

107 學年度台灣區工科技藝競賽工業電子術科試題二

一、試題名稱：寄物櫃管理系統

二、試題說明：

本試題為設計一寄物櫃管理系統，使用者須自行操作寄放行李、取出行李等服務。

使用者可透過電腦軟體介面進行選擇寄放行李、取出行李的服務，並且選擇租用的寄物櫃(一次至多能選擇 8 個寄物櫃)，透過通訊介面將資料傳送至控制核心(FPGA 或 CPLD)，控制核心接收資料後，由使用者操作硬體輸入介面設定或輸入寄物櫃的取物密碼後，進行寄放或取出行李等動作，同時將操作訊息顯示於各硬體輸出介面。

三、系統架構：

本試題分為軟體與硬體控制核心(FPGA 或 CPLD)部分，整體系統架構如圖 1 所示。硬體部分分為三個部分:硬體輸入介面、硬體輸出介面、控制核心，選手須實現上述硬體設計於麵包板、洞洞板或大會所提供之實驗板。

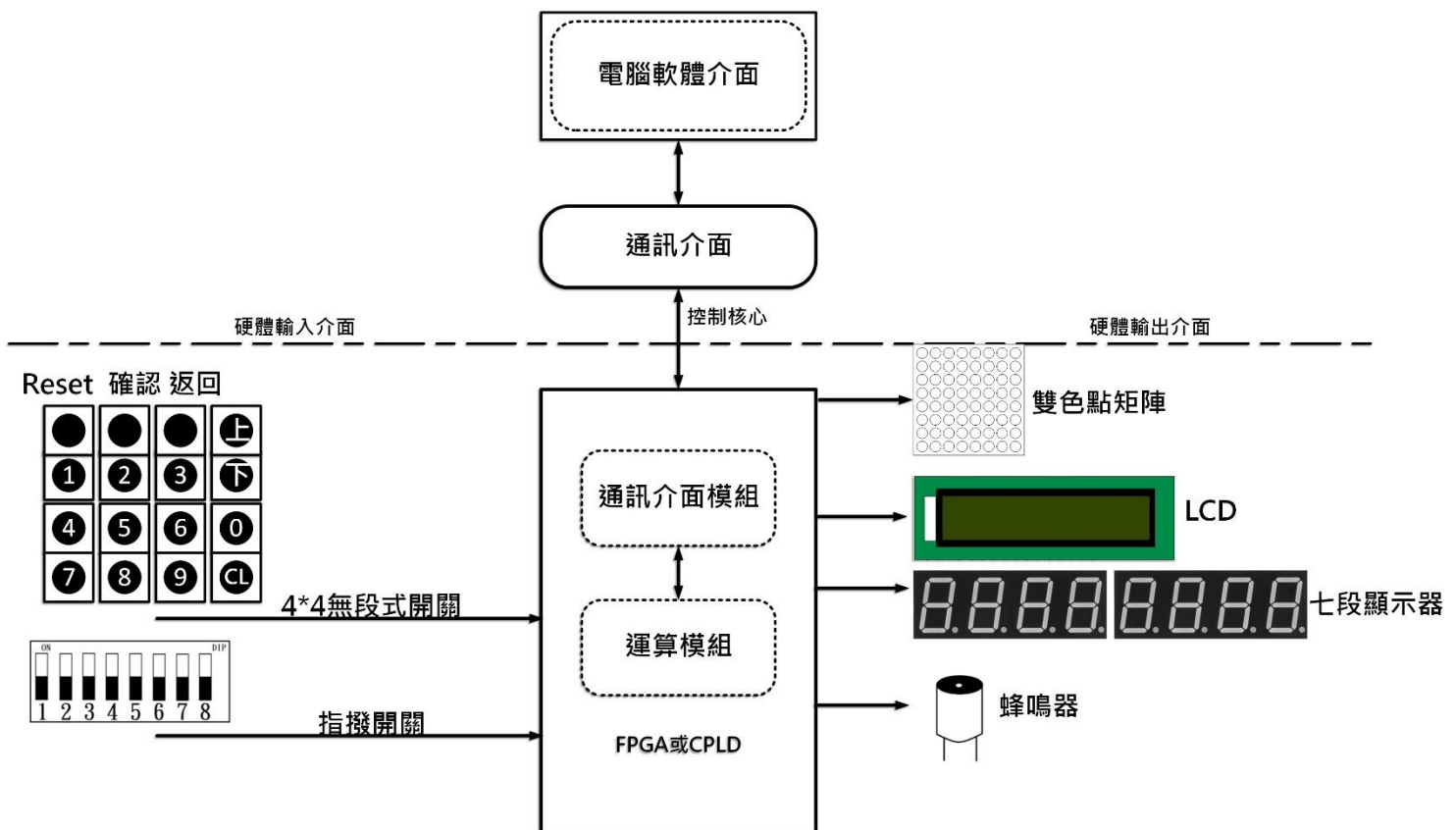


圖 1.系統架構圖

軟體端為輸入與顯示介面，並透過通訊介面與硬體端傳輸資料。軟體介面如圖 2 所示。

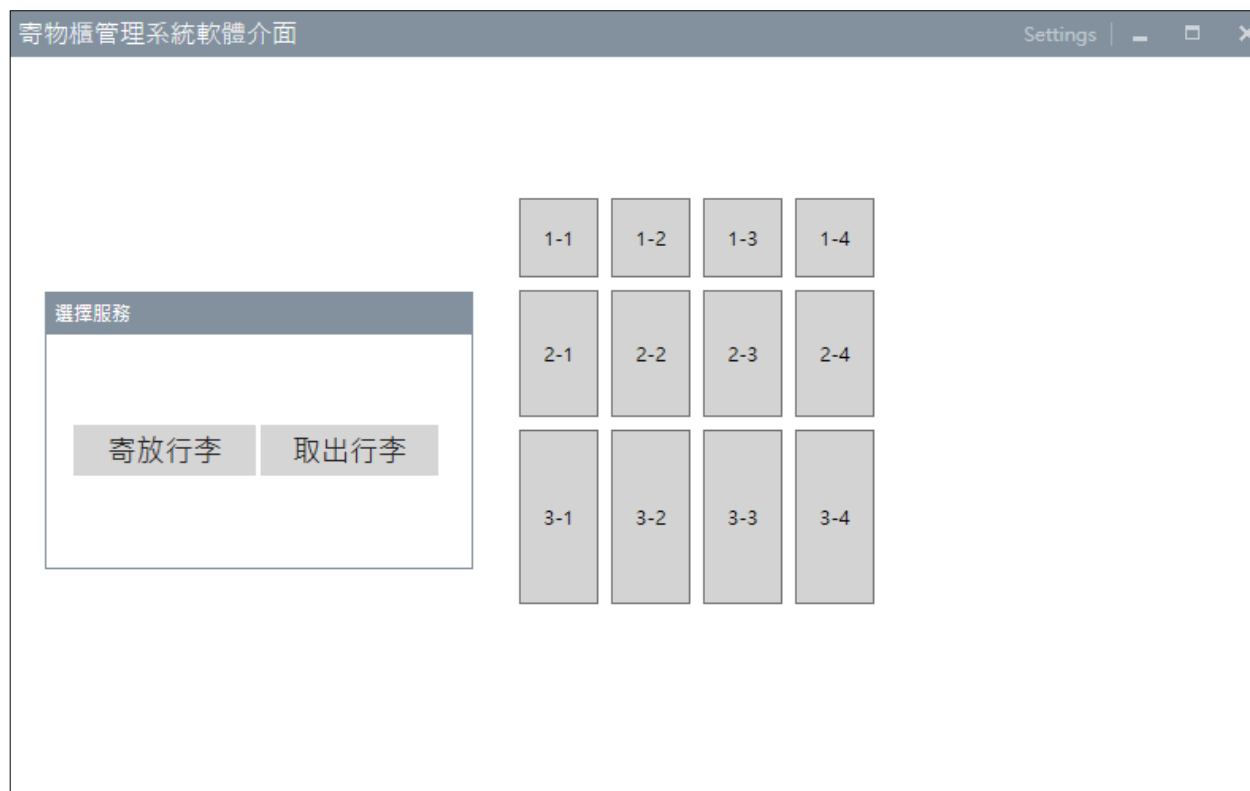


圖 2. 軟體輸入與輸出介面，左側為選擇服務介面，右側為 12 個寄物櫃位置選擇鍵，以左上角為原點，以列-行(row-column)的方式標註

四、系統流程：

- ※ 通訊介面為軟體端與硬體端溝通之橋梁，資料傳輸格式無強制規定，由選手自行設計。
- ※ 本系統於軟體端只負責資料的傳送與接收，實際運算由硬體端負責。
- ※ 本系統敘述之初始狀態，為按下 Reset 鍵後之狀態，所有硬體模組皆有定義初始狀態(詳閱《五、軟硬體模組功能要求》)
- ※ 本系統敘述之待機狀態，為系統初始狀態 1 秒後自動進入之狀態。所有硬體模組皆有定義待機狀態(詳閱《五、軟硬體模組功能要求》)
- ※ 本系統租用的寄物櫃共有 3 種規格的大小;該系統設有 3 列，每列設有 4 個寄物櫃，共 12 個寄物櫃。
- ※ 每次租用的寄物櫃數量必須大於 0，小於等於 8。
- ※ 寄物櫃設定的密碼須為四位數。
- ※ 寄物櫃只有在寄放行李/取出行李步驟會為解鎖狀態，其餘狀態櫃門為上鎖狀態。
- ※ 各軟硬體輸入與顯示格式將於《五、軟硬體模組功能要求》詳細說明。
- ※ 以下簡述本系統之各項操作流程。

1. 寄放行李服務流程:

※ 寄放與取出行李服務流程分為多個階段，每個階段操作完成後皆須按下硬體介面之“確認”按鈕以進行到下一個階段，在特定階段(參考圖3箭頭部分)可按下“返回”鍵回到前一階段重新操作。系統流程圖如圖3。

- 初始狀態:**按下 Reset 鍵後之狀態，所有硬體模組皆回到初始狀態，所有寄物櫃租用資訊全部清除，一秒後進入待機狀態。
- 待機狀態:**系統處於待機狀態時，按下確認鍵開始進行選擇寄放或取出行李服務流程。
- 選擇服務:**使用軟體介面之寄放與取出行李服務選擇介面；選擇要進行的服務，完成後按下確認鍵，若是選擇取出行李請看 2. “取出行李服務流程”；在此步驟中若按下返回鍵則會返回到待機狀態。
- 選擇寄物櫃:**使用軟體介面之寄物櫃位置選擇介面，選擇租用的寄物櫃，完成後按下確認鍵；在此步驟中若按下返回鍵則會返回到選擇服務步驟。
- 設定取物密碼:**使用硬體輸入介面設定取物密碼，完成後按下確認；在此步驟中若按下返回鍵則會返回到選擇寄物櫃步驟。
- 顯示明細:**顯示租用寄物櫃內容於硬體輸出介面；並將此次租用的寄物櫃位置資訊以多頁方式顯示於 LCD 上；按下確認鍵進入寄放行李步驟。
- 寄放行李:**使用硬體輸入介面之指撥開關將寄物櫃為解鎖狀態的櫃門打開，放入行李後，再將寄物櫃櫃門闔上，2 秒後寄物櫃自動上鎖，將寄物櫃位置標記為使用中；所有選擇的寄物櫃皆上鎖後，按下確認鍵進入結束服務步驟。
- 結束服務:**LCD 顯示結束訊息。2 秒後自動返回到待機狀態。

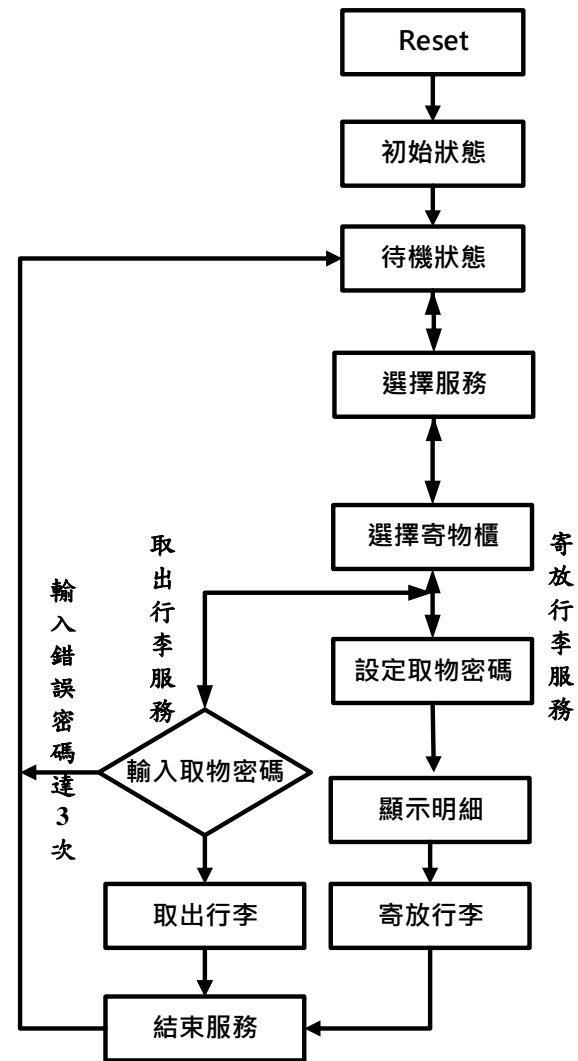


圖3.系統流程圖(雙向鍵頭表示可經由按下返回鍵返回至前一步驟)

2. 取出行李服務流程:

- 選擇寄物櫃:**使用軟體介面之寄物櫃位置選擇介面，選擇租用的寄物櫃，完成後按下確認鍵；在此步驟中若按下返回鍵則會返回到選擇服務步驟。

- b. **輸入取物密碼:**使用硬體輸入介面輸入取物密碼，完成後按下確認鍵，若密碼輸入正確的，即可進入**取出行李**步驟，並且寄物櫃顯示為解鎖狀態；若密碼輸入錯誤於 LCD 顯示錯誤訊息，1 秒後自動返回到輸入密碼畫面，錯誤達 3 次，蜂鳴器發出警報 3 聲後，返回到**待機狀態**。在此步驟中若按下返回鍵則會返回到**選擇寄物櫃**步驟。
- c. **取出行李:**使用硬體輸入介面之指撥開關將寄物櫃櫃門拉開，取出行李後，再將寄物櫃櫃門闔上，2 秒後寄物櫃櫃門自動上鎖，將寄物櫃位置標記為**空櫃**；所有選擇的寄物櫃皆上鎖後，按下確認鍵進入**結束服務**步驟。
- d. **結束服務:** LCD 顯示結束訊息。2 秒後自動返回到**待機狀態**。

五、軟硬體模組功能要求：

1. 軟體介面(如圖 2 所示)

- ※ **初始狀態:**所有選擇鍵為灰色，見圖 2。
- ※ **待機狀態:**所有選擇鍵為灰色，見圖 2。
- ※ **軟體介面表示軟體端所有輸入/輸出控制圖形介面(GUI)元素，包含寄放行李鍵、取出行李鍵、以及 12 個寄物櫃位置選擇鍵。**
- ※ **軟體介面不可進行資料的儲存，**
- ※ **硬體與軟體間的通訊界面插拔不會影響到硬體端的資料儲存，只有按下 Reset 鍵才會將硬體端的寄物櫃租用資訊全部清除。**

a. 寄放行李/取出行李服務選擇鍵

使用者可於軟體介面選擇所要進行寄放行李與取出行李服務。

b. 寄物櫃位置選擇鍵

寄物櫃位置選擇鍵為軟體介面上之 12 個按鍵，在**選擇寄物櫃**步驟中用來表示及選擇租用的寄物櫃。寄物櫃選擇鍵以左上角為原點，依序以列-行的方式標註，如圖 2。在此步驟中，軟體介面需接收控制核心傳輸的資料，並呈現目前寄物櫃的使用資訊。在寄放行李服務，已使用中的寄物櫃應無法選取(點擊事件不會引發，按鍵呈深灰色；在取出行李服務則是空櫃的寄物櫃無法選取)；可選取的寄物櫃呈淺灰色，按下時則表示選取該寄物櫃，按鍵轉為綠色；若再度按下已選取的寄物櫃則會取消選取，該鍵轉為淺灰色；寄物櫃選擇鍵的各個狀態可參考圖 4。再度按下確認鍵，而結束此步驟時，軟體介面將使用者選擇的座位資訊透過通訊界面傳送至控制核心。



圖 4. 寄物櫃位置選擇鍵(以 1-1 為例)按下後之狀態變化

2. 無段式開關

無段式開關之“按下”表示開關按壓至放開的動作，且在該過程中開關只會觸發一次。

其功能如下：

a. Reset 鍵

Reset 鍵為系統優先權最高之按鍵，無論何時按下此鍵，系統都會進行 Reset 動作。

所有硬體模組皆回到初始狀態，所有寄物櫃租用資訊全部清除，恢復為未使用。詳細初始狀態請參考各硬體模組功能要求。初始狀態後一秒，系統進入待機狀態。

b. 確認鍵

按下此鍵時表示已完成目前步驟中的操作，將使系統進入下個步驟。

顯示明細時，無論目前顯示任何一頁，按下此鍵都會進入**寄放行李**步驟。

c. 返回鍵

按下此鍵時表示放棄目前步驟中的操作，使系統回到前一個步驟(但仍保留前一步驟中的操作，例如：從**選擇寄物櫃**步驟退回時，若前一步驟選擇**寄放行李**，則退回後仍為**寄放行李**服務，而非**取出行李**服務)。

d. 上下方向鍵

上下方向鍵表示硬體介面上的“上”或“下”鍵，用以在**顯示明細**步驟中進行操作，以下說明這些鍵在**顯示明細**步驟中的功能。

顯示明細：使用上/下鍵分別切換顯示前/後頁，若位於第一頁則“上”鍵無作用，若位於最後一頁則按“下”鍵無作用。

e. 數字鍵

數字鍵表示硬體介面上的“0”、“1”、“2”、“3”...、“9”，用以輸入密碼；“CL”鍵用在不小心按錯密碼時，可按 CL 鍵清除，然後再重新輸入一次密碼。

3. 指撥開關

※指撥開關初始狀態置於下方，且指撥開關用以撥動“下到上”或“上到下”動作來表示寄

物櫃櫃門的“拉開”或“闔上”。

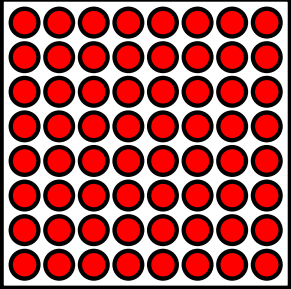
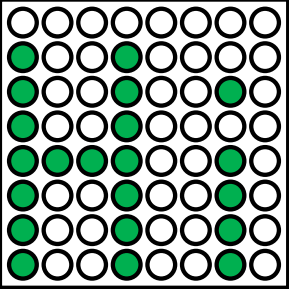
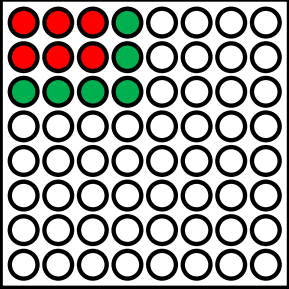
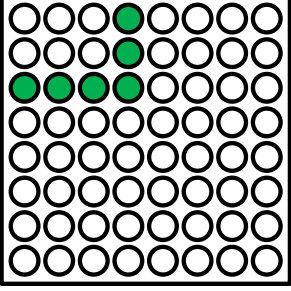
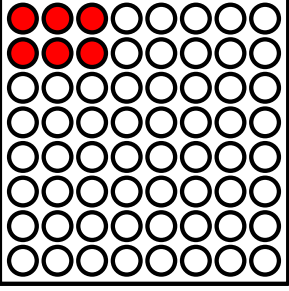
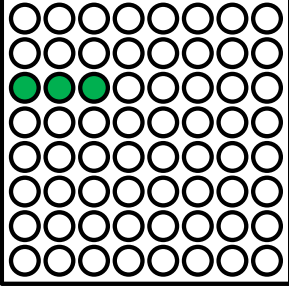
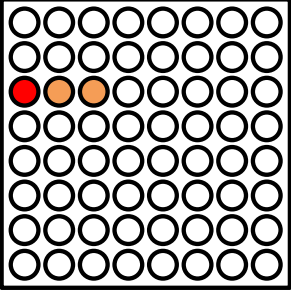
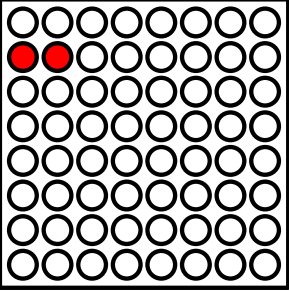
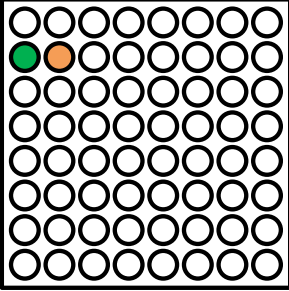
- ※ 一組指撥共有 8 個指撥開關，所以在**選擇寄物櫃**步驟中一次至多只能選擇 8 個置物櫃，指撥開關控制順序以左邊第一個指撥開關為起始點，對應到軟體介面之選擇寄物櫃的位置左上至右下的順序排列，且列優於行(例如：在 1-3 位置的寄物櫃控制順序會優於 3-1 位置的寄物櫃)。
- ※ 指撥開關僅在寄物櫃櫃門為解鎖狀態時才會動作。

4. 雙色點矩陣

- ※ 雙色點矩陣用以顯示寄物櫃使用資訊與狀態，顯示的顏色(紅色:寄物櫃為使用中；綠色:寄物櫃為空櫃；橘色:寄物櫃為解鎖)。
- ※ 初始狀態、待機狀態：見表 1。
- ※ 雙色點矩陣之座標以左上角為原點。
- ※ 以下逐項說明雙色點矩陣在各步驟中的功能。
 - a. **選擇服務、結束服務:** 顯示寄物櫃使用資訊。
 - b. **選擇寄物櫃:**若選擇寄放行李服務，此時雙色點矩陣用以顯示空櫃的寄物櫃資訊，其餘的顯示點不亮；但若選擇取出行李服務，此時雙色點矩陣用以顯示使用中的寄物櫃資訊，其餘的顯示點不亮，如表 1。
 - c. **設定取物密碼、顯示明細:** 用以顯示目前選取寄放行李的寄物櫃的位置資訊，該位置顯示點顏色為綠色(空櫃)，其餘的顯示點不亮。
 - d. **輸入取物密碼:** 用以顯示目前選取取出行李的寄物櫃的位置資訊，該位置顯示點顏色為紅色(使用中)，其餘的顯示點不亮。
 - e. **寄放行李、取出行李:**用以顯示選取的寄物櫃為解鎖狀態，在寄放行李步驟中，行李放置寄物櫃後，將寄物櫃櫃門關上，2 秒後寄物櫃位置將標記為使用中，該位置顯示點為紅色；在取出行李步驟中，行李取出寄物櫃後，將寄物櫃櫃門關上，2 秒後寄物櫃位置將標記為空櫃，該位置顯示點為綠色，如表 1。

表 1. 雙色點矩陣顯示(範例)

範例:寄物櫃目前 1-1~1-3 及 2-1~2-3 位置為使用中，其餘為空櫃。

		
<p>初始狀態步驟。</p>	<p>待機狀態步驟。</p>	<p>選擇服務、結束服務步驟顯示寄物櫃的使用資訊。</p>
		
<p>在寄放行李服務中的選擇寄物櫃步驟，顯示可被選取的空櫃寄物櫃。</p>	<p>在取出行李服務中的選擇寄物櫃步驟，顯示可被選取的使用中寄物櫃。</p>	<p>在寄放行李服務中的設定取物密碼、顯示明細步驟，顯示選擇租用的寄物櫃位置為 3-1~3-3，顯示點為綠色。</p>
		
<p>在寄放行李步驟中，選擇租用的寄物櫃位置為 3-1~3-3，寄物櫃位置顯示為解鎖狀態(顯示點為橘色)；當 3-1 位置的行李已經放置完畢，2 秒後櫃門為上鎖狀態，寄物櫃位置將標記為使用中，該位置顯示點為紅色。</p>	<p>在取出行李服務中的輸入取物密碼步驟，選擇取出行李的寄物櫃位置為 2-1~2-2，顯示點為紅色。</p>	<p>在取出行李步驟中，選擇取出行李的寄物櫃位置為 2-1~2-2，寄物櫃位置顯示為解鎖狀態(顯示點為橘色)；當 2-1 位置的行李已經取出完畢，2 秒後櫃門為上鎖狀態，寄物櫃位置將標記為空櫃，該位置顯示點為綠色。</p>

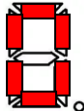
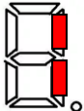
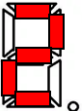
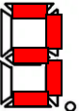
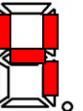
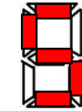
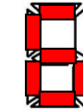

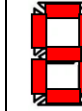
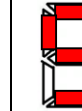
5. 七段顯示器

※ 本系統共使用 2 個四位數七段顯示器，1 個四位數七段顯示器用以顯示總金額，1 個四位數七段顯示器用以顯示選取的寄物櫃總數及各規格數量。

※ 除了顯示明細步驟，其餘步驟: 所有位數皆為 0，如圖 5。

※ 七段顯示器 0~9 顯示方式如表 2。

表 2. 七段顯示器 0~9 顯示方式

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									

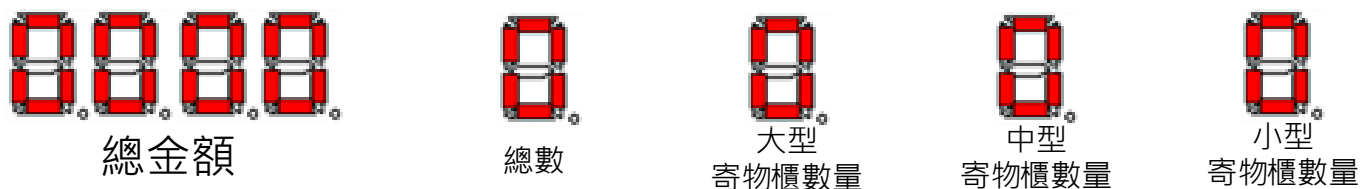


圖 5. 七段顯示器初始狀態

※ 以下說明七段顯示器在**顯示明細**步驟中的功能。

- 總金額: 用以顯示目前選擇租用的寄物櫃的總金額，總金額計算方式為寄物櫃的不同規格大小的價格×其相對應的數量後，再加總。
- 總數: 用以顯示此次選取的寄物櫃總數。
- 寄物櫃數量: 用以顯示此次選取的寄物櫃各規格數量。

表 3. 各寄物櫃的價格

寄物櫃規格	價格/個
大型	150 元
中型	100 元
小型	50 元

6. LCD

- ※ LCD 用以顯示各種操作訊息
- ※ 初始狀態:空白。
- ※ 待機狀態:第一行顯示“Welcome”如表 4。
- ※ 步驟顯示: LCD 需依目前系統所在狀態顯示對應的文字，定義如表 4。文字皆從 LCD 第一行開始顯示。
- ※ 顯示明細步驟中系統須將使用者設定的取物密碼與租用的寄物櫃資訊顯示在 LCD 上，密碼資訊顯示於第 1 頁，顯示格式如圖 6，租用的寄物櫃資訊於第 2 頁開始顯示，每頁可顯示兩個寄物櫃位置資訊；例如：租用 3 個大小規格不同的寄物櫃時需有 3 頁以顯示不同內容；第 1 頁顯示取物的密碼資訊，其餘每頁須包含寄物櫃位置資訊，顯示格式如圖 6 及圖 7。顯示多頁時，需利用上/下鍵進行切換。
- ※ 寄物櫃位置明細顯示順序須以左上至右下排序，同軟體介面。

password: 1234

圖 6. 設定取物密碼明細表顯示格式

1-3
3-1

圖 7. LCD 顯示寄物櫃位置明細(1 列-3 行)(3 列-1 行)

表 4. LCD 於各步驟以及狀態顯示文字對照表

	LCD 顯示訊息	代表狀態
初始狀態		空白，一秒後進入待機狀態。
待機狀態	Welcome	持續顯示。
選擇服務	Select service: Deposit luggage	選擇服務 步驟中表示選擇寄放行李服務(預設狀態)；持續顯示。
	Select service: Take out luggage	選擇服務 步驟中表示選擇取出行李服務；持續顯示。
選擇寄物櫃	Select luggage	持續顯示。
設定取物密碼	Set password: 1234	設定取物密碼 步驟中表示所設定的取物密碼；如設定的密碼為“1234”。
輸入取物密碼	Enter password: 1234	輸入取物密碼 步驟中表示所輸入的取物密碼；如輸入的密碼為“1234”。
	Failed 1!	輸入取物密碼 步驟中表示所輸入的取物密碼不正確並顯示錯誤的密碼次數，持續顯示 1 秒後，回到 輸入取物密碼 步驟。
顯示明細		明細表顯示格式，請參見圖 6、圖 7。
寄放行李	Deposit luggage	持續顯示。
取出行李	Take out luggage	持續顯示。
結束服務	Thank you	結束服務 步驟中的結束訊息；顯示 2 秒。

7. 蜂鳴器

蜂鳴器用以在輸入取物密碼步驟中，錯誤達 3 次後，發出警報 3 聲。

六、評分點：

項目	評分內容	配分	實得
1	模擬情境 1:系統初始化 <input type="checkbox"/> 七段顯示器皆顯示為 0，得 4 分。 <input type="checkbox"/> LCD 顯示器不顯示任何訊息一秒後， 顯示“Welcome”訊息，得 8 分。 <input type="checkbox"/> 雙色點矩陣全亮紅一秒後顯示“Hi”，得 8 分。	20	
以下情境若確認鍵無法進入下一狀態時，則停止測試當前情境，並以當前得分為該情境得分。			
2	模擬情境 2: 寄放行李服務測試 <input type="checkbox"/> 選擇服務步驟測試，得 2 分。 <input type="checkbox"/> 選擇寄物櫃步驟測試，得 3 分。 <input type="checkbox"/> 設定取物密碼步驟測試，得 5 分。 檢測運算是否由硬體端執行 <input type="checkbox"/> 是(繼續評分) <input type="checkbox"/> 否(停止測試，以當前得分為總分) <input type="checkbox"/> 顯示明細步驟測試(/8 分) <input type="checkbox"/> 寄放行李步驟測試(/7 分) <input type="checkbox"/> 結束服務步驟測試(/5 分)	30	
3	模擬情境 3:取出行李服務測試 <input type="checkbox"/> 選擇服務步驟測試，得 2 分。 <input type="checkbox"/> 選擇寄物櫃步驟測試，得 3 分。 <input type="checkbox"/> 輸入取物密碼步驟測試，得 3 分。 <input type="checkbox"/> 取出行李步驟測試(/7 分) <input type="checkbox"/> 結束服務步驟測試(/5 分)	20	
4	模擬情境 4:輸入錯誤取物密碼測試 <input type="checkbox"/> LCD 顯示密碼輸入錯誤次數，得 6 分。 <input type="checkbox"/> 密碼輸入錯誤達 3 次，蜂鳴器響 3 聲，得 7 分。 <input type="checkbox"/> 回到待機狀態，得 2 分。	15	
5	模擬情境 5:Reset & 返回鍵測試 <input type="checkbox"/> Reset 鍵正確動作，得 3 分。 <input type="checkbox"/> 返回鍵正確動作，得 2 分。	5	
6	<input type="checkbox"/> 通訊介面功能無延遲傳遞現象，得 5 分。	5	
7	選手於時間內完成製作且全部功能正確 <input type="checkbox"/> 2 小時內得 5 分 <input type="checkbox"/> 2.5 小時內得 4 分 <input type="checkbox"/> 3 小時內得 3 分 <input type="checkbox"/> 3.5 小時內得 2 分	5	
評分老師簽名			總分
備註	一、使用硬體描述語言(VHDL/Verilog)或其他程式設計語言，在評分後請建立一資料夾， 名稱爲“崗位編號_代表學校_選手姓名”，並將所有設計檔案放置資料夾內後，請評分 老師檢視並備份以完成繳交。		