



智慧伴老物聯網服務中心開發與設計

林正敏 *陳羿吉

南開科技大學 福祉科技與服務管理學系

摘要

台灣已步入高齡社會，在人口快速老化與少子化雙重浪潮來襲下，如何運用物聯網技術來提升長者們的生活品質，發展以社區和居家為主的健康照顧產業是非常重要的研究議題之一。本研究以 Python 為核心，使用物聯網技術來打造內容管理系統、居家助理以及智慧感知器，針對社區和居家的樂齡生活建構一套智慧伴老物聯網服務中心。本研究運用以 Python 為主的 Home Assistant 和 Django 框架等開源套件以及 MicroPython 技術，更利用 MQTT (Message Queueing Telemetry Transport) 物聯網通訊協定的訂閱以及發佈功能來整合智慧感知器、居家助理以及內容管理系統，實作一套智慧伴老物聯網服務中心的雛型。

關鍵詞：高齡社會、長照產業、物聯網、內容管理系統、居家助理、智慧生活科技

1. 研究背景與目的

台灣在 2018 年已進入高齡社會，估計在 2026 年邁入超高齡社會，長期照護需求問題日趨迫切，照顧服務人力不足的問題也日益嚴重。社區在銀髮照顧上扮演著很重要的角色，在長照 2.0 中也提及為普及照顧服務體系，政府鼓勵建立以社區為基礎之照顧型社區(Caring Community)，讓長者在熟悉的環境安心享受老年生活，以減輕家庭照顧負擔（衛生福利部，2016）。然而不管是社區或長者家，目前導入科技協助照顧長者的設施仍然普遍缺乏。

目前國內外學者們已經提出許多物聯網應用在老人照顧上的相關研究，例如運用物聯網技術來建構環境輔助生活系統(Mainetti et al., 2016)、智慧健康(Akmandor & Jha, 2017)和照顧服務系統（張榮貴，2017）。然而這些研究都是以物聯網技術來發展照顧服務系統。本研究發現運用 MQTT (Message Queueing Telemetry Transport)物聯網通訊協定來整合不同系統之相關研究較少，特別是關於居家及社區的整合設計上仍有許多研究議題值得探討。因此，本研究之目的為以 Python 為核心，使用物聯網技術來打造內容管理系統、居家助理以及智慧感知器，針對社區和居家的樂齡生活建構一套智慧伴老物聯網服務中心。如圖 1 所示，本研究以 Python 為技術核心，運用 MQTT 之訂閱主

題以及發佈功能，搭配代理人(Broker)，來整合智慧感知器(Smart Sensor)、居家助理(Home Assistant)及內容管理系統(Content Management System, CMS)的服務功能。

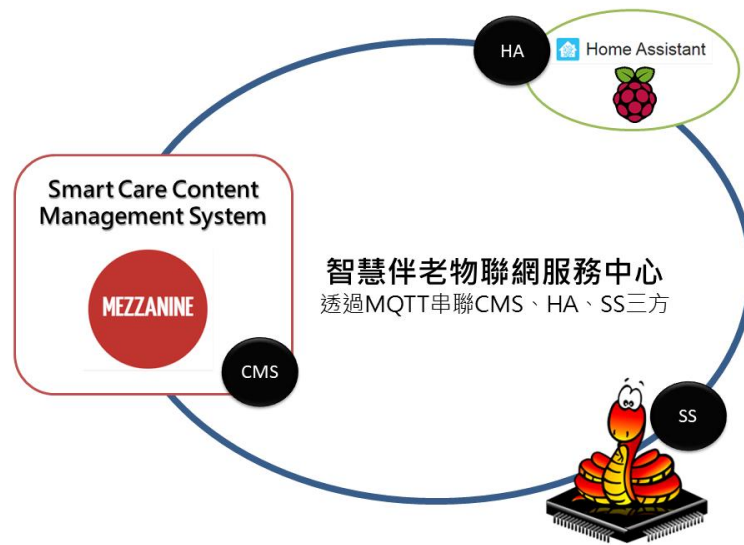


圖 1. 透過 MQTT 串聯內容管理系統(CMS)、居家助理(HA)以及智慧感知器(SS)

2. 文獻探討

長者獨自在家生活的時間變得更長，為了提供長者更好的生活品質，在 2016 年 Mainetti 等 4 位學者利用物聯網技術設計了環境輔助生活(Ambient Assisted Living, AAL)系統(Mainetti et al., 2016)，透過收集數據來提供必要的警告或協助。近年來因科技發展，使物聯網的裝置快速地增加，已有許多學者進行以物聯網技術導入設計的智慧健康照顧(Smart Health Care)之相關研究(Akmandor & Jha, 2017; Sundaravadivel et al., 2017; Roy et al., 2016; Yassine et al., 2017)，這些研究不外乎聚焦於減少醫療成本以及健康老化上。本研究則強調運用物聯網技術發展一套智慧伴老物聯網平台，期待帶給長者生活上的便利性，串聯居家照顧與社區照顧，重視長輩獨自在家生活的安全和使用設備的便利性。

國內有許多學者相繼投入物聯網照顧服務系統，研究方向包括健康、醫療（郭信慶，2018；江育民、翁瑞宏，2017；鄧俊南，2016；張惟婷，2017）及安全（呂坤隆，2017；鍾興杰，2018；蔡璦鴻，2018；林啟賢，2017）。本研究架構參考物聯網照顧服務系統（張榮貴，2017）的互動、服務、分析三個要素外，發現整合要素也是相當的重要，特別是不同系統之間的整合。因此，研究者透過 MQTT 來整合智慧感知器、內容管理系統以及居家助理，建立「智慧伴老物聯網服務中心」。本平台互動的部分是以 MicroPython 及 ESP8266 製作智慧感知器，以取得長者和環境互動的訊號；服務的部分是由 Django/Mezzanine 架設的網站提供活動訊息公告與通知及健康安全等服務；分析的部分是透過 Home Assistant 將接收的資料分析後，提供環境輔助及安全服務。

3. 智慧伴老物聯網服務中心設計說明

本研究主要在建構一套智慧伴老物聯網服務中心。以下分別從智慧伴老物聯網服務中心的設計與架構以及其子部分智慧感知器、內容管理系統與居家助理進行探討，最後說明如何使用 MicroPython 實作感知器以及透過 MQTT 技術來整合資料並設計自動化服務。

3.1 服務中心之設計與架構說明

目前的時代趨勢是高齡化與少子化，高齡者在家，孩子則大都外出工作，孩子常常擔心長者在家的安危。隨著科技的進步，為了讓外出的子女安心，科技陪伴與照顧長者勢必為未來的趨勢。因此為了兼顧長者的身心靈健康，本研究規劃導入科技來輔助長者的生活及監控其安全，並將居家與社區連接，為長者提供學習以及社交的機會，透過社區活動拉近長者們之間的距離。

本研究將服務中心之架構分為內容管理系統、居家助理與智慧感知器三個部分，並使用 MQTT 串聯彼此的資料（圖 2）。內容管理系統為 Django 所建立的網站，提供社區的資訊並透過居家助理通知長者外也提供健康安全服務。智慧感知器的功能為收集資料並上傳至居家助理，居家助理經由分析後提供環境輔助及安全服務，以下為本研究以個案家中長者為對象，針對安全、關懷面向與其需求所實作出的功能：

- (1) 室內定位功能：透過 ESP32 偵測藍牙訊號來判斷長者的位置且於 Home Assistant 中顯示，並搭配上其他功能，使照顧者可以在第一時間得知目前長者的位置。
- (2) 跌倒事件通知：因長者獨自在家常有跌倒卻無人知曉的事件發生，本研究使用 GY-521 三軸加速度感測模組偵測數值判斷是否跌倒，並透過 ESP8266 將資料上傳。當 Home Assistant 接收到跌倒訊息時，立即發送警訊至照顧者的手機並透過 Google 智慧音箱廣播，因長者的跌倒屬於緊急事件，提醒裝置會持續發出聲音直到此裝置被手動關閉為止。
- (3) 危險區域提醒：在危險區域架設 HC-SR501 紅外線感測模組，當偵測到有人接近時，搭配室內定位判斷是否為長者，若為長者，Home Assistant 則發送提醒訊息至照顧者的手機，並透過 Google 智慧音箱以廣播方式提醒長者要小心。
- (4) 溫度變化提醒：此乃為了擔心家中長者對溫度判斷的敏感度下降而設計的，此裝置乃透過 DHT22 溫溼度模組，偵測長者所在位置的溫度情況，若溫度變化過大且持續一段時間時，Home Assistant 將會透過 Google 智慧音箱廣播，提醒長者注意溫度，並發送提醒至照顧者的手機，前往關心溫度是否適當。
- (5) 用藥提醒：此乃根據家中長者的用藥時間而設計，當長者需要用藥時，Home Assistant 將發送提醒至照顧者的手機，並透過 Google 智慧音箱廣播提醒長者吃藥，該事件會持續提醒直到被手動關閉為止。
- (6) 天氣提醒：若長者早上起床後，自行到達餐廳吃飯時，Home Assistant 會根據當日的天氣狀況，透過 Google 智慧音箱廣播提醒。

(7) 活動訊息公告提醒：當智慧伴老物聯網服務中心新增活動時，系統會發送活動訊息至照顧者的手機，並透過 Google 智慧音箱廣播通知長者。

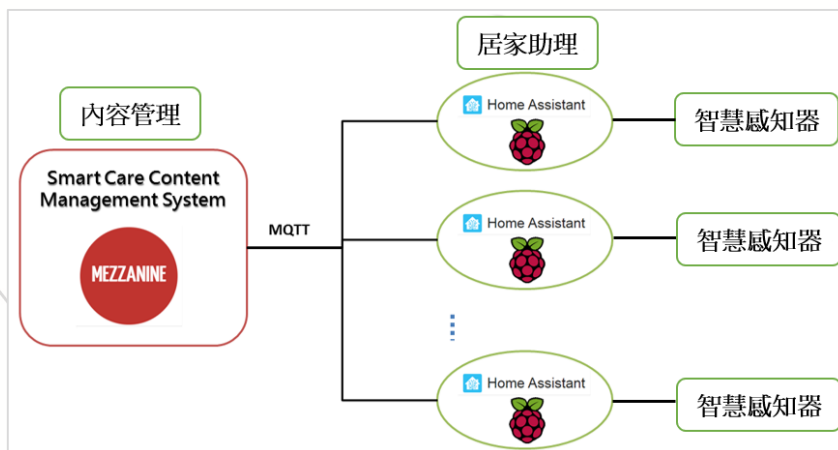


圖 2. 智慧伴老物聯網服務中心架構

3.2 內容管理系統

本研究在內容管理服務的部分是透過 Django 架設網站及 Mezzanine 套件美化，將社區服務的資訊放在網站中（圖 3），例如樂齡課程、老人共餐及安全宣導，當社區的文章更新時，透過居家助理的提醒，讓長者能獲得社區的最新訊息。長者可以在網站的部落格文章底下留言，互相交流學習。健康安全服務的部分，網站可透過 MQTT 通訊協定讀取居家助理的資料，例如在記錄生命徵象的網頁，可透過居家助理將長者基本資料上傳至表格中（圖 4），長者只需要將量測的資料輸入即可，未來可以圖表的方式呈現查詢的記錄（圖 5）。透過 MQTT 與居家助理的串聯，可延伸出更多功能，例如緊急求救服務，將求救者的地址於網頁中顯示。

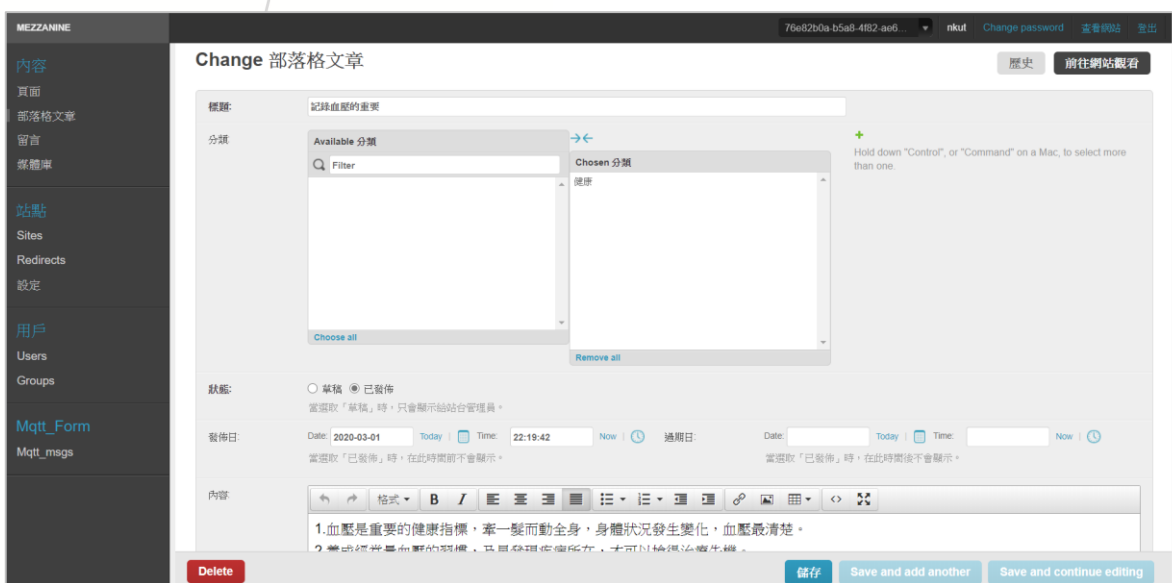


圖 3. Django 網站的後台管理

智慧伴老系統

首頁 部落格 相簿 紀錄查詢資料 聯絡方式 聯絡方式

首頁 / 紀錄查詢資料 / 記錄血壓

記錄血壓

姓名:

性別:

測量日期:

心跳:

收縮壓(高):

舒張壓(低):

部落格 相簿 聯絡方式

圖 4. 紀錄血壓及心跳

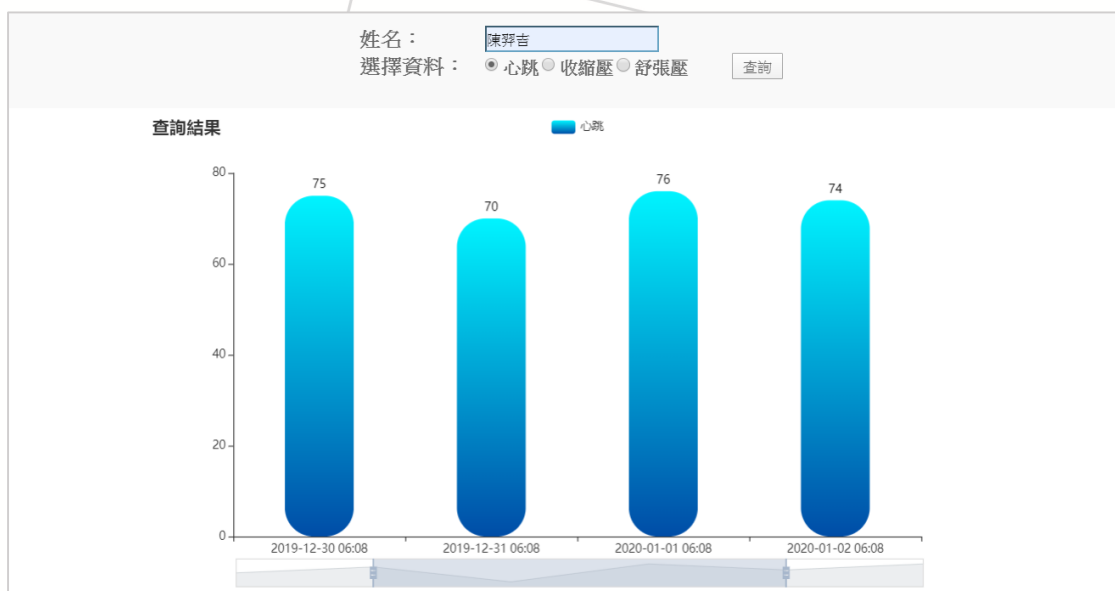


圖 5. 從資料庫中查詢心跳

3.3 居家助理

在居家助理方面，本研究採用以 Python 語言所開發的 Home Assistant 系統，透過 MQTT 通訊協定，將自行設計的智慧感知器與其連接（圖 6、圖 7），透過撰寫自動化服務來開發新的服務。目前也已有許多廠商開發的設備可以支持 Home Assistant，包括 Amazon、IFTTT、PLEX、IKEA 和 Philips 等，使居家助理可有更多的擴充性。

```

sensor:
  - platform: mqtt
    name: "id"
    state_topic: "geohouse/msg/id"
    value_template: "{{value_json.livingroom}}"
  - platform: mqtt
    name: "id2"
    state_topic: "geohouse/msg/id2"
    value_template: "{{value_json.diningroom}}"
    
```

元件類型
 服務類型
 元件名稱
 訂閱的 MQTT 主題
 MQTT 的數值

圖 6. YAML 編寫 MQTT 感應器

```

switch:
  - platform: mqtt
    name: "switch"
    state_topic: "geohouse/sensor/switch"
    command_topic: "geohouse/sensor/switch"
    payload_on: "1"
    payload_off: "0"
    retain: true
light:
  - platform: mqtt
    name: "remind"
    unique_id: remind
    state_topic: "geohouse/notify/medicine"
    command_topic: "geohouse/notify/medicine"
    payload_on: "on"
    payload_off: "off"
    retain: true
    
```

發佈的 MQTT 主題
 開啟的狀態
 關閉的狀態
 是否保留發佈的資料

圖 7. YAML 編寫 MQTT 開關及電燈

3.4 實作 MQTT 感知器

本研究以 MicroPython 技術來開發智慧感知器，硬體部份使用 ESP8266 搭配感知器模組來製作，ESP8266 具有完整 TCP/IP 協議的 Wi-Fi 控制晶片，在讀取感知器模組的資料後，以 MQTT 通訊協定將主題名稱/資料內容成對上傳到 MQTT 代理人(Broker)上，代理人再將資料內容發佈至訂閱相同主題名稱的 Home Assistant 上。

以室內定位為例，本研究讓長者配戴小米手環，並開啟藍牙廣播的功能後，使用 ESP32 接收並判斷小米手環藍牙訊號強弱(圖 8)，再將結果上傳至 Home Assistant(圖 9)，就可以知道長者在哪一個區域位置。

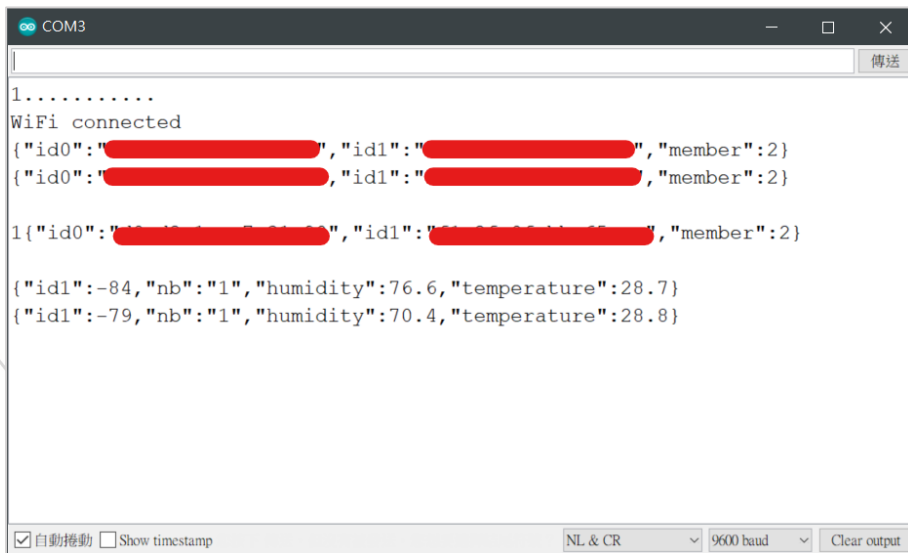


圖 8. 利用 Arduino 串列埠監看視窗

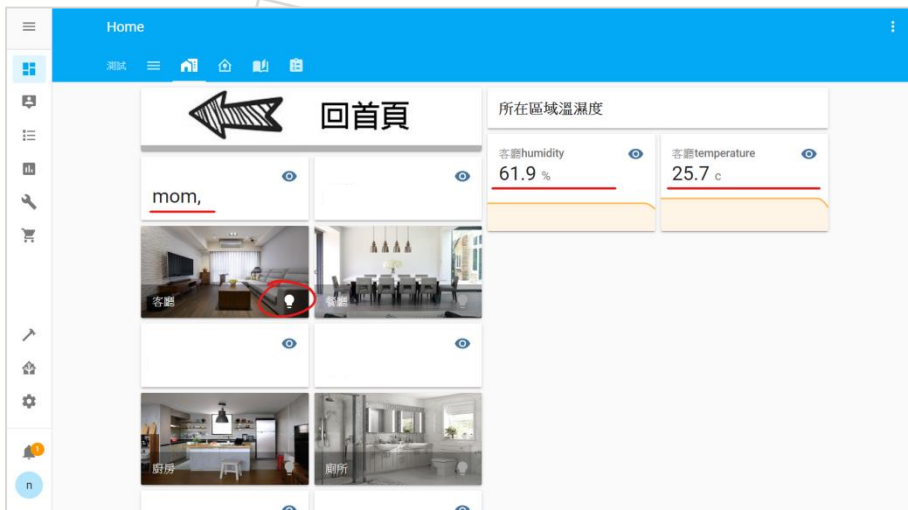


圖 9. Home Assistant 視窗顯示

3.5 設定 Home Assistant 自動化

將感知器與 Home Assistant 連接後，依照需求制定自動化程序，自動化程序分為觸發、判斷及動作三個部分，透過圖形化的方式來設定，使用上更方便上手。以低溫提醒自動化為例，觸發自動化程序的條件為量測到的溫度在 26 度以下且持續 1 分鐘（圖 10）。當滿足觸發條件後，接著判斷長者是否在客廳的狀態，當滿足判斷條件後，就會發送提醒訊息到照顧者手機，告知長者在客廳且溫度過低（圖 11）。



圖 10. 自動化—觸發

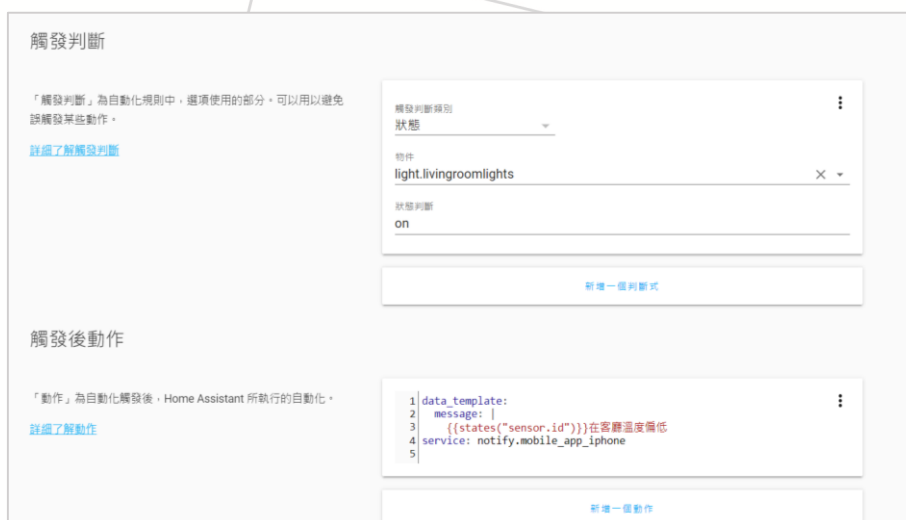


圖 11. 自動化—判斷及動作

4. 功能測試與討論

4.1 規劃測試情境

本研究根據個案家中長者的生活型態來架設所需要的感知器，我們在長者平時會經過的客廳、房間、廁所、餐廳及樓梯間架設室內定位的裝置；在有門檻的廁所及浴室及樓梯間架設危險區域提醒裝置；長者大部分的時間都在客廳看電視，所以此區域架設溫度感知器，以免長者打盹時著涼；因長者常位於客廳及餐廳，所以在此區域放置智慧音箱。

研究者規劃將跌倒偵測裝置配戴在個案長者之腰部，分別以正面跌倒、背面跌倒、側邊跌倒、軟腳跪地及長者坐下的動作進行測試。為了兼顧到情境的測試結果及長者的安全，選擇以年輕者做為受試者，來模擬測試以上動作，每種動作測試 10 次，以下為收集到的測試數據（表 1）。

表 1. 跌倒裝置測試數據

跌倒偵測測試											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	成功率
正面	○	○	○		○	○	○	○	○	○	90%
左邊	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	100%
右邊	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	100%
背面	○	○	○		○	○	○	○	○	○	90%
軟腳	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	100%
誤動作測試											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	錯誤率
坐下											0%

室內定位的測試方式為從訊號內走到訊號外的地方，等系統關閉室內定位開關後，再走回原本的位置，為減少晶片傳送訊號造成的功率耗損，將其設定為 10 秒偵測一次，因此數值在 10 秒上下即為成功；危險區域提醒的測試方式為實地測試其完成所需時間的數據（表 2）。

表 2. 室內定位與危險區域測試數據

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
室內定位（秒）	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
危險區域（秒）	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.1

4.2 討論

本研究經過實際測試後，針對結果列出以下幾點討論：

- (1) 伴老服務網站使用 Django/Mezzanine 所建立的資料庫較簡易，未來資料量增加時可能會有穩定性及安全性的問題；
- (2) 由於長者動作較為緩慢，不太會有大幅度的動作，若將跌倒感測裝置配戴於長者的腰部，測試出來的數據多呈現正常。不過因為只使用三軸加速度計偵測，若配戴於較健康的長者，可能結果會不一樣；
- (3) 在測試過程中，透過智慧音箱廣播訊息，若長者耳朵重聽，有時候會有聽不清楚的情況發生。

- (4) 用藥提醒的部分，目前是以時間方式來提醒，若能搭配智慧藥盒，可以更準確知道長者是否有吃藥；
- (5) 在居家助理部分，研究者希望未來能繼續透過 MQTT 來擴充更多的感知器或設備，提供更多智慧照顧的服務功能。

5. 結論與建議

5.1 結論

台灣已經進入高齡社會，社區活動與居家生活在銀髮照顧上扮演著很重要的角色，使用物聯網技術來打造內容管理系統、居家助理以及智慧感知器，針對社區和居家的樂齡生活建構一套智慧伴老物聯網服務中心。在實作方面選擇以 Python 為主的內容管理系統 Django 和居家助理 Home Assistant，並以 MicroPython 來打造智慧感知器，透過 MQTT 通訊協定成功串聯三者的資料，也成功實做出內容管理系統的活動訊息通知及血壓記錄與查詢；居家助理部分以個案家中長者為對象，成功實作七項針對安全、關懷與其需求的智慧感知器與服務功能。最後將完成的系統雛型架設在個案家中，觀察長者使用情形，規劃測試情境，依照長者生活起居的環境安裝適當的智慧感知器，證實本系統的功能是可行的。經過實際測試後，針對結果提出 5 點建議與討論，包括：資料的安全性與穩定度、跌倒感測失誤、長者重聽問題、用藥提醒搭配智慧藥盒以及 MQTT 設備的擴充。

5.2 建議

本研究已經採用 Python 語言實作完成智慧伴老物聯網服務中心以及智慧感知器的雛型，未來若能結合人工智慧、機器學習以及深度學習等相關技術，就可以打造更好的智慧照顧相關應用與服務，並串聯相關的輔具設備，提供更優質的智慧照顧相關服務。目前智慧伴老物聯網服務中心已實現社區內容管理系統以及居家助理，未來若能將系統擴大連接至各社區，整合社區的資源及服務，將能達到社區照顧服務之目標。

致謝

本研究承蒙科技部補助研究計畫：「智慧伴老物聯網服務中心開發與設計」，計畫編號：107-2637-E-252-001-，特此誌謝。

參考文獻

1. Akmandor, A. O., & Jha, N. K. (2017). Smart health care: An edge-side computing perspective. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(1), 29-37.

2. Mainetti, L., Patrono, L., Secco, A., & Sergi, I. (2016, July). An IoT-aware AAL system for elderly people. In *2016 International Multidisciplinary Conference on Computer and Energy Science (SpliTech)* (pp. 1-6). IEEE.
3. Roy, N., Julien, C., Misra, A., & Das, S. K. (2016). Quality and context-aware smart health care: Evaluating the cost-quality dynamics. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine*, 2(2), 15-25.
4. Sundaravadivel, P., Kougianos, E., Mohanty, S. P., & Ganapathiraju, M. K. (2017). Everything you wanted to know about smart health care: Evaluating the different technologies and components of the Internet of Things for better health. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(1), 18-28.
5. Yassine, A., Singh, S., & Alamri, A. (2017). Mining human activity patterns from smart home big data for health care applications. *IEEE Access*, 5, 13131-13141.
6. 江育民、翁瑞宏(2017)。整合式智慧健康照護物聯網服務模式。《國立金門大學學報》，7(1)，239-255。
7. 呂坤隆(2017)。以 Arduino 結合物聯網之失智老人智慧居家安全。中原大學通訊工程研究所碩士論文，桃園市。
8. 林啟賢(2017)。以物聯網架構建置居家照護系統之研究。明新科技大學電機工程系研究所碩士論文，新竹縣。
9. 郭信慶(2018)。提出醫療物聯網(IoMT)用於居家老人照顧之服務模式。國立交通大學資訊管理研究所碩士論文，新竹市。
10. 張榮貴(2017)。應用物聯網與大數據技術之居家照顧服務架構。淡江大學資訊工程學系博士論文，新北市。
11. 張惟婷(2017)。基於物聯網技術之糖尿病互動式健康照護系統設計與實作。淡江大學資訊工程學系博士論文，新北市。
12. 鄧俊南(2016)。以物聯網為基礎-建置遠距照護平台。國立中正大學資訊管理系研究所碩士論文，嘉義縣。
13. 蔡璨鴻(2018)。結合物聯網之行動照護系統。國立彰化師範大學工業教育與技術學系研究所碩士論文，彰化市。
14. 鍾興杰(2018)。基於物聯網技術設計與實作智慧健康照護之安全防護系統。淡江大學資訊工程學系研究所碩士論文，新北市。
15. 衛生福利部(2016)。長期照顧十年計畫 2.0。2020 年 8 月 7 日取自 <https://1966.gov.tw/LTC/cp-4001-42414-201.html>

Development and Design of a Smart Living Service Center for the Older Adults using the Internet of Things

*Lin, C.-M., Chen, Y.-C.

Department of Gerontechnology Technology and Service Management, Nan Kai University of Technology

Abstract

Taiwan has entered the phase of an ageing society. Using the Internet of Things (IoTs) technology is an important part of improving the quality of life for the older adults and developing a community and home-based health care industry to serve the rapid change of an aging population and declining birthrate nationally. This study used Python as the core with IoTs technology to connect a Content Management System (CMS), home assistant, and smart sensor to build a smart care service platform for the older adults in their community and homes. The purpose of this study was to use Python-based open source suites such as HomeAssistant and the Django framework, with MicroPython technology to develop home assistants, CMS, and smart sensors. In this study, the Message Queuing Telemetry Transport of IoT communication protocols was used to design related topics for the older adults care. The capabilities of subscription and publishing were used to integrate smart sensors, home assistants, and the CMS in order to implement the prototype of an IoT-based smart care service center for older adults.

Keywords: the aged society, Internet of Things, content management system, home assistant, smart living technology

