

全國高職學生 103 年度機械群專題暨創意製作競賽  
「專題組」作品說明書

**群別：電機與電子群**

**參賽作品名稱：智慧型紅綠燈**

**關鍵詞：可程式控制器、人機介面**



中 華 民 國 103 年 3 月 19 日

## 目錄

壹、摘要	3
貳、研究動機	3
參、研究過程	4
(一) 相關知識	4
(二) 使用器具與器材	5
(三) 研究過程	6
肆、研究結果	9
(一) 設計方式	10
(二) 設計過程	11
(三) 階梯圖	14
(四) 指令列	15
伍、討論	15
(一) 討論	15
(二) 建議	15
陸、結論	15
柒、參考資料及其他	16

# 【智慧型紅綠燈】

## 壹、摘要

目前使用的紅綠燈，等待紅燈的秒數須以人工設定，無法隨時依車流量機動調整，常造成路口阻塞。駕駛人若耐心不夠，闖紅燈、搶黃燈，甚至造成交通事故。因此，我們以改善交通的順暢為出發點，將傳統的紅綠燈系統加以改良，以車流量作為基準而改變紅燈等待的秒數，藉以讓車輛通行順暢而不阻塞，改善等待太久或者秒數太短行走一半就變換成紅燈的情形發生。

智慧型紅綠燈設計理念為可自行偵測當時路口車流量多寡，藉由車輛的通行數量變化，自動調整紅燈停留秒數，除了能節省人力資源，使路口交通更順暢，也可避免車禍的發生。

## 貳、研究動機

本專題構想是起因於某天上學的途中，遇見了一個老太太闖紅燈，被一輛轎車追撞，整個過程使得我們印象深刻，我們猜想可能發現左右無來車，再加上有急事，才會發生此意外。因為紅綠燈的秒數長又沒有來車經過，會讓人等得不耐煩而闖紅燈。為了改善這個問題，更能確保交通安全，我們便決定研發一個智慧型紅綠燈，以防止往後的民眾重蹈覆轍。

網路上有很多民眾常常抱怨說紅燈等太久，希望政府能想個方案解決。也常常在路上看到想要闖紅燈的危險駕駛。等候太久又沒來車，使得駕駛興起闖紅燈的念頭，造成了無法挽回的意外，這是很危險的舉動。為了改善這個問題，於是我們便著手研究並請教老師，上網查了許多的資料，最後決定使用可程式控制器〈PLC〉，以車流量的多寡來控制紅綠燈的秒數，車流量多的話通行秒數就比較久，反之則減少。其目的是要除了積極的使路口的交通更形順暢，消極的也可以打消駕駛人闖紅燈的念頭，讓車禍發生的機率減少，也讓趕時間的人不會因為沒來車而浪費時間。

## 參、研究過程

### 一、相關知識

#### (一) PLC 可程式控制器(Programable Logic Controller)

隨著機械和其它設備在工廠自動 (Factory Automation) 領域中，多種整合

快速變化的影響，設計省時、省力、自動化的控制是必然的趨勢。在歐美國家早期的自動化機械，其控制部門，是由繼電器、按鈕開關、計時器、計數器及感測開關等所構成，已達到控制的目的。但為了應付各種款式的控制方式，其控制器經常需要修改，於是造就了可程式控制器(Programable Logic Controller)的誕生。

以往的傳統工業配線需要利用費時又費力的人工方式，並且需要計算過所需要的器具及線路多寡，做出一盤工作盤的過程可是複雜又麻煩。隨著 PLC 的出現，不但其內部已包含許多器具所具備的功能，還能夠大幅減少線路的損失，更能夠與許多輸入元件(例如:按鈕開關、選擇開關、微動開關…等)做結合，並利用輸出元件達到工業控制，它能夠控制指示燈、電磁接觸器、蜂鳴器…等多種輸出元件，以現今的自動化控制的工業上來講，PLC 已經佔有一席之地！

可程式控制器的使用，改善了很多傳統繼電器的缺點，其設計更趨人性化，其功能更是遠比繼電器來的強大，將它與繼電器做比較，可發現其特性與優點十分多樣化，簡單的列出幾點如下：

1. 體積嬌小。
2. 維修容易，可靠性高。
3. 可重複使用。
4. 易於設定或變更程式。
5. 適用於惡劣的工廠環境。
6. 價格便宜。
7. 運算與通信能力強。
8. 較能抗雜訊。
9. 模組化設計，擴充容易。
10. 人性化設計並具親和力。

## (二)人機介面編輯控制器(Human Machine Interface)

說到人機介面，其實在目前已經被簡化成單指觸控螢幕了，其實嚴格來說[人機介面]的原文是 Human Machine Interface 簡稱 HMI，其實它泛指所有對機器進行操作所需要的任何介面，當然包括操作者對機器設備輸入信號與機器設備的反應顯示，例如 PC 與人之間的人機介面就是滑鼠、鍵盤(人-->PC)與螢幕(PC-->人)，至於 PLC 的人機介面，這樣的說法其實不適用，應該是機器與操作者間的介面，也就是 PLC 與操作者的介面，簡單的說就是機器設備的操作面板，這個操作面板可以只是按鈕，燈號等，也可是觸控螢幕，也可以是混合式，因為 PLC 掌控機器所有的動作，這需要操作者去輸入指令，並將結果與訊息顯現給操作者知道，為了能將訊息更簡易的讓使用者明瞭，這時候就需要人機介面將功能完整的呈現出來，透過人機介面，我們可以繪出與實際相似的畫面，以便使用者有如正在操作此系統。

現代的人機介面大量運用在工業與商業上，簡單的區分為「輸入」(Input)與「輸出」(Output)兩種，輸入指的是由人來進行機械或設備的操作，如把手、開關、門、指令(命令)的下達或保養維護等，而輸出指的是由機械或設備發出來的通知，如故障、警告、操作說明提示等，好的人機介面會幫助使用者更簡單、更正確、更迅速的操作機械，也能使機械發揮最大的效能並延長使用壽命。

## 二、使用器具與器材

項目	名稱	規格	數量	單位	備註
1	PLC 可程式控制器	FX3U	1	台	
2	輸寫器	FX-30P	1	台	
3	人機介面	富士 V606Ec20	1	台	
4	直流電源供應器	MDR-60-24	1	台	
5	筆記型電腦	ASUS X16-96076	1	台	周邊設備
6	吸錫器	195mmx20mmx15mm	1	支	
7	電烙鐵	150W 110V 頭 8mm	1	支	
8	尖嘴鉗	8"	1	支	
9	剝線鉗	15cm	1	支	
10	電工鉗	150mm(6 吋)	1	支	
11	斜口鉗	8"	1	支	
12	壓接鉗	1.25-8mm <sup>2</sup>	1	支	
13	焊錫	1.2mm	若干	公尺	
14	PVC 導線	1.25mm <sup>2</sup>	若干	公尺	

## 三、研究過程

(一)首先我們先做一組簡易的人機道路模擬如圖 1，利用這組模組我們可以模擬出我們想要的動作並加以改善。

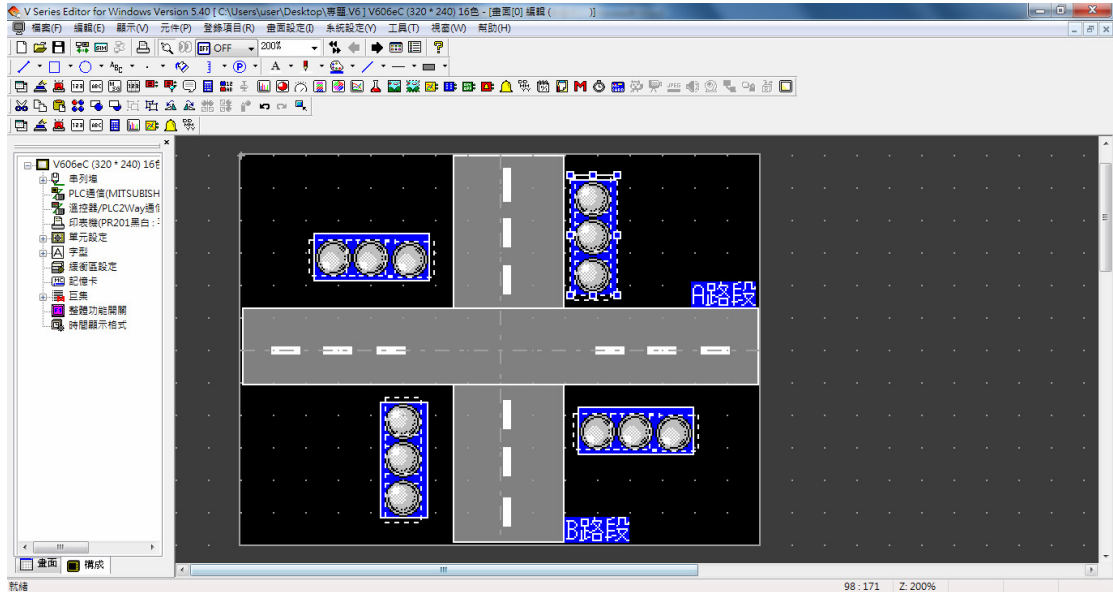


圖 1 人機道路模擬圖

(二)利用 PLC 可程式控制器設計出智慧型紅綠燈的階梯圖程式。

(三)設定 PLC 對應的參數到人機來做數值顯示，以及以 PLC Input 端來替代路

口安置的感應 Sensor 開關並感應計數車流量(圖 2)。

(A 路段:代表東西向車道)

(B 路段:代表南北向車道)

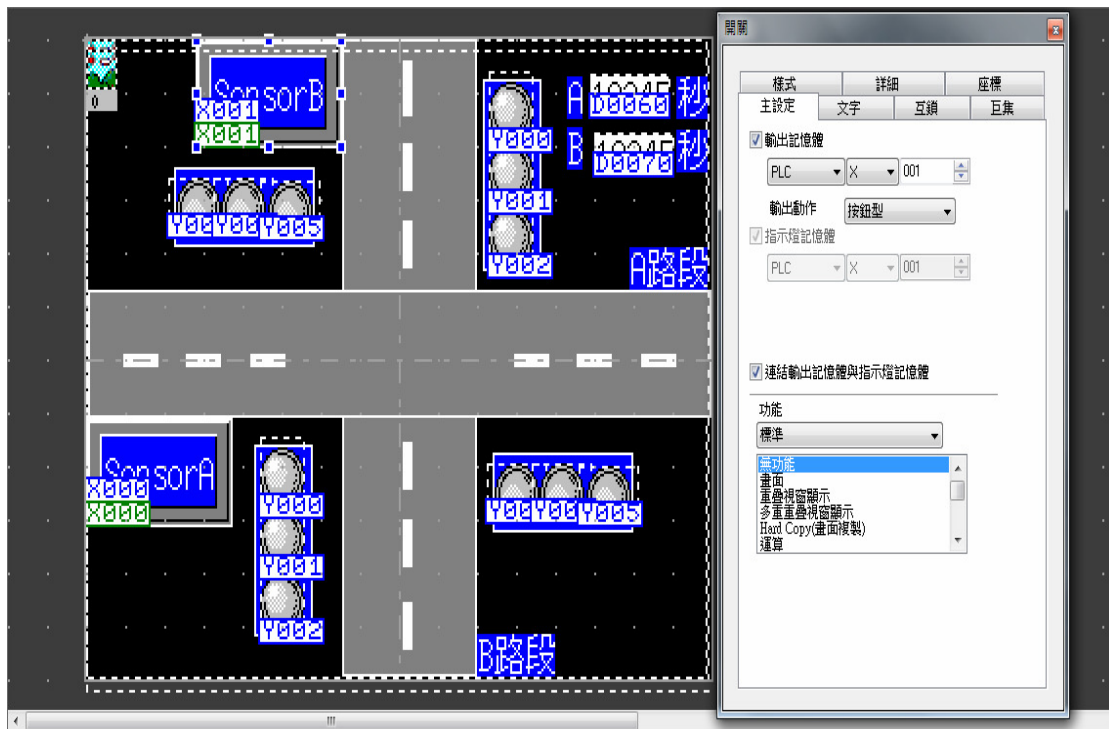


圖 2 人機參數設定

(四)將程式輸入到人機介面以便先做程式的測試(圖 3)。

利用人

機介面，將人機介面與 PLC 可程式控制器做結合，所以我們可以輕易的在人機介面先看到做出實體前的實際動作(圖 4)。

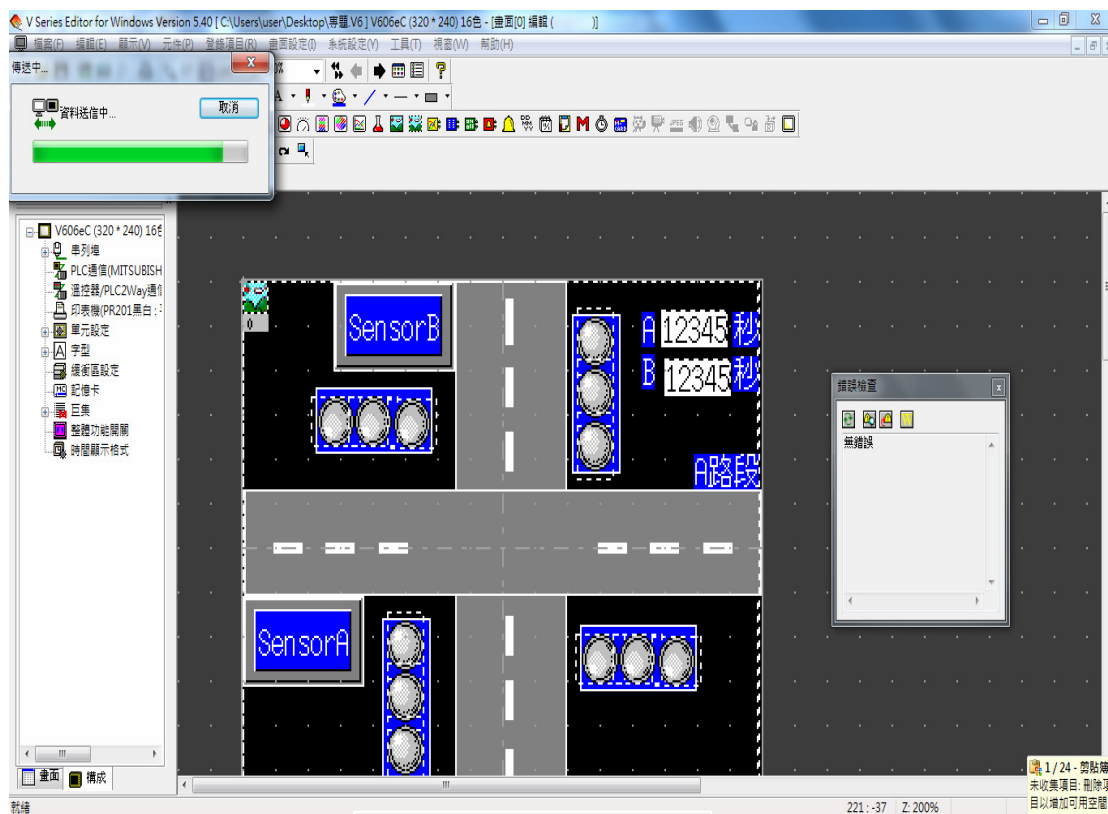


圖 3 人機資料傳輸

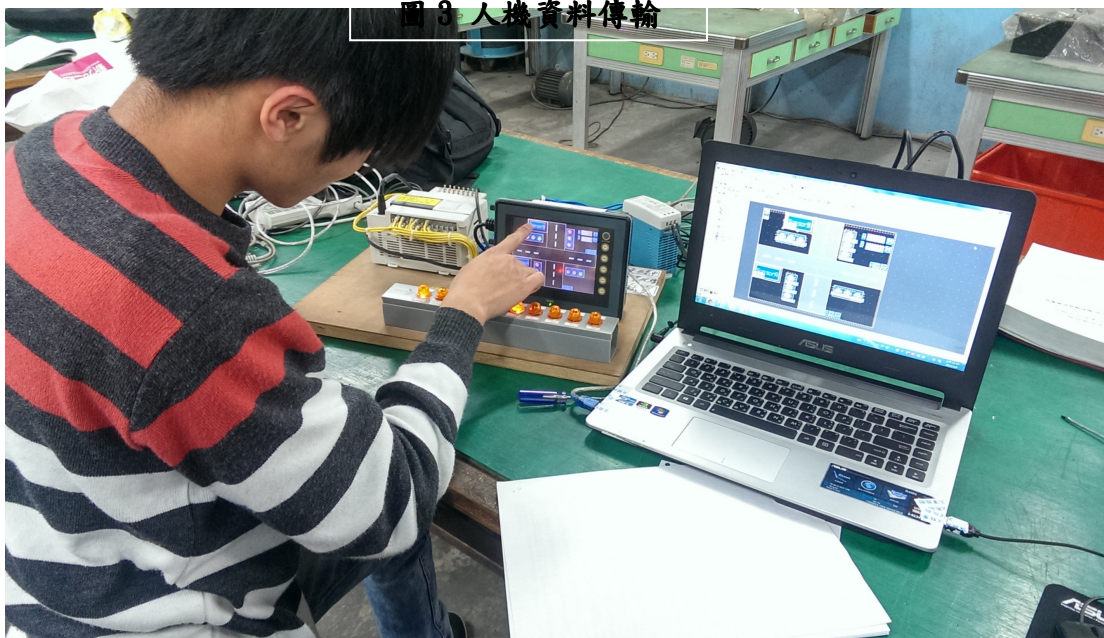


圖 4 實際人機測試

## 肆、研究結果

### (一)設計方式

當 A 路段紅燈，B 路段綠燈時，此時 SensorA 開始計數。當 A 路段紅燈，B 路段黃燈時，PLC 開始計算 SensorA 所感測到的車輛數，依所設定的車流量範圍來改變 A 路口綠燈的秒數。此時 A 路段綠燈，B 路段紅燈 SensorB 開始計數，當 A 路段黃燈，B 路段紅燈時，PLC 開始計算 SensorB 所感測到的車輛數，依所設定的車流量範圍來改變 B 路口綠燈的秒數，依此循環。

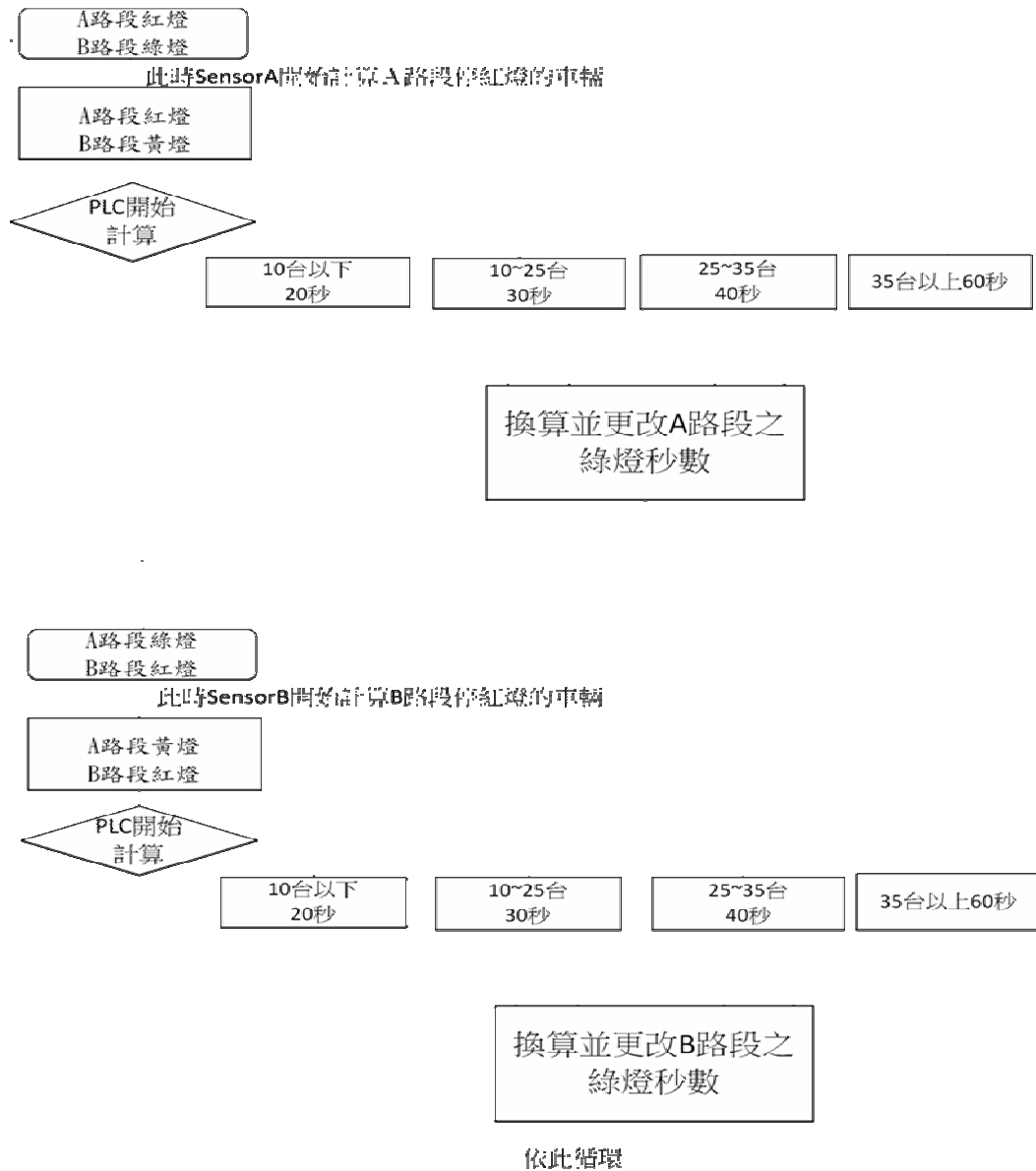


圖 5 智慧紅綠燈設計流程圖



## (二)設計過程

由於欠缺設計經驗，人機介面與程式設計時常遇到許多瓶頸，我們翻閱了很多資料也詢問許多老師。設計過程遇到的主要問題及設計過程步驟如下：

1. 對於人機的畫面設計沒有很深入的去了解，所以在配置元件上請教了老師，能在人機上一一的去呈現。
2. 車子的流動我們以動態畫面呈現，以圖片連接而成，翻閱很多相關資料，嘗試許久才成功。
3. 最後於人機上設計出交通路口號誌及感應器模擬圖(圖 1)。

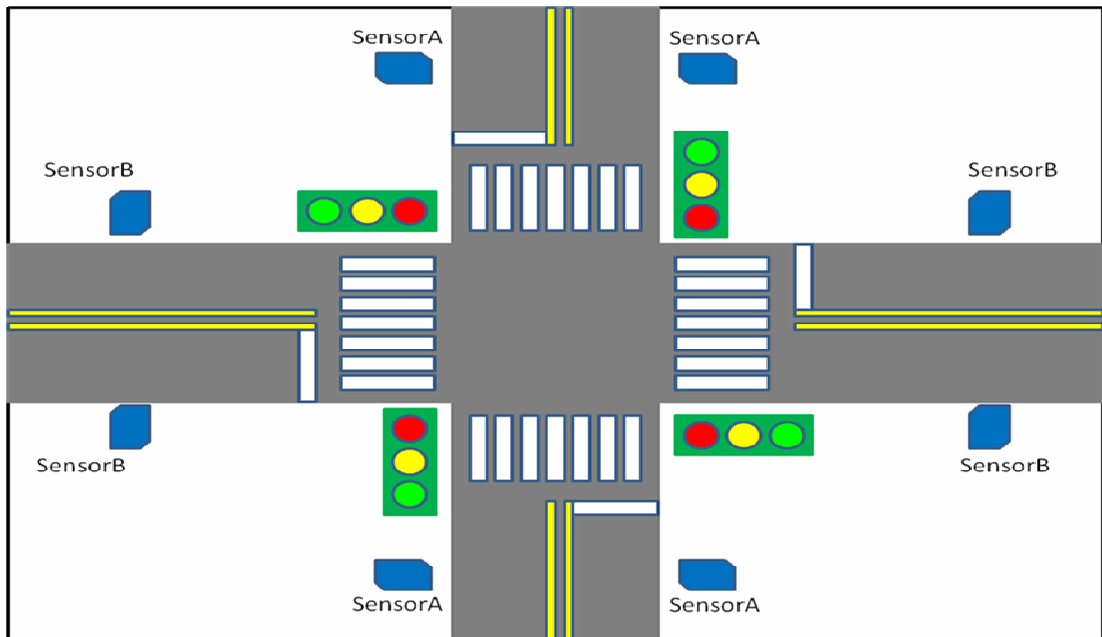
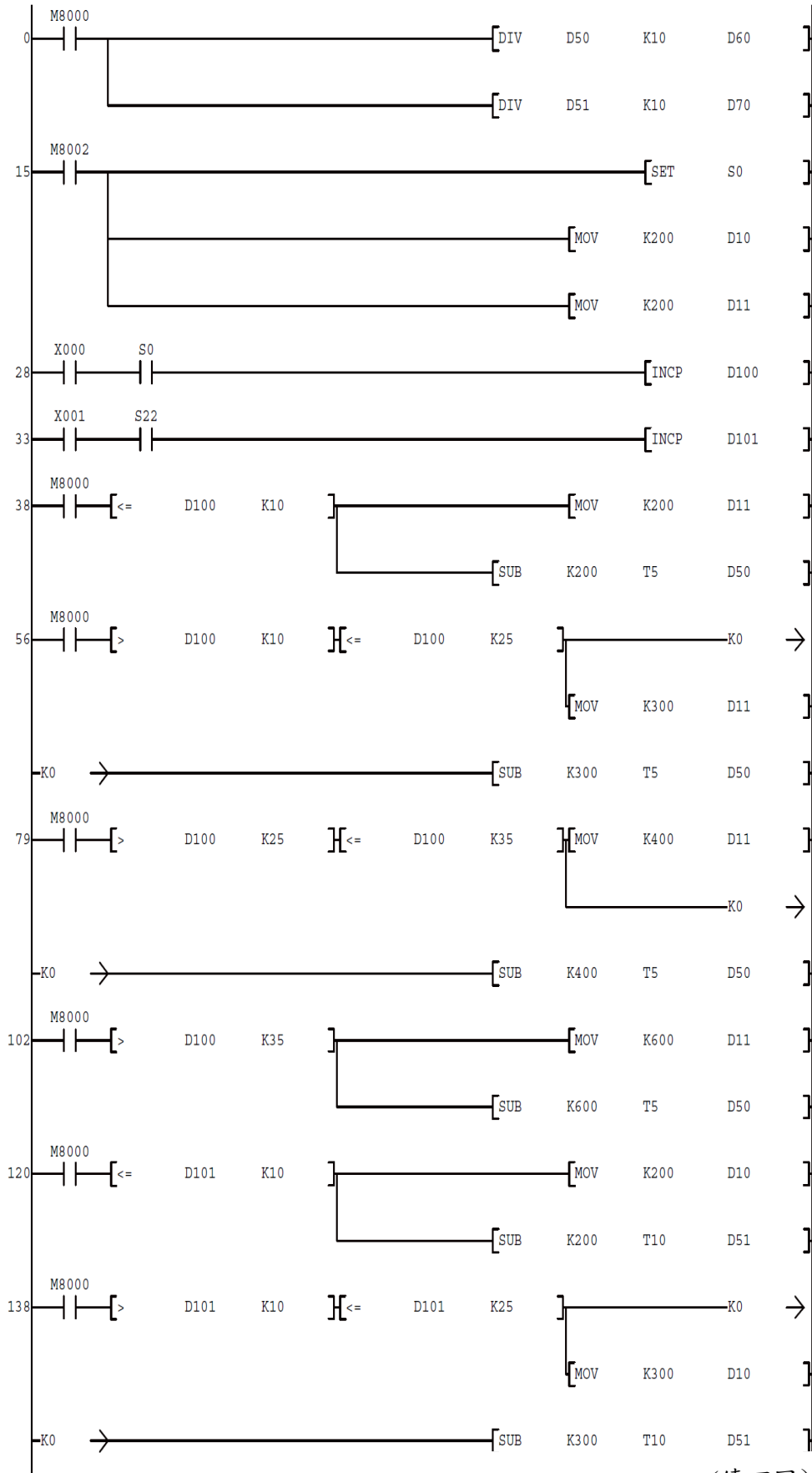


圖 6 交通路口號誌及感應器模擬圖

4. PLC 設計時有許多四則運算的設計，一直無法正確抓到暫存器的數值，使我們測試與修改多次才得以完成。
5. 人機與 PLC 的連結，有通信上的問題及參數設定問題，PLC 與人機參數值需要同步。因此重複設定很多次，能了解其中的問題以便解決。
6. 經多次重複測試，最後設計出的程式智慧型紅綠燈階梯圖(圖 7)，智慧型紅綠燈程式列(圖 8)。



(續下圖)





圖 7 智慧型紅綠燈階梯圖

0	LD	M8000		
1	DIV	D50	K10	D60
8	DIV	D51	K10	D70
15	LD	M8002		
16	SET	S0		
18	MOV	K200	D10	
23	MOV	K200	D11	
28	LD	X000		
29	AND	S0		
30	INCP	D100		
33	LD	X001		
34	AND	S22		
35	INCP	D101		
38	LD	M8000		
39	AND<=	D100	K10	
44	MOV	K200	D11	
49	SUB	K200	T5	D50
56	LD	M8000		
57	AND>	D100	K10	
62	AND<=	D100	K25	
67	SUB	K300	T5	D50
74	MOV	K300	D11	
79	LD	M8000		
80	AND>	D100	K25	
85	AND<=	D100	K35	
90	MOV	K400	D11	
95	SUB	K400	T5	D50
102	LD	M8000		
103	AND>	D100	K35	
108	MOV	K600	D11	
113	SUB	K600	T5	D50
120	LD	M8000		
121	AND<=	D101	K10	
126	MOV	K200	D10	
131	SUB	K200	T10	D51
138	LD	M8000		
139	AND>	D101	K10	
144	AND<=	D101	K25	
149	SUB	K300	T10	D51
156	MOV	K300	D10	
161	LD	M8000		
162	AND>	D101	K25	
167	AND<=	D101	K35	
172	MOV	K400	D10	
177	SUB	K400	T10	D51
184	LD	M8000		
185	AND>	D101	K35	
190	MOV	K600	D10	
195	SUB	K600	T10	D51
202	STL	S0		
203	OUT	Y000		
204	OUT	Y005		
205	OUT	T10	D10	
208	LD	T10		
209	SET	S20		
211	STL	S20		
212	OUT	Y000		
213	OUT	Y004		
214	OUT	T0	K30	
217	RST	D101		
220	LD	T0		
221	SET	S22		
223	STL	S22		
224	OUT	Y002		
225	OUT	Y003		
226	OUT	T5	D11	
229	LD	T5		
230	SET	S24		
232	STL	S24		
233	OUT	Y001		
234	OUT	Y003		
235	OUT	T1	K30	
238	RST	D100		
241	LD	T1		
242	OUT	S0		
244	RET			
245	END			

圖 8 智慧型紅綠燈指令列

## 伍、討論

### (一)討論

在研究過程中，我們有許多不同於對紅綠燈的見解，進而衍生出許多不同的意見及智慧型紅綠燈的應用方式，也因為這樣，讓我們在研究的過程中發生了一些爭議。像是紅綠燈的秒數計算是以一天的車流量作為基準來改變隔天的秒數，還是以紅燈路口計算流量來改變下一次的秒數。雖然每個人的見解都不同，但經過了多次的討論，總算是想出了一個大家都可以接受的模式，讓我們有了共同的想法而決定了最後的設計方向。

### (二)建議

1. 現今的路段感測器並不完全與理想相符，所以在感應車流量上需要更精準的感測元件，才不會有計算流量的錯誤或者是感測到不同來向的車流量。
2. 將來研究可將智慧型紅綠燈結合於 eTag，讓用路人能瞭解即時路況，能知曉各路段的車流量來選擇行走較順暢的路線。
3. 礙於時間及設備等原因，我們無法實際於道路進行測試，是本專題將來可以改進的項目之一。

## 陸、結論

一個完整的系統，需要的是一個團隊盡心盡力，分工合作的去完成，我相信過程中的一些討論是為了讓我們更能夠想出對於現代社會中有幫助的系統，這也是專題製作的精神所在。對我們來說，最重要的不是結果，而是比結果更為寶貴的過程，相信由我們共同努力完成的成果，能夠為這個社會貢獻一點心力，這也是我們最初、最誠摯的希望！

## 柒、參考資料及其他

### 一、參考文獻

- (一)可程式控制實習設計實務。編著 彭錦銅。
- (二)計算機概論 A。編著 施威銘、李亮生、傅珏華。
- (三)fx 系列可程式控制器基礎與實務。編著 羅煥茂。
- (四)微電腦專題製作應用電路。編著 鄧明發 陳茂璋。
- (五)8051 單晶片實務與應用。編著 吳一農。
- (六)富士人機介面。編著 洪志育。

### 二、製作花絮

