

應用於協助復健之即時全身肢體辨識

專題編號：106-CSIE-S001

執行期限：105年第1學期至106年第1學期

指導教授：陳彥霖

專題參與人員：103590018 林家禾

103590022 邱子源

一、摘要

隨者高齡化的趨勢，老年人復健的越來越多，同時復健的過程也是舟車勞頓，也必須花費大筆金額。若是能讓病患能在家裡自行復健，可以減緩人力短缺的問題。於是我們將利用這套系統，讓人們能在沒有復健師的情況下，也能安心復健無負擔。

關鍵詞：復健、DTW、Kinect V2

二、緣由與目的

復健是需要長期的投入時間，並且必須做許多重複性相當高的動作。但不僅醫療人員短缺，同時更是造成家人與病患本身經濟上的負擔。所以我們便想，利用這個系統，讓病患也能在家復健。

三、研究報告內容

我們使用 Kinect_v2攝影機作為主要的辨識工具，透過這些攝影機取得身體的必要數據，內建的函式庫提供許多類別可以直接使用，取得身體的 data。

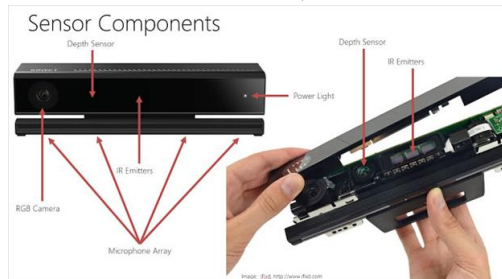


圖1、Kinect_v2構造(圖片取自網路)

我們使用動態時間校正 (Dynamic Time Warping, 簡稱 DTW) 演算法，是屬於動態規劃的方法，其特點在於能夠有效解決辨識上時間扭曲的偏差，並計算兩個序列之間的距離來判斷動作的相似程度。[2]

四、研究方法及步驟

(一) 利用 DTW 演算法辨識使用者之動作與範本動作是否相同

設置一個 delay time，每隔幾毫秒的時間再擷取一張 frame，獲取一連串的 Body frame 後，儲存成一個 body sequences，如圖2，作為日後要用的比對動作或是標準動作。

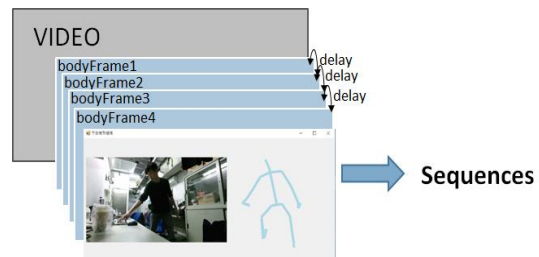


圖2、錄製動作(body frame sequence)

將兩個序列的每個關節點，利用歐幾里得距離(Euclidean Distance)，公式(1)，計算出復健者的關節點與標準動作關節點的直線距離差 $d(i, j)$ ，會求出一個矩陣。

$$d(x, y) := \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2}$$
$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

之後利用局部距離圖，計算所有點跟點之間的 $D(i, j)$ 累積距離值，如公式(2)，此步驟會把原本的局部距離矩陣變為累積距離矩陣，如圖(3)

$$\min \begin{cases} D(i-1, j) + d(i, j) \\ D(i-1, j-1) + d(i, j) \\ D(i, j-1) + d(i, j) \end{cases} \quad (2)$$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Data	25	25	26	28	27	29	30	34	37	36	37	40
0	23	2	4	7	12	16	22	29	40	54	67	81
1	24	3	3	5	9	12	17	23	33	46	58	71
2	25	3	3	4	7	9	13	18	27	39	50	62
3	26	4	4	3	5	6	9	13	21	32	42	53
4	28	7	7	5	3	4	5	7	13	22	30	39
5	29	11	11	8	4	5	4	5	10	18	25	33
6	30	16	16	12	6	7	5	4	8	15	21	28
7	35	26	26	21	13	14	11	9	5	7	8	10
8	37	38	38	32	22	23	19	16	8	5	6	6
9	38	51	51	44	32	33	28	24	12	6	7	7
10	39	65	65	57	43	44	38	33	17	8	9	9

圖3、累積最短距離圖[1]

接下來，終點 D(11,10) 開始往回推算至 D(0,0) 尋找出最短路徑值，若是路徑值大於設定的臨界值(Global Threshold)，則表示復健者做的動作是不正確的。

五、成果

全程的介面操作都是使用 kinect 手勢操作，使用右手移動取代原本的滑鼠移動，右手的抓取動作取代滑鼠左鍵。避免使用者必須不斷往返於電腦以及鏡頭前。



圖4、選單介面

主要的功能有二：

(一) 錄製標準動作



圖5、錄製標準動作介面

圖5左邊是使用者的骨架，右邊則是輸入檔名選擇要儲存標準動作，或是檢視已錄製的標準動作。

(二) 使用者動作比對

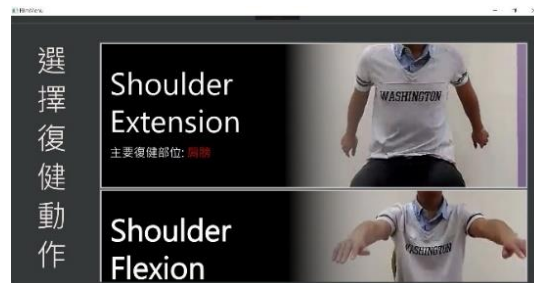


圖6、選擇復健動作介面

如同一般的復健，使用者必須先指定一套動作。



圖7、使用者動作比對介面

圖7左邊是使用者的骨架，右上角是該復健動作的範例影片，點擊由下角的比對後會在三秒內開始比對。在使用者做的同時，會在骨架畫面中顯示與範本動作不相符的關節點以紅色圓點顯示，在復健過程中提醒使用者修正局部關節位置，達到預期的復健效果。

原本的 DTW 比對必須是完整的兩套動作，整套做完才能知道比對結果，我們實作出復健的過程中就能得知目前錯誤部位的功能，實現協助復健之即時全身肢體辨識。

參考文獻

- [1] 國立台北健康護理大學研究
用動態時間校正演算法於冰凍肩患者復健之研究。
- [2] 國立台北科技大學—資訊工程系碩士班碩士學位論文
應用協助復健之即時上半身肢體辨識