

# 運用傳統發光七段顯示器實現觸控與圖形鎖之設計技術

林進發  
朝陽科技大學  
jflin@cyut.edu.tw

李崑生  
朝陽科技大學

蔣云容  
朝陽科技大學

鄭宇翔  
朝陽科技大學

## 摘要

在本論文中，我們提出運用傳統的七段顯示器，將舊元件採用新技術創造出新的應用，七段顯示器為常用來顯示數字的電子元件，藉由七個發光二極體以不同組合來顯示數字，利用發光二極體有微弱的感光特性，藉以達到類似觸控的功能；也鑑於此，此作品可取代原有七段顯示器與相關元件的應用，提高七段顯示器的附加價值與節省其他元件的開銷。

**關鍵詞：**七段顯示器、發光二極體、電子鎖。

## Abstract

In this paper, a novel circuit design scheme is proposed. By using conventional seven-segment display (LED based) with weak lighting sensing, the proposed design can play both display and input functions without extra device. Since, there is no any keyboard and/or switch component, both area and cost of product can thus be achieved due to proposed scheme novelty.

**Keywords:** Seven-segment display (LED based). Light-emitting diode, electronic locks.

## 1. 前言

開關或按鍵原乃為機械式元件，不論在現在、過去或未來、在人類所使用的各項電子產品裡都扮演不可或缺的角色，開關或按鍵也逐漸由機械式元件演變成非機械式元件，即為觸控元件或感應元件。不管是機械式元件或是非機械式元件，都是用於輸入的元件，在科技品中，通常必備輸入元件與輸出元件，然而在一些簡單的科技品裡，輸入元件所占的面積與體積往往大於輸出元件，有鑑於此，如果在輸出元件上，達到具備輸入與輸出的功能，將有助於產品的微縮化。

在本篇論文中，我們運用一般電子產品常用到的七段顯示器，七段顯示器為七個發光二極體所組合而成，利用發光二極體有微弱的感光特性，即為光電效應，透過微處理器(Micro Processor Unit, MPU)的類比數位轉換器(Analog-to-digital converter, ADC)轉換成數值後，使用 MPU 進行數值判斷的方式，藉此達到類似觸控的功能，提高七段顯示器的附加價值同時節省傳統密碼電子鎖所需的輸入的機械式元件成本[1-4]。



圖 1. 傳統七段顯示搭配按鍵輸入之密碼鎖產品

## 2. 先前技術及產品

傳統的電子鎖主要分為密碼、指紋、感應卡、鑰匙四種，我們所提出的設計在於密碼鎖方面。如圖 1 所示，傳統的電子密碼鎖由使用者輸入四位數數值的密碼後判定是否正確。

如今科技逐漸以物聯網為主，其中居家照護是現今社會所重視的目標，為使生活在科技進步下能保有一定的安全性，大多的家庭使用四位數解碼器，但在此安全的基礎下卻有1/10000被破解的危險性。

在居家環境裡安全是不可忽略的重點，為免於在盜竊手法多元的清況下成為受害者，因此，早期社會以傳統的家庭鎖透過科技的發展逐漸演變成電子鎖而電子鎖主要分為密碼、指紋、感應卡、鑰匙四種，密碼是大多數公寓及家庭所選擇的電子鎖，目前皆以透過按鈕輸入密碼並透過後端做判定，但目前電子鎖多以4位數所組成，每一位數數值介於0~9之間，此電子鎖密碼被破解的可能性有1/10000。被破解方式分為：

- (1) 使用程式破解快速解出密碼
- (2) 土法煉鋼
- (3) 尾隨他人並記下按鈕順序

由此可知，若有心人士犯案解開密碼並順利闖入的可能性遠高於其他電子鎖。

但一個安全的居家環境中，若不能改善這些可能性及狀況，將會帶給使用者些許的疑慮及擔憂，而電子鎖既是目前家庭主要使用的產品同時也是把關居家安全的第一道門檻，如果能讓居家安全有大幅的提升，便能讓使用者放心地使用此電子鎖。

為使使用者居於安全的居家環境中，許多公司不斷改良其產品，但目前技術下能改變的部分微乎其微，故我們以不同的電子鎖外觀搭配發光二極體有微弱的感光特性的概念，思索出不同的作業方式，改良電子鎖密碼電子鎖帶來的疑慮。

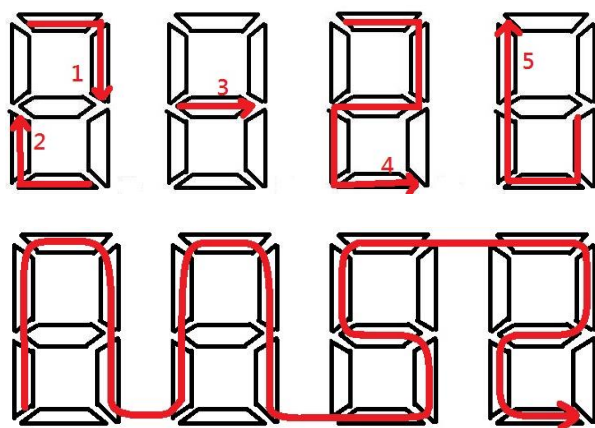


圖 2. 所提出七段顯示器結合圖形輸入的技巧。

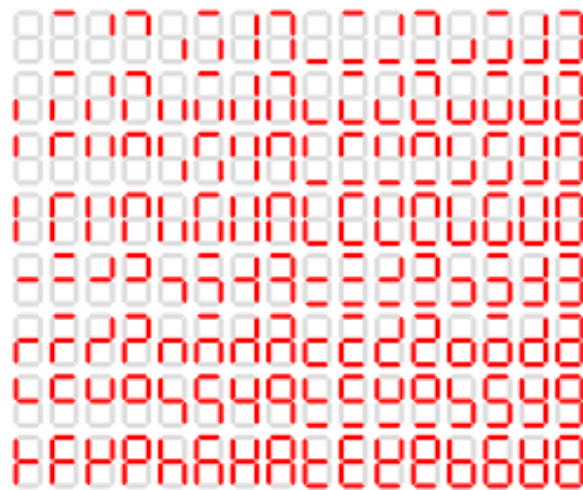


圖 3. 七段顯示器的圖形組合

### 3. 所提出的技術

本論文採用七段顯示器作為輸入與輸出之裝置，七段顯示器為七個發光二極體所組合而成，利用發光二極體有微弱的感光特性[1-2]，即為光電效應，使用 Arduino-uno 與 mega 的類比數位轉換器，將光電效應產生的電壓轉換成數值，在開始使用前，會先抓取在七段顯示器上的各發光二極體因光電效應所產生的電壓，並抓取其初始值作為閾值，當用手指遮蔽七段顯示器時，光通量會變少，即因光電效應所產生的電壓值也會變小，因此可以藉由光通量來改變光電效應所產生的電壓，並交由 Arduino 判斷讀入的數值是否超越閾值，若連續三次低於閾值，則表示光通量變少，即為我們用手去遮蔽，在感測結束後，會把感測結束前有用手指遮蔽到的部分顯示在七段顯示器上。

如圖 2 所示，當我們使用 4 個七段顯示器設定、輸入密碼，所設定的密碼由使用者喜好決定密碼輸入順序及圖形，其設定的密碼不局限於 0~9，擁有更多種變化，不易被破解，讓使用此電子鎖的家庭能更安心。在使用者輸入密碼鎖時，必須按照當初設定的順序解鎖，僅是圖形對而順序錯，此電子鎖仍會認定為解鎖失敗。

以圖 3 來說明一位的七段顯示器所顯示與輸入的可能性，其可能性為 256 種，此可能性遠遠大於 0~9 的可能性。若以四位七段顯示器來探討，原有設計的可能性即為 0000 ~ 9999，共 10000 種可能，我們所提出的設計的可能性即為  $(256)^4$ ，也就是  $(2)^{32}$  種可能，此密碼複雜度遠遠大於以十進制表示之七段顯示器，也代表著安全性也大幅提升。

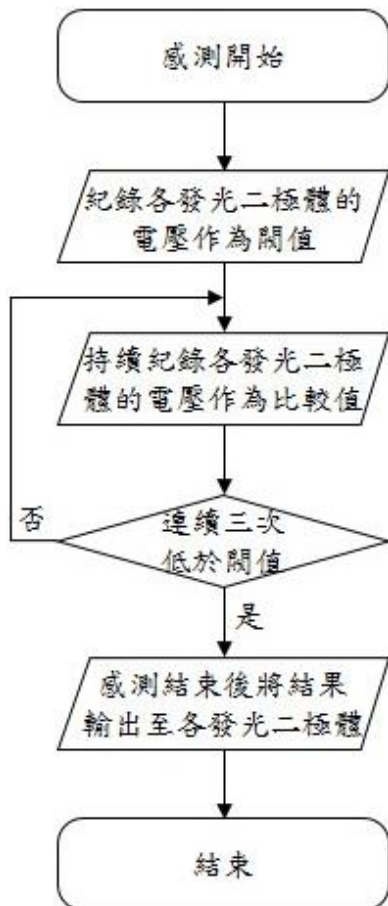


圖 4. 七段顯示器感測流程圖

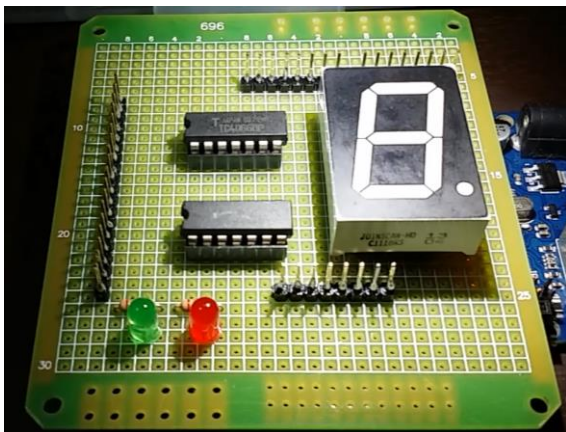


圖 5. 所提出的設計雛型

#### 4. 實驗結果

論文採用 Arduino-uno 實驗板進行程式撰寫實現，圖 4 為程式的流程圖，圖 5 則為實際完成的雛型。

目前以一位七段顯示器做為實驗，由於 LED 感光的能力薄弱在一般室內燈光下會有誤判的可能性，在本次試做的電路上我們增加

一個補光燈強化感光能，讓讀入的電壓有較大的差距方能準確的判斷。此一問題，未來可以在 LED 與 AD 轉換器間增加一組運算放大器 (OPA)加以改善。

#### 5. 結論

隨著物聯網時代的來臨，韌體設計所受到的重視亦不容小覷，透過 LED 的觀念與軟體的搭配，藉以達到生活便利及警惕等作用之產品增加 LED 產值及價值，亦能為社會帶來不小的便利性。本論文中我們所提出的運用傳統發光七段顯示器實現觸控與圖形鎖之設計，建立於利用發光二極體有微弱的感光特性的基礎上藉以達到類似觸控的功能，提供使用者較為直覺的控制方式，因此此作品可在有效提升居家安全的狀況下提高七段顯示器的附加價值同時節省傳統密碼電子鎖所需的元件成本。

#### 參考文獻

- [1] S. Hudson, "Using light emitting diode arrays as touch-sensitive input and output devices", *ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 287-290, New Mexico, Oct. 2004.
- [2] Zaxariadis, M., and J. Ellinas. "Single-touch and multi-touch LED screen." *International Conference in Information Technology*.
- [3] P. Dietz, W. Yerazunis, and D. Leigh, "Very low-cost sensing and communication using bidirectional LEDs", *International Conference on Ubiquitous Computing*, pp. 175-191, Seattle, Oct. 2003.
- [4] Dietz, P, and Leigh D., "Diamond touch: A multi-user touch technology", in *Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology*, Orlando Florida, Nov. 2001, pp. 219-226.