

結合太陽能和無線通訊技術之電子信箱

A New Electronic Mailbox Designed Based on the Combination of Solar Power and Wireless Communication Technologies

紀捷聰¹、施平輝²

Chieh-Tsung Chi¹, Pyng-Huei Shie²

¹ 建國科技大學電機系

¹ Department of Electrical Engineering
Chien Kuo University of Technology

E-mail : jih@ctu.edu.tw

² 建國科技大學電機系

² Department of Electrical Engineering
Chien Kuo University of Technology

E-mail : sphuei@ctu.edu.tw

摘要

信箱一種使用量多的家庭必備裝置。作為郵差順利傳送信件或包裹給收件人或住戶的臨時放置處，若非刻意破壞通常會是安全的且不會被風吹雨淋的半密閉空間。然而隨著世界各國地理環境、風俗和文化的差異，使得各地消費者對傳統信箱的外觀造型、形狀、價格材質和功能要求出現很多明顯的不同。由於國內經濟不斷發展，因此使國人所得逐漸上升，傳統的信箱被賦予的「信件或包裹的臨時放置處」角色似乎已經開始模糊了；由於科技進步的速度一日千里，已經有相當多傳統以信件作為傳遞訊息的手段，因為傳遞速度不足而部份業務逐漸被其他通訊所取代了。但是，無論如何人們至今還是沒有找到一種足以完全取代傳統信箱的方法。本文旨在傳統信箱機構中加入太陽能發電、感測與控制技術，使傳統信箱本體即可自動偵測信箱有無信件被投入、信件投入燈號閃爍警示、無線傳遞告知住戶已有信件被投入信箱的訊息和提供簡易照明等功能，新型信箱所需之電能都是由裝設在信箱上或其周圍的太陽能板獨立供電的，使傳統信箱構成獨立用電裝置。本文所設計製作之新型電子信箱的控制電路係以一顆單晶片作為控制核心，所有電路設計盡量朝低成本和人性化設計為原則，尤其希望消費者在有限的增加投資成本下即可獲得電子信箱提供更多的附加價值與功能為最主要訴求。

關鍵字詞：太陽能板，電子信箱，RF 無線模組，單晶片，信件有無自動感測裝置

Abstract

Mailbox has been widely used in largely family. It is a place implemented for most of households to temporarily put down the transmitted mails or the parcels. If it is not deliberately destruction by people, therefore, it is usually a safe semi-confined space and will not be destroyed by the wind and rain. However, as with the world geographical environment, customs and cultural are different, so that consumers around the world require the appearance of traditional mailbox shape, price, material and functional requirements are different too. As the domestic economy continues to grow, so the annual income of every people rises gradually. The traditional mailbox was given a fixed function, namely, the temporary placement role of the letter or parcel, Nowadays, this functional definition to the traditional mailbox seems to have blurred. Due to the speed of scientific development and technological progress, a lot of traditional mailbox like passing messages destination, because of the lack of transmission speed lead to part of the business is gradually replaced by other communication tools. But, in any case people so far have not found the kind of enough to completely replace traditional mailbox. Therefore, this article aims to improve the traditional mailbox function by combining adding solar power, sensing and control technology. The traditional mailbox mechanism can automatically detect whether the letters were put in, start to flashing the LED when letters have been thrown in mailbox, and finally timely passing this message to inform householder by wireless module. The new mailbox also provides simple lighting equipment. The required working power of

electronic mailbox is supplied with solar panel which is often installed on the top or around the mailbox. In other words, the system is an independent electricity device. The control circuit of the electronic mailbox is based on a single-chip. All the circuits design are possibly toward the low-cost and user-friendly designing goals. In particular, consumer can get more value-added and functions under limited investment.

Keywords: Solar panel, Electronic mailbox, RF wireless module, Single chip, Sensor.

1. 前言

目前，傳統的信箱為一具有信件或包裹投遞口的箱體結構，大部份都是懸掛或獨自佇立在室外，當有信件被投遞後，受限於實際上的空間距離，使得處於住宅室內的人員並無法及時獲知此一訊息，有可能因此耽誤處理信件或包裹的最佳時機。過去，住戶若要及時獲悉與收到信件或包裹被投入至信箱的訊息，通常是處於住宅室內的人員必須以定時或不定時方式到信箱處察看，費時、費力又相當沒有效率。而當住宅用戶不能在第一時間從郵差手中接到信件時，對於信箱內是否已經被投入信件，作法之一就是由住戶親自到信箱裝設處打開信箱或透過信箱透明窗口觀看信箱內部方能得知狀況。然而諸如此類的查看信箱內是否已有被投入信件的作法對於居住在公寓大樓和信箱與住宅本體有相當大距離場所的居民或住戶是會造成十分不方便的狀況。特別是居住在獨門獨院等獨棟住宅或別墅的居民，信箱設置在庭園的大門處，居住人員常為了查看信箱內是否有被投入信件，往往一天需要往返多次，所造成的困擾是可想而知的。再者，若是因為個人因素，如白天上班必須在下班後返家才能查看信箱有無被投信，由於環境亮度不足就更增加查看信箱有無信件與篩選信件的不方便了。

隨著社會環境變遷，傳統信箱所扮演的角色已經從傳統的實用性的功能考量漸漸地被增加或賦予許多原來傳統信箱所沒有的功能，例如傳統社會的居民大多是「日出而作，日落而息」，作息固定且對信箱功能需求不多；今天，「時間就是金錢」的意識抬頭，住戶居民對於信箱的外觀造型甚至其單價高低要求也都不盡相同。另外，近年來隨著科技不斷推陳出新，尤其是電子科技更是一日千里，相關零件和產品的價格也相當便宜，為了提昇家庭使用器件的功能與其所附加的便利性，將傳統許多家庭用電氣設備得與最新電子科技互相結合，作為提昇傳統家庭使用器件的手段似乎已經是未來的發展趨勢。在此一家庭用電氣的發展趨勢下，本文即思考如何結合最新之電子科技與傳統信箱，在基本的信箱功能與架構下希望能賦予傳統信箱新的功能與提升附加價值，使傳統信箱更具「智慧」化，也可以讓住宅居民在增加有限支出下得以享受到新型

信箱所帶來的更多便利。

2. 系統架構設計構想

本文所提之新型信箱創作構想為在傳統信箱機構上加入適當之感知器及控制電路藉以提昇傳統信箱的功能與人性化的使用設計，在信箱附加功能與增加製作成本的兩大設計原則下完成新型信箱所有設計。新型信箱感知與控制電路都採用純硬體電路設計而成，電路組成簡單裝設與維護容易。

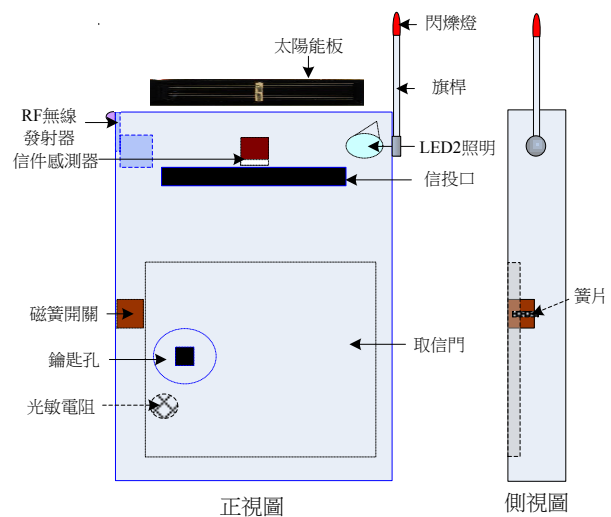


圖1 新型信箱外觀設計及控制電路元件佈置

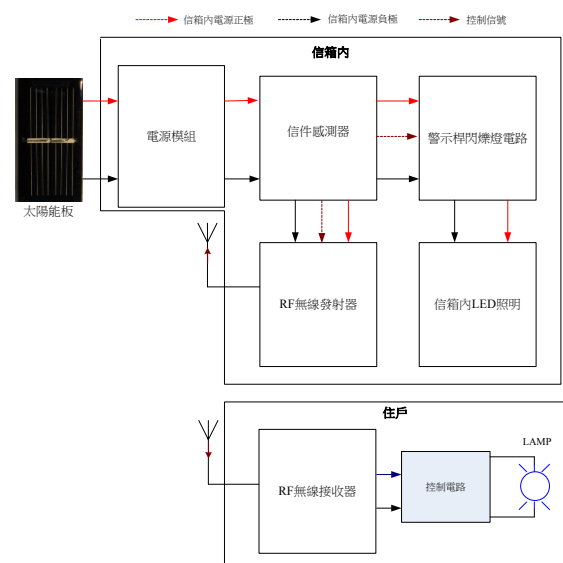


圖2. 新型信箱內之控制電路功能方塊組成

為了滿足新型信箱獨立操作的需求，新型信箱內部所有感知與控制電路所需之工作電源都是由裝置在信箱本體或其四周適當地點之太陽能板供給的，無需另外配線由住宅連接市電供給。如圖1所示，太陽能板在太陽照射下因發電產生電壓 V_{pv} 輸出。基於太陽能板在一天之中的輸出電壓理論上是隨環境日照強度不同而改變

的，即 V_{pv} 的電壓值其實並非是定值，通常是不能直接被用來直接供給後級感測與控制電路的工作電源的，故在太陽能板與後級電路之間加入適當的儲能裝置，作為太陽能板發電儲能與穩定供給後級電路工作電源電壓的任務。

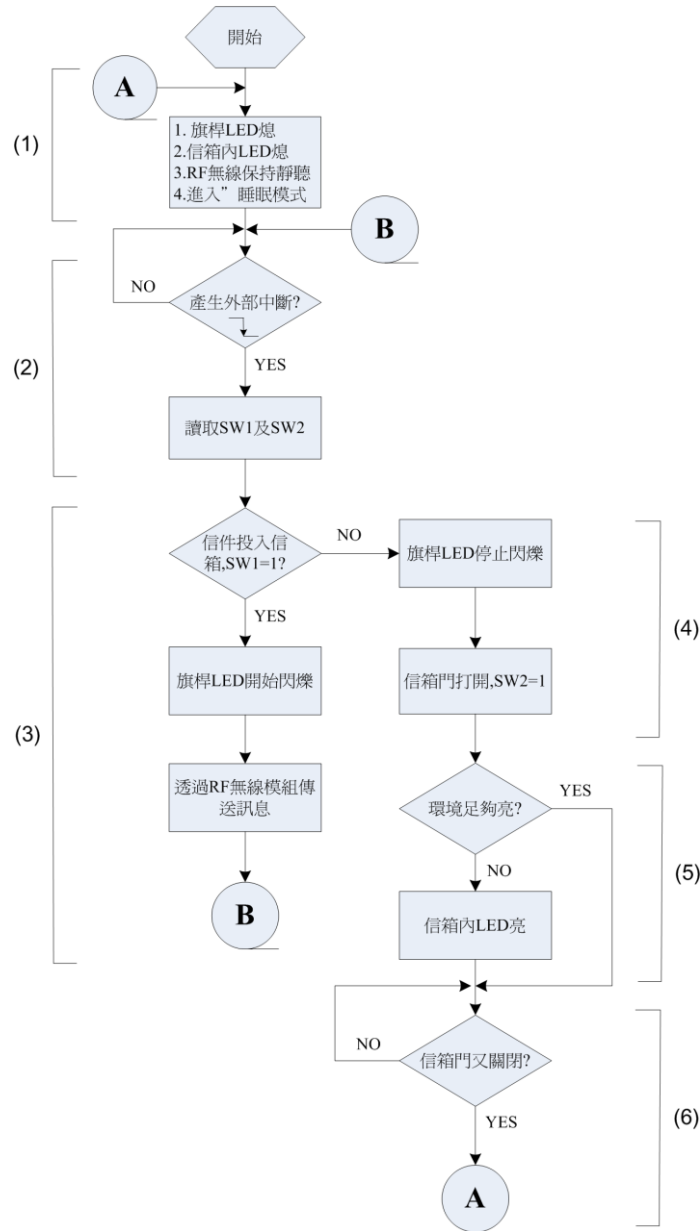


圖 3. 智慧型信箱內控制板單晶片的程式工作流程

圖 2 為本文所提之新型信箱內所增加的感知、控制、儲能和太陽能板功能方塊的組成，新型信箱內所有電路方塊所需之工作電源都是仰賴太陽能板供給的，在白天日照強烈時，發電輸出電能且暫存於儲能裝置中(如二次電池或超級電容);感知電路包括了磁簧開關感測信件是否投

入;警示桿末端警示燈閃爍控制電路;傳送信箱內已有信件投入之 RF 無線模組的發射電路和信箱內 LED 照明電路。為了將郵差投入信件於信箱的訊息於第一時間讓住戶知道，所以在住宅內裝設一 RF 無線模組的接收器負責接收此一訊息並及時以指示燈(LAMP)顯示或聲響告知住戶。

3. 軟體工作流程

單晶片的工作流程請參考圖 3，在工作流程內主要的工作內容依序說明如下：

步驟 1: 起始狀態。旗桿末端 LED 保持熄滅；信箱內的 LED 照明也熄滅；RF 無線模組發射端不動作，但是處於預備狀態。

步驟 2: 判斷單晶片是否被外部中斷。若控制板上的單晶片外部中斷(INT)接腳未被觸發，則程式繼續等待；若單晶片一被外部信號中斷，不論是 SW1(投信)或 SW2(取信)，單晶片將立即進入外部中斷副程式執行，首先同時讀取 SW1 和 SW2 信號，判讀兩者的信號電壓準位，當信號有由高電壓準位轉換成為低電壓準位變化或轉態。

步驟 3: 理論上，SW1(代表有信件從投信口投入)和 SW2(代表從取信口進行取信)兩者不應該會有同時動作的情形發生。若是 SW1 動作，表示目前有人將信件由信箱的投信口投入，單晶片會有兩個動作產生，一為命令安裝在信箱側面旗桿末端的紅色警示燈開始閃爍，企圖告知在信箱周遭的住戶人員(不在室內)信箱已經有信件；另一動作則為透過 RF 無線模組的發射端將相同訊號發射出去，主要的目的是要告知具有相同定址的 RF 無線模組接收端電路，此一作為主要目的是要告知人處在住宅室內的人員，在第一時間得知信箱已經有信件被投入，可以立即到室外信箱取信。單晶片同時又再次進入等待中斷狀態。

步驟 4: 若單晶片判讀後中斷信號來自於 SW2 的信號轉換，表示是住戶有人打開信箱取信口準備取信。

步驟 5: 接下來單晶片將會利用裝置在信箱內側的光感測器(光敏電阻)去感知當下的環境亮度資訊，若當下環境亮度在設定的臨界值以上，則控制板上的單晶片只會取消旗桿末端 LED 燈繼續閃爍，並不會命令裝在信箱內部的 LED 照明動作。

步驟 6: 當 SW2 信號重新恢復至低電壓準位，表示信箱的投信口又再次被關上，軟體程式回到初始狀態。

4. 雛型製作與實驗結果

本文所創作之新型信箱乃結合傳統信箱的

本體機構、太陽能板和控制電路所組成的。並未大量修改傳統信箱的組成機構，只是在傳統信箱本體上加入適當的控制電路與感測元件而已，本創作所設計的控制電路不僅適用於住戶採用之新信箱，同時亦適用於原來住戶使用之信箱，應用範圍廣使用彈性高。本創作所設計之控制電路係以純硬體電路組成，電路組成相當簡單，製作技術上應該不會產生任何問題，所以本創作所提之新型信箱雛型製作方法應該是可行。



圖 4. 裝置在室外端信箱內之控制板雛型(包含了 RF 無線模組發射器)

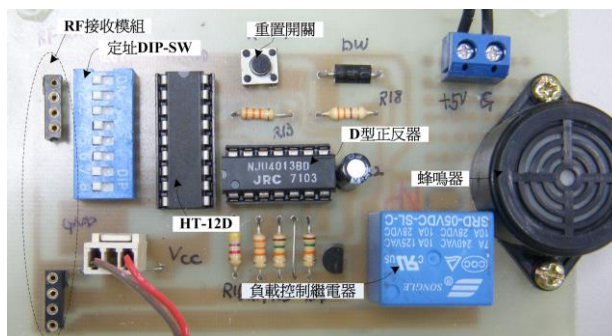
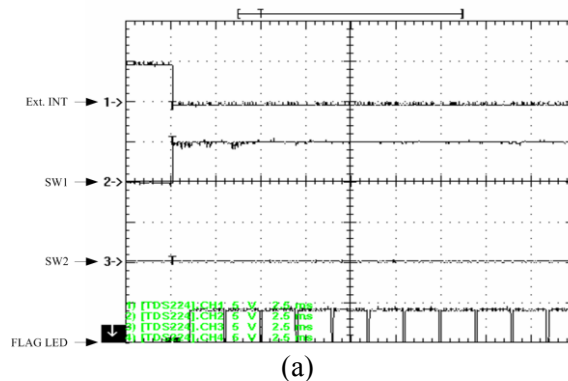


圖 5. 裝置在室內端之控制電路雛型(包含 RF 無線模組接收器)



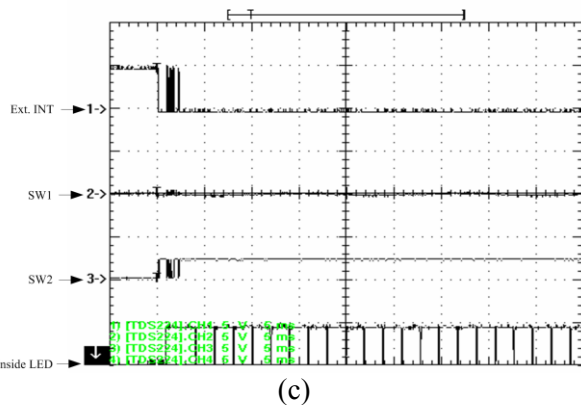
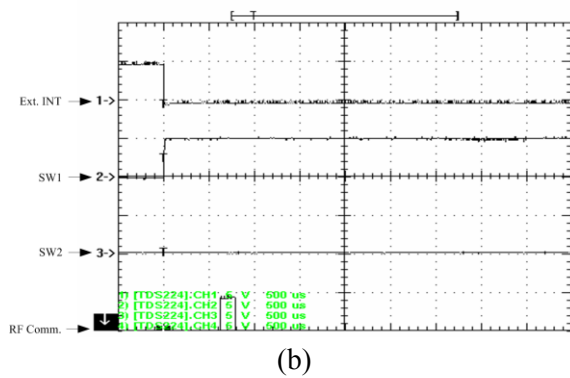


圖 6. 室外控制板的工作信號，當外部中斷發生時 (a)旗桿末端指示燈被觸發啟動 (b)RF 無線模組發射端發射一信號 (c)信箱內部照明動作

本文所創作之硬體電路包含了裝置在室外的信箱與其周邊電路和裝置在室內的警示電路。如上所述，裝置在室外的智慧型信箱除了基本的傳統信箱外，為了實現本創作所述加強傳統信箱的功能，以單晶片為控制核心增加了部份控制和顯示裝置，另外，因為信箱額外增加了控制電路與顯示電路，必須提供足以滿足電路正常工作需要的電能裝置(太陽能板與超級電容)。圖 4 是裝置在室外信箱內的控制板電路除雜型，同時，包含了 RF 無線模組的發射端。不同住戶的信箱可以藉由定址指撥開關設定不同的位址，只要每一戶的 RF 無線模組的發射端和接收端的指撥開關的位址設定相同，即可完成無信信號的傳遞工作。圖 5 為裝置在室內的控制板雜型照片。當由 RF 無線模組接收端接收到來自發射端的控制信號，在接收到的信號中包含了 RF 無線模組發射端的定址位置，故 RF 無線模組接收端會把接收到的信號串列中的位址與本身的位址設定(即圖 5 中之定址 DIP-SW)進行比對，若兩者位址相同，接收電路上的就會接受 RF 無線模組發射端的遙控。例如:當有人將信件經由裝置在室外的信箱投入口投入信件於信箱內，即刻觸動單晶片，

一方面單晶片會命令在信箱側邊之旗桿末端的紅色指示燈開始閃爍；另一方面，會透過 RF 無線模組發射端對裝置在室內的接收端無線傳送信件投遞訊息，接收端電路會鎖住此一訊號並且以指示燈警示或蜂鳴器對住戶人員進行告知動作，等住戶人員得知此一訊息後，住戶人員可以按下圖 5 中之重置開關而關閉所有警示燈或聲響。

圖 6(a)的數位示波器波形清楚指出當單晶片的外部中斷腳被 SW1(信件投遞)中斷後，立即輸出 FLAG_LED 信號驅動裝置在旗桿末端的警示燈開始閃爍，LED 的顯示亮度可以改變驅動脈波的工作周期大小而達成。同時，控制板上的單晶片也會另外透過 RF_COMM 接腳命令 RF 無線模組發射端對接收端傳送被觸動的信號，如圖 6(b)之信號波形圖。圖 6(c)則是表示當住戶到室外信箱取信，打開取信口，同時觸動 SW2 和引起單晶片發生外部中斷，單晶片此時會判斷當時的環境亮度是否在設定值以上，若不，就會利用脈波方式起動裝置在信箱內的 LED 照明動作，以補償環境亮度的不足。

5. 結論

本文所創作之新型電子信箱，結合了具有環保綠能太陽能供電和可無線及時通知住戶信箱有無信件的訊息。尤其，新型電子信箱具有可以獨立操作的優點，不僅可以自動偵測是否有信件投入信箱，當有信投入信箱，信箱本體可以警示燈號閃爍告知住戶，亦可透過 RF 無線模組發射端即時將訊息傳送至住宅內之接收端藉以及時告知住戶此一訊息。同時，在環境光線不良時取信，電子信箱內亦設計有 LED 簡易照明提供住戶在數分鐘內取信及進行初步篩選信件動作所需之照明。無論如何，節能減碳已經是廠商開發各種新產品時都必須遵循的設計規格的一部份，幾乎已經是普世的共識。本文即依遵循此一設計原則選擇以太陽能板發電以作為本文電路工作所需之電力。在未開發國家或開發中國家，雖各家庭幾乎都有自己專屬的信箱，但是，價格與實用性往往是消費者的重要選擇因素，故選用之信箱通常都是屬於較低單價者。隨著這些國家經濟活動增強，國民所得不斷提昇，對住的品質要求也會日益提高，本文所創作的新型信箱製成本低，可以提升信箱製造者的市場競爭力；另一方面，對於信箱消費者，亦僅需多增加少許的支出，就可以獲得功能更多，更人性化服務的產品。本文所創作之新型電子信箱製作增加之成本

不多，但可提高傳統信箱的附加經濟價值，但確可增加許多傳統信箱所沒有的功能和服務。本創作已取得中華民國新型專利(新型第 M388899 號)。

6. 參考文獻

- [1] 泳慶工業股份有限公司網站，網址：
<http://www.canshow.com/>。
- [2] 成志金屬廠網站，網址：
<http://tw.ttnet.net/ttnet/gotohtm/>。
- [3] 開發冠企業有限公司網站，網址：
<http://tw.ttnet.net/ttnet/gotohtm/>。
- [4] 成隆鈦金有限公司網站，網址：
<http://tw.ttnet.net/ttnet/>。
- [5] 國鈿股份有限公司網站，網址：
<http://tw.ttnet.net/ttnet/>。
- [6] 益興塑膠股份有限公司信箱，網址：
<http://tw.ttnet.net/>。
- [7] 堅正金屬公司網站，網址：
<http://www.decorpage.com/>。
- [8] 珊瑚礁戶外休閒傢俱工作坊網站，網址：
<http://www.crf.tw>。
- [9] 紅外線光感測器技術資料，網址：
<http://personal.telefonica.terra.es/web/>。
- [10] 鄧明發，陳茂璋，微電腦專題製作應用電路，知行文化事業有限公司，初版，90年5月。