

摘要

作品名稱：基於室內精確定位之智慧物聯網拖鞋與手環

本專題主要由 RFID 讀取模組、iBeacon 發射器、壓力感測模組、溫度感測模組、陀螺儀感測模組、智慧手環等所組成，將 RFID 卡片大量鋪設於內室地板下方，安裝於拖鞋底部的 RFID 模組讀取位置後，透過 ESP32 連線到 APP，顯示使用者現在處於哪個位置，iBeacon 訊號主要補強 RFID 無法鋪設的地方。也可以透過 APP 設定危險區域，讓手環配戴者知道使用者發生潛在危險時，是在哪個地方？又或者可藉由壓力感測模組和溫度感測模組，來知道是否有人穿上這雙智慧拖鞋，不會因為其他東西壓在上面就直接斷定是人踩在上面。此外，使用者若超出一定的角度，有可能會發生意外，隨即手環就會產生震動等功能來提醒配戴手環的家屬或看護，讓他們可以在短時間內就知道使用者的即時情況，使居家照護無死角。

專題內容

一、前言

當今社會正處於高齡化的時代，所以每戶人家多少會有年長者需要被照顧，照顧生活起居最重要的不外乎就是安全性，有效偵測與預防並能即時監控，是一個很好的議題，假使有產品能達到以上需求，那必定讓許多年長者與年長者的照顧者都能夠放心。

二、研究方法(過程)

(一)研究方法與步驟

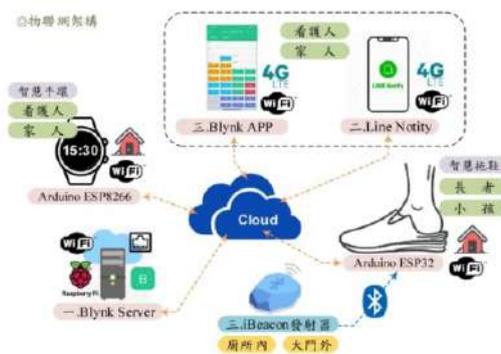
本專題研究過程如圖 1 所示，當決定專題主題與架構後，一開始先將專題主要功能與模組選定討論出來，分成智慧拖鞋與智慧手環兩個部分，智慧拖鞋使用 ESP32 整合硬體，智慧手環使用 ESP8266 整合硬體，並於樹莓派上安裝 Blynk Server 套件來整合智慧拖鞋、智慧手環與 Blynk APP 完成物聯網架構，硬體模組部分很快就測試完成，花較多時間的地方在於網路程式的驗證與整合微調，最後設計電路板、焊接電路、製作拖鞋與手環外觀，並再一次微調程式碼到最佳狀態，修正一些程式錯誤，最後完成本專題。



▲圖 1、研究過程流程图

(二)物聯網系統功能說明

將上述兩種裝置智慧拖鞋與智慧手環，透過 Blynk 套件設計 APP 與樹莓派所架設的 Blynk Server 連結到 ESP32 的智慧拖鞋與 ESP8266 的智慧手環，即可完成整個物聯網的架構，如圖 2 所示。以下將針對 Blynk 套件與 Blynk Server、Line Notify、iBeacon、Blynk APP 介面設計四個部分作介紹。



▲圖 2、物聯網架構圖

資電領域優等(2)

(三)智慧拖鞋系統說明

第一個部分為智慧拖鞋，如圖 3 所示，為智慧拖鞋的系統架構圖，由七大方塊構成包含 Arduino ESP32 控制晶片、RFID-RC522 模組、重量感測 FSR-406 溫度模組 DS18B20、陀螺儀 MPU6050、18650 及升壓電路、無線充電。



▲圖 3、智慧拖鞋系統架構

第二部分為智慧手環，如圖 4 所示，為智慧手環的系統架構圖，由七大方塊構成包含 Arduino ESP8266、OLED 128*64 模組、WS2812B RGBLED、微型震動馬達、壓電蜂鳴片、手勢感測器 APDS-9960、402030 鋰電池，以下，我們將針對上述兩項智慧裝置內的各個模組詳細的介紹與說明，最後也會將此兩項裝置與物聯網的架構，做一個完整的系統說明。



▲圖 4、智慧手環系統架構

(四)智慧拖鞋室內精確定位功能

如圖 5 所示，為所設計的 APP 室內分布畫面，配合圖 6 的模擬居家室內區域分布，當智慧拖鞋移動到相對應的地板時(例如客廳)，APP 會在拖鞋所在區域的小方塊閃爍(客廳)，表示拖鞋目前位置，手環也會隨即顯示區域名稱，圖 7 為拖鞋內部安裝 RFID 模組圖，透過讀取木板下方所黏貼的 RFID 卡片編號來做為精確室內定位之主要功能。



▲圖 5、APP 室內分布(左)



▲圖 6、模擬室內分布(右)

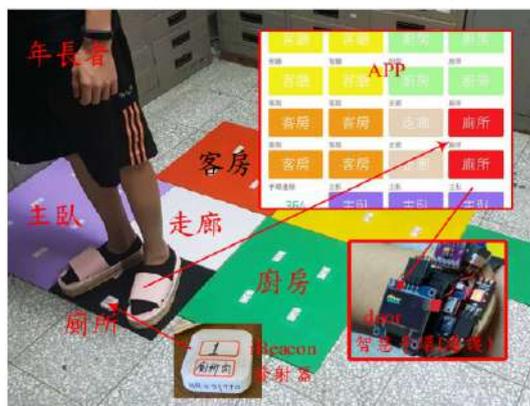


▲圖 7、模擬客廳分布(放大)

資電領域優等(2)

(五)智慧拖鞋 iBeacon 訊號讀取

iBeacon 訊號主要用來補強 RFID 卡片無法鋪設的地方，本專題將 iBeacon 發射器放置於廁所內與大門外，如圖 8 所示，當年長者在廁所內時，APP 的廁所區域會閃紅燈，手環也會隨即顯示 toilet 並振動提醒看護，反之如圖 9 所示，當年長者在大門外時，表示年長者出大門離開家，APP 的大門區域會閃紅燈，手環也會隨即顯示 door 並振動提醒看護。



▲圖 8、模擬年長者在廁所內時



▲圖 9、模擬年長者在大門外時

(六)緊急狀況(跌倒)提醒與 Line Notify 群組通知

如圖 10 所示，當年長者跌倒時，透過智慧拖鞋內部陀螺儀的角度分析，可以即時的透過手環通知看護，此時，看護可以馬上到定點查看年長者是否有情況發生，如果有只需要按下手環上的緊急按鈕，就可馬上發送訊息到所設定好的群組如家人、醫療人員、救護人員等，隨時掌握各種情況。



▲圖 10、年長者跌倒警示

三、研究結果

(一)拖鞋可室內精確定位(RFID 模組、卡片)

在日常生活中，往往搭乘大眾運輸工具都會使用到悠遊卡，因此我們想到透過悠遊卡感應的模式，來製作這雙智慧拖鞋。以往都是使用卡片來辨識身分，我們突發奇想將此定律打破，直接將大量 RFID 卡片在家中裝設木製地板時鋪設，

資電領域優等(2)

並在拖鞋底部裝上 RFID 模組來感測大量鋪設在地板的 RFID 卡片，再透過 APP 的家中地圖設計，在手機 APP 上即可顯示目前拖鞋在家中的精確定位，隨時掌握長者目前位置。

(二)如果地板無法鋪設 RFID 卡片則使用 iBeacon 訊號掃描

可以在家中無法鋪設 RFID 卡片的區域放置 iBeacon 訊號源，透過 ESP32 所提供的 iBeacon 訊號掃描功能，即可透過 RSSI 的訊號強弱來確認智慧拖鞋位置，並可透過 APP 顯示位置範圍，對於無法鋪設 RFID 卡片的地方如廁所內、大門外等則可使用 iBeacon 訊號來補強，使居家照護無死角。

(三)智慧手環

本專題配合自製的智慧手環透過震動、顏色與警示音來提醒配戴者(照顧者)，能顯示長者目前位置名稱，如果長者目前正靠近危險區域或處於危險的狀態如跌倒等，手環能隨即產生震動與警示音來提醒看護及時去探查年長者的情況，並更進一步的幫助年長者避免因發生意外而造成傷害。

(四)危險情況偵測與危機處理

智慧拖鞋內有安裝陀螺儀、溫度感測與重量感測器，利用陀螺儀偵測使用者是否有跌倒的情況；溫度感測負責測量使用者目前的腳底溫度是否失溫；重量感測器可以偵測使用者是否正在使用拖鞋行走，並可以記錄在家行走的步數等各項參數，並透過物聯網將各參數顯示於手環。此外，手環還提供緊急按鈕功能，當看護按下緊急按鈕，系統隨即透過 Line Notify 發送訊息至相關群組如家庭、醫療人員、救護人員等，隨時掌握任何情況。

(五)危險地區提醒

本專題有針對家中年長者比較容易出意外的地方重點提醒，如廁所內、大門外等，如果年長者移動到危險區域，智慧手環隨即產生震動與警示音來提醒看護，讓照護者忙於其它事情時，也能夠游刃有餘的照顧年長者，以減輕照護者的壓力。

(六)無線充電功能

無線充電為本專題的附加功能，當智慧拖鞋電力供應不足時，可以如同手機的無線充電功能一樣，將拖鞋放置於無線充電板上充電，讓拖鞋的電力永不中斷，使用者不需辛苦彎腰將拖鞋拿起來用 USB 線充電！

四、結論

我們觀察家中許多物品，發現拖鞋幾乎是大部分人進家門時會穿的物品，拖鞋主要功能就是防滑、保暖、保護等功能，年長者也不例外，我們藉由人們的這個習慣，來發想出智慧拖鞋這項產品，讓年長者的安全能被更加重視。通常照顧年長者多數都是看護，但看護品質參差不齊，所以年長者在發生意外時往往容易被忽略，像是在浴室發生意外或者在樓梯間跌倒、偷跑出去等，都較不易被發現，如果因此使傷害加劇，造成無法挽回的後果，將會後悔莫及，因此，為了防止這種情況的發生，毅然決定做出這個產品「基於室內精確定位之智慧物聯網拖鞋與手環」。



基於室內精確定位之智慧物聯網拖鞋與手環

研究動機

在2015年時，全球超過60歲以上的人口已經達到14%，預估2050年時將會超過26%，高齡化社會已經無法避免，老人福利與照顧將會成為一大課題。很多子女因為要工作而沒辦法照顧年長的父母親，而會請看護來幫忙照顧，但是看護的素質參差不齊，所以年長者發生意外時可能被忽略。本專題就是為了不讓這種事情發生而製作的。

研究方法

當決定專題主題與架構後，一開始先將專題主要功能與模組選定討論出來，分成智慧拖鞋與智慧手環兩個部分，智慧拖鞋使用ESP32整合硬體，智慧手環使用ESP8266整合硬體，並於樹莓派上安裝Blynk Server套件來整合智慧拖鞋、智慧手環與Blynk APP完成物聯網架構，硬體模組部分很快就測試完成，花較多時間的地方在於網路程式的驗證與整合微調，最後設計電路板、焊接電路、製作拖鞋與手環外觀，並再一次微調程式碼到最佳狀態，修正一些程式錯誤，最後完成本專題。



圖1-研究過程流程圖

製作方法-手環



Arduino ESP32控制晶片，本專題主要使用此晶片將智慧手環的每個模組作整合，透過WiFi與Blynk套件設計的Bridge功能連結，並與智慧拖鞋連結，完成本專題設計。



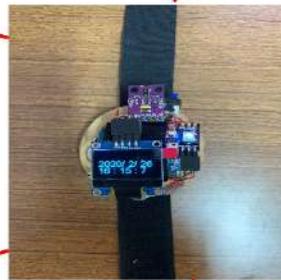
OLED 128*64模組，本專題使用此模組來顯示智慧拖鞋的狀態包含步數、陀螺儀、腳底溫度、長者位置、危險提醒等，也會顯示目前日期、時間，讓照顧者能更安心的完成照顧工作。



WS2812B RGB LED，本專題將此LED安裝於智慧手環上，在夜晚也能透過不同顏色來辨識目前智慧拖鞋的狀態與危險警示。



手勢感測器APDS-9960，本專題主要用來控制手環OLED畫面的切換，當手往上移動時顯示目前時間、日期，往下移動時顯示目前拖鞋步數，往左移動時顯示陀螺儀角度，往右移動時顯示拖鞋腳底溫度。



壓電蜂鳴片，當加入交流電壓後，會因為壓電效應，而產生機械變形伸展及收縮，利用此特性使金屬片振動而發出聲響。手環使用它來產生各種危險時的警示音。



微型震動馬達，此馬達的使用電壓範圍：DC 2.7~3.3V，使用壽命：50000次(2秒開啟，2秒關閉)，機械噪音小於50分貝，本專題用於智慧手環的震動提醒功能。



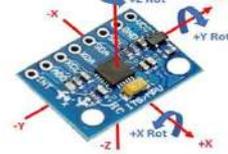
製作方法-拖鞋



Arduino ESP32控制晶片，本專題主要使用此晶片將智慧拖鞋的各個模組整合，透過WiFi與Blynk套件設計的APP連結，並與智慧手環連結，完成本專題設計，此外，ESP32內建的藍芽BLE則用來掃描iBeacon發射器的訊號源，並計算出大約距離，作為無法鋪設RFID時的補強措施。



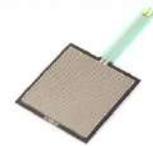
RFID-RC522模組，本專題主要使用此RFID模組安裝於智慧拖鞋底部，並將大量RFID卡片鋪於木製地板下面，透過與APP的整合就可以達到室內精確定位的效果。



陀螺儀MPU6050，本專題使用陀螺儀配合卡爾曼濾波濾波器程式，將旋轉量透過反函數轉換成X軸、Y軸、Z軸的角度，透過三軸角度的分析，就可以了解拖鞋使用者是否有跌倒的情況，並即時發出警告訊息給智慧手環顯示。



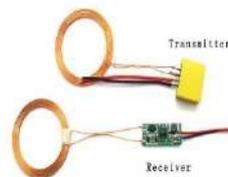
溫度模組DS18B20，本專題用來測量腳底的溫度，透過測量末梢體溫，判斷使用者是否有失溫的狀態，並透過APP建議添加衣物保暖。



重量感測FSR-406，本專題主要將此感測器安裝在拖鞋的腳後根處，當使用者走路用力時，可透過分壓電路配合OPA緩衝級，將訊號給ESP32來分析，確認是否有人使用拖鞋，也可以紀錄使用者約走了多少步。



iBeacon是美商蘋果公司在2013年中所提出來的一套「微距定位技術」，本專題主要以RFID精確定位為主，無法鋪設RFID的地方如廁所內、大門外等，才使用iBeacon來補強定位，達到零死角的效果。



本專題將無線充電模組安裝於智慧拖鞋內，當拖鞋沒有電時可以如同市售的電動牙刷、手機一樣放置於無線充電座上，即能馬上充電，方便又簡單。

結論

現今社會正處於高齡化的時代，所以每戶人家多少會有年長者需要被照顧，且年長者的安全也必然需要被更加重視，照顧生活起居最重要的不外乎就是安全性，以上有效偵測與預防並能即時監控，是目前對社會有很大幫助的專題，本專題不僅僅能讓年長者放心，也能使照顧年長者的家人安心。如此一來，就能降低長者受到傷害而造成無法挽回的後果。