



# 手寫 LED 字幕機

南台科技大學電機系

## 摘要

LED 字幕機目前已廣泛使用於許多不同場合如：廣告看板、排隊叫號系統、時間溫度顯示看板、公車資訊顯示、交通訊息顯示、匯率/股票行情資訊顯示甚至戶外彩色動畫看板等。目前字幕機顯示內容都經由電腦或專用控制裝置輸入，若需臨時變更內容使用上顯得不便利，本裝置可輔助現有的設備，增加輸入的方便性。本裝置提供一種新的 LED 字幕機輸入方式，能迅速變更其顯示內容，有別於現有裝置之輸入方式，具產業利用性，在既有 LED 字幕機使用領域均可應用。

關鍵字：LED 字幕機、手寫輸入

## 1. 動機與目的者密碼保護等措施

目前 LED 字幕機顯示的內容主要分為內建式與外接式兩種前者在字幕機內以內建程式顯示既定的信息(例如日期、時間、溫溼度或號碼等)，即信息不須由外界供給；後者須由外面通過傳輸介面輸入顯示信息(如交通狀況報導或其他通告等)，這種顯示器自然包含前者之功能。外接式顯示器的信息通常先在 PC 上編輯後再下載，主要是 PC 提供良好的使用者介面，以鍵盤或滑鼠等工具及視窗的作業環境使得文字、圖案甚至影像的編輯工作十分容易進行。這種工作模式適合可預先規劃的顯示，但對於突發性的信息顯示將有些不便。因此，本裝置在於改善 LED 字幕機輸入使用的方便性，使字幕機具有手寫顯示的功能。

## 2. 工作原理

### 2.1 系統結構

本裝置的系統結構示於圖 1，以手指或筆在 PDA 的觸控面板手寫任一文字或圖案，面板上每一接觸點的 X/Y 座標值將由 PDA 紀錄，並將這組資料儲存於記憶體，當書寫完後將資料由記憶體讀出，經由傳輸介面(IrDA 紅外線)輸出。信號由另一傳輸介面接收，再由微處理機進行資料排序處理，隨後送往 LED 字幕機顯示。

PDA 到微處理機傳送的信號除顯示資料內容外尚包括字幕機控制指令(例如清除字幕、移位或閃爍顯示等)。另外為確保此裝置不被非法使用及避免干擾，可在信號傳輸介面附加編/解碼與使用者密碼保護等措施。圖 2 顯示手寫輸入與 LED 字幕顯示方式。

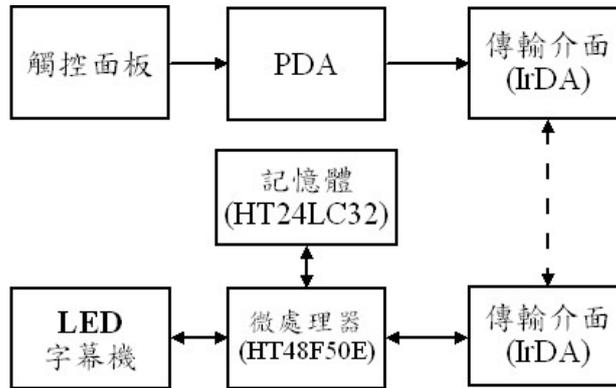


圖 1：系統功能方塊圖

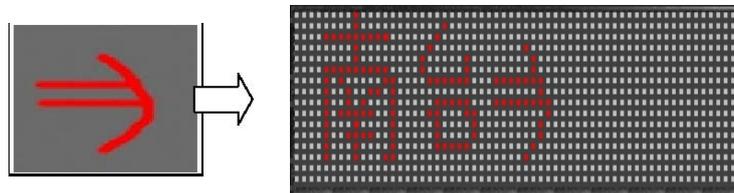


圖 2：手寫輸入示意圖

## 2.2 電路設計

本裝置的電路設計劃分為三大部分：

1. 點矩陣 LED 字幕機驅動電路 PDA
2. IrDA 收發電路
3. 微處理機

字幕機由 96 x 16 點單色的 LED 矩陣構成，在水平方向每 8 點以一個位元組來儲存顯示資料因此字幕機每一頁的顯示需要 192 Byte。為避免閃爍現象，將垂直掃描頻率設定為 50Hz，由此計算，即字幕機每秒需要接收及顯示 192 x 50 = 9600 位元組，雖然微處理機應有能力處理，但若它尚需處理顯示有關的計算程序及信息接收工作時，可能會造成顯示中斷現象況且微處理機內的記憶體也不足以作為顯示緩衝區 (Frame Buffer)。因此，本專題將此顯示工作交由硬體電路執行，將顯示掃描電路與控制程序設計於一顆 FPGA 內 (Altera EP1C6T144)，並利用其內建的記憶體作為顯示緩衝區，其容量可儲存 32 頁的顯示字幕。此電路之設計顯示於圖 3。

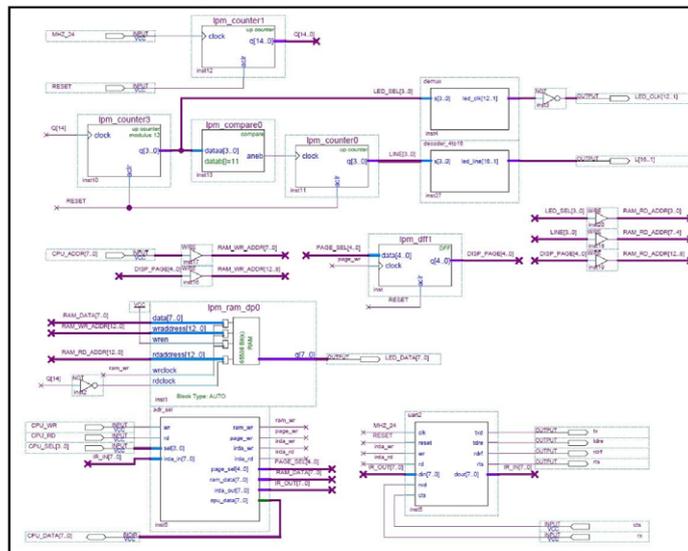


圖 3：FPGA LED 字幕機驅動電路

字幕機與 PDA 之通訊經由 IrDA 紅外線收發模組，此模組包含一個紅外線收發 IC 及一個 IrDA 編解碼 IC。紅外線收發 IC 採用 HP 的 HSDL-1001，這棵 IC 已內含紅外線感光與發射二極體、具放大與量化電路、，它不會受到日光燈、鎢絲燈、螢光燈等光源干擾，接收靈敏度相當的高。主要的電氣參數如下：電源電壓 VCC 為 2.7~5.5V，接收峰值波長為 875nm，接收角度為±60 度，靜態電流約 0.2mA（無發射、無光照及信號輸入），串列收發速率符合 IrDA 1.0 的標準 - 115 Kb/s。

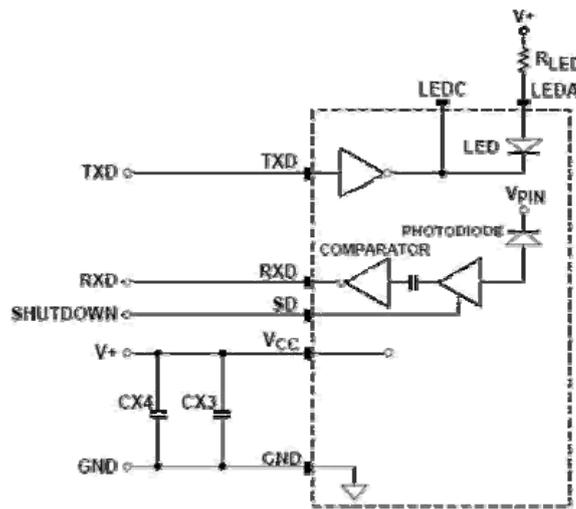


圖 4：HSDL-1001



IrDA 紅外線通訊是一種雙向的數據傳輸，於 1974 年德國首先發展出紅外線傳輸裝置，1993 年由惠普(HP)、康柏(Compaq)、英代爾(Intel)等二十多家公司發起成立了「紅外線數據協會(Infrared Data Association; IrDA)」。

1994 年起，IrDA 陸續發表 SIR (Serial Infrared) 1.0 版本，支援 115.2Kbps 傳輸速率；FIR (Fast Infrared) 1.1 版本，速度提升至 4 Mbps；及 1994 年提出的 VFIR (Very Fast Infrared)，支援到 16 Mbps 的高傳輸速率。IrDA 有效傳輸距離達 8 公尺，發射解度達 120 度，頗適合作為字幕機近距離的通訊介面。

IrDA 的通訊協定顯示於圖 5，應用程式的數據需經過多層的編碼成封包後才由紅外線光二極體送出，同樣亦需經由多層的封包解碼後才能讀取，這顯然不是一顆較低階的微控制器能處理的。因此，本專題使用一顆專用的編解碼晶片 Microchip 的 MCP2150 來處理，這顆 IC 提供 IrDA 標準協定堆疊(protocol stack)及位元編碼/解碼之支援，能處理 IrLAP、IrLMP、IAS、TinyTP 及 IrCOMM 等協議，因此可大幅降低微處理機之負擔。MCP2150 與 HSDL-1001 連接，並接收或傳送串列的紅外線信號，經內部編解碼後再以 UART 串列介面連接微處理器(圖 6)，雙方之主要交握信號由 CTS 與 RTS 控制。

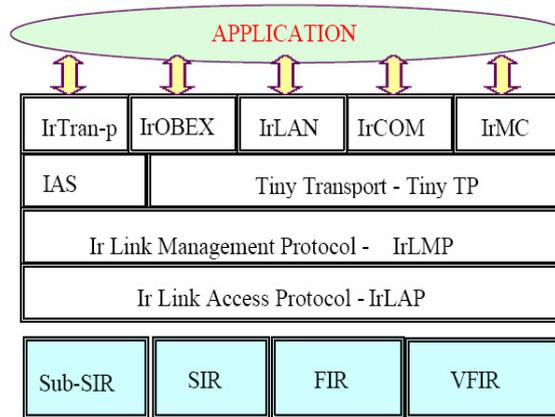


圖 5：IrDA 通訊協定

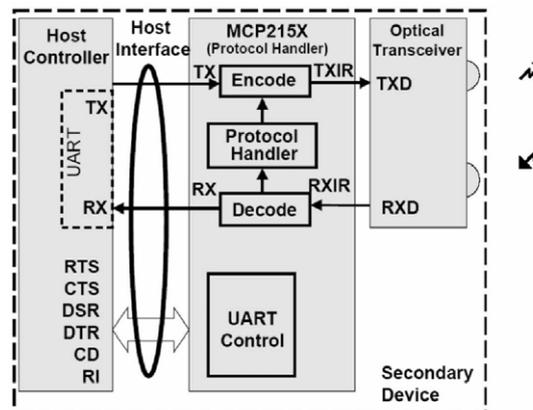


圖 6：微處理器與 MCP2150 之連結



又由於本專題的微處理器內部沒有 UART 的硬體串列介面，若由軟體來仿此功能，則在速度上及雙向傳輸處理上都有困難，因此在上述 FPGA 內亦設計了一個硬體 UART 電路，其內含 20 Byte 的接收 FIFO 及 16 Byte 的輸出 FIFO，以避免資料遺失，傳輸速率固定於 115, 200Bps。此電路與微處理器以並列 4 位元及 Handshaking 信號連接。

圖 7 顯示 IrDA 傳輸電路與 LED 字幕機週邊驅動電路，另外尚包含一顆即時時鐘 (RTC: : DS1302)，使字幕機亦能顯示現時的時間、日期等信息。

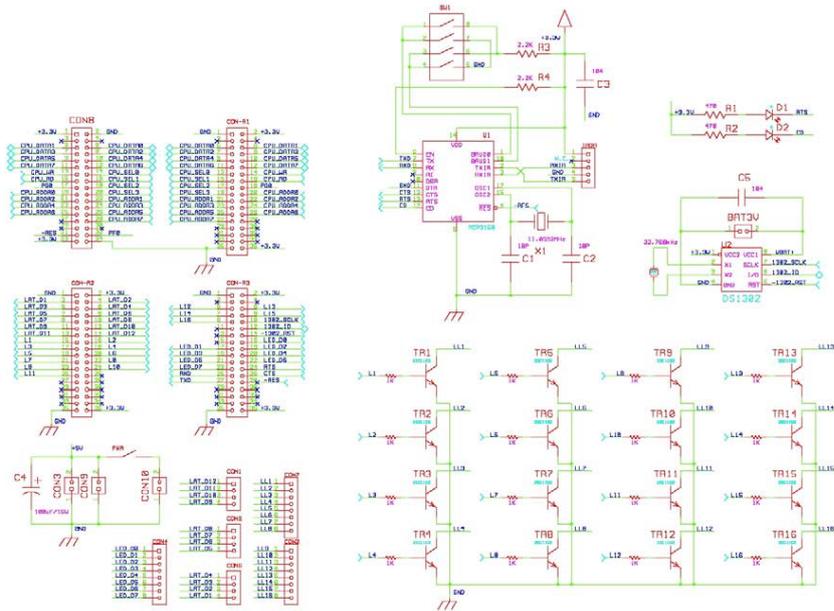


圖 7：點矩陣 LED 字幕機控制板

經由以上的硬體分工，微處理機的電路及其工作可大富簡化，主要用於處理由 PDA 經 IrDA 傳送的點矩陣資料與顯示控制指令。微處理機以 34Pin 排線與字幕機控制板連結，將欲點亮的 LED 送到正確的顯示緩衝區位址，工作頻率為 4MHz。

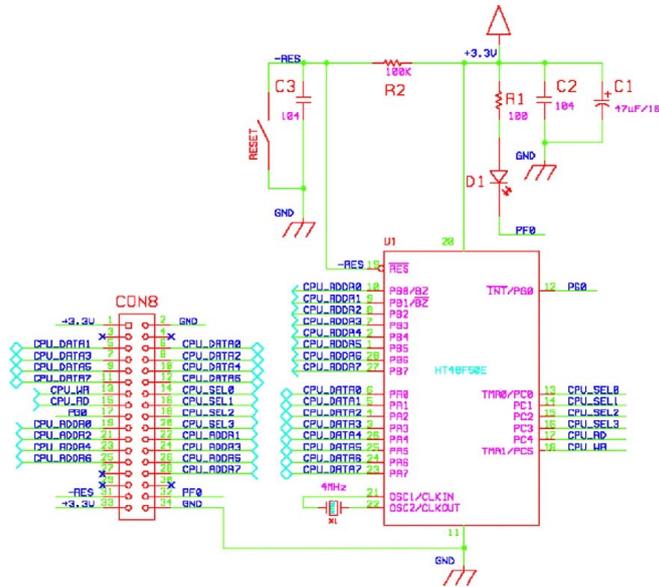


圖 8：微處理機電路

## 2.3 程式設計

本裝置的程式設計劃分為三大部分：

- 1 PDA 手寫輸入與資料傳輸
- 2 IrDA 資料收發
- 3 LED 顯示控制

因為PDA(個人隨身助理機)已具備良好的使用者介面，如液晶螢幕、觸控面板與IrDA 通訊介面，很適合隨機輸入欲顯示信息。本專題藉由PDA 將手寫信息首先顯示於自身的LCD 螢幕上，完成後再傳送到字幕機。PDA 的作業系統為Palm OS3.5，程式以Java 語言撰寫。PDA 全螢幕的解析度為160 x 160，其中保留64 x 64 區域用於每一個字型的輸入，其餘則用於顯示狀態信息與控制指令。指令規劃為“連線”、“傳輸”、“清除”、“閃爍”、“!”、“!”、“!”等。圖10 顯示簡易的資料讀取與傳送程式流程。

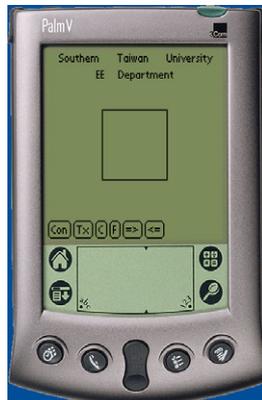


圖 9：PDA 控制介面

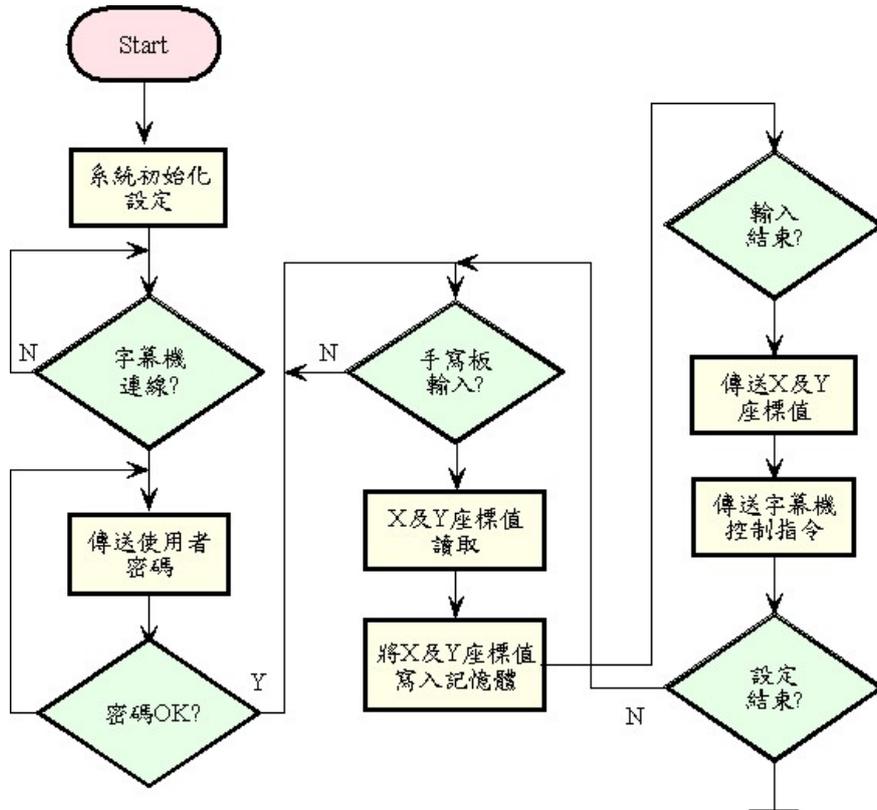


圖 10：手寫資料輸入處理程序

由於 IrDA 專用控制晶片已將紅外線資料解封包了，晶片的輸出為單純的數據，因此只需依據接收到的點矩陣資料計算 LED 字幕機上 XY 的顯示緩衝區記憶體位置，並寫入資料即可，而顯示資料的讀出則由字幕機上的硬體電路自行執行。圖 11 顯示簡易的資料寫入程式流程。

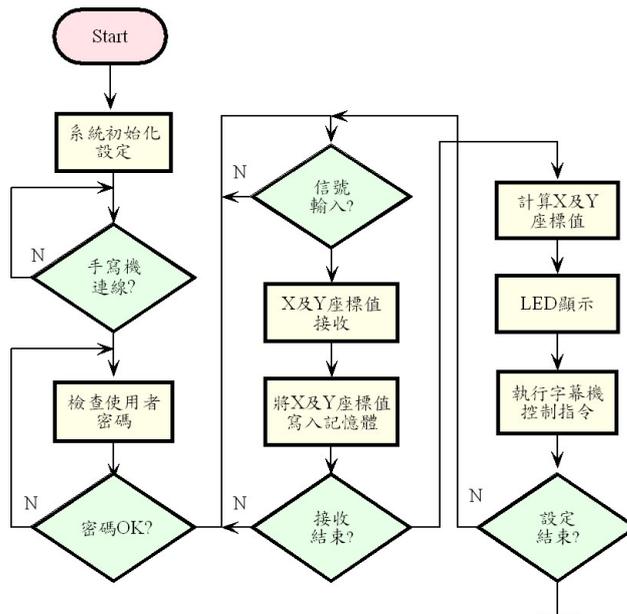


圖 11：LED 手寫資料顯示處理程序



### 3. 作品功能、特色

LED 字幕機上市多年，且已廣泛使用，全世界使用量極大。對於需隨機輸入顯示內容之文字(尤其是非拉丁文字)與圖案等場合，此裝置成本低廉，且提供十分方便的使用者介面，將具有一定的市場價值。

1. 目前字幕機無本裝置的輸入方法。
2. 操作簡易、迅速，具有隨寫隨顯示的功能。
3. 低廉的造價。

### 4. 參考文獻

1. “HSDL-1001 Infrared IrDA Compliant Transceiver Technical Data,” Datasheet, Doc. 5965-5363E, Agilent Technologies Inc., 1999.
2. “MCP2150 IrDA Standard Protocol Stack Controller Supporting DTE Applications,” Datasheet, Doc. DS21655B, Microchip Technology Inc., 2002.
3. 盧正興、陳昭綾，“8051 單晶片微電腦應用”，高立圖書公司，2007。
4. “LAP-16128U 邏輯分析儀使用手冊”，孕龍科技公司，2007。
5. “HT-IDE3000 整合發展環境使用手冊”，盛群科技公司，2006。