



隱藏管線掃描裝置

南台科技大學 電機系

摘要

在既有牆壁上施工往往需要鑽孔作業，但若未知牆內隱藏的物體就逕行施工，則輕者可能造成嚴重漏水，重者可能危及生命。因此目前市場已提供相當多的隱藏物偵測器，但這些產品只有偵測而無紀錄功能，不容易瞭解大區域後面隱藏物體的分佈狀況，本裝置即在克服此問題。本專題提供一種新的偵測位置與標示方式，能迅速標示大面積牆壁內隱藏的水管、電纜線或金屬物的位置，有別於現有技術，具產業利用性，在既有牆壁施工前之作業領域均可應用。

關鍵字：LED 字幕機、手寫輸入

1. 動機與目的

目前偵測水下、地面下或牆壁內隱藏的電纜、水管及金屬物體(以下簡稱隱藏物)已有多種產品，例如圖一與圖二所示，一般均以電池供電，並由人工手持循序掃描操作，這種方式可即時發現隱藏的物體，但除非立即手工紀錄發現的位置，否則事後很難繪出隱藏物的分佈圖。圖一所示的偵測器已配備有 GPS 可用於確認發現隱藏物的地理位置，但僅適用於戶外。圖二所示的偵測器可用於室內，但並沒有位置計錄功能。



圖一 OKM Emirates exp5000



圖二 DRAPER Combined Metal, Voltage & StudDetector (PWDR0166)

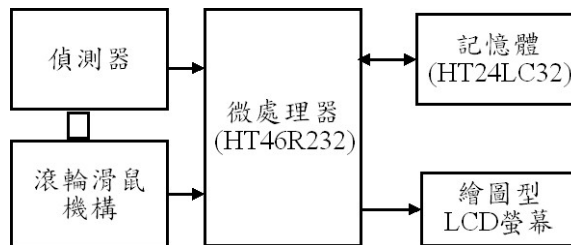


2. 工作原理

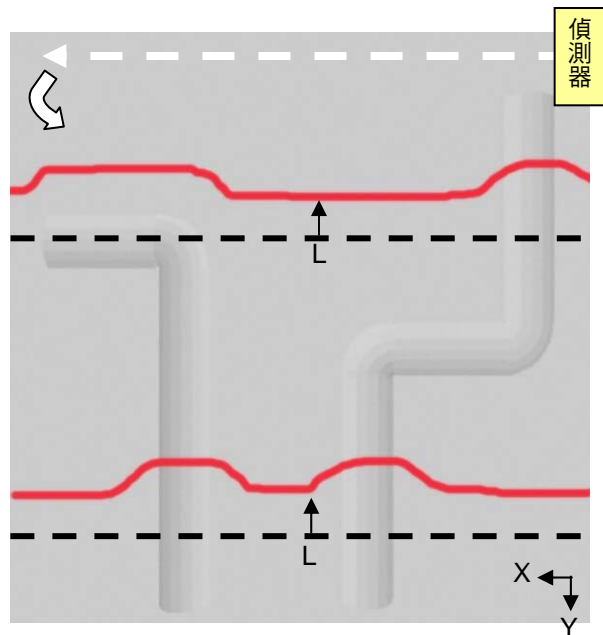
2.1 系統結構

本裝置在於擴充室內用隱藏物偵測裝置之功能，使偵測器具有自動記錄偵測位置的功能，隨後可再搭配數位信號處理機(電腦、個人數位助理機(PDA)或微處理機)繪出大區域內隱藏物的分佈圖。

本裝置的系統結構示於圖三，偵測器帶動一個滾輪滑鼠機構移動，微處理器同時讀取偵測的信號強度與所在位置，並將這組資料儲存於記憶體。全區域掃描完後將資料由記憶體讀出，進行影像信號處理後在此裝置所附的繪圖型LCD螢幕上顯示隱藏物的分佈圖。圖四顯示一個全區域掃描的工作方式。



圖三 系統功能方塊圖



圖四 全區域掃描示意圖當偵測器由偵測器區域的某一角開始順序



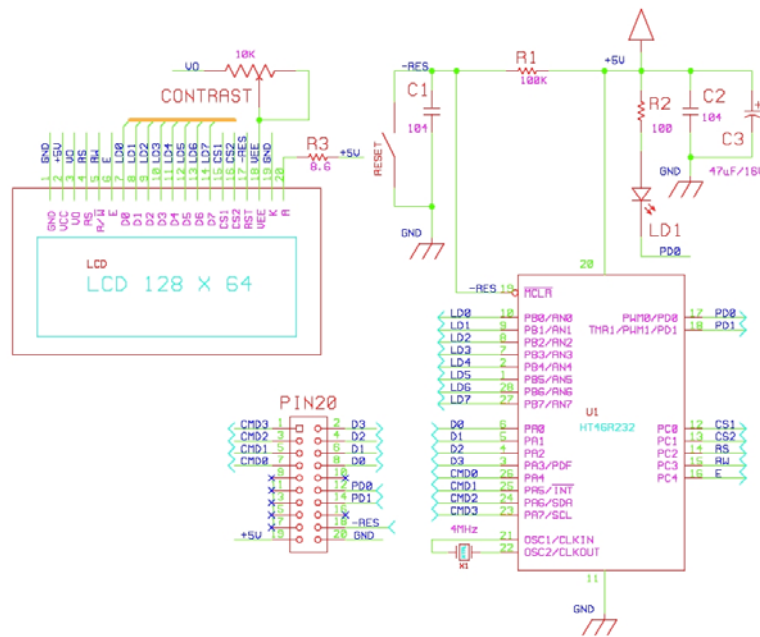
當偵測器由欲偵測器區域的某一角開始順序掃瞄，將同時帶動滾輪滑鼠機構，此機構將輸出移動的距離微處理機依據每一段移動間隔讀取偵測收到的信號強度(例如圖上 L1 與 L2 線段的信號強度)，並儲存於記憶體內。當全區域掃瞄完後，記憶體內儲存的線號強度陣列資料可相當於一個灰階的影像，這代表的影像可能會含有些雜點(即雜訊)，故可以用影像處理方式(二值化→侵蝕→膨脹→邊緣尋找→中心線尋找等)將隱藏物以圖形標示出來。

2.2 電路設計

本裝置的電路設計劃分為三大部分：

1. 繪圖型 LCD 顯示驅動電路
2. 隱藏管線偵測電路
3. 微處理機

繪圖型 LCD 採用 128 x 64 點單色的 LED 矩陣 構成在垂直方向每 8 點以一個位元組來儲存顯示資料，因此 LCD 每一頁的顯示需要 1024 Byte 的記憶體。所幸 LCD 模組內已具有此空間的顯示緩衝區(Frame Buffer)，而不需佔用微處理機的記憶體。此電路之設計顯示於圖五。



圖五 繪圖型 LCD 顯示驅動電路



為紀錄偵測器的位置，此裝置底部附有一類似滾輪滑鼠的機構，其數據輸出介面為 PS2 信號(圖六)。



圖六 PS2 通訊協定

PS2 資料傳送每次一位元組資料框架由 11-12 位元構成：

- 1 起始位元 (低電位)。
- 8 資料位元 (由 LSB 開始傳送)。
- 1 檢查位元 (奇 odd parity)。
- 1 停止位元 (高電位)。
- 1 確認 (acknowledge) 位元 (主控器對設備通訊時使用)。

微處理機讀取 PS2 滑鼠資料處理要點如下：

1. 將Clock信號設定為高電位，並至少維持 50 ms，滑鼠確認後即可開始資料傳送。
2. 當Clock信號為高電位時，滑鼠將資料放置於Data，當 Clock 信號為低電位時，微處理機需讀取此位元。(在 Clock 信號為低電位時，滑鼠寫入的資料無效)。
3. Clock 信號頻率為 10-16.7 kHz。Clock 脈衝上生緣到 Data 寫入時間至少需 5ms 間隔。Data 到 Clock 脈衝下降緣需在 5ms ~25ms 之間。若微處理機需要終止資料傳輸 則只需將 Clock 拉至低電位並維持至少100 ms。

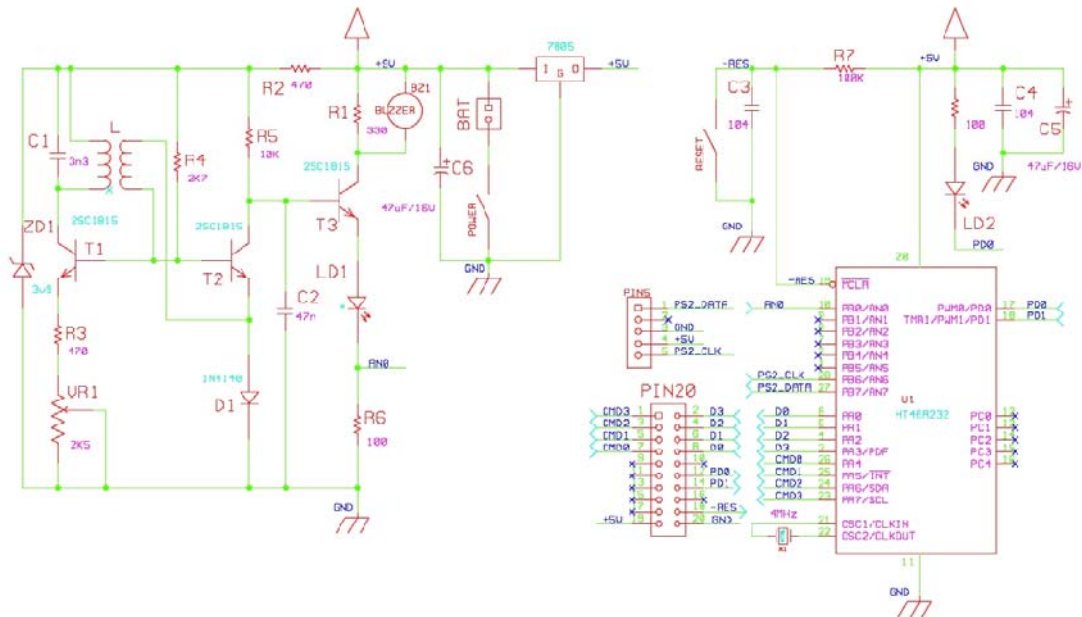


當滑鼠移動時，每次輸出 3 Bytes 的資料(表一)。X/Y 軸的移動量為自上次送出後的相對值。

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1st	YV	XV	YS	XS	1	0	R	L
2nd	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0
3rd	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0

表一 XX 表

- L 左鍵狀態 (1 =壓下)
- R 右鍵狀態 (1 =壓下)
- X0-X7 X軸移動量
- Y0-Y7Y 軸移動量
- XS X軸移動方向(1 =向上)
- YS Y軸移動方向(1 =向左)
- XV, YV 移動量溢位狀態 (1 =溢位)



圖七 隱藏管線偵測電路

經由以上的硬體分工，微處理機的電路及其工作可大幅簡化，主要用於處理由滑鼠經PS2界面傳送的移動資料及由管線偵測器輸出的信號強度並將這些資料傳送到 LCD 顯示控制微處理機。這兩個微處理機以 20 Pin 排線相互連結，工作頻率均為 4MHz。

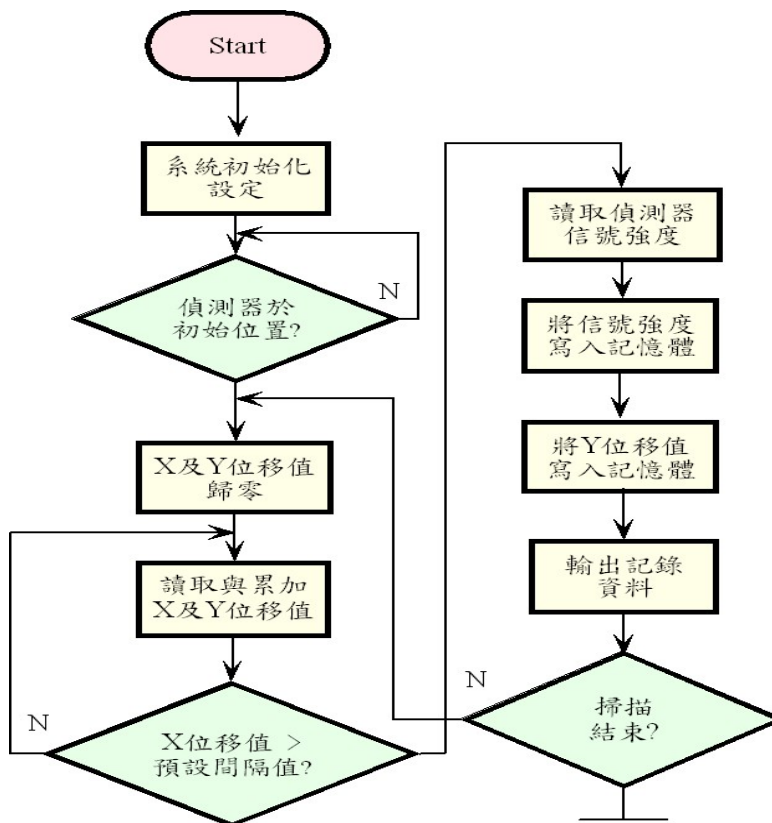


2.3 程式設計

本裝置的程式設計劃分為兩大部分：

1. 偵測信號及移動位置接收與資料傳輸
2. LCD 顯示控制

圖 8 顯示簡易的偵測信號及移動位置接收與資料傳輸程式流程。於系統初始化階段設定微處理機的輸出入接腳功能、AD 轉換設定等，然後將移動距離之變數歸零。隨著偵測器的移動每一小段的移動距離將被加總，當其值超過預設的距離間隔時即讀取感測器信號強度並記錄其值，然後再傳送給 LCD 控制微處理機。

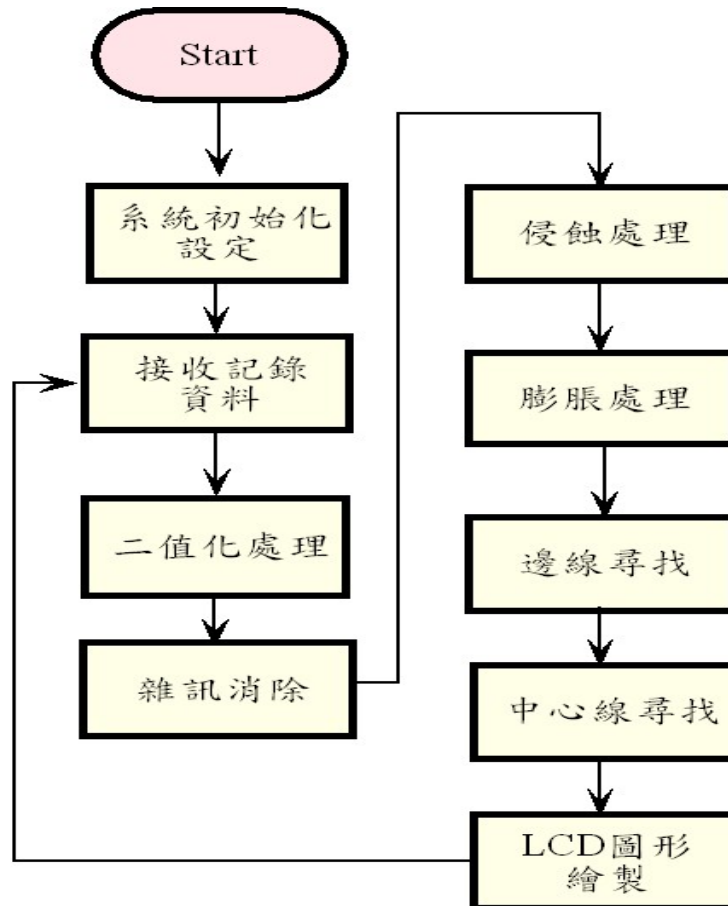


圖八 偵測信號及移動位置傳輸流程



圖 9 顯示簡易的 LCD 控制微處理機的程序流程。

此微處理機接受感測資料後，進行一序列的信號處理，然後依其位置將偵測到的管線位置顯示於LCD面板。



圖九 偵測信號及位置顯示流程

4. 作品功能、特色

此以滾輪滑鼠機構附加的隱藏物偵測裝置目前在國內外均未發現，其構造簡單與成本低廉，且提供十分方便的使用者介面將具有一定的市場價值。主要優點如下：

1. 現有室內用隱藏物偵測器無位置記錄與顯示功能。
2. 操作簡易、迅速。
3. 圖形化的顯示，判讀簡易。
4. 低廉的造價。



5. 參考文獻

1. “HT46R232/HT46C232 A/D Type 8-Bit MCU” , Datasheet, Rev. 1.40, HOLTEK SEMI- CONDUCTOR INC. , November 23, 2005.
2. A.Chapweske, ” The PS/2 MouseInterface” ,
<http://www.Computer-Engineering.org>, April 11, 2003.
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。