

應用 Kinect 建構人體動作偵測模式並結合雲端警示之居家照護系統

簡志宇* 陳蕙文 許涵逸
王裕凱 康家瑋 任海宏
德明財經科技大學資訊科技系
*E-mail: jianzy@takming.edu.tw

摘要

以往傳統的居家照護幾乎都需要人力在家裡親自照顧，或者雇請幫傭、外勞，許多相關的研究嘗試使用科技取代人力，例如使用 RFID 技術偵測，而本次研究最初的理念就是被照護者不需配戴任何設備，因此以影像辨識及空間深度偵測的技術為基礎，設置數台 kinect 組合成影像偵測系統，並以統計方法分析受照護者的各項動作，經由測試修正通報邊界值，達到較為完善且節省人力、時間、金錢的居家照護通報系統。當受照護者發生危險情境，照護者及家屬不論在家或者在外地，皆可以透過我們的 app 雲端軟體、社群網站或是 SMS 簡訊即時了解家中照護者狀況，組成一套即時的危險情境偵測系統。

關鍵詞：居家照護、kinect、危險情境偵測

一、前言

本系統最主要為了使老年人或者行動不便的受照護人，能夠得到更完善並且讓照護人能更即時的了解受照護人的情況。首先照護人可以先到我們的網站註冊成為會員，網站提供照護人新增受照護人的基本資料，方便受照護者發生意外時能達到較精確的模式分析。透過居家安裝的影像辨識系統，結合目前幾乎人手一支的智慧型手機，開發一套緊急事件通知的雲端 app，在意外事件發生時第一時間收到通知並且定位目前位置，讓照護人能就近選擇從目前位置趕回家中或者叫救護車……等。

二、相關研究

2.1 kinect影像辨識設備

由於 Kinect 有三個鏡頭，中間的鏡頭是一般常見的 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 深度感應器（如圖 1），在擷取影像的方面，可一次達到擷取彩色影像、3D 深度影像、以及聲音訊號的功能。



圖1 Kinect外觀構造圖 [5]

同時 Kinect 具有追焦功能，底座馬達可左右旋轉 27 度，也就是說就算受照護者走出預設的範圍，鏡頭還是能跟著受照護者轉動，補足了一般 DV 只能單純紀錄影像卻不能辨別空間深度及無法追焦。

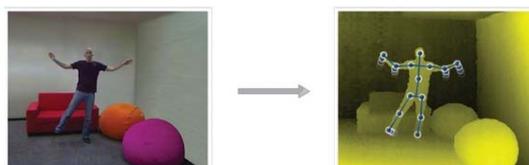


圖2 Kinect骨架追蹤系統 [6]

在辨識影像方面，kinect 將偵測到的 3D 深度圖像，轉換到骨架追蹤系統(如圖 2)，該系統

最多可同時偵測到 6 個人，包含同時辨識 2 個人的動作，使用 kinect 則此系統將不只限於掌控一位受照護者。且每個人共可記錄 20 組細節[4]。

2.2 相關研究

2.2.1 植基於RFID 技術之居家照護及安全系統

這份文獻裡主要使用RFID去監控受照護者是否有進入危險區域以及記錄所停留的時間，準確度的部分可能有待商榷，例如：受照護者進入廚房燉湯，卻因為停留太久而觸發系統發送警報。定義為過久的時間停留，沒有一般統計數據，或者平時受照顧者進入危險地區的時間平均值。而且此研究受照護者要隨時配戴著RFID感應手環，若受照護者進入浴室洗澡把手環拿下後忘記再帶回去，可能會造成警報頻頻通報，浪費資源和造成照護端的麻煩。再加上RFID是利用感應器發射無線電波，觸動感應範圍內的RFID標籤，不能辨別受照護者目前的肢體動作是否正常，也無法精確偵測居家危險的空間。

2.2.2 心理人文與智慧工程共構之可塑型優質高齡化生活空間

此篇子研究報告中，透過網路傳遞給醫療人員或者家屬，雖然可以即時傳送受照護者的肢體狀態，但也要預備一個人力在電腦前隨時監控，實際上的可行性不高，而且擷取的影像只有肢體與頭部，無從得知此肢體動作是否為此空間中合理的狀態，可能會造成照護者的誤判。

2.2.3 同質系統比較表

	人體動作偵測結合雲端居家照護系統	心理人文與智慧工程共構之可塑型優質高齡化生活空間	RFID 技術之居家照護及安全系統
人力監視	無須人力監視	需要醫護人員或者照護人隨時監控	需醫生隨時監控

受照護者是否需配戴設備	無須配戴任何設備	無須配戴任何設備	受照護者需隨時配戴RFID手環
辨識照護者動作	有，可常態紀錄並分析	無	無
影音監看功能	有	有	無
判斷危險情境	有	無	無
主動發出緊急通報	有，提供三種通報方式選擇	無，僅供監看	無，僅供監看
個人化照護	有，按照每位受照護人狀況逐次修編通報門檻	無	無
支援行動裝置雲端app	有	無	無

表 1 同質系統比較表

三、研究方法

3.1 系統架構

本系統由數台 kinect 組成影像辨識子系統，接下來由模式分析子系統辨識受照護人的行為後，如分析結果判定受照護人行為異常，預警子系統會經由主機連結雲端app，對照護人發出警告後，回傳到後端資料庫儲存，或者經由電腦連結網際網路發送訊息至社群網站，例如：Facebook……等，也可選擇由電信基地台發出SMS簡訊的方式通知照護人。系統架構圖如圖5。

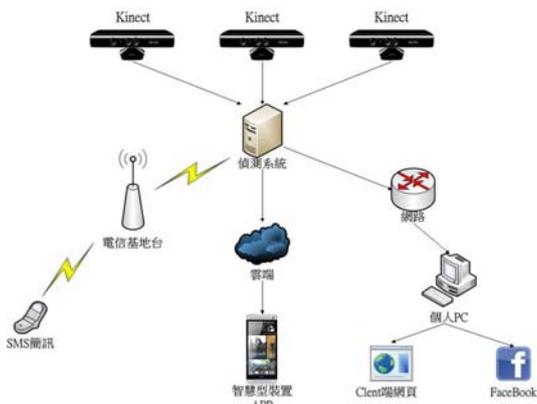


圖5 系統架構圖

3.1.1 影像辨識子系統

使用kinect來做為影像辨識子系統的媒介，包含軀幹、四肢以及手指達成能細部追蹤受照護者的實際動作。

目前以head節點的座標為主，我們參考計算向量加速度的公式 [5]，令kinect三軸，x,y,z加速度為 a_x, a_y, a_z ，三軸加速度合量 $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ ，先針對受照護者平時動作分析得出個人加速度 a_p ，若 $a_t > a_p - max$ ，則通知後端疑似發生跌倒，並擷取跌倒前boby節點的y座標 b_i ，令疑似發生跌倒後的boby節點y座標為 b_r ，五秒內若 $b_r < b_i$ 則判斷為跌倒久臥未起，儲存發生時間並通報照護人，若 $b_r \geq b_i$ ，則不發出警告。

利用模式分析技術剖析受照顧者的肢體動作，並經由每次的測試及回饋減低動作誤判率。

3.1.2 模式分析子系統

經由kinect影像辨識子系統紀錄受照護者的各種基本肢體動作，如:站立、蹲下、坐下、躺下等動作，分析後送至後端資料庫儲存。由於每個人的身體狀況不相同，在初次使用先以預設的門檻值來通報照護人，本系統監視受照護者肢體架構的節點，如在一定的時間內，偵測到異常的加速度位移後發出通報，若照護方回饋為誤報，則修正通報的門檻值，透過照護人一開始在網站上填寫的

受照護人資料及本次意外事件，去分析此肢體模式是否正常，逐次修改成較完善的肢體動作模型資料庫，達到個人化的居家照護。

3.1.3 預警子系統

主要有三個通報方式供照護者選擇。

A. SMS簡訊通知

本系統監視受照護者肢體架構的節點，如在一定的時間內，偵測到異常的加速度位移後發出通報，若照護方回饋為誤報，則修正通報的門檻值，透過照護人一開始在網站上填寫的受照護人資料及本次意外事件，去分析此肢體模式是否正常，逐次修改成較完善的肢體動作模型資料庫，達到個人化的居家照護。

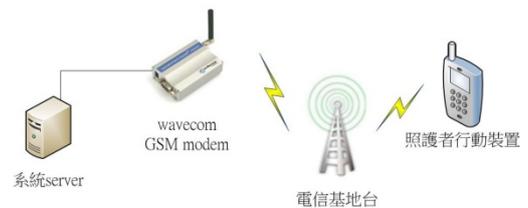


圖6 SMS簡訊模組架構圖

B. 緊急事件通知雲端app(持有智慧型裝置的照護人適用)

模式分析系統所判別受照護者的即時突發狀況，經由網際網路或行動網路立即回報給照護者，讓照護者能夠同步得知家中受照護者的情形，緊急事件通知app還能顯示目前照護者與受照護者間的距離，方便照護者來預估返回家中所需耗費的時間，如無法及時返回家中，也能尋求其他協助，並且提供歷史事件紀錄與查詢。

C. 連結網際網路利用社群網站發布消息，例如:Facebook。

目前社群網站統計根據 Facebook 最新的統計資料，其會員數已經突破9億，每日活躍會員有 5 億 2600 萬名，其中有4 億 8800 萬的 Facebook 行動版本使用次數[8]。由統計數據可見facebook是目前較熱門的社群網站，利用Facebook API來撰寫程式自動發文，並且經過驗證手續加入系統私密社團，

保障受照護人隱私，若照護人目前不方便馬上處理狀況，其他有權限接到通知的親朋或好友也能得知此緊急事件並進行處理，建立有效率的居家安全防護網。

3.1.3 系統流程圖

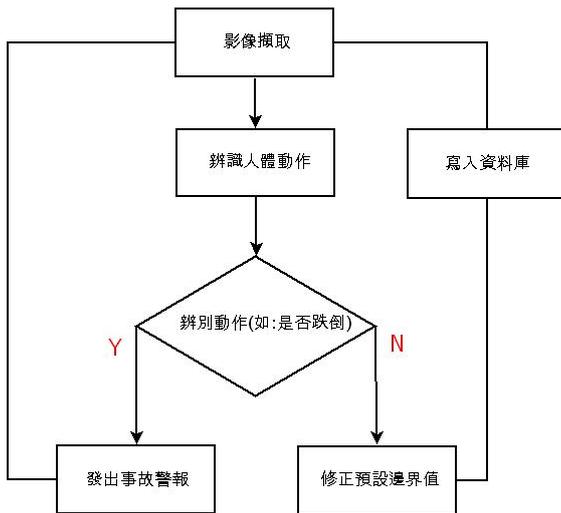


圖7 系統流程圖

四、研究結果

本系統最主要透過 kinect 影像辨識系統，擷取受照顧者肢體動作(如圖 8)進行模式分析，行動裝置下載雲端 app 之後照護者先透過帳號密碼登入(如圖 9)，之後若有判定為緊急事件發生時，則會發送通知(如圖 10)，同時 app 能定位目前照護人與各個受照顧者的距離及預估前往時間(如圖 11)，每筆意外通報歷史也能透過 app 查詢(如圖 12)。

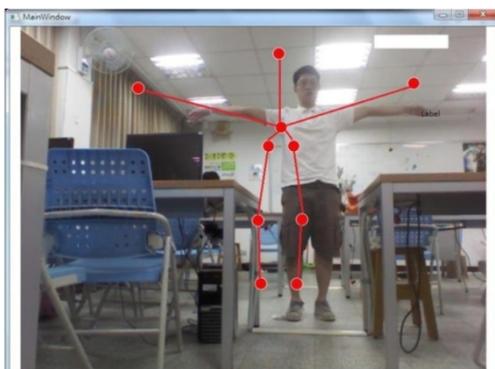


圖 8 受照護者肢體動作分析圖



圖 9 照護者登入頁面



圖 10 發送緊急通報



圖 11 意外歷史紀錄查詢



圖 12 定位受照護者距離

網站端的主頁有本系統功能概述、產品需求、建置環境案例、會員登入功能……等(如圖 13)，照護人能填寫各受照護人基本資料(如圖 14)、也能列出所有受照護者詳細資料與定位(如圖 15)，而意外通報歷史可以逐筆列出或者透過日期查詢(如圖 16)。



圖 13 網頁端首頁



圖 14 填寫會員資料及受照護人資料頁面



圖 15 受照護人列表及定位



圖 16 意外歷史查詢頁面

五、未來工作

使用 kinect 來作為影像偵測的媒介雖然能節省人力資源，不需要無時無刻盯著螢幕監控受照護者的狀況，但受到 kinect 目前只能左右追焦各 27 度的限制，若是受照護者的活動場地較大，或者空間格局較容易有阻隔、遮蔽，未來將使用數台 kinect 來提升偵測範圍。在偵測與辨識方面，將新增更便利於使用者的功能，讓照護者無需事先在網站上登入去填寫各個照護者個人資料，只要未登錄之受照護者進入 kinect 偵測範圍就能自動偵測，並詢問是否新增並寫入其肢體結構開始到系統裡進行分析紀錄。

在社群網站通知照護人的部分也將會針對隱私的部分加強，未來照護者及受照護人的 facebook 加入私密社團之前，將多一道驗證手續，例如：動態密碼驗證……等。

參考文獻

- [1] 「行政院主計處 2010 年社會指標統計年報」，中華民國統計資訊網，(二) 10 年來的進步速度，第 16 頁，民國 99 年。

- [2] 曾煥雯、俸智相、吳明霖、張登訓、賴意利，「植基於 RFID 技術之居家照護及安全系統設計研究成果報告(精簡版)」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，NSC 95-2218-E-003-007-，第 3 頁，民國 96 年 10 月 24 日。
- [3] 林進燈，「心理人文與智慧工程共構之可塑型優質高齡化生活空間科技 (1/3)」，行政院國家科學委員會專題研究計畫期中進度報告，NSC95-2627-E-009-001-，民國 96 年。
- [4] 7club，「身體就是控制器，微軟 Kinect 是怎麼做到的？」，來源：<http://7club.ithome.com.tw/question/10014938>。
- [5] 劉省宏教授、鍾定家，「以支持向量機辨識危險及不危險之身體活動」朝陽科技大學資訊工程系碩士論文，第 7、30 頁，民國 100 年。
- [6] PrimeSense，來源：<http://www.primesense.com/casestudies/kinect/>。
- [7] PrimeSense，來源：<http://mashable.com/2012/04/23/facebook-now-has-901-million-users/>。
- [8] Mashable，來源：<http://mashable.com/2012/04/23/facebook-now-has-901-million-users/>。