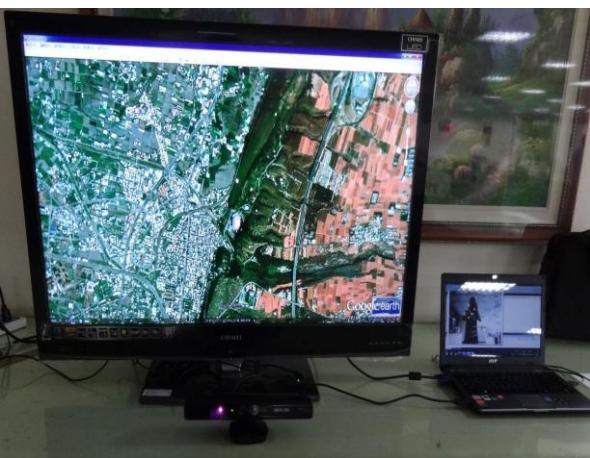


圖 4.2、操作展示平台

### 4.2 手勢動作介紹

當程式自動偵測到人體的各關節坐標後，自動進行影像和關節坐標分析，並轉換為操作指令，以下為本研究中各動作之範例：

- (1) 開啟和關閉動作：以雙手為動作，當使用者於胸口交叉擺動，代表開始動作或關閉動作偵測，如下圖 4.3 (a)。

(2) 平移：單手動作，以手臂水準舉起時為移動中心，分別為向上、向下、向左、向右為平移動作。當手勢動作被偵測判斷後，Google Earth 中也會隨著使用者的動作而移動，如下圖 4.3。



圖 4.3 (a)、開關動作



圖 4.3 (b)、移動中心



圖 4.3 (c)、向上移動



圖 4.3 (d)、向下移動



圖 4.3 (e)、向左移動



圖 4.3 (f)、向右移動

水平移動時，避免與其他動作互相干擾，因此設定以單手操作，動作設定為左手放下，右手動作的方式進行操作。

(3) 旋轉影像：設定雙手動作，雙手展開時以身體為旋轉中心，左手高右手低時，為順時針旋轉動作；當右手高左手低時，為逆時針旋轉動作，如下圖 4.4 所示。



圖 4.4 (a)、順時針旋轉



圖 4.4 (b)、逆時針旋轉

(4) 影像放大和縮小：雙手動作，肩膀以下為感測區域範圍，以身體為中心，當雙手遠離時為放大，當雙手接近時為縮小，如下圖 4.5 所示。



圖 4.5 (a)、影像縮小



圖 4.5 (b)、影像放大

### 4.3 展示影片

本研究透過體感技術偵測使用者動作，並展示航照影像資料，以 Google Earth 為展示平台，透過實際操作之影片以展示研究成果，影

片中包含了上述之操作動作和影像移動狀況。展示影片放置於 YouTube，可透過攝影機拍攝下圖 4.6 之 QR code 開啟連結檢視影片。



圖 4.6、影片連結 QR code

(<http://www.youtube.com/watch?v=w1b7Wni8C-M>)

## 五、 結論及未來發展

使用本互動式的介面以展示數位城市資料，可提供非常方便之使用，使用者操作上有著更進一步的操作樂趣，且相較於觸控螢幕，提供了更低的控制和硬體成本、更大的展示畫面、更高的娛樂性和親近使用者特性。

未來體感技術的應用對於各種層面相當廣泛，包含教育、娛樂、互動展示、醫療、或提供無障礙空間等，都能提供更進一步且多元化的應用。若能夠結合相關的技術，如擴增實境、語音辨識等功能，更能提升其實用性，過去在電影中看到的場景也能於生活中實現。

不過 Kinect 的精準度仍然不算高，僅能偵測人體的大動作，細微的手指動作可能會因為雜訊及解析度之不足而造成感測失敗。也因此美國 Leap Motion 公司發表一個針對電腦使用的周邊硬體「LEAP」，目前號稱能夠提供比 Kinect 精準的辨識能力，連手指的細微動作都能偵測，不論是手勢操控網頁、放大縮小動作等功能，甚至手指比劃都能偵測，將提供更精細且有趣的操作體驗。未來體感技術的相關研究發展，可多加以推廣利用，並為智慧城市中各項展示和設施的應用。

## 六、 參考文獻

1. 林士哲、范成棟、廖浤銘，虛擬地理環境建構，2007，臺灣地理資訊學會年會學術研討會
2. 孫維辰，結合顏色與空間特性的物件追蹤演算法，2009，臺北科  
技大學資訊工程系研究所論文
3. Google Earth API (<http://earth.google.com>)
4. Kinect 台灣，網站資料(<http://www.xbox.com/zh-TW/Kinect>)
5. Kinect for Windows 開發，網站資料  
(<http://msdn.microsoft.com/zh-tw/hh367958.aspx>)
6. Kinect 體感技術：有感 PC 時代來臨，數位時代，網站資料  
(<http://www.bnnext.com.tw/focus/view/cid/103/id/18338>)
7. Windows 安裝 Kinect，網站資料  
([http://kheresy.wordpress.com/2010/12/25/use\\_kinect\\_on\\_windows/](http://kheresy.wordpress.com/2010/12/25/use_kinect_on_windows/))
8. 維基百科：Kinect (<http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>)
9. 維基百科：Region Growing ([http://en.wikipedia.org/wiki/Region\\_growing](http://en.wikipedia.org/wiki/Region_growing))
10. 身體就是控制器，微軟如何做到，網站資料  
([http://www.techbang.com/posts/2936-get-to-know-how-it-works-Kinect?comment\\_page=2#comments-list](http://www.techbang.com/posts/2936-get-to-know-how-it-works-Kinect?comment_page=2#comments-list))