

貼心用藥照護物聯網系統

郭錄塘 陳富國*

弘光科技大學資訊管理系

fgchen@gmail.com

摘要

「貼心用藥照護物聯網系統」是一套以智慧藥盒與智慧手環為基礎，用以改善銀髮族經常忘記用藥問題為目標所開發的銀髮族用藥照護系統。「忘記服藥」是不少銀髮族面臨到的情況，水是生活中隨時需要補充的物質，我們貼心的將藥盒與水瓶整合在一起，可以讓長者更方便的解決用水與用藥問題，讓長者更安心。智慧藥盒連接手機照護 APP 與智慧手環，利用穿戴式貼身的便利性解決經常忘記服用藥物的困擾，在透過手機 APP 設置用藥提醒時間，幫助使用者能夠按時服藥。降低銀髮族忘記服藥的風險，增進身心健康。系統計有四大部份：隨身智慧水瓶藥盒、震動提醒手環、用藥提醒 APP、用藥照護關懷系統。「智慧水瓶藥盒」係由 Arduino、藍芽 4.0 模組、以 3D 列印的藥盒、微形步進馬達及 Led 等多種週邊裝置與感測器整合而成，系統整合了一個貼心的穿戴式智慧手環，我們採用了第一代小米手環，手環提供提醒功能，提醒方式則使用小米手環的震動與畫面閃爍功能來組成，我們設計的智慧隨身水瓶藥盒係具有多功能控制的物聯網照護藥盒，此藥盒設置為一天四個時段(也可設定為一天三個時段)，分別為早上、中午、晚上、睡前四個時段，當手機 APP 設定好服藥鬧鈴後，服藥時間到達提醒時，藥格前端的呼吸燈即會亮起，而蜂鳴器在此時也會一同聲響，而手機 App 與手上的震動提醒手環也會一併震動提醒，藥盒內的馬達會自動轉向並開啟該時間吃藥的格子，可以提醒使用者正確服藥時間與服用正確藥物，其中該智慧水瓶藥盒設計提供了使用者方便可攜帶性及吃藥喝水的方便，本藥盒與水瓶設計為可拆式可獨立式，藥盒設計在水瓶下方，可拆卸獨立攜帶藥盒，也可獨立攜帶水瓶，達到使用者方便性，使用者服藥時可搭配喝水。而當使用者打開正確的藥格時，此時智慧藥盒與手機 App、智慧手環將會震動及停止呼吸燈以及蜂鳴器的訊號，呼吸燈立即熄滅與蜂鳴器停止聲響的動作。本智慧藥盒與手機 APP、智慧手環連接，達到三方面的照護，可用來將使用者有無、正確用藥等資訊，傳送至遠端照護者的手機 APP；讓不能就近照顧的照護者，可以達到遠端照護的效果。除了用藥照護之外，本系統尚能提醒使用者出門攜帶藥物，使用者往往因為忙碌、緊張等因素忘記吃藥、出門攜帶藥物，長期下來導致沒有按時吃藥，造成身體不可挽回的遺憾，而本貼心用藥照護物聯網系統為了有效防範及提醒使用者隨身帶藥，再穿戴式貼身手環上設計了震動提醒裝置，當使用者出門時如忘記攜帶藥盒，手機 APP 與貼身手環皆會自動貼心提醒使用者，將忘記服藥傷害降到最低，讓高齡者可以獲得準時並正確用藥的雙重保障。

關鍵字：智慧藥盒、物聯網、智慧手環、用藥提醒裝置、用藥服從性。

1. 前言

近年來慢性疾病已經占國人十大死因中極大部分，包括高血壓、糖尿病、肝硬化等等。此外慢性疾病短時間不容易完全治癒，只能長時間定期服藥控制與追蹤，才能避免病情的惡化以及併發症產生。根據國內外研究報告指出，大多的慢性病患者服藥狀況不太理想，其中忘記服藥或未按時吃藥占了大部分比例，且通常以患有慢性病的患者以老年人口居多，而老年人常常會忘記服藥，再加上子女在外工作很難顧及到在家中老年長者的用藥情形。

根據調查顯示市面上雖已有許多提醒智慧藥盒，但許多都沒有深入探討到使用者的需求，往往忽略到一項重要的問題，那就是使用者防呆機制，銀髮族因為年齡大了，在視力、聽力、大腦等方面逐漸退化，行動不方便且因為需要長久的治療藥物，容易導致討厭吃藥，時常會發生吃錯藥或是因為懶惰、厭惡吃藥，所以趁家人不注意時一口氣把全部的藥物都吃光，據統計[1]，臺灣地區 56% 老人罹患慢性病，80% 有一種以上的疾病，40% 有兩種以上疾病，而吃兩種藥物產生副作用的機會是 6%，吃 5 種藥物產生副作用機會是 50%，吃 8 種藥物產生副作用機會是 100%，而等到發現狀況時往往已經造成不可挽回的遺憾。我們認為在醫療、藥盒方面本身就應該要有防呆防範機制，並且要達到在「不對的時間、就不能(不應該)打開錯的藥盒、吃下錯的藥物」，所以我們為了防止發生這樣嚴重的問題，於是將智慧藥盒加以改良設計，我們在藥盒與藥蓋方面增加了水瓶並於藥盒上設計多格格，並在中間加上微型步進馬達，透過 Arduino 與微型步進馬達控制藥盒的使用，家人只需要在手機 APP 上幫使用者設定好吃藥提醒時間即可安心去上班，再也不用擔心家中長輩會吃錯藥、拿錯藥的問題，當吃藥時間到時步進馬達就會自動轉動到使用者該吃藥的正確格子，此目的就是為了防呆防範使用者在神智不清、不注意的情況下不小心開錯藥盒、拿錯藥物，而這樣的設計可讓使用者與家人都能夠得到安心的照護、放心地吃藥。

科技應考量人性，尚未步入老年的發明家、學者、研究員所設計出來的往往過於忽視銀髮族的根本問題-老化，市面上的智慧型裝置空有理想性，但不切實際！我們提出整合式的手環設計，這個手環是智慧型手機的藍芽擴充裝置，手機建置銀髮族守護 APP，但此手機並不直接由銀髮族使用，手機的繁複操作是由其照顧者來負責，智慧型手機只是放入銀髮族的隨身背包，年長者只需帶著我們設計的手環，便能夠享受到簡單且直接的各種守護提醒的裝置。由於年長者的視力與聽力的退化，我們於是在手環上實作出震動提醒功能，利用手環穿戴近身的特性，讓年長者無礙地收到各種提醒。

本系統發展目的為貼心用藥照護物聯網系統，利用 Arduino、智慧手環、藍芽 BLE 以及 3D 列印智慧藥盒系統與個人手機、手環 結合，發展一套對於銀髮族之身體健康有正向發展的智慧用藥提醒系統，本系統之研究問題共計以下數點：

- 一、銀髮族忘記吃藥
- 二、銀髮族不便操作複雜介面手機
- 三、出門常忘記攜帶藥物
- 四、容易吃錯藥。

2. 相關文獻

根據統計資料[2]，國人平均年就醫 15 次，台灣人每年平均用藥量為美國人的 7.2 倍，民眾看一次病平均吃 3.7 種藥，而歐美國家只有 1.9 種，可看出台灣人對藥物的依賴性有多大。因此，使用者離不開藥物，需要時時刻刻的吃藥，而時常有使用者出門時會忘記攜帶藥物，導致沒有按時吃藥，而沒有按時吃藥常會造成身體更嚴重，也間接造成健保浪費。

黃盈翔與盧豐華(2003)指出[3]，高齡者時常發生吃錯藥、忘記吃藥、在異常時間吃藥、自行調藥、停藥、併用多種處方及非處方藥、服用存藥或甚至贈與藥物等問題。蘇淑薰(2002)整理高齡者服藥常犯六種錯誤為：看錯服藥指示、忘記服藥、服用錯誤藥物劑量、錯誤的服藥間隔、自行額外加服藥劑以及將自己的藥品推薦給親朋好友等。由此可見高齡者的服藥問題主要在於包括在錯誤時間

服藥、服藥劑量錯誤等「錯誤服藥」以及「忘記服藥」。

根據行政院衛生署統計(2011)指出[4], 99年度之國人十大死因中共八項與慢性疾病有關。而罹患慢性疾病的患者, 必須長期服用藥物以控制病情, 是故「服藥」成為許多人每日的重要課題。然而, 如前所述, **服藥行為存在許多不便之處, 如出門在外卻忘了攜帶藥物、不清楚應於飯前或飯後服藥、忘記服藥, 甚至找不到藥盒等等狀況**, 而本系統智慧水瓶藥盒便是在希望解決部分服藥問題的前提下所研發。

智慧水瓶藥盒為一種具有遠端操作提醒服藥功能, 能夠在設定好的時間發出響聲等提示, 提醒使用者服藥的水瓶藥盒之設計。

3. 系統設計與實現

本系統經過嚴謹的文獻探討, 了解到銀髮族用藥現況、智慧藥盒功能、穿戴式裝置對銀髮族的影響, 以及目前尚無一款有效防範防呆機制的智慧藥盒及有效貼身提醒的系統。本系統的目的為增進銀髮族用藥安全, 希望透過在智慧水瓶藥盒裡面加裝微型步進馬達轉動開關搭配貼身式智慧手環裝置達到有效的用藥提醒與安全。智慧水瓶藥盒搭配上微型步進馬達, 使智慧水瓶藥盒能夠於用藥時間到時馬達能夠自動轉向至該藥物的格子, 以防止使用者不小心吃錯藥物或是開錯藥盒, 本系統規劃在藥盒上做出了多格藥盒, 將一天多次該吃的藥丸分別放入多格藥盒, 除了發出聲音提醒外, 每個藥盒有獨立的發光裝置, 透過這個獨立的發光裝置告知年長者應該開啟那個藥格子, 協助年長者在正確的時間服下正確的藥。

另外本智慧水瓶藥盒除了藥盒上的提醒之外, 因考慮到銀髮族年紀大身體不便等因素, 也加裝了藍芽 BLE 與手機 App、智慧手環連線, 當用藥時間到達時, 除了原本的藥盒會提醒之外手機 App 與使用者貼身的智慧手環也會一併一起提醒使用者吃藥, 達到三方面的照護, 也為了有效防止使用者出門時常忘記攜帶藥物藥盒, 所以我們透過藍芽 BLE 裝置的偵測能夠有效的防範, 當使用者出門忘

記攜帶藥盒時 手機 App 與智慧手環便會提醒使用者攜帶藥物藥盒, 以防範使用者出門忘記攜帶藥物。

因此本系統工作進行的流程(工作方法之順序)如圖 1. 研究流程圖所示, 首先確認計畫題目及範圍, 根據題目來蒐集、分析資料, 進行相關的文獻探討, 了解完整的計畫製作背景, 規劃設計所要完成的系統功能, 依序完成計畫所制定的各項工作, 並依需要進行敏捷性的調整。

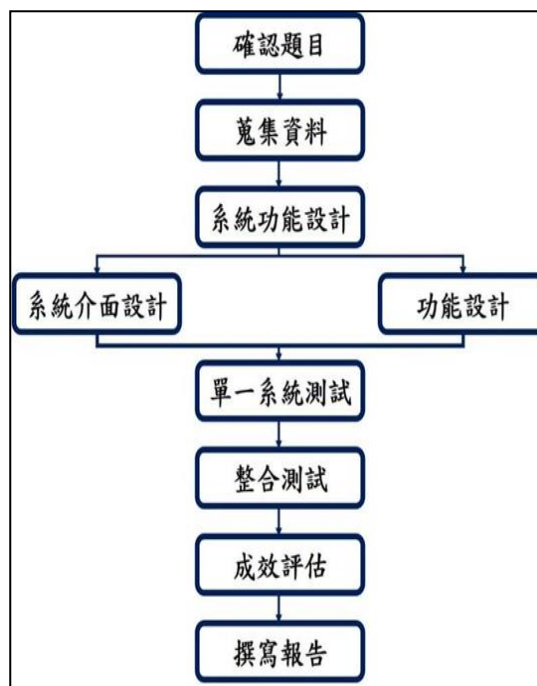


圖 1. 研究流程圖

步驟1. 依據研究動機與目的, 進行相關文獻探討, 確認本系統工作方向與內容。

步驟2. 蒐集本系統所需資料及相關工具:

1. 智慧藥盒與穿戴式手環對老人的影響。
2. Arduino 範例及相關文件。
3. C#/Xamarin 介面設計及相關文件。
4. 3D 印表及 3D 建模軟體的操作。
5. 微型步進馬達、藍芽 BLE 與手機 App、智慧手環藍芽通訊連接。
6. 3D 實體打磨、噴漆技術操作。

步驟3. 將微型步進馬達放入於藥盒中央來開關藥盒, 當服藥時間到達時, 馬達會自動將開口轉向至對應的服藥格子。如圖 2. 智慧藥

盒使用流程圖所示，為藥盒連結後使用流程圖。

步驟4. 本主步驟分成系統介面設計與功能設計二個工作，其系統介面設計分為系統介面設計及硬體外觀設計。

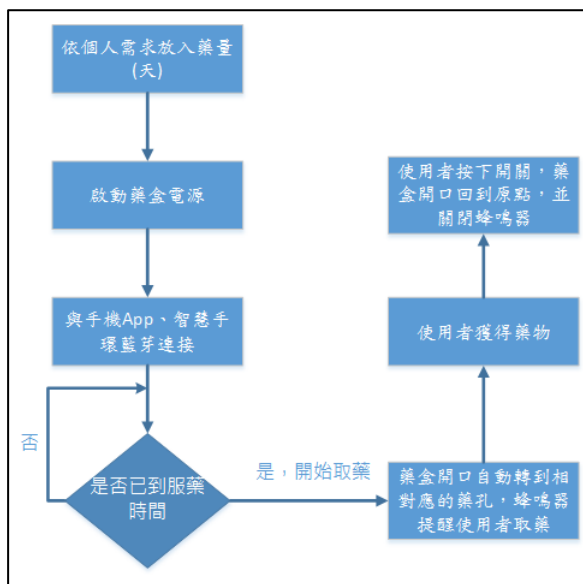


圖 2.智慧藥盒使用流程圖

智慧用藥提醒照護系統由三大部份組成：

(1) 穿戴式智慧手環：

智慧手環由使用者穿戴在手上，能夠透過震動及呼吸燈的方式最直接的提醒使用者出門攜帶藥物及服藥時間提醒。而智慧手環除了提醒功能之外也設有偵測心律、時間、熱量、步數、里程…等多功能，讓銀髮族不必再操作複雜介面的手機 App，只需要將手環戴在身上即可達到照護功能。

(2) 用藥提醒 App：

此用藥提醒照護 App 照護者能夠透過 App 幫助使用者設置鬧鈴、查看服藥時間紀錄等多功能，家人出門在外上班可輕鬆無負擔的幫助家中長輩設置服藥時間，而此 App 連結著智慧手環與智慧藥盒，當使用者出門時如忘記攜帶藥物，手機 App 與智慧手環皆會提醒使用者。

(3) 用藥提醒水瓶藥盒：

此智慧水瓶藥盒裡面結合了 Arduino Mini、微型步進馬達、藍芽 BLE、蜂鳴器，此藥盒最大特色在於能夠防範防呆使用者開啟錯誤的藥

格，加裝了微型步進馬達此目的為當用藥提醒 App 設置的服藥鬧鈴時間到達時，步進馬達會自動轉向至對應的藥格，此時蜂鳴器與 Led 呼吸燈將一併提醒使用者。

步驟5.

(1) 系統介面設計：圖 3 與圖 4 為系統 APP 裝置連結與系統 APP 介面設計圖，此部份工作先以 Adobe Illustrator 繪製系統概念介面，再行切版後由 Android Studio IDE 整合開發程式部份。



圖 3.系統 APP 裝置連結設計圖

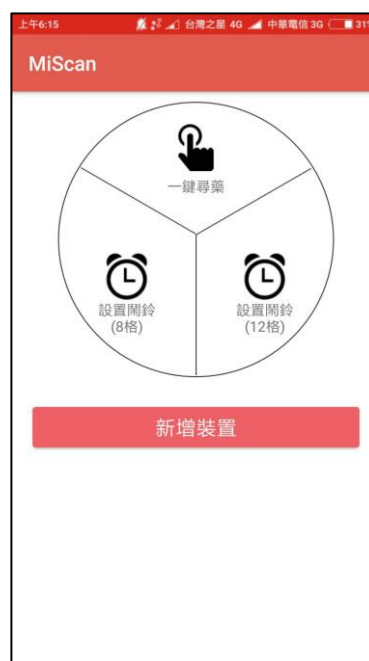


圖 4.系統 APP 介面設計圖

(2) 智慧水瓶藥盒各機構與殼體設計：

由 3D 建模軟體 Fusion 360 繪製水瓶藥盒各機構元件，再經由 3D 印表機印製實體後，結合 Arduino、微型步進馬達、藍芽 BLE 等感測元件，以實體完整呈現智慧水瓶藥盒提醒用藥。圖 5.為 3D 軟體繪製智慧水瓶藥盒硬體外觀設計圖，圖 6.為智慧水瓶藥盒硬體外觀圖。



圖 5.智慧水瓶藥盒硬體外觀設計圖



圖 6.智慧水瓶藥盒硬體外觀圖

(3) 網站照護平台介面設計：

圖 7 為網站照護平台介面圖，照護者/護理人員可透過此網站照護平台進行遠端照護，照護者於健康照護平台上可進行遠端設置鬧鈴，查看使用者服藥紀錄、服藥時間，並對使用者進行一對多管理，可應用在醫院、護理之家等。



圖 7.網站照護平台介面圖

此照護系統兩大特色為：

- (1) 有效防範防呆機制，防止使用者吃錯藥物及開錯藥格，使用者只需要依照藥盒內裝置的馬達自動轉向到對應的藥格拿取藥物吃藥即可，不必擔心拿錯藥物或是吃錯藥物。
- (2) 透過藍芽 BLE 機制有效防範使用者出門忘記攜帶藥物，而當使用者忘記攜帶藥物時，穿戴式智慧手環及手機 App 皆會提醒使用者，手機 App 也設有「一鍵尋藥功能」，當使用者找不到藥盒時只要按下此功能，藥盒上的蜂鳴器就會發出音響，提醒使用者。

穿戴式用藥提醒暨物聯網照護系統，分為三個部份：

a. 硬體模組：

- (1) 在智慧藥盒上設計出空間藥盒，並且搭配微型步進馬達有效防範使用者拿錯藥物，有效降低銀髮族吃錯藥的風險，使智慧藥盒功能更加完善。
- (2) 用藥手環將服藥時間提醒，由於銀髮族年事以高，聽力早已衰退，於是透過手環與手臂貼合的優勢，除了手環、藥盒提醒之外，還設計了手環震動模式能夠直接的感應手臂皮膚，更準確有效率的提醒銀髮族用藥。
- (3) 而在手環上也設計了與藥盒、手機 APP 的连接，當使用者出門忘記攜帶藥物時，貼身智慧手環能夠於第一時間透過震動模式提醒銀髮族攜帶藥物，解決了銀髮族出門忘記攜帶藥物的困擾。
- (4) 物聯網雲端系統，此雲端系統負責為系統運算核心，負責所有資料收集(用藥時間等)、轉換、監測、與傳輸等功能。

b. 用藥提醒 APP：

提供照護者監護平台，其中包括用藥提醒時間介面、服藥時間記錄等。

c. 用藥健康照護雲端：

此為系統端伺服器軟體部份，由有兩個子系統組成，如下所示：

- (1) 用藥系統：則依據資料更新的事件來監測各用藥者的吃藥時間，所有用藥者的用藥提醒時間由子系統中的畫面系統顯示於照護者之平板電腦上。
- (2) 手環系統：將使用者手環與藥盒連接當使用者出門忘記攜帶藥物時，手機 APP 與手環皆會提醒使用者攜帶藥物，且當使用者想要找尋藥物時，可透過手機 APP 一鍵尋藥功能尋藥。

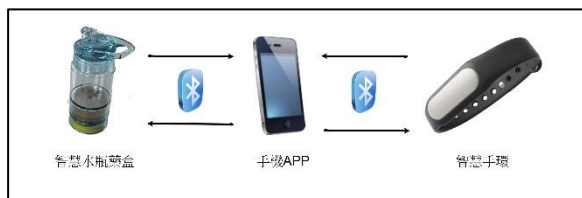


圖 8.照護系統連結圖

4. 結論

「貼心用藥照護物聯網系統」是一套以智慧藥盒與智慧手環為基礎，用以改善銀髮族經常忘記用藥問題為目標所開發的銀髮族用藥照護系統。「忘記服藥」是不少銀髮族面臨到的情況，水是生活中隨時需要補充的物質，我們貼心的將藥盒與水瓶整合在一起，可以讓長者更方便的解決用水與用藥問題，讓長者更安心。智慧藥盒連接手機照護 APP 與智慧手環，利用穿戴式貼身的便利性解決經常忘記服用藥物的困擾，在透過手機 APP 設置用藥提醒時間，幫助使用者能夠按時服藥。降低銀髮族忘記服藥的風險，增進身心健康。

我們發揮創意將水瓶與藥盒結合，研究分析硬體設備如藍芽裝置，透過藍芽 BLE 有效省電、穩定性高，有效降低手環耗電率問題，並透過 Fusion 360 3D 建模的設計列印出水瓶藥盒來，水瓶藥盒裏裝置了聲音提醒裝置，搭配手機 APP 有

效遠距提醒使用者服藥。

對於能夠為社會大眾及慢性病患者盡一份心力而感到高興，因為現代人與銀髮族罹患慢性病的機率越來越高，服藥比例也逐漸上升，老年人口比例也將逐年增加，希望藉由這次的研究能夠幫助更多的慢性病患者享受更好的生活。

銀髮族之於社會，代表著一種經驗的傳承以及精神指標，他們不該因身體、心靈的退化以及大環境的改變而被貼上照護麻煩、阻礙社會成長的絆腳石等標籤，銀髮族如能透過穿戴式藥盒手環妥善服藥，眾多青壯年就能無後顧之憂的在工作上打拼，進而降低家庭與國家的照護成本，促使整個社會的進步及發展。設計實現的「貼心用藥照護物聯網系統」可以帶給社會一個重大的貢獻，提供長者一個安心放心用藥的照護環境，也為長者的照護者提供了一個便利的照顧工具，為「老有所終、壯有所用、幼有所長」的理想社會貢獻一份心力。

誌謝

本系統得以進行並完成大部份工作係接受科技部補助，計畫編號：105-2815-C-241-054-U 與 106-2813-C-241-015-H。

參考文獻

- [1] 老年人的臨床用藥原則 賴世偉醫師
- [2] 民眾用藥安全 誰來把關? 藥師週刊電子報 第 1786 期
- [3] 黃盈翔、盧豐華 (2003)，老年人之用藥原則。臺灣醫學，7 (3)，385-395。
- [4] 行政院衛生署 (2011)，99 年主要死因統計，臺北：行政院。