

以光學尺進行鑽孔機定位控制

蔡仁洲
朝陽科技大學

吳冠頡
朝陽科技大學

侯耀翔
朝陽科技大學

劉省宏
朝陽科技大學
shliu@cyut.edu.tw

摘要

由於傳統大型的鑽床機器僅透過類比式接觸開關，控制鑽床進程長度，因此精準度差，運用類比計時的方式控制鑽床進退屑動作，會消耗許多時間，且易導致效率變低，鑽頭易損壞等問題。所以我們搭配光學尺來改善鑽床進程的精準度，和進退屑時的效率變好，以 MSP430F5342A 為核心，將光學尺給予的訊號結合繼電器來控制鑽床上、下移動。電路部分包含:MSP430 為控制電路、光學尺訊號偵測電路、繼電器驅動電路、鍵盤、LCD 模組及整流穩壓電路。其中利用鍵盤輸入鑽床進程長度及鑽程進程變速長度，使整個作業時間變得更有效率。

關鍵詞：光學尺、MSP5342 微處理器、鑽床。

Abstract

The traditional large drilling machine use analogical contact switch to control its process. Thus, the accuracy of its position is not good. The drilling machine always uses the timer to control the drilling deep that waist much time, and easily let the drill damage. In this project, we used a Lase Linear Scaler to solve these problems. The controller used a MSP430F5342A microcontroller as the core, the Lase Linear Scaler as position index, and control relay to control the motion of the drill. The controller also has a keyboard, a LCD module and a regular circuit. Using the keyboard input the motion length and the changed speed position. The designed controller could let the worker time the drilling machine shorter.

Keyword: Photo Linear Scaler 、MSP430 、Drilling machine

前言

現今的鑽床機器雖然有全自動以及半自動的存在，但成本卻很高，然而傳統大型的鑽床機器僅透過類比式接觸開關，控制鑽床進程長度，因此精準度差，運用計時的方式控制鑽床進退屑動作，會消耗許多時間，且易導致效率變低，鑽頭易損壞等問題。因此我們將傳統鑽床機器結合光學尺，改善其精準度，加上退屑功能，使工作效率提升，操作失誤率下降，以達到低成本，高效率的半自動鑽床機器。

2.1 系統架構

本專題設計了一套系統，透過使用者輸入所需數值，經由微控制器透過光學尺的即時測量，判斷設定的定位點是否達到，進而控制鑽床動作。如圖 1 所示，系統架構包含:光學尺電路、控制器(繼電器)、微控制器、LCM、鍵盤、鑽床、電源電路。

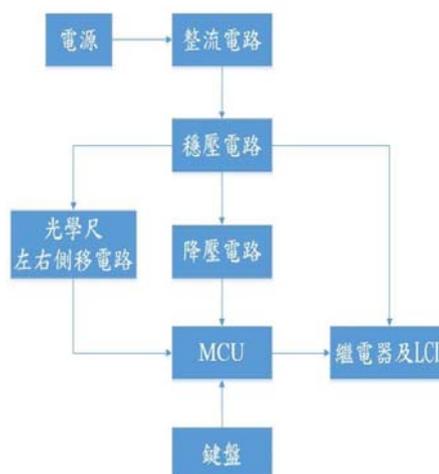


圖 1. 系統架構圖

2.1.1 光學尺

本專題所使用光學尺接腳分別是電源、接地、A脈波、B脈波、和參考點輸出。全長為17cm，精度為 $\pm 10\mu\text{m}$ ，輸出訊號週期為 $20\mu\text{m}$ 。

(1) 電源:

通常所使用的電壓為5v，也可以調整到10v依照操作者的需求來設定調整。

(2) 接地:

與所使用的電源共地。

(3) A脈波和B脈波:

如圖2，此兩信號的波形相位差90度，在做左右測移電路的時候，需要靠兩信號的配合才能進一步確認光學尺是左移或者右移。

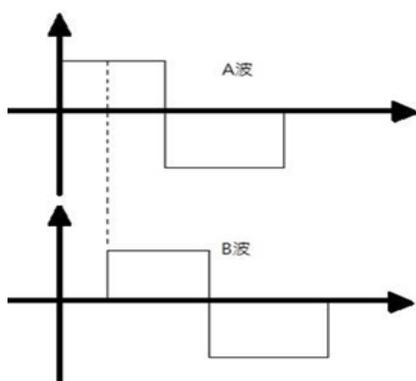


圖 2. A脈波和B脈波相位差

(4) 參考點輸出:

在測量精準度時都會有所謂的誤差，所以參考點輸出的功用是在一段距離內輸出一個校準脈波，例如用50mm輸出一個依照全長比例去做調整200mm了話就設定5個以此類推，如圖3。[2]

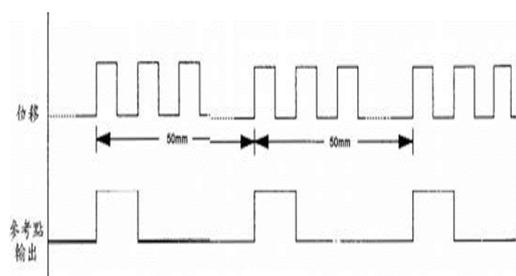


圖 3. 參考點輸出

2.1.2 左右測移電路

本專題運用D型正反器正緣觸(IC-4013)的功用，將A脈波當作輸入端D，而B脈波作為Clock端，只有在低電位變成高電位才會動作。把正反器的輸出Q與/Q各別接至互斥或閉的輸入，而另一端輸入接地，當輸出Q為1，/Q為0時，接至Q的互

斥或閉輸出為1，/Q的互斥或閉為0，使紅色LED導通，綠色LED不導通，反之，如圖4，[2]。

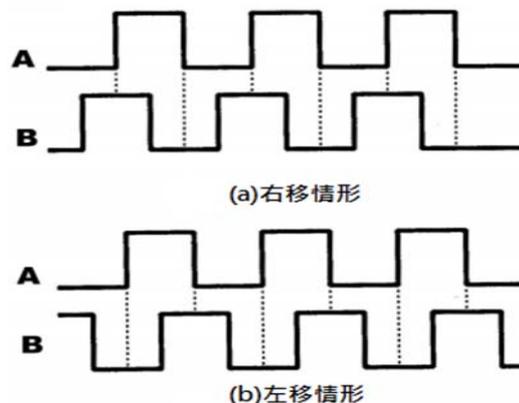


圖 4. 左右移波形比對

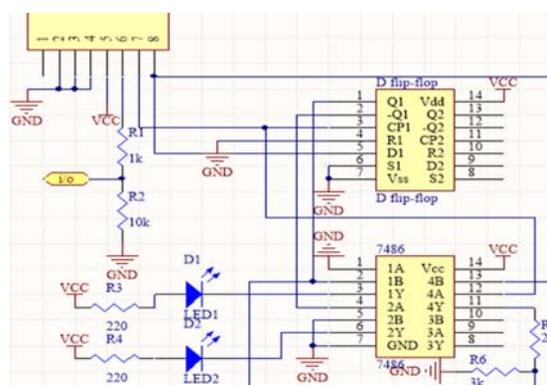


圖 5. 整體測移電路圖

2.1.3 繼電器

繼電器是一種利用小電源當作開關去驅動大電流的元件，當我們微控制器給予繼電器訊號時，電晶體會將其訊號電流放大使繼電器動作，相對地，若我們微控制器不給訊號時，電晶體就會形成斷路，電流就不會流進繼電器中的線圈。反接二極體的功用則是怕當關閉繼電器的時候會產生反電壓導致二極體和MCU毀損的安全措施。

2.2.1 MCU

本專題使用德州儀器所開發的晶片型號為 MSP430F5342A。用來接收光學尺的訊號，並加以計算處理後，操控相關單位動作。其中我們使用了 Port1 與 Port2 做為外部中斷使用，外部中斷比數位 I/O 輸入部分多一部分區塊如圖 10。紅框部分

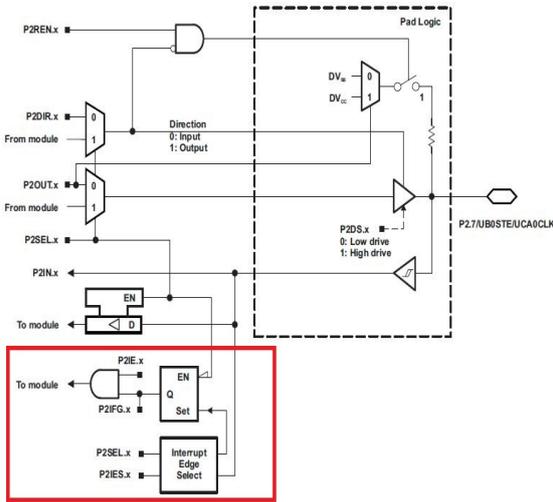


圖 10. 外部中斷

第一個外部中斷是由參考點輸出訊號觸發，此中斷判別自訂原點位子並將第二個外部中斷的計數做重置的動作，而繼電器跳動時，會產生雜訊使 MCU 計數錯誤，所以在判斷式加上更多條件來減少因雜訊干擾所產生的錯誤，

第二個外部中斷是由 Clock 訊號觸發，此中斷是計數光學尺的位移量，由左右測移電路來判斷目前是該遞增計數或遞減計數，在此中斷也做了控制繼電器的動作。

3.1 左右側移電路

(1) 我們將光學尺的訊號端接上我們的電路板，如圖 11。

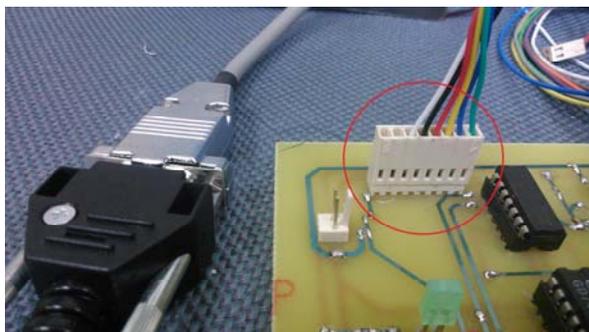
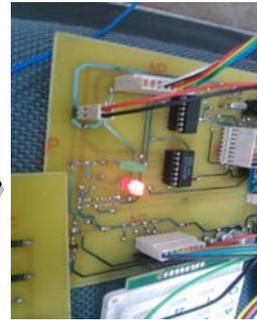


圖 11 光學尺訊號端

(2) 當我們使用到進刀的時候，MCU 接收到光學尺所傳達的訊號，並分析鑽頭走了多少距離，且控制紅色的 LED 燈發亮，表示現在是進刀狀態，反之，如圖 11、圖 12、圖 13 和圖 14。



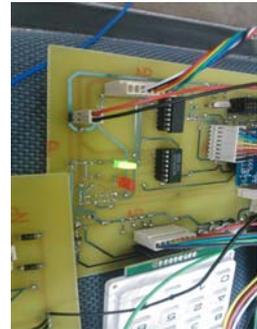
圖(11)進刀工作



圖(12)進刀狀態



圖(13)退刀工作



圖(14)退刀狀態

3.2 馬達升降控制流程

由於考慮到效率以及過熱的問題，所以我們將慢程設為固定一公分的長度，鑽頭不會因為一次鑽孔太深而過熱，也不會因為一次鑽孔太淺導致鑽孔時間變長。然後考慮到保護機器不會因為回到頂部時的撞擊改變原點而有偏差，我們將機器原點設在光學尺三公分的位置。

(1) 首先輸入終點及變數點，判斷機器的鑽孔深度以及有無退屑功能。當設定的終點減變數點小於等於一時，機器無退屑功能，當設定的終點減變數點大於一時，則有退屑功能，如圖 15。

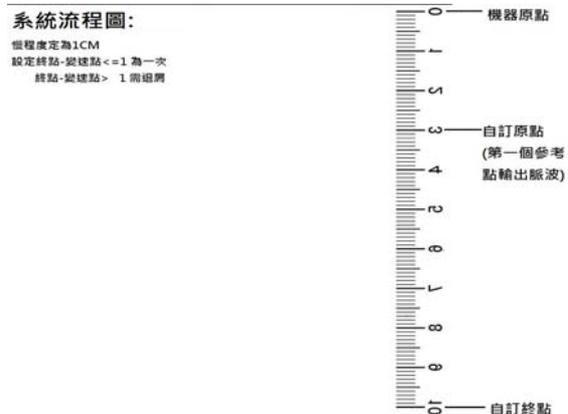


圖 15. 流程圖(1)



(2) 我們以有退屑功能為例，輸入確定後啟動機器，機器到達我們的自定原點時，會開始進行計數，接下來會先到達我們輸入的變數點，由快程轉成慢程，慢程行進一公分後，機器進行退屑的動作，如圖 16。

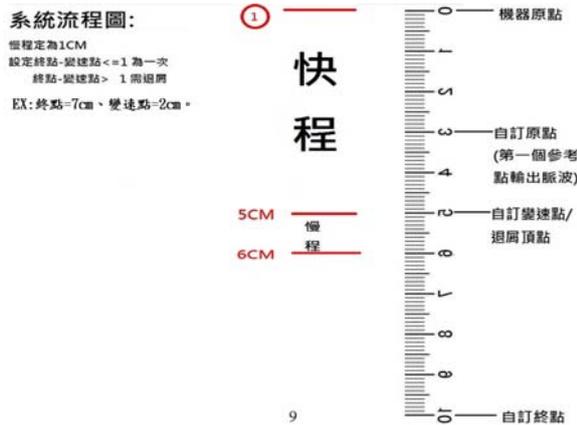


圖 16. 流程圖(2)



(3) 退屑時，機器會回到我們所輸入的變數值，再次進行鑽孔的動作，如圖 17

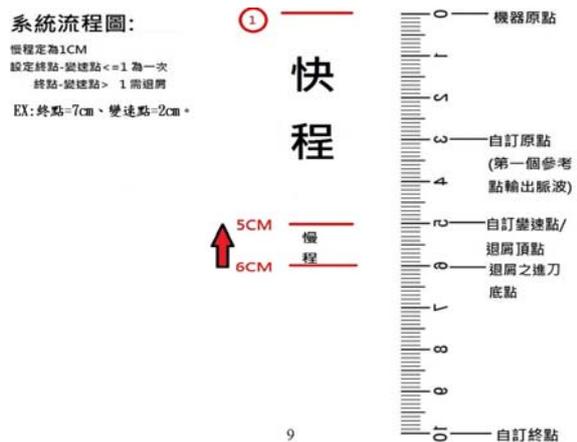


圖 17. 流程圖(3)



(3) 考慮到效率的問題，第一次鑽孔已經鑽過部分會以快程進行，由於鑽頭碰觸到未鑽孔部分才進行慢程的動作，會因為切換的延遲時間，導致部分尚

未鑽孔的地方以快程進行鑽孔，而造成鑽頭毀損，所以我們將第二次的變數點是由前一個鑽孔的底部減 5mm 來設定的，這樣鑽頭會在碰觸到尚未鑽孔的地方之前就切換為慢程的動作。重複進行動作，直到到達我們設定的終點時，機器回到我們自定的原點，等待我們下一次的操作，如圖 18。

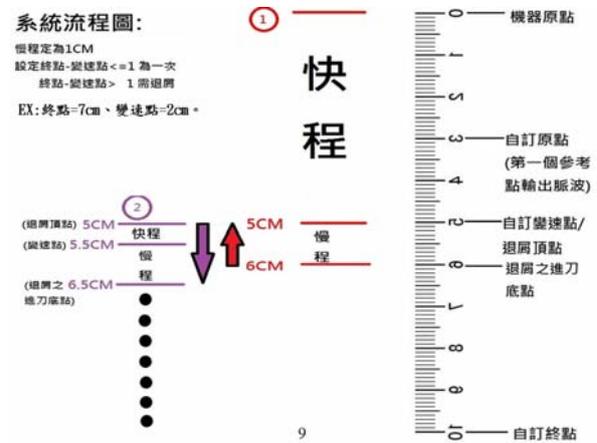


圖 18. 流程圖(4)

4. 成果檢討

本專題已將所需的功能完成，但是仍有不足的地方和能夠再加強的部分，如下列幾點：

- (1) 當機器需做退屑的時候，鑽頭再折返點處仍有些誤差值，無法非常精確。
- (2) 機器運作所產生的干擾我們盡可能的降到最低，但無法完全的排除。
- (3) 本專題是設計成半自動化操作，若能在結合工業用的機械手臂來配合，將可提高生產效率。

參考文獻

- [1] <http://www.ti.com/product/msp430f5342>。
- [2] http://sunrise.hk.edu.tw/~jhtong/file/Sensor/chapter_11.pdf
- [3] 例說 89S51-C 語言 (第三版)。作者:張義和、王敏男、許宏昌、余春長。