

穿戴式安全防護智能聯網系統

Wearable Safe Protection Intelligent Networking System

柳茂林¹

羅瑾暄²

沈好蓉²

陳維琦²

Maw-Lin Leou

Chin-Hsuan Lo

Yu-Rong Shen

Wei-Qi Chen

¹ 南華大學資訊工程學系副教授

² 南華大學資訊工程學系

摘要

「高齡化社會」的趨勢越來越明顯，而年輕人又忙於工作，對長者與孩童的照護經常有力不從心、疏於照料的困擾，日常生活中長者及孩童發生意外的情況有逐年增加的情形。在居家照護上，往往會因為外出工作疏於留意照料而無法即時得知長者或孩童周遭的生活環境狀況，導致發生事故時無法及時做出妥善的處置，本系統將以智慧聯網的技術來守護親人安全，藉由一氧化碳(CO)濃度偵測模組、體溫量測模組，來偵測配戴守護裝置者所在的空間是否有一氧化碳濃度異常或者被照護者有體溫過高的現象發生，以確保被照護者的周遭環境安全及身體健康，並利用以三軸加速度計量測模組製作的跌倒檢測模組來偵測配戴守護裝置者是否跌倒需要救助，以便立即電話通知守護人進行救護，最後搭配求助按鈕及語音辨識求助應用程式(APP)讓被照護者能夠在其他需要幫忙的狀況時隨時取得協助，本系統將被照護者生活狀態資訊上傳至伺服器方便遠方的親人查看，以智慧聯網的技術來保護遠方親人的安全。此外當家人一起外出時，將搭配藍牙的手環判斷被照護者是否遠離守護人，在藍牙傳輸模組未接收到信號時，發出提醒通知守護人留意，並藉由手機應用程式透過無線網路(Wi-Fi)傳送定位資料至網頁伺服器，守護人可利用網頁地圖顯示方式快速找到身邊的被照護者，以防親人走失，可全方位的保護親人的安全。

關鍵字：藍牙、一氧化碳濃度偵測模組、體溫量測模組、三軸加速度計量測模組、跌倒檢測模組。

Abstract

The trend of "aging society" is becoming more and more obvious and young people are busy with work. Thus, the care of elderly and children is often ineffective and neglectful. Accidents often happen to the elderly and children in daily life. Neglect the care of the elderly and young children increases every year. Due to neglect of care in home, it is often impossible to immediately know the living environment conditions around the elderly or children. As a result, when an accident occurs, it cannot be properly handled at the best time. In this system, we will use the technology of intelligent networking to protect relatives. In the wearable guardian device, we use the carbon monoxide (CO) concentration detection module to detect the concentration of CO around the protected person and use the body temperature sensor to measure the body temperature checking whether the body temperature is too high, to ensure the health and safety of the protected person. The fall detection module uses a

three-axis accelerometer module to detect whether the person wearing the protective device falls and needs help. If protected person falls, notify the protector immediately for rescue by a phone call. Finally, with the help button and voice recognition help APP, the protected person can get help in time when they need help. This system uploads the life status information of the protected person to the server for the convenience of distant relatives to view, and uses intelligent networking technology to protect the safety of distant relatives. In this system, we also use Bluetooth bracelet to judge whether the protected person is far away from the protector. When the Bluetooth device does not receive the transmission signal, notify the protector to pay attention. Using Wi-Fi transmission, send GPS positioning information of the protected person to web server with mobile APP. Thus, the protector can use the web map quickly find the location of the protected person. It can prevent relatives from getting lost and comprehensively protect the safety of relatives.

Keyword: Bluetooth, CO concentration detection module, Body temperature sensor, Three-axial accelerometer module, Fall detection module.

1.前言

因應忙碌的工作及嚴峻的疫情，年輕人很多時候不能隨時隨地回家探望親人，讓長期在外工作的年輕人非常擔憂家裡親人的安危，不知道獨自在家的親人是否健康平安，為了讓獨自在家的親人，在身旁沒有家人守護的情況下，可以多一份保障及安心，因此本論文想要研究一組穿戴式安全防護智能聯網系統，藉由網頁瀏覽器來快速獲取不在身旁的被照顧親人身邊安全狀態的即時資訊，並能隨時隨地自動監測以掌握被照顧親人的身體狀況，當有不適的情況發生時，可即時以網路及電話自動通知守護人進行關懷照護，以有效降低被照護親人發生意外事故的情況及保障被照護親人的健康與安全。

承上所述，本系統的主要功能是藉由藍牙的連線中斷來判別被守護的親人是否已遠離、走失或失蹤，接著利用上傳的定位資訊將被守護親人所在位置傳送至伺服器，再以手機應用程式查詢走失親人位置，來協助尋找走失的親人，以防止親人走失及遇到傷害；本裝置也搭配有一氧化碳濃度偵測模組來測量周遭是否有一氧化碳濃度過高的狀況，以便進行相關處理避免對被守護親人造成傷害，

來保護遠方親人的安全，利用體溫量測模組來隨時留意被守護親人的體溫是否正常，避免身體有異常狀況時延誤送醫治療造成疾病惡化，再藉由三軸加速度計偵測模組來判斷親人是否跌倒或遭到撞擊的事件發生，以便在跌倒受傷時即時進行照護處置，在被守護親人身上的穿戴裝置也備有緊急求助按鈕及語音求助應用程式，以利被守護親人感覺身體不適或遇到傷害時，即時以電話及電子郵件通知遠方工作的親人，透過此求助系統來即時獲得遠方親人的救助。此外當有上述狀況發生時，守護裝置也會透過內建之蜂鳴器發出警示聲，提醒周遭人員注意來就近照顧被守護者，同時也會透過撥打電話、發送簡訊或電子郵件傳送相關訊息給遠端的守護者，來提醒關心留意親人的狀態及協助保護親人，可有效的保障獨處親人的安全。因此根據上述功能要求，所規畫的智聯守護系統需具備的功能如下：

(1)家人一起外出時，偵測被守護親人是否走失的手環，以藍牙連線與否判斷被守護親人是否遠離守護人以便及時提醒守護人留意，並可利用手機定位資訊，進行找尋及追蹤走失的親人。

(2)隨身攜帶的腰佩守護裝置，利用一氧化碳濃度偵測模組及體溫感測模組，判斷被照護者周遭環境安全及體溫是否正常，以維護被守護者的安全與健康。以三軸加速度器計量測模組做為基礎，設計高準確度及低成本的跌倒偵測器，來即時協助跌倒受傷的親人獲得協助快速就醫。

(3)一個具按鈕與語音辨識的雙功能求助系統，以實現對有急需幫忙的遠端親人進行有效的即時救援。

(4)建構網頁伺服器，接收被守護親人身上的穿戴裝置所傳送的訊息，可以方便遠方親人以瀏覽器了解被守護親人的安全狀態，當有意外事故發生時，伺服器能自動以電子郵件通知守護者留意，維護獨自在家的親人之安全。

2.文獻及相關技術探討

依據所規畫的系統功能進行相關的技術與文獻探討如下：

(1)跌倒偵測與一氧化碳濃度檢測現況

目前常見的一氧化碳濃度偵測方法大多是利用 MQ 系列的氣體感測元件做成，此類產品利用二氧化錫為氣體感測基礎所製作而成的。二氧化錫(SnO_2)是一種 N 型的金屬氧化物半導體，晶體結構為正立方體，能隙為 3.6 電子伏(eV)，薄膜折射率約為 2。當二氧化錫吸附還原性氣體(如：液化石油、天然氣、氫氣、一氧化碳、有機溶劑蒸氣...)時，原來吸附的氧分子脫離，而由還原性氣體以正離子的狀態吸附在二氧化錫半導體表面，吸附的氧分子脫離會放出電子，還原性氣體以正離子狀態吸附也會放出電子，這使得二氧化錫半導體內的自由載子數目瞬間增加，造成導電率的上升。透過偵測二氧化錫導電率的改變(或總電阻的改變)所造成電路上的電壓改變，就可以得知二氧化錫自由載子數

目的改變，這些改變來自於所吸附的還原性氣體跟原來的氧原子所貢獻的自由電子，可由此得知所吸附的還原性氣體的氣體濃度[1]。

而在跌倒偵測方面。一般使用的方法是將三軸加速度計感測器穿戴在身上，藉由追蹤在三個正交方向 X、Y、Z 軸的加速度變化，以檢測運動和個人身體位置變化的情形。這類感測器在收集 X、Y、Z 軸的數據後，透過演算法加以分析，以確定人體平衡與否。如果穿戴感測器的人員跌倒，裝置即可發出求助信號，搭配全球衛星定位系統(GPS)上傳親人的確定位置至伺服器，以利快速找到受傷親人加快救助的速度，同時裝置上的蜂鳴器也會發出警告以獲得附近人員的援助。檢測跌落的核心要素是發展一種有效、可靠的檢測原理和演算法，以判斷緊急跌倒的情況是否發生，來提高系統偵測跌倒的可靠性[2]。

(2) 一氧化碳濃度檢測模組與跌倒偵測模組之應用

三軸重力加速度計量測模組經常用於跌倒偵測[22]、[23]，本研究使用的三軸重力加速度計量測模組是 ADXL335 模組，ADXL335 是一款小型、輕薄、低功耗的三軸微機電 (MEMS) 加速度量測模組，將三軸的加速度值，以類比電壓信號方式輸出。ADXL335 測量加速度的範圍為 $-3g \sim +3g$ 。它可以測量傾斜感測器的靜態重力加速度值的積體電路。三軸重力加速度計量測模組是一種重力感測器也稱為加速規或加速度計。三軸是 X 軸、Y 軸、Z 軸，重力加速度就是地心引力(g)。重力加速度是地球的天然資源(就像指南針受磁力線所控制)，所以當我們身體傾斜或翻轉時，透過地心引力的影響讓身體內部機構可感受到其傾斜或翻轉。可將此概念應用到科技工業上，像電玩的體感遊戲、飛行器、懸臂旋轉、震動感測...等，都是非常好的應用[3]。在本計畫中將三軸加速度感測器搭配演算法應用

於跌倒偵測是簡單可行的做法。檢測一氧化碳濃度的模組可用於家庭中，有效的偵測環境中的一氧化碳濃度，作為警報器以預防火災的發生[4]。本裝置將使用 MQ7 模組來偵測一氧化碳、瓦斯、煤氣等的濃度，防止一氧化碳中毒的狀況發生，來保護親人的身體健康與安全[19]、[20]。

(3)相關技術探討

利用 ADXL335 量測三軸的加速度值，再以微電腦讀取數值並利用演算法則來估測及判斷是否跌倒是跌倒的偵測方式之一，藉由加速度的改變及多次的實驗測試找出相對較正確、穩定的實驗數據做為依據進行演算判斷[14]。然而跌倒偵測是否存在更多方便或是不同的演算法則？答案是有而且不只一種，其中最著名的就是 APPLE WATCH 此裝置也具備跌倒偵測功能。APPLE 公司表示說他們為了創建跌倒檢測的演算法，在一段時間內收集了數千人的數據，這演算法能夠測試手腕向外的向前跌落及手腕向上的向後滑動。簡單來說就是紀錄了手腕的運動軌跡。但此演算法有很大的限制就是比較適用於 65 歲以上的人，因為是利用手腕的軌跡去做判斷，對年輕人在運動或是活動時有較大的機率發生誤判[5]。

而另一個偵測方式相較來說比較適用於固定的地點，因為它是利用影像判斷是否跌倒。這技術稱之為居家活動感知分析技術之跌倒偵測系統。它採 CNN（卷積網路）和 SVM（支持向量機）技術。原理是使用 CNN 的分類系統學習分辨四種人行姿態，分別為：站立、坐姿、傾斜、跌倒。經過收集 10 多個公開數據集（URFall, LE2iFall, Google 等等）並進行影像處理共取得 11 萬張照片，照片經標記處理取得 28,777 張訓練資料。最後經人形姿態偵測後使用標準支持向量機技術判斷姿態影像時序進行跌倒偵測深度學習模型訓

練，取得更準確的分類結果[6]。此方法雖然較準確，但不適合應用在穿戴裝置上。

另一種影像式跌倒感測器是針對個別視角之視訊影片做偵測，再根據各影片的同個時間點，提出足以代表跌倒事件時的條件，例如：撞擊震動產生劇烈動作的特徵，以作為訓練跌倒偵測支持向量機之依據，以分類跌倒及非跌倒動作。最後再將不同視角的支持向量機個別決策，以多數決投票機制，作出最後的判定[7]。同樣需要複雜的影像處理演算法則，因此本裝置將採用 ADXL335 模組，來研發新的跌倒演算法則，以正確判斷跌倒是否發生[21]。

檢測一氧化碳濃度模組所使用的是 MQ7 一氧化碳感測器，也稱為一氧化碳氣體感測器模組。主要是利用二氧化錫的電導度變化轉換成與該氣體的濃度相對應的電壓輸出訊號，達到所需要的檢測目的，正確評估一氧化碳的濃度[8]。

手機定位技術是指利用全球定位系統技術或者基地台定位技術對手機進行定位的一種技術。全球定位系統的定位方式是利用手機上的全球定位系統定位模組將自己的位置信號傳送到定位後台來實現手機定位。基地台定位則是利用基地台到手機的距離來估算出手機的確實位置。後者不需要手機具有全球定位系統定位能力，但是精確度需由基地台的密度來決定，有時誤差會超過一公里。一般全球定位系統定位精度較高。此外還有利用 Wi-Fi 無線網路在小範圍內定位的方式[9]來定位。基於上述理由，當使用手機讀取定位資訊時，應將手機本身之全球定位系統定位打開，以增加定位的準確度[15]。

藍牙（Bluetooth）是一種無線通訊技術標準，可使用在固定與行動裝置間，進行短距離的資料交換，形成私人的區域網路（PAN）。其使用短波特高頻（UHF）無線電波波段，利用 2.4~2.485GHz 的 ISM 頻段來進

行通訊[10]。藍牙 4.0 傳輸距離約 50 公尺，藍牙 5.0 傳輸距離約 300 公尺，若與親人至公園、超市等地方，此距離用來判斷親人間距離是否過遠非常適合。

測量體溫也有多種方式，可利用紅外線熱像儀來量測。紅外線熱像儀：在絕對零度（-273.15°C）以上的物體，會因為本身的分子運動產生出輻射熱能，而這些經物體發出的輻射，波長多介於 760 奈米至 1 毫米間，也就是所謂的「紅外線」波段。因此，藉由可偵測紅外線的熱像儀，便能將介於此段波長、肉眼無法見得的能量轉換為電的訊號，進而用圖像或數字來呈現不同溫度的熱輻射狀況。而紅外線熱像儀需經過後端處理才成像，因此可降低受照射距離、照明環境和強度的影響，適應力較高。不論是大範圍內的輻射熱能、運動中的人體還是無法近距離接觸的物體，紅外線熱像儀都能精確感測，顯示物體表面溫度的分布狀態或數值[11]。MLX90614 是一款非接觸式的紅外線溫度感測器。內含 17 位元 ADC 和功能強大的 DSP 因此 MLX90614 具高精度和高分辨率。此晶片可大量的應用於體溫測量和運動檢測。因其攜帶方便本裝置棄紅外線熱像儀而使用 MLX90614 紅外線溫度偵測模組。

隨著科技的進步，在本裝置之守護系統未來可以增加影像辨識的功能，如邊緣偵測的技術除了可以運用在車道邊緣偵測外，也可以運用在人身上，在兒童意外事故中，常會發生孩童趁家長不注意時，接近窗邊、床腳或者樓梯等地方，而發生跌落的事件[12]，這時除了搭配本裝置基本的安全守護系統外，另新增邊緣偵測技術來判別小孩是否靠近窗邊、床腳或者樓梯等地方以守護孩童的安全，在孩童靠近窗邊或者床的邊緣等有高度安全疑慮的地方時，能夠及時提醒守護人避免憾事的發生。此外隨著第五代(5G)通訊系統的來臨，期望未來可以結合第五代通訊系統與

影像辨識技術，讓被守護人藉由第五代通訊系統的高速率、毫秒級時延的特性[13]，在守護人所在的空間觀測被守護人的近況，如此一來就可以更加方便的守護著被守護親人，也打破了守護距離上的限制。

綜合以上文獻所敘述，歸納出以下幾點結論：

- (a)從文獻中得知人們很容易忽略了氣體燃燒不完全的問題(包含了通風措施)。因此本系統的一氧化碳濃度偵測器可以即時測量是否有危害氣體一氧化碳濃度過高的情形以防範親人暈倒、休克的情況發生維護被守護親人的安全。
- (b)由於老年人口比例急速增加，很多時候會有照顧不周的情況，為了改善目前的狀況，研發設計出快速且方便的守護裝置以節省守護人力有其必要性。
- (c)針對獨處的家人忽然發生的跌倒狀況，設計出可以精確判斷是否需要求救的系統有其迫切性。
- (d)為了降低及避免親人走失，可使用藍牙搭配手機的定位系統方便快捷得知親人是否走失及時找到走失的親人。
- (e)根據文獻資料發現有許多孩童因好奇而爬出窗外引發的跌落事件，未來在家中可進一步結合影像辨識技術來防範類似的狀況發生。

3.研究方法及步驟

本穿戴式安全防護智能聯網系統的硬體部分包含了藍牙模組、一氧化碳濃度偵測模組、體溫感測模組、跌倒監測模組，本系統配置了兩個藍牙模組，一個作為結伴外出時的距離監測模組，另一個作為將環境狀況資訊傳送至被守護者手機的資料傳輸模組，

分別置放於手環及腰佩上，手環的藍牙部分用來作為判斷被照護者是否離守護人距離過遠(約 70 公尺)，腰佩部分則用來將檢測到的被照護親人周遭的一氧化碳濃度、量測的體溫值及檢測被照護親人是否有跌倒情況等相關資料傳送到手機，以手機應用程式透過無線網路將這些資料含目前周遭的一氧化碳濃度、體溫紀錄及被守護親人是否跌倒的情形及手機查到的被照護親人所在位置，上傳到網頁伺服器，守護者可隨時上網關心被照護親人健康及安全，若有狀況會以電子郵件通知守護者，手機應用程式也會以簡訊及電話主動聯繫守護者，來進行相關的照護關懷處理。

3.1 網頁和手機顯示部分:

守護人必須先註冊智慧互聯居家守護系統，並填寫相關設定，如：手機號碼及電子郵件位址設定等，註冊完成之後才能觀看到被守護親人目前的健康資訊、所在位置、環境狀態等訊息，手機號碼設定用於被照護親人發生緊急狀況時，可自動發送簡訊及撥打電話給守護人，電子郵件設定則是當緊急狀況時由伺服器發送電子郵件給守護人，除了以手機電話及簡訊提醒外，再搭配電子郵件通知，將使守護機制更有保障。

3.2 手環距離監測部分:

手環部分配置了藍牙模組並將模組設定為迴路(LOOP)模式無需使用微處理器，單獨使用藍牙模組即可將收到的訊息回傳[18]，可以藍牙連線與否判斷被照護者是否遠離守護人，當無法接收到藍牙信號時表示被照護親人遠離守護人，被守護端應用程式會開啟警示聲及傳遞警示訊息到網頁伺服器，再由網頁伺服器傳送電子郵件至守護端，搭配被照護親人的定位資訊，守護人可透過網頁應用程式在手機顯示被照護親人的位置資訊[16]，再以網頁應用程式[17]找尋被照護者目前所在的地圖位置，也可藉由守護人手機瀏

覽器搭配 GOOGLE 地圖輸入網頁顯示的經緯度座標，找到被照護者目前所在地，迅速的找到被守護親人，避免親人走失。

3.3 腰佩被守護親人狀況監測部分:

分為藍牙傳輸模組、一氧化碳濃度偵測模組、體溫感測模組、跌倒監測模組(三軸加速度模組)、按鈕求助模組及微電腦控制系統，使用藍牙連線傳送被照護者的活動狀態至被照護親人的手機，再由被照護親人的手機上的應用程式將資訊顯示於手機上並上傳資料到網頁伺服器，網頁伺服器將訊息放入資料庫供守護者利用網頁瀏覽器進行查詢。一氧化碳濃度模組會隨時將當時所處環境的一氧化碳濃度，利用藍牙傳送到手機上顯示並上傳到網頁伺服器。體溫感測模組是當需要量測時，先按下按鈕再進行額溫值的量測，並將測量的體溫值傳送至被照護親人手機，以應用程式進行判斷，最後會將判斷結果及體溫一併顯示在手機上並上傳到網頁伺服器。跌倒監測模組是利用 X、Y、Z 軸的加速度變化進行判斷，以 Z 軸為主要判斷要素，垂直高度的變化是判別是否跌倒的主要依據，再結合 X 軸、Y 軸，前後左右的晃動差距及 X 軸、Y 軸、Z 軸的加速度的方向是否改變來判別出是坐下或是跌倒提高準確度，為避免時常發出錯誤警報(false alarm)造成困擾。當跌倒模組判定為跌倒的情況發生時會直接發送訊號至被守護親人的手機應用程式進行警示，由被守護親人再確認是真的跌倒後再撥號及發簡訊並上傳訊息到網頁伺服器發送電子郵件通知守護者進行救助，以避免發生誤報的情況。守護裝置上還設置一顆按鈕可以直接發送求助訊號至被守護親人的手機以應用程式進行電話求助。

3.4 系統架構及控制流程

根據上述概念所發展的穿戴式智聯系統之系統架構圖如圖 1 所示，可分成「被照護親人狀況偵測模組(腰佩)」、「距離監測模組

(手環)」、「被照護親人端應用程式」、「守護端應用程式」及「網頁伺服器」等五個部分，相關的 control 流程如流程圖 2、圖 3 分別說明如下：

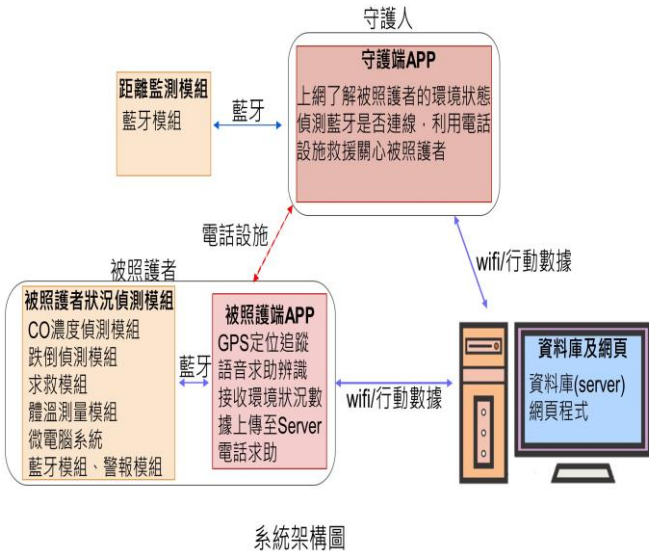
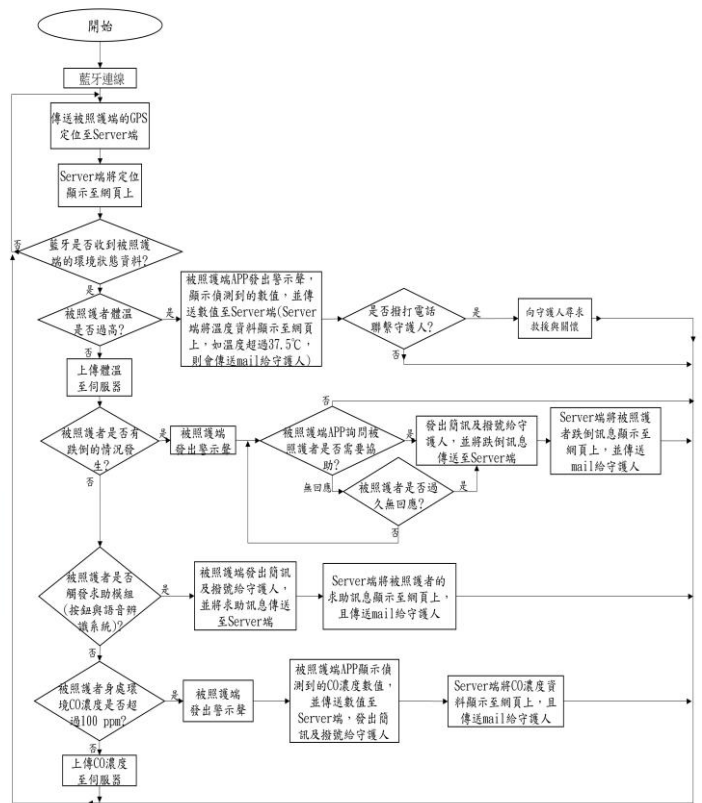
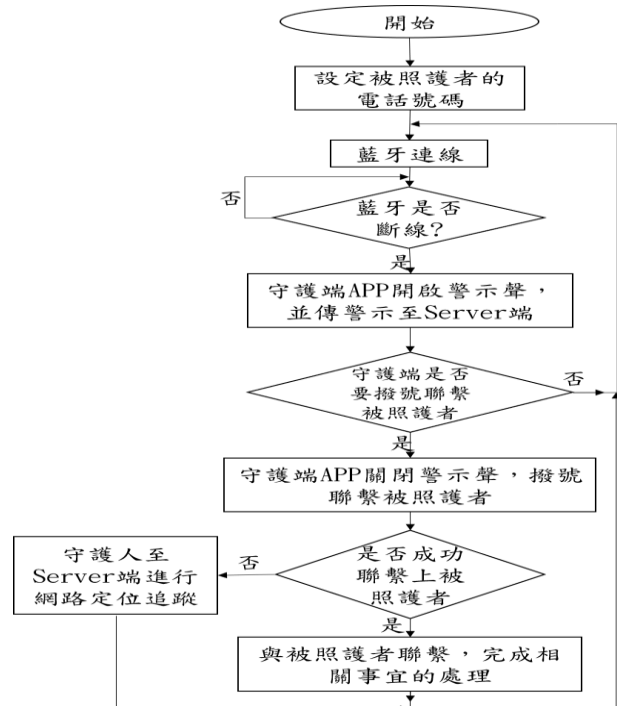


圖 1 系統架構圖



被照護者狀態偵測模組流程圖

圖 2 被照護親人狀態偵測模組流程圖



距離監測模組流程圖

圖 3 距離監測模組流程圖

3.4.1 被照護親人狀態偵測模組(腰佩)：

利用一氧化碳濃度偵測模組檢測一氧化碳濃度並經由藍牙傳送數值到被守護親人手機，利用被守護端應用程式做資料顯示，並將一氧化碳濃度值上傳到網頁伺服器，若一氧化碳濃度過高時，守護端應用程式將發出警示聲，提醒周遭人員留意並撥打電話及發簡訊通知守護者；跌倒監測模組監測到被照護者有跌倒的情況發生時，守護端應用程式將發出警示聲，提醒周遭人員留意與協助；並在手機畫面上詢問被照護者是否跌倒及是否需要協助，如被照護人過久無回應或回應為跌倒時，則由被照護親人的手機應用程式自動採取求救動作發出簡訊及撥號聯繫守護人，並將跌倒訊息利用無線網路傳送至網頁伺服器，以電子郵件通知守護者協助，若一直未得到守護人的協助，被照護者還可觸發腰佩模組的求助按鈕或被照護親人手機上應用程式的按鈕與語音辨識雙系統求助模組再次尋求協助，以確保跌倒受傷者可以即時獲得救治；被照護親人可利用隨身攜帶的體溫測量模組測量體溫，若有體溫過高時，被照護端應用程式將發出警示聲，提醒被照護者留意，並將體溫值經由藍牙傳送到被照護親人手機，以應用程式在手機畫面上顯示體溫值，並將體溫值傳送至網頁伺服器，若有發燒狀況被照護親人的手機應用程式及網頁控制程式會啟動相關的電話聯繫及電子郵件通知給守護的家人，來進行相關的關懷及照護。

3.4.2 距離監測模組(手環)：

在開啟距離監測模式時，被照護親人的手機應用程式將被照護者的定位資訊經由無線網路/行動數據，上傳至網頁伺服器，當被照護者與守護人之間的藍牙無法聯繫代表兩人的距離相距過遠時，守護端的應用程式會發出警告聲提醒守護人留意，若無法找到被照護親人，則可利用網頁瀏覽器上網查看

追蹤被照護親人的定位位置，搭配網頁地圖查詢找尋走失親人，也可利用守護端的應用程式撥打電話聯繫走失家人直到找到為止。

3.4.3 被照護親人的手機應用程式：

被照護親人狀態偵測模組將偵測到的一氧化碳濃度、體溫值及被照護者有無跌倒的狀況傳送到被照護親人的手機顯示，再利用手機應用程式上傳到網頁伺服器，當一氧化碳濃度及體溫異常時應用程式會進一步發送簡訊及撥號通知守護人以便提醒守護人進行關懷照顧，當偵測到跌倒時會在手機畫面上詢問被守護人是否有跌倒及是否需要協助，如被照護者過久無回應或回答是，則會發出簡訊及撥號聯繫守護者來取得協助，並將跌倒訊息傳送至網頁伺服器，由伺服器發出電子郵件再次提醒守護者幫忙協助，在開啟距離監測模式時，被守護端會藉由手機的定位系統將被照護者的位置，上傳到網頁伺服器，以便協尋及追蹤被照護者的足跡，被照護親人的手機應用程式也備有語音辨識求助及按鈕求助功能，在需要緊急協助時，網頁伺服器上的定位訊息將可讓救援者快速方便找到被照護親人來即時救援。

3.4.4 守護端應用程式：

守護人接收到相關通知訊息時，可以依據相對的通知進行關懷照護處理，也可直接利用網頁瀏覽器查詢由被照護親人的手機應用程式上傳至網頁伺服器的相關資料，來進一步了解被守護人的周遭相關狀況，進行相關的關懷救助工作。此外當開啟距離監測模組時，守護端手機應用程式未收到發送的藍牙信號時會發出警告聲，提醒守護人留意被守護親人目前已遠離，來提醒守護者留意及找尋被守護的親人。

3.4.5 網頁伺服器：

網頁伺服器主要是接收由被照護親人的手機應用程式傳來的被照護親人狀態訊息

，包含一氧化碳濃度、體溫值、是否跌倒、是否遠離及定位訊息，以供守護人查詢來進行關懷守護，若有狀態異常也會以電子郵件主動通知守護人進行救助處理，來再次提醒守護人留意被照護者之狀態。

本論文作品之設計理念以保護不在身旁的親人身心健康安全為出發點，利用感測元件偵測親人周遭的狀況，並使用藍牙通訊技術傳送偵測到的資訊給被照護親人的手機應用程式接收，再透過手機的「無線網路/行動數據」將收到的周遭情況資料上傳到伺服器做收錄、統整及判別是否需發送電子郵件通知守護者，同時被照護端的守護應用程式也會依據所收的訊息，主動判斷是否需要利用電話線路以簡訊通知守護者進行關懷守護被照護者，本系統亦含有守護人端的守護應用程式程式，可透過「無線網路/行動數據」及瀏覽器將統整的資料下載顯示，來進行相關的守護工作。

4.使用者介面設計及實際操作說明

4.1 被照護親人端的應用程式介面：

被照護者可點選藍牙連線與守護裝置進行連線，連線後每隔 3 秒會顯示被照護者所處環境的一氧化碳濃度數值；如被照護者按下體溫量測按鈕來測量額頭溫度，則會在手機畫面顯示被照護者當下的額溫；如被照護者有求救需求，可點選求救鈕，或呼喊包含「救命」、「help」等詞彙進行語音辨識求救；被照護親人手機應用程式相關畫面如圖 4 原始畫面、圖 5 跌倒時的求助確認畫面、圖 6 語音求助(喊救命來求助)的畫面。

4.2 守護端應用程式介面：

守護人可點選手機應用程式的藍牙連線與距離監測模組中的藍牙手環進行連線，手機應用程式畫面連線狀態處會顯示當下連線狀態，如處於無法連線接收狀態，手機會發出警告聲音來提醒守護人留意，在確認狀

況後可點選停止撥放警告聲音來結束警示。守護端應用程式相關畫面如下圖 7 守護端應用程式原始畫面。



圖 4 被照護親人手機應用程式原始畫面圖



圖 5 跌倒時的求助確認畫面圖

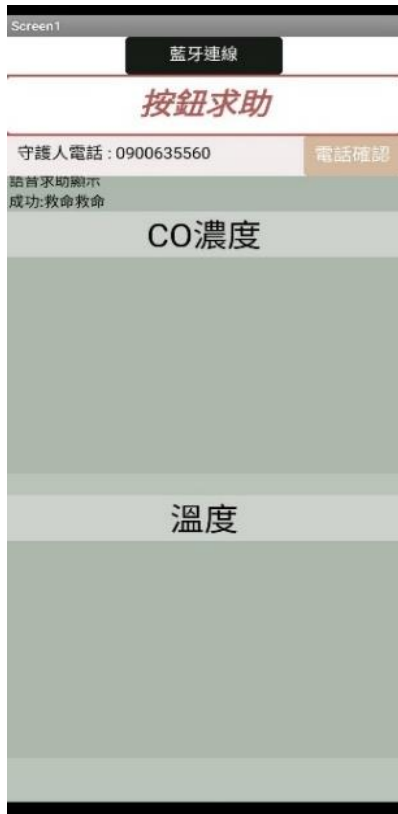


圖 6 語音求助(喊救命來求助)的畫面圖

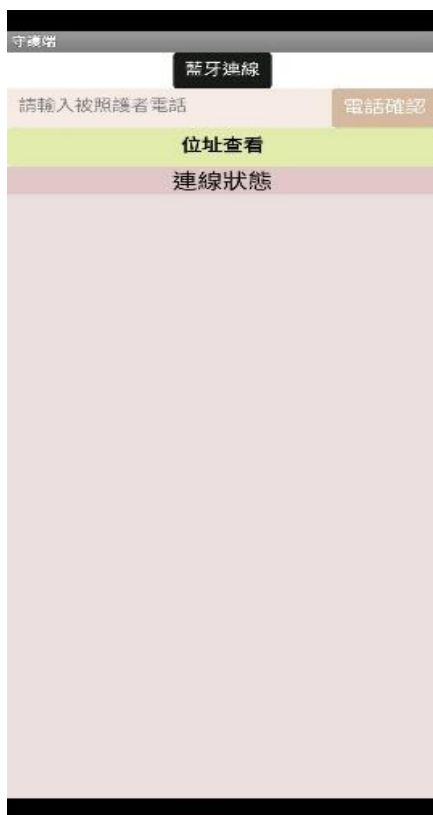


圖 7 守護端應用程式原始畫面圖

4.3 網頁操作畫面：

主網頁網址為：

<http://210.240.202.101/login/index.php>，

網頁登入畫面如圖 8，登入後的主網頁畫面如圖 9、被照護親人所在位置的地圖顯示畫面可以兩種方式查詢，守護人透過主網頁功能中的地圖查詢來顯示被照護者目前所在位置，如圖 10，也可自行透過上傳的經緯度搭配 GOOGLE 地圖來查詢被照護者的所在位置資訊，如圖 11。



圖 8 網頁登入畫面圖



圖 9 登入後的主網頁畫面圖



圖 10 被照護者目前所在位置圖



圖 11 自行透過上傳的經緯度來查詢被照護者的
所在位置圖

4.4 實體成品說明：

圖 12 至圖 15 為手環與腰佩的初步設計雛型，本作品還在雛型及設計改良階段，故放上相關成品的展示圖。手環與腰佩設計概念可以參考研究方法及步驟的內容。



圖 12 手環雛型展示圖 A



圖 13 手環雛型展示圖 B

5. 結論

本作品「穿戴式安全防護智能聯網系統」，乃結合「防走失的距離監測模組(藍牙模組搭配手機定位程式)」、「周遭情況(一氧化碳濃度)監測模組」、「具健康關懷的體溫計」、「守護安全的跌倒偵測模組」、「緊急救助的按鈕

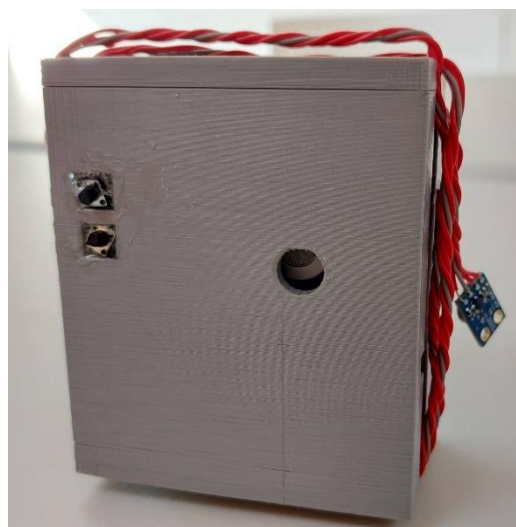


圖 14 腰佩雛型展示圖 A

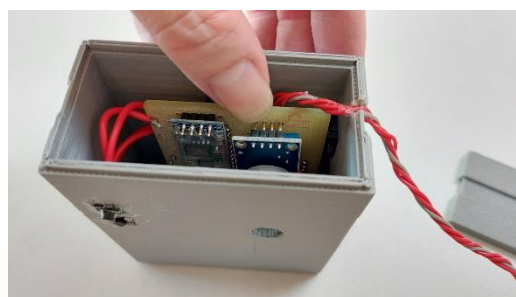


圖 15 腰佩雛型展示圖 B

與語音辨識求助系統」等五大主軸功能搭配而成的智慧互聯安全守護系統，期望能製作出讓在遠處打拼的家庭主力能放心工作。藉由智慧聯網的技術讓遠距的親人可隨時受到積極的守護，當守護者想了解親人的現狀時，可快速地透過網頁瀏覽器進行了解與關懷，當有突發狀況或意外事故發生時，系統會自動的協助通知守護親人留意，來即時協助保護遠方的親人，減輕親人所受的傷害，降低意外事故的發生，以無限的愛守護你所愛的人。

6. 參考文獻

- [1] 林昱傑(2019)，「MQ 系列氣體感測器校正與應用」，修平科技大學能源與材料科技系實務專題論文，6-32 頁

- [2] 呂穹恩(2014),「使用無線穿戴式感測器之跌倒偵測系統」,樹德科技大學資訊工程系(所)碩士論文,2-60 頁
- [3] 魏郁霖(2017),「運用三軸加速度感測器於電扶梯踏板安全裝置之研究」,國立高雄應用科技大學電機工程系(所)碩士論文,2-68 頁
- [4] 張栢豪 (2014),「解決一氧化碳濃度過高之系統裝置」,國立虎尾科技大學光電與材料科技研究所碩士論文,2-37 頁
- [5] 邱俊賓 (2011),「腕錶式跌倒偵測系統之開發研究」,國立陽明大學醫學工程研究所碩士論文,2-48 頁
- [6] 韓歆儀 (2004),「應用兩階段分類法提昇 SVM 法之分類準確率」,國立成功大學工業管理科學系(所)碩士論文,2-76 頁
- [7] 顏毓桓 (2008),「影像感測於測距技術之研究」,國立彰化師範大學機電工程學系(所)碩士論文,2-54 頁
- [8] 林政宏(1992),「公館地區 CO 濃度與氣像要素的關係」教育科學研究期刊,第 37 期, P505~528.
- [9] 楊智鈞(2012),「結合智慧型手機簡訊與 GPS 定位功能的行動監護 APP」,崑山科技大學電腦與通訊研究所碩士論文,2-34 頁
- [10] 楊明芳 (2001),「藍芽技術簡介」產業調查與技術第 139 期,58-68 頁.
- [11] 吳宗儒、陳宏源、陳濤、陳加忠(2020),「紅外線額溫計之性能改善研究」,農林學報,第 67 卷,第 3 期, P165 - 179.
- [12] 李欣宜(2016),「幼兒家長對居家安全環境布置現況之研究」,國立屏東大學 幼兒教育學系(所)碩士論文,2-132 頁
- [13] 陳慶奉、王岳吉(2020),「5G 世代智慧物聯網之軍事運用與發展」,陸軍通資半年刊,卷期 133,56-69 頁
- [14] 陳建榮,基於智慧型手機之跌倒偵測與三維計步器之設計與實現,淡江大學資訊工程學系資訊網路與通訊所碩士論文,(2013)
- [15] 文淵閣工作室,手機應用程式設計超簡單: App Inventor 2 初學特訓, 基峰(2018)
- [16] 譯者賴屹民, Robin Nixon, PHP、MySQL 與 JavaScript 學習手冊,歐萊禮(2022)
- [17] 施威銘, Android App 程式設計教本之無痛起步: 使用 Android Studio 2.X 開發環境, 旗標(2017).
- [18] HC-05 嵌入式藍牙串口通訊模組 取自:
<https://www.taiwaniot.com.tw/wp-content/uploads/2016/01/ADIO-HC-05-1.pdf>
- [19] Chih-Hao Shen 、 Jr-Yu Lin ; Ke-Ting Pan ; Yu-Ching Chou ; Chung-Kan Peng ; Kun-Lun Huang , Predicting Poor Outcome in Patients with Intentional Carbon Monoxide Poisoning and Acute Respiratory Failure: A Retrospective Study , Journal of Medical Sciences , (2015) 35 卷 3 期, P105-110.
- [20] K. Senthil Babu 、 Dr. C. Nagaraja , Calibration of MQ-7 and Detection of Hazardous Carbon Monoxide Concentration in Test Canister , IJARIT , Volume-4, Issue-1, (2018).
- [21] Cornel Amariei , Arduino Development Cookbook , Paperback books. (2015)
- [22] Tong Zhang, Jue Wang, Ping Liu, and Jing Hou “Fall Detection by Embedding an Accelerometer in Cellphone and Using KFD Algorithm,” IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.6 No.10, Oct, 2006

- [23] Bourke, A.K., et al. , “ Evaluation of
Waist-Mounted Tri-axial Accelerometer
Based Fall-Detection Algorithms During
Scripted and Continuous Unscripted
Activities,” Journal of Biomechanics, pp.
3051-3057,2010

