

一種離座警示系統之設計

李余耀 美和科技大學 資科系助理教授 e-mail : x00002168@meiho. edu.tw	吳瓊滿 美和科技大學 護理系副教授 e-mail : x00003086@meiho. edu.tw	林琮翊 美和科技大學 資科系學生 e-mail : D40214104@go.meiho. com.tw	潘建宏 美和科技大學 資科系學生 e-mail : D40214109@go.meiho. com.tw
--	---	---	---

摘要

本文說明一種離座警示系統的設計，應用於監測輪椅受照護者是否即將離開座位，以便警示給附近的照護者接收器，預防照護意外，減輕照護負荷。系統由離座感測模組、無線通訊模組、監測顯示和警示單元組成。利用 Arduino 系統設計韌體程式。無線通訊使用 ESP8266-12F WiFi 模組製作。

關鍵詞：離座，ESP8266，Wi-Fi。

Abstract

This paper describes the design of an off-seat warning system. It is used to monitor whether a wheelchair man is about to leave the seat. Nearby caregiver receives a warning and can prevent accident and reduce care load. The system consists of an off-seat sensor, wireless communication modules, a display and a warning unit. We design the firmware program with Arduino IDE. Wireless communication is made using the ESP8266-12F Wi-Fi module

Keywords: off-seat, ESP8266, Wi-Fi.

1. 前言

近年來台灣老年人口比例逐年增加，依據內政部統計處通報，我國 2016 年扶老比為 18.0，並呈上升趨勢[1]，顯見照護人力負荷越來越大，科技協助照護是必然趨勢。隨著資訊電子技術的進步，資訊、通訊系統的自動化和遠程監控，即時的掌握和輔助，可有效彌補照護人力的不足。此外，照護輔具不但要考慮到照護者的效率性和方便性，也要考慮到受照護者的感受性等。在發展照護設備時，尊重受照護者的感受是重要設計依據之一。

目前有些照護機構在同時帶領多位輪椅受照護者時，考量照護安全和照護人力，為防止自行離開座位者有跌倒或摔傷意外，經常將受照護者以安全帶約束在輪椅上。這顯然會使得受照護者有不舒服或不受尊重感覺。此問題若在受照護者預備離座時，讓照護員得到警訊，代替約束帶之類的設置，受照護者應該就可以有較好的自由和感受。

2. 系統分析

離座警示系統包含兩種使用者，一者為坐在椅子上的受照護者，一者為使用接收警示器的照護者。一位照護者經常要照顧多位受照護者，形成一個照護群。離座感測設備放在輪椅上，接收警示設備由照護者隨身攜帶。啟動警示系統時，照護者開啟離座感測和接收警示設備，照護者的接收警示器和受照護者感測裝置有配對設置，以便多位照護者分別照顧各自的受照護群。當受照護者要離座時會觸動警示訊號，照護者接收到警示即可給予即時處置。系統使用案例如圖 1 所示。

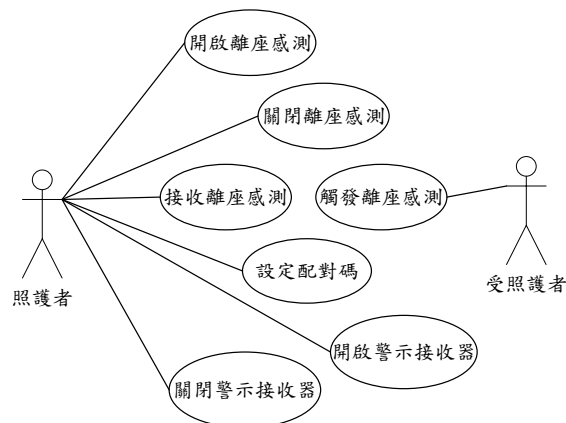


圖 1 系統使用案例圖

2.1 系統架構

系統之離座感測裝置和接收警示裝置形成多個感測端對應一個接收端的架構。離座感測裝置安裝於座位上，其包含感測模組、微控制器、無線傳輸模組和電源等，使可以方便地安裝於輪椅等座位上。接收端包含無線接收、微控制器、聲音警示器、顯示器和電源等，照護者可以隨身攜帶，同時監測 20 個以上座位的離座狀態。系統架構如圖 2 所示。

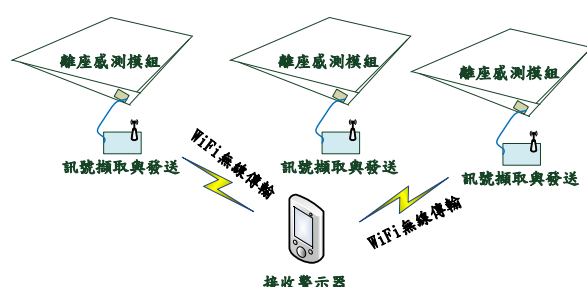


圖 2 離座感測系統架構圖

2.2 離座感測

離座感測可利用座位的壓力或重力來感測，或者也可以利用坐姿辨識來感測。坐姿感測可利用位置感測器，例如超音波、紅外線、雷射測距或影像處理等，辨識坐姿感測離座狀態，計算上較複雜。座位的壓力變化也可以判斷離座狀態，利用壓力感測器，由座位面積上的壓力分佈變化來判斷離座狀態，但眾多壓力點的感測在經濟上可能會花費可觀。重力感測類似壓力感測，只是量測方式針對整個坐的重量來感測，感測點集中，應可以降低感測成本。

量測坐或者不坐的重力變化，微動開關應是性價比最高的感測器。微動開關利用外機械力通過傳動元件（按銷、按鈕、杠杆、滾輪等）將力作用於動作簧片上，當動作簧片位移到臨界點時產生暫態動作，使動作簧片末端的動觸點與定觸點快速接通或斷開。當傳動元件上的作用力移去後，動作簧片產生反向動作力，當傳動元件反向行程達到簧片的動作臨界點後，暫態完成反向動作。微動開關的觸點間距小、動作行程短、按動力小、通斷迅速。其動觸點的動作速度與傳動元件動作速度無關。圖 3 的小型微動開關大約 1cm 大小，配合機構設計很適合離座感測需要。

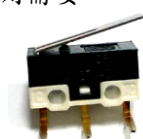


圖 3. 微動開關

2.3 無線傳輸

目前使用較廣泛的無線傳輸方式有 Wi-Fi、藍芽和 Zigbee 等協定。Zigbee[2] 是一種低速短距離傳輸的無線網路協定，主要特色為低速、低功耗、低成本、支援大量網路節點、支援多種網路拓撲、低複雜度、快速、可靠、安全，很適合感測器網路的應用。但目前可能因普及性關係，其在低成本的願景上還需要一段時間。藍芽無線傳輸因智慧手機的普及也使得眾所周知，藍芽[3] 傳輸特色也是低速、低功耗、低成本，但可惜不能支援大量網路節點。Wi-Fi[4] 特色則是高速、高耗電、低成本、支援大量網路節點，安全性則較差。由於家庭無線網路和智慧手機的普及，Wi-Fi 可以涵蓋個人網路、區域網路和網際網路的應用。尤其是簡易的 Wi-Fi 模組幾十元新台幣就可以買得到，若能解決高耗電的缺點，無疑很適合離座感測系統的無線傳輸需求。

ESP8266[5] 是一個 Wi-Fi 晶片加上一個處理器組成，它初設提供一個韌體，可以下指令組態它的 Wi-Fi 設定。目前 Github 社群已提供 ES8266 Wi-Fi 模組的 Arduino 函式庫，開發者可以直接在 Arduino IDE 開發環境上撰寫程式，不需要再買一片 Arduino 控制板也可以獨立使用。一般可以使用 CP2102 USB-UART(TTL)轉換板來連接電腦的 USB 訊號到 ESP8266 的 UART 串列埠上載程式。也可以使用 RealTerm 等軟體以 AT 指令與 ESP8266 通訊操作。

目前 ESP8266 分成從 ESP01~ESP14 等模組，有不同的記憶體大小、引出接腳等規格，可以配合需要來選擇，例如圖 4 所示。

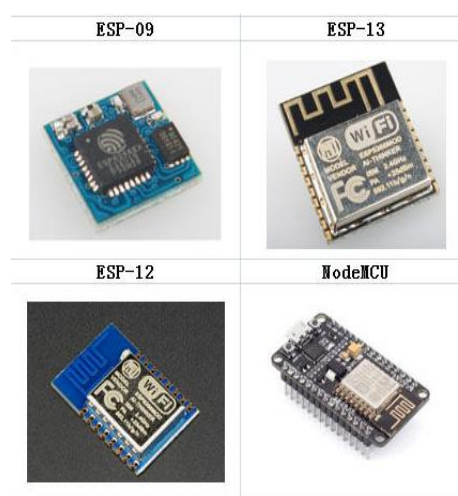


圖 4 ESP8266 系列晶片

3.系統設計與實作

系統設計與製作分為硬體和軟體兩部分。離座感測硬體部分使用 ESP-12F 模組和感測機構整合。接收器硬體為 ESP-12F、蜂鳴器和 LCM 顯示器等。通訊架構上在離座感測部分為 Client 端，在接受器部分為 Server 端。

3.1 硬體電路設計

離座感測部分的電路以 ESP-12F 模組為控制和無線傳輸核心，接收微動開關感測是否離座的 ON/OFF 訊號，以及三個位元的 DIP 開關提供 8 個照護群的配對碼設置。ESP-12F 模組需要電源為 3.0V~3.6V，可直接以電池供電，電路配置如圖 5 所示。

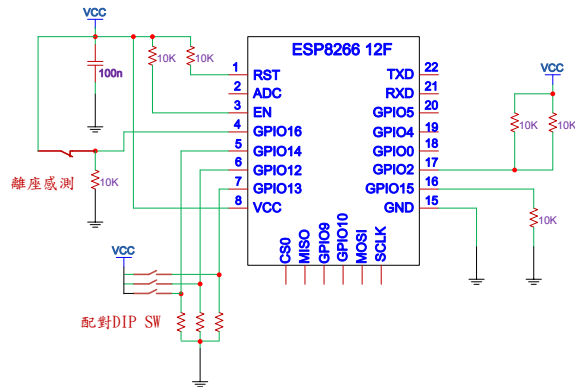


圖 5 系統之離座感測電路

接收器部分的電路也是以 ESP-12F 模組為控制和無線傳輸核心，並且利用 I2C 介面 LCM 顯示器提供顯示每一個照護群最多 16*2 個離座感測位址。接收器電路配置如圖 6 所示。

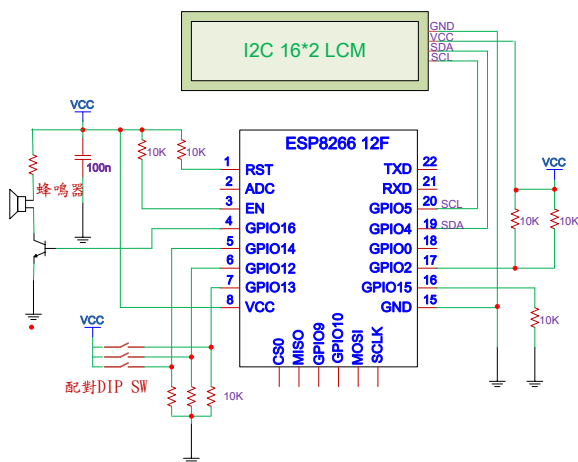


圖 6 系統之接收器電路

接收器安排一個蜂鳴器，當有接收到離座訊號時發出間斷短音，加上 LCM 的背光控制提醒照護者處置警示。

3.2 硬體實作結果

離座感測機構製作如圖 7 所示。使用時上方再加上一個軟墊。當受照護者坐上後，機構壓迫極限開關，使得輸入到 ESP-12F 的 GPIO16 得到低電位。反之，當快要離座時，GPIO16 輸入高電位。



圖 7 離座感測機構

離座感測訊號連接到圖 8 之電路。電路接線如圖 5。由電池供電，亦可使用 3V 水銀電池供電，縮小空間。ESP-12F 控制軟體設計每秒感測一次，若有離座狀態則喚醒 Wi-Fi 電路，向接收器的伺服器傳輸狀態，然後進入 Light-Sleep 模式，關掉其中的 Wi-Fi 電路，讓消耗電流降到 1mA 以下。

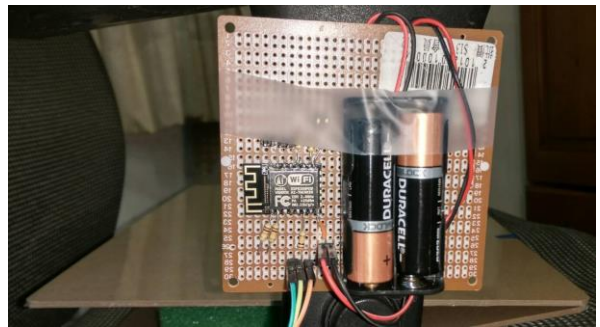


圖 8 離座感測傳輸電路

3.3 軟體設計

系統之 Client 端軟體流程如圖 9 所示。因為可能需要多個 Server 接收器，以對應配對的 Client 群，採用 UDP 通訊協定，不先建立網路連線，Client 發送訊號到附近 Server，Server 由接收的資料判斷取捨，避免配對麻煩。Client 端 IP 的最後一節位址設計為該 Client 的識別字母的 ASCII 碼，Server 接收資料時可以之識別。當離座感測傳來高電位時，喚醒 NONE SLEEP T 模式，將字元'H'，以及配對

DIP 開關讀入的配對碼放入 Client 的 UDP 封包送出資料。然後進入 LIGHT_SLEEP_T 睡眠模式，關閉 Wi-Fi 電路，節約電源。

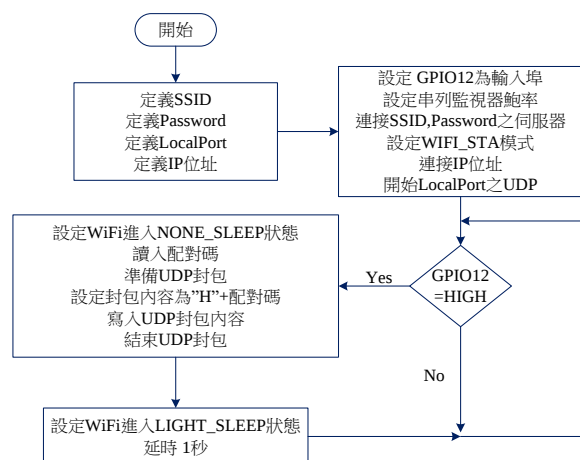


圖 9 離座感測之 Client 端軟體流程圖

Server 端接收到封包時，若封包的第一個字元為'H'，以及封包的第二个字元相同於自己的配對碼，表示偵測到照護群裡有離座狀況，由傳來的 IP 位址解析出有狀況的位址，控制 LCM 背光和蜂鳴器警示，並以字母顯示於 LCM 上。工作流程如圖 10 所示。

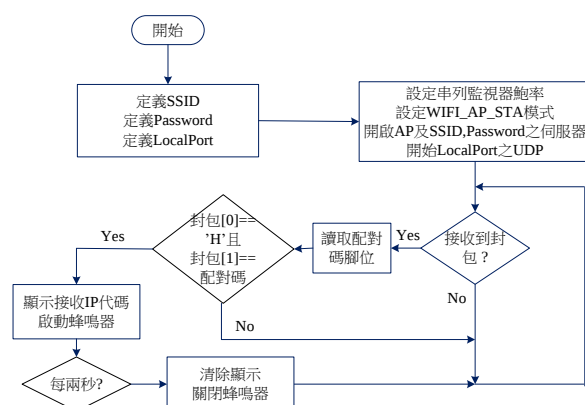


圖 10 接收器之 Server 端軟體流程圖

Server 端和 Client 端之軟硬體設計測試例如圖 11。Client 端的 GPIO16 接腳接高電位模擬離座狀態。

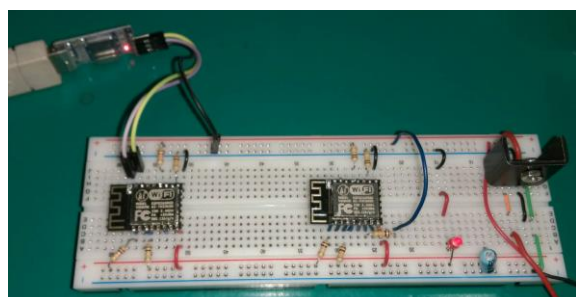


圖 11 離座警示系統軟體測試電路

圖 11 中的 Server 以 USB_TTL 介面轉接器接開發電腦。測試以兩個 Client，其 IP 的最後位元組分別為 65 和 66，對應字母'A'和'B'，模擬測試結果如圖 12 所示。圖中第一列表示在系統計時第 123087 毫秒時接收到 IP 位址 192.168.4.66 有離座狀況。

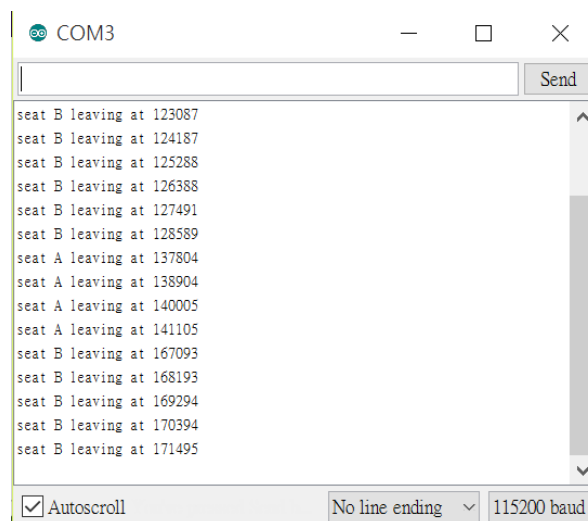


圖 12 離座警示系統測試結果

4. 結論與未來展

此離座警示系統利用 UDP 網路架構和以傳輸內容來配對的設計，使得配對簡便。以微動開關機構感測離座狀態，以及 ESP8266 Wi-Fi 無線傳輸模組精簡元件成本。未來將進行更多照護測試，期望達到預期的離座警示效果，讓受照護者在輪椅上減少受到拘束，讓科技輔助更多的溫馨照護。

參考文獻

- [1]內政部統計處網站，”106 年第 3 週內政統計通報(105 年底人口結構分析)”，取自 http://www.moi.gov.tw/stat/news_content.aspx?sn=11554
- [2]維基百科，”ZigBee”，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- [3]維基百科，”藍牙”，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/藍牙>
- [4]維基百科，”Wi-Fi”，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- [5]ESPRESSIF，”ESP8266”，取自 <https://espressif.com/en/products/hardware/es8266ex/overview>