

臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽  
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：GPS智慧推水車

關鍵詞：自動刮水、GPS接收、多馬達控制

# 目錄

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 壹、摘要.....                | 1  |
| 貳、研究動機.....              | 1  |
| 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明..... | 2  |
| 肆、研究方法.....              | 4  |
| 一、研究流程.....              | 4  |
| (一) 研究步驟.....            | 4  |
| (二) 操作流程.....            | 5  |
| 二、使用材料及工具.....           | 7  |
| (一) 零件介紹.....            | 7  |
| (二) 軟體介紹.....            | 11 |
| 伍、研究結果.....              | 15 |
| 一、電路設計.....              | 15 |
| 二、機構製作.....              | 15 |
| 三、APP 程式設計.....          | 16 |
| 四、功能.....                | 16 |
| 五、實體接線.....              | 17 |
| 六、作品展示.....              | 17 |
| 陸、討論.....                | 17 |
| 一、抬升機構選用.....            | 17 |
| 二、刮水器選用.....             | 18 |
| 三、GPS 選用.....            | 18 |
| 柒、結論.....                | 19 |
| 捌、參考資料及其他.....           | 20 |
| 玖、附錄.....                | 21 |
| 一、競賽日誌.....              | 21 |
| 二、作品分工表.....             | 24 |

## 表目錄

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 表 1 各式課程.....            | 2  |
| 表 2 時間分配表.....           | 4  |
| 表 3 MG996R 規格.....       | 7  |
| 表 4 L298N 規格 .....       | 8  |
| 表 5 XD-42GA775 規格.....   | 8  |
| 表 6 MEGA 板規格 .....       | 9  |
| 表 7 Ublox NEO-7M 規格..... | 9  |
| 表 8 hc05 規格 .....        | 10 |

## 圖目錄

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 圖 1 整體流程.....                     | 4  |
| 圖 2 藍牙連接程序.....                   | 5  |
| 圖 3 手動.....                       | 5  |
| 圖 4 GPS 自動 .....                  | 6  |
| 圖 5 自動流程.....                     | 6  |
| 圖 6 MG996R.....                   | 7  |
| 圖 7 L298N .....                   | 8  |
| 圖 8 XD-42GA775.....               | 9  |
| 圖 9 ARDUINO MEGA 板.....           | 9  |
| 圖 10 Ublox NEO-7M.....            | 10 |
| 圖 11 hc05 .....                   | 10 |
| 圖 12 EVA 海綿 .....                 | 11 |
| 圖 13 Arduino IDE logo.....        | 11 |
| 圖 14 Arduino IDE 程式.....          | 12 |
| 圖 15 Altium Designer logo .....   | 12 |
| 圖 16 Grabcad logo .....           | 13 |
| 圖 17 RDWorksV8 logo.....          | 13 |
| 圖 18 Fritzing logo .....          | 13 |
| 圖 19 Autodesk inventor logo ..... | 14 |
| 圖 20 Cura logo .....              | 14 |
| 圖 21 App Inventor logo .....      | 15 |
| 圖 22 App Inventor 程式塊 .....       | 15 |
| 圖 24 手動.....                      | 16 |
| 圖 25 自動.....                      | 16 |
| 圖 23 首頁.....                      | 16 |
| 圖 26 接線圖.....                     | 17 |
| 圖 27 成品上視圖.....                   | 17 |
| 圖 28 成品.....                      | 17 |

# GPS 智慧推水車

## 壹、摘要

在現在科技日新月異，技術不斷進步的年代，人們越來越聰明，但也可以說是越來越懶惰，大家都想運用機器來代替人力，好以節省時間、提高效率，於是我們靈機一動，要做出一台智慧刮水車，在下雨天後也能馬上到球場揮灑汗水。

在成品中，我們可將動作分為手動、自動兩個部分，首先手動我們使用 APP Inventor 作為手機和主控制板的溝通橋樑，在手機螢幕上按下前後左右按鈕，再透過 mega2560 傳輸訊號給 L298N 控制減速馬達 XD-42GA775 正反轉，而推水器的上升下降則是運用伺服馬達 MG996R 來控制。自動部分，顧名思義就是你只要點一下螢幕，就能自行將你的球場進行整片刮拭，在這裡我們使用的是 GPS 模組定位將我們車子的座標回傳，以避免地形的不平整造成路徑的偏移。

## 貳、研究動機




隨著現代社會科技的進步以及各項科技產品帶來眾多的方便性，人民活動的時間有日漸減少的趨勢，為了保持良好的身體健康，運動習慣是不可或缺的。在運動的同時安全絕對是首要的考量。在台灣潮濕、多雨的氣候使場地時常濕滑，造成安全的疑慮。

於是我們希望能製造出一種可以輕鬆控制，使刮水更加方便的推水車。也同時必須具備自動推水功能讓我們在這繁忙且時間寶貴的時代能夠自動推水，在我們抵達場地時能夠擁有乾燥且潔淨的場地。同時室內的球場也可以經由推水車將場地擦拭乾淨。

我們所想要完成的推水車不只需要簡單的控制方式以便社會大眾使用，還需要有如汽車般的 GPS 定位系統，於是我們可以隨時掌握推水的位置，也可以以輸入場地位置值的方式完成自動的功能。最後希望我們的推水車可以達到安全、清潔及方便的功能。

## 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

表 1 各式課程

| 課程內容            | 整體介紹   | 照片   |
|-----------------|--|--|
| 雷射切割<br>(專題課)   | 先用 RDWORK 進行繪製，再將檔案藉 USB 輸出至雷射切割機，它的優點有精密度高，可至毫米甚至更小，並且節省時間。 |    |
| 壓克力折合機<br>(專題課) | 先將機器進行預熱(各種不同厚度有不同的加熱時間)再進行折合，優點有美觀，不漏水                      |  |
| 3D 列印<br>(專題課)  | 在製作輪子和馬達的接合器時，我們使用了 3D 列印，先用 Inventor 繪製再丟至 Cura，最後將檔案儲存至記憶卡 |  |

| 課程內容                    | 整體介紹   | 照片  |
|-------------------------|--|---|
| <p>電路雕刻<br/>(微電腦實習)</p> | <p>首先我們在 Altium Designer 中，繪製出電路圖和 PCB 電路板，接著生成雕刻時需要的鑽孔檔與成型檔，最後利用電路板雕刻機刻出所需的電路板進行焊接，優點有體積小、美化電路、更穩定。</p> |   |
| <p>程式撰寫<br/>(微電腦實習)</p> | <p>我們學過 PLC 程式、89S51、Arduino</p>   | <pre> all   Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0) 檔案 編輯 草稿碼 工具 說明 all 1 #include &lt;Servo.h&gt; 2 // #include "SoftwareSerial.h" 3 4 Servo myservo; // create servo object to control a servo 5 Servo myservo2; 6 7 // twelve servo objects can be created on most boards 8 // 接收序列埠值的變數 9 // 接收序列埠值的變數 10 char cmd; 11 // 設定啟動或停止馬達的參數 </pre> |

## 肆、研究方法

### 一、研究流程

#### (一)研究步驟

在六月底決定專題題目後，便開始採購零件與資料蒐集，同時配合硬體程式撰寫、功能設計，但因為疫情關係 9 月開始實體測試，最後將通訊程式與硬體電路完全整合，完成專題成品。專題的時間分配及研究步驟分別如下：

表 2 時間分配表

|           | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 |
|-----------|----|----|----|-----|-----|-----|----|
| 1.程式撰寫    |    |    |    |     |     |     |    |
| 2.車身機構    |    |    |    |     |     |     |    |
| 3.推水研究    |    |    |    |     |     |     |    |
| 4.軟硬體結合   |    |    |    |     |     |     |    |
| 5.成品測試、美觀 |    |    |    |     |     |     |    |

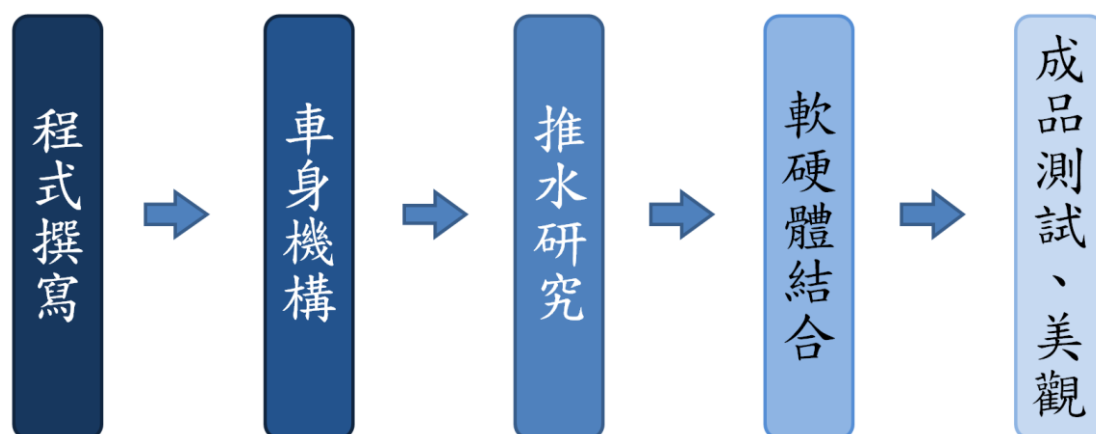


圖 1 整體流程



## (二) 操作流程

### 1. 藍牙連接程序

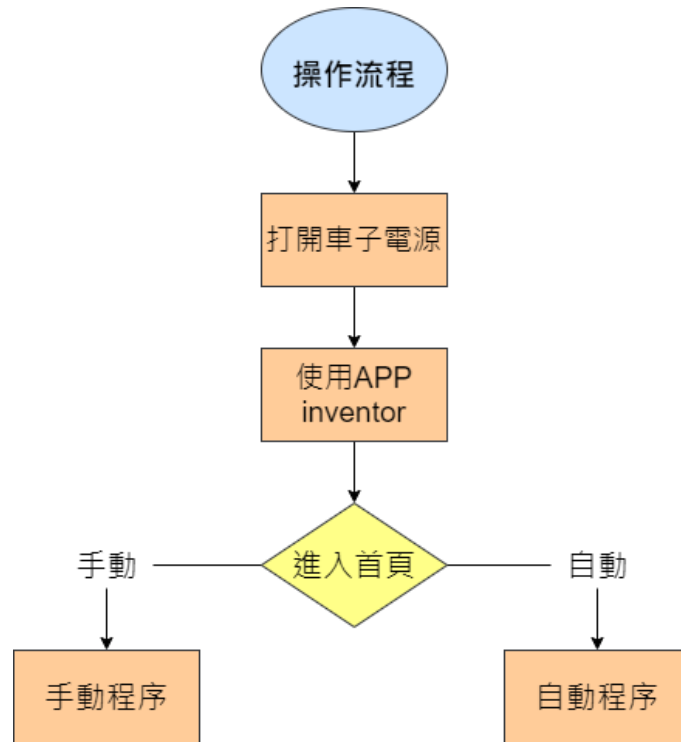


圖 2 藍牙連接程序

### 2. 手動流程

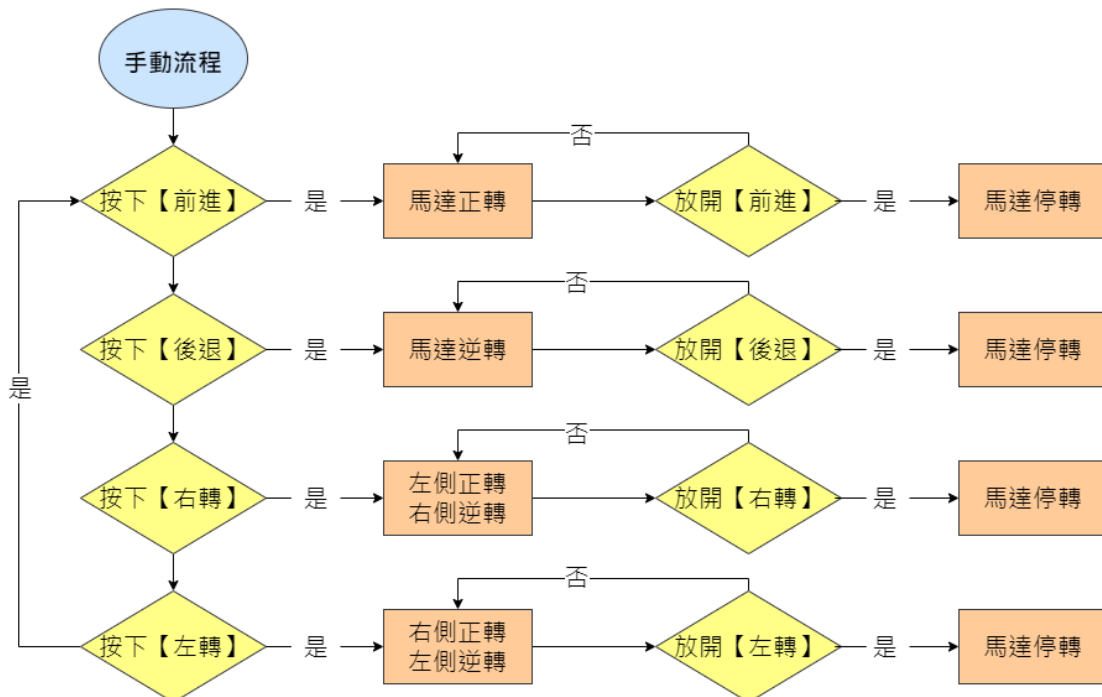


圖 3 手動

### 3. GPS 自動

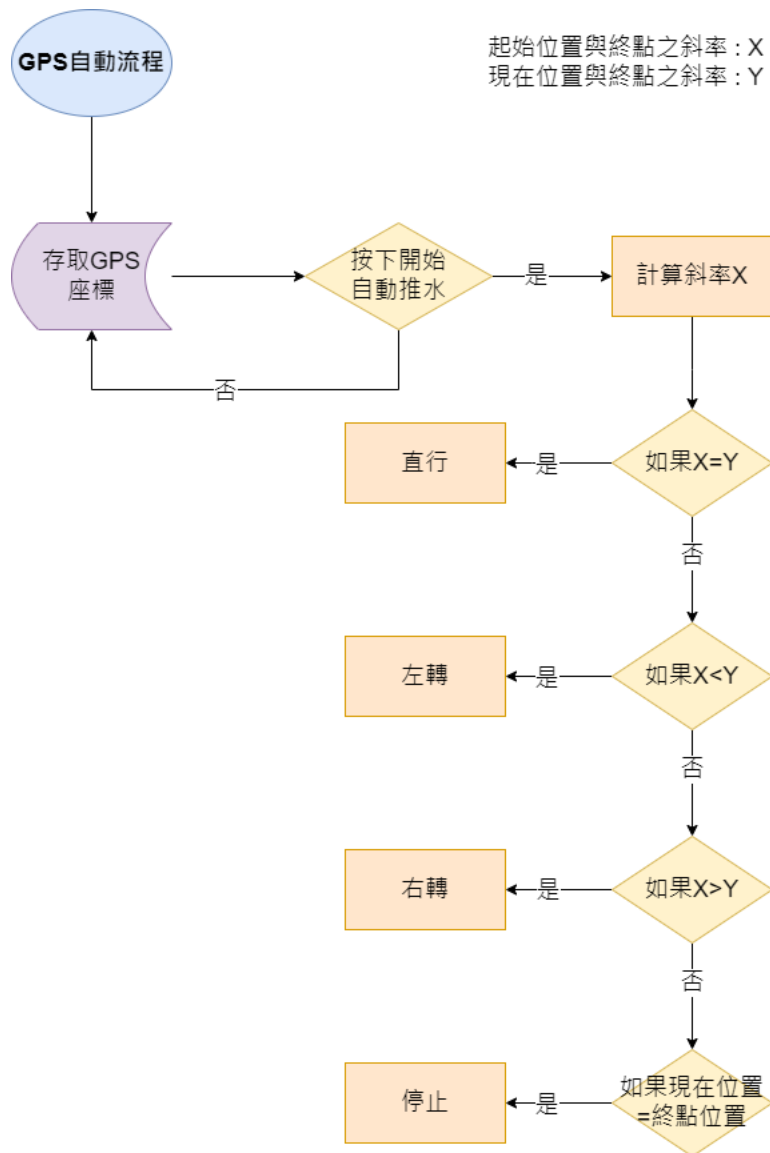


圖 4 GPS 自動

### 4. 自動流程

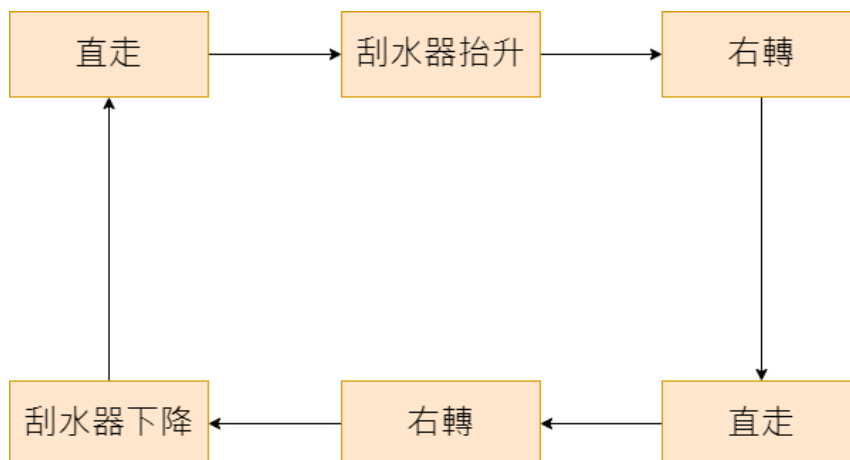


圖 5 自動流程

## 二、使用材料及工具

### (一) 零件介紹

#### 1. 伺服馬達(MG996R)

我們運用伺服馬達(MG996R)來控制推水器的升降，他能夠旋轉 0-180 度，並且具有高轉矩、高精密度、高效率、速度快等特點，規格(表 3)及照片(圖 6)如下表：

表 3 MG996R 規格

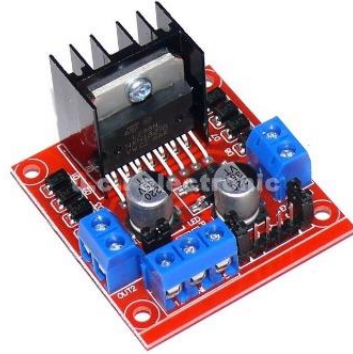
|      |  |
|------|--|
| 產品尺寸 | 40x20x38mm   |
| 重量   | 55g  |
| 工作電壓 | 4.8-7.2V   |
| 工作電流 | 空載 120mA<br>堵住 1450mA                              |
| 轉矩   | 9.4kg*cm(4.8V)<br>11kg*cm(6.0V)<br>13.5kg*cm(7.2V) |
| 速度   | 0.2/60° (4.8V)                                     |



圖 6 MG996R

## 2.馬達驅動模組(L298N)

L298N 是一塊用來控制馬達的晶片，內含兩個 H 橋的高電壓大電流全橋式驅動器，可以用來驅動直流馬達和步進馬達、繼電器線圈等感性負載，主要特點是：工作電壓高最高工作電壓可達 46V；輸出電流大，瞬間峰值電流可達 3A，持續工作



電流為 2A，規格(表 4)及照片(圖 7)如下表：



圖 7 L298N

表 4 L298N 規格

|       |             |
|-------|-------------|
| 產品尺寸  | 43m*43m*29m |
| 重量    | 30g         |
| 工作電壓  | 5V          |
| 驅動電壓  | 5-35V       |
| 驅動電流  | 2A          |
| 控制馬達數 | 2           |

## 3.減速馬達(XD-42GA775)

這顆馬達透過齒輪機構，降低轉速、提高轉矩，而高轉矩、低轉速恰好符合我們推水車所需，規格(表 5)及照片(圖 8)如下表：

表 5 XD-42GA775 規格

|      |           |
|------|-----------|
| 轉矩   | 9.17kg*cm |
| 轉速   | 50rps     |
| 堵住電流 | 2A        |
| 功率   | 25W       |
| 減速比  | 100       |



圖 8 XD-42GA775

#### 4. 主控製板(ARDUINO MEGA)

最一開始我們是使用 UNO 板，但由於序列埠的不足，須提供給 HC-06、GPS 模組，還有訊號角的不足，供給馬達驅動板，因而改用 MEGA 板，規格(表 6)及照片(圖 9)如下表：

表 6 MEGA 板規格

|          |       |
|----------|-------|
| 輸入電壓     | 7-12V |
| 數字 I/O 口 | 54 個  |
| 序列埠      | 4 個   |

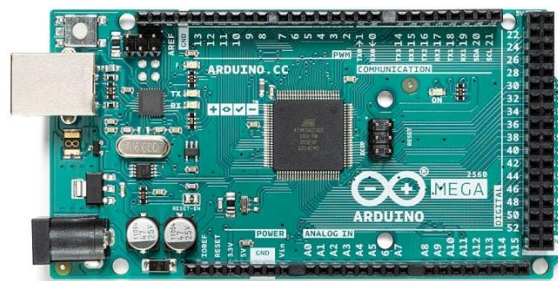


圖 9 ARDUINO MEGA 板

#### 5. GPS 模組 (Ublox NEO-7M)

我們原本想用籃球場的大小，設計一個固定的軌道，但經

過實際測試後發現，因為輪子、重量、地形高低不平的關係，導致軌道會整個偏移，無法執行正確指令，所以增加了 GPS 功能，規格(表 7)及照片(圖 10)如下表：

表 7 Ublox NEO-7M 規格

|      |          |
|------|----------|
| 工作電壓 | 3.3-5V   |
| 電流   | 40mA     |
| 頻率   | 1575.42M |
| 鮑率   | 9600     |



圖 10 Ublox NEO-7M

#### 6. 藍牙模組 (HC-05)

HC-05 藍牙串口通信模塊，是基於 Bluetooth Specification V2.0 帶 EDR 藍牙協議的數傳模塊。無線工作頻段為 2.4GHz ISM，調製方式是 GFSK。模塊最大發射功率為 4dBm，接收靈敏度-85dBm，板載 PCB 天線，可以實現 10 米距離通信。規格(表 8)及照片(圖 11)如下表：

表 8 hc05 規格

|      |                        |
|------|------------------------|
| 工作電壓 | 3.3V                   |
| 工作電流 | 工作時 8mA<br>配對時 30-40Ma |
| 尺寸   | 28mm x 15 mm x 2.35mm  |
| 重量   | 4g                     |

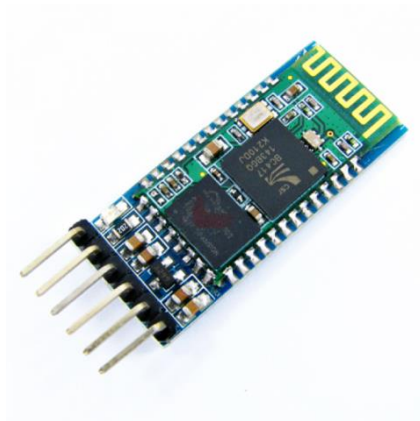


圖 11 hc05

### 7.EVA 海綿

EVA 是 乙 烯- 醋 酸 乙 烯 共 聚 物 簡 稱， 由 於 在 分 子 鏈 中 引 入 了 醋 酸 乙 烯 單 體， 從 而 降 低 了 高 結 晶 度， 提 高 了 柔 韌 性、 抗 衝 擊 性、 填 料 相 容 性 和 熱 密 封 性 能， 並 且 我 們 實 體 考 察 發 現 市 面 上 的 室 外 手 動 刮 水 器 也 是 使 用 這 類 海 綿， 照 片 ( 圖 12 ) 如 下：



圖 12 EVA 海綿

## (二) 軟體介紹

### 1、Arduino IDE

Arduino IDE 是一個開放原始碼的硬體程式語言編寫軟體，1 並且使用無須費用，它兼具類似 java、C 等後端伺服器語言的開發環境，且擁有許多已模組化的套件與函式庫，提供沒有城市基礎者使用。由於它在控制單晶片的方便性，可以輕鬆連結硬體套件及通訊系統，所以我們選擇 Arduino IDE 作為硬體程式編寫的軟體，logo 照片 ( 圖 13 ) 及程式內容 ( 圖 14 ) 如下：



圖 13 Arduino IDE logo

```
all | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
檔案 編輯 串列埠 工具 說明
all
1 #include <Servo.h>
2 // #include "SoftwareSerial.h"
3
4 Servo myservo; // create servo object to control a servo
5 Servo myservo2;
6
7 // twelve servo objects can be created on most boards
8 // 接收序列埠值的變數
9 // 接收序列埠值的變數
10 char cmd;
11 // 設定啟動或停止馬達的參數
12 // 一開始先設定成「停止」
13 boolean run = false;
14 int pos = 0; // variable to store the servo position
15
16 //SoftwareSerial Serial1;(18, 19); //TX1 , RX1
17
18 //=====
19 // 前左馬達控制設定
20 const byte LEFT1 = 4;
21 const byte LEFT2 = 2;
22 const byte LEFT_PWM = 5;
23
24 // 前右馬達控制設定
25 const byte RIGHT1 = 8;
26 const byte RIGHT2 = 7;
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

圖 14 Arduino IDE 程式

## 2、Altium Designer

Altium Designer 是由 Altium 公司開發的一款電子設計自動化軟體，使用於原理圖、電路仿真、PCB、FPGA 設計、信號完整性分析、拓撲邏輯自動佈線.....，我們主要運用其功能美化線路，以便進行維修，logo 照片(圖 15)如下：





圖 15 Altium Designer logo

### 3、Grabcad

Grabcad 提供直接 CAD 列印，我們主要從中抓取 3D 元件圖示，放置在 Inventor 的零件介紹影片中，logo 照片(圖 16)如下：



圖 16 Grabcad logo

### 4、RDWorksV8

RDWorksV8 是大陸廠商睿達科技開發出的軟體，利用分色可同時執行切割、雕刻、畫線等功能，並且操作容易，最後只需保存脫機文件至 USB 內，即可移置雷射切割機中，執行動作，logo 照片(圖 17)如下：



圖 17 RDWorksV8 logo

### 5、Fritzing

Fritzing 是一款能將你的電路清楚呈現在圖片中的軟體，以便進行報告時講解說明，logo 照片(圖 18)如下：



圖 18 Fritzing logo

## 6、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor 是一個電腦輔助設計應用程式，用來進行 3D 機械設計、模擬、顯示、儲存，我們主要使用其功能來繪製車體整體構造，和將其移至 Cura 中進行 3D 列印，logo 照片(圖 19)如下：



圖 19 Autodesk inventor logo

## 7、Cura

將 Autodesk inventor 設計完成的 3D 圖檔放置於 Cura 軟體，再將其設計完成的 3D 圖檔利用 3D 列印機器製作出來，logo 照片(圖 20)如下：



圖 20 Cura logo

## 8、Google App Inventor

Google App Inventor 是一個完全線上開發的 Android 程式環境，拋棄複雜的程式碼而使用樂高積木式的堆疊法來完成我們的 Android 程式，它使用圖形化界面，非常類似於 Scratch 語言。Google App Inventor 不大需要太華麗的介面，只要使用基本元件例如按鈕、文字輸入輸出即可，logo 照片(圖 21)及程式塊(圖 22)如下：



圖 21 App Inventor logo

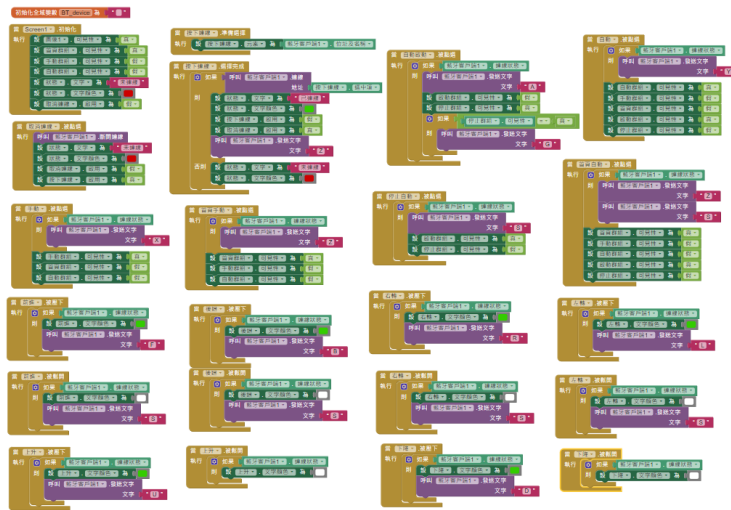


圖 22 App Inventor 程式塊

## 伍、研究結果

### 一、電路設計

利用杜邦線及電路雕刻機制之電路板接線，從 12V 電源拉線至電路板分配至 MEGA 板和 L298N 馬達控制器，MEGA 所傳輸給 L298N 的各個訊號腳也接至電路板並接至兩個 L298N。將 6V 電源也提供至 MG996R 伺服馬達，拉訊號腳至 MEGA 板，已完成接線。

## 二、機構製作

使用壓克力板來製作外部機構，之所以選用壓克力板來製作車殼是為了進行防水也因為方便取得。

### 三、APP 程式設計

利用 APP Inventor 線上軟體來製作推水車的手機 APP 控制介面及操作程式來連接藍牙控制減速馬達及伺服馬達的運作。首頁(圖 23)、手動頁面(圖 24)、自動頁面(圖 25)



圖 25 首頁



圖 23 手動



圖 24 自動

### 四、功能

#### 1. 手動模式：

透過藍芽 HC-05 連接至手機，我們可以利用 APP Inventor 所撰寫出的程式來控制車體，利用可充電之 12 伏特電池供給可調整轉速或轉向的 L298N 馬達控制器來使車體進行前後左右。利用另一 6 伏特可充電電池供給 MG996R 伺服馬達完成推水器升降，綜合上述所提到之功能，本專題可以利用手機完成推水車的手動推水。

#### 2. GPS 自動模式

利用 GPS 的定位功能來將推水車行駛至指定點，我們能成功抓取 GPS 信號，並利用自己寫出之演算法計算預設行進路程之斜率與現今車體點和目的點之斜率，利用兩斜率相比較判斷大小決定現今路線偏左或右，並進行修正。但因為 GPS 信號之浮動及不準確性，目的點之 GPS 定位信號不停改變。以至於我們的車無法行進至我們所預期之指定點。

#### 3. 自動替代方案：

為了使自動模式之功能成功體現，我們研發出替代方案，利用手動之前後左右配合實驗，計算四輪驅動所造成馬達之誤差值、行走球場寬所需時間和轉向所需之時間，並利用程式將時間一一輸入。此方法所達成之自動模式將稍微不準確，但勉強能歸類於完整的自動模式。

## 五、實體接線

利用 Fritzing 來模擬實體的線路配置圖如下(圖 26)：

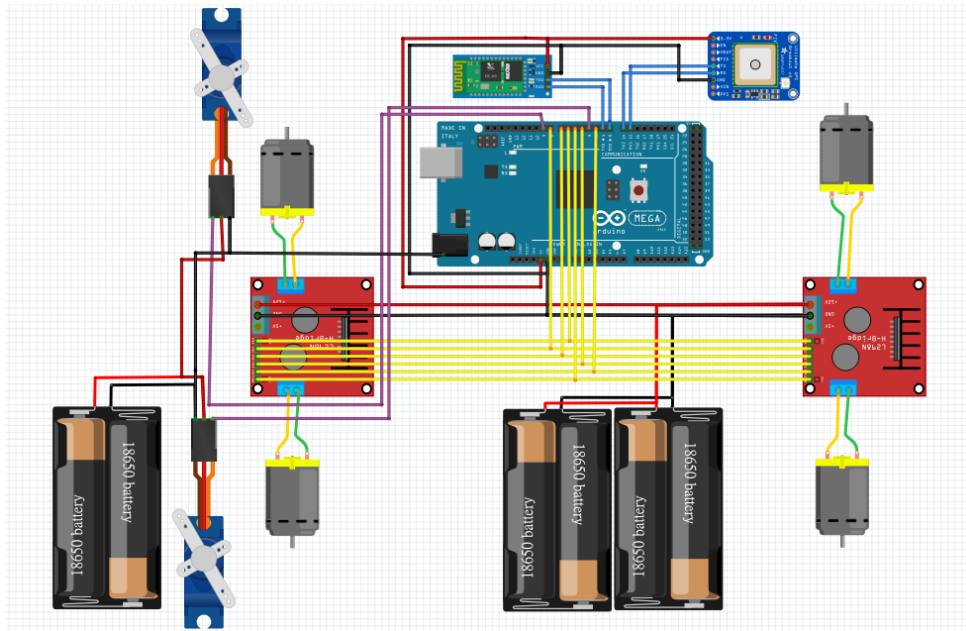


圖 26 接線圖

## 六、作品展示



圖 28 成品



圖 27 成品上視圖

## 陸、討論

### 一、抬升機構選用

最初我們選用一顆 MG-996R 伺服馬達來進行來抬升刮水氣的轉矩供給，但刮水氣的重量支撐架比我們預想的還要更重，於是我們將抬升器改裝成為兩側皆各裝設一顆伺服馬達，但因為負載增加電源的供給同時也變得不足，於是我們只好將預設的行動電源改裝成 6 伏特電池。以完成供給及抬升。

## 二、刮水器選用

作為整台車的關鍵機構，刮水器的優劣決定推水車的好壞以及推水效率，最初我們直接採用室內廁所刮水器，但是經過測試後，刮水的效果不如預期，因縫隙大無法有效的將積水處推乾，於是我們去觀察市面上賣的手動球場推水器，發現球場的刮水器不但面積較大，刮水器彎曲程度也較大，這樣的話刮水器才能完全貼平地面，使其更有效的將積水完全排除，而且此材質是採用 EVA 材質刮水器，EVA 材質是由乙酸乙烯共聚物高分子製作而成，具耐磨不易變形、防滑、減震性能佳等特性，是作為球場刮水器的最佳選擇，於是我們改裝此材質刮水器，最後刮水效果大大提升，將積水處完全清除，解決了刮水車的重點問題。

## 三、GPS 選用

在整個專題的製作過程中，自動模式一直是我們專題最大的困難，一開始我們所使用自動模式的方法是去實驗推水車在球場直線行走及轉彎時分別需要多長時間，並在 arduino 程式中編寫馬達驅動板應該供應多久時間的電源給馬達，進而使推水車能自動行走，然而這只是非常理想的狀態下才能實現，因為我們的推水車是四輪驅動，每一顆輪胎都是使用各別的馬達來驅動，所以每一顆輪胎的速度都會有些微差異，而且每一次推水車所擺放的位置以及角度也都不太一樣，再加上籃球場的地板也不一定是平整的，所以這種自動推水的方法在實際上是無法實現的。後來想到現今社會最流行的電動車自動駕駛模式原理，他是利用 GPS 並實現準確定位，使車子能在原本路線中行駛，因此我們馬上購買 GPS 安裝在推水車上，希望 GPS 能幫助推水車達到自動模式，然而新的問題又不斷出現，因為我們所使用的 GPS 是民間使用的，所以 GPS 的雜訊非常的多，同一個地點的座標每一次都不一樣，而且誤差都非常大，而且我們的推水車必須要精確度到達公分數，一但自動推水模式啟動，推水車會沒有規律的亂跑，經歷過好幾個月的實驗，因為時間緊迫，我們還是只能放棄 GPS 的方法而改用我們第一次所使用自動模式的方法，並且做大量實驗，分別細微改變輪胎速度，且每一次出發角度都盡量相同，使推水車能減少自動推水時的誤差。

## 柒、結論

「GPS 智慧推水車」透過壓克力折合機來折合壓克力做為車身，以盡量減少黏合壓克力的機會，如此就能增加機械強度，也延長了使用壽命。刮水器部分，選用了以高摩擦力為亮點的 EVA 海綿，並配合力矩大的伺服馬達來製作出刮水器，使得「GPS 智慧推水車」能更完善的推水，並使用直流減速馬達四輪驅動來推進車體，再配合 L298N 馬達控制器來進行行駛方向的控制。

至於手動方面，使用 APP Inventor 設計手機 APP 的程式以及畫面，在操作畫面上，我們使用最乾淨也易了解的風格編排，並使用明亮的藍色，使介面看起來簡單有活力，一開始開啟 app 時，可以看見手動及自動兩個模式，當我們選擇手動模式時，介面會切換至有前進、後退、右轉、左轉、上升及下降按鈕，按下時即可手動控制推水車行走，當切換至自動模式，可以看見啟動自動模式按鈕，按下時即可自動推水，並且停止自動按鈕會同時跳出，按下即可停止，至於 APP 程式部分，當按下按鈕時，會發出特定字元給 HC-05，藉由 HC-05 藍牙模組接收傳送給 Arduino mega2560 來發送訊號給 L298N，再由 L298N 控制減速馬達運作使輪胎運轉。

為了達成自動推水，我們使用 GPS 模組來完成定位，以計算斜率方式試著行駛至指定點。我們使用藍牙連接車體並使用近似於遙控車的方式來操作推水車，分別有手動及自動兩種模式，並利用簡單明瞭的介面，讓使用者能輕鬆上手。

「GPS 智慧推水車」這個專題在研究的過程中曾遇到許多困難，不管是程式設計還是車體上，還有結構、程式操作、空間的間距、供電、伺服馬達輸出轉矩不夠等許多問題。而在團隊合作中，還需要適當的工作分配及人力調配，如何讓組員同心協力、解決意見分歧的情況，同時也將成品做出，是最困難的課題，而我們也順利克服了這些困難，完成了本專題。



## 捌、參考資料及其他

- 【雙 A 計畫】藍牙模組(HC05、HC06)常見指令使用教學  
取自 <https://blog.cavedu.com/2017/10/18/hc05-hc06/>
- 影片 藍牙 HC05 與 Arduino 連線設定 硬體連接與程式上傳及更改藍牙名稱 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=u8QQOH7elhY>
- 【雙 A 計畫】App Inventor 透過藍牙傳送訊號給 Arduino  
取自 <https://blog.cavedu.com/2013/11/08/appinventorandarduinowithbluetooth/>
- 影片 App Inventor 簡易上手與 Arduino 藍牙控制 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=E95WK5Wqd6Y>
- 99 年度資通訊重點領域課程推廣計畫 實驗名稱：將 GPS 訊息字串轉換成可實際使用的經緯度數字 取自 <https://www.csie.nuk.edu.tw/~brchang/%E5%AF%A6%E9%A9%973.pdf>
- Developer Network 行動開發討論區 取自 <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/zh-TW/3af1517e-40fa-427a-8a56-62630302d116/355312183922914203092584721462gps37096209983533834399?forum=803>
- 阿添部落格【Arduino】GPS 訊號處理 取自 <https://atain4u.wordpress.com/2012/12/27/arduinogps-%E8%A8%8A%E8%99%9F%E8%99%95%E7%90%86/>
- L298N 馬達控制板接線與控制程式補充 取自 <http://swf.com.tw/?p=564>

## 玖、附錄

### 一、競賽日誌

| 年   | 月 | 日  | 進度              | 紀錄                         | 工作分配   |
|-----|---|----|-----------------|----------------------------|--|
| 110 | 5 | 30 | 討論專題題目          | 在家使用 google meet 討論<br>3小時 | A：想題目、找資料<br>B：想題目、找資料<br>C：想題目、找資料<br>D：想題目、找資料 |
| 110 | 5 | 31 | 討論專題 尋找<br>指導老師 | 在家使用 google meet 討論<br>4小時 | A：找資料<br>B：想題目<br>C：找老師<br>D：想題目、找資料             |
| 110 | 6 | 2  | 討論專題題目          | 在家使用 google meet 討論<br>4小時 | A：找資料<br>B：想題目<br>C：找資料<br>D：想題目、找資料             |
| 110 | 6 | 3  | 討論專題題目          | 在家使用 google meet 討論<br>4小時 | A：找資料<br>B：研究程式<br>C：找資料<br>D：研究機構               |
| 110 | 6 | 4  | 討論專題題目          | 在家使用 google meet 討論<br>4小時 | A：找資料<br>B：研究程式<br>C：研究程式<br>D：研究機構              |
| 110 | 6 | 6  | 採買材料            | 前往光華商場<br>6小時              | A：找店家<br>B：研究程式<br>C：找東西<br>D：找店家                |
| 110 | 6 | 10 | 研究程式 機構         | 在家使用 google meet 討論<br>3小時 | A：買材料<br>B：研究程式<br>C：繪製機構模擬圖<br>D：研究機構           |
| 110 | 6 | 17 | 研究程式 機構         | 在家使用 google meet 討論        | A：查資料<br>B：研究程式                                  |

| 年   | 月  | 日  | 進度         | 紀錄                         | 工作分配                                     |
|-----|----|----|------------|----------------------------|--|
|     |    |    |            | 3小時                        | C：繪製機構模擬圖<br>D：研究機構                      |
| 110 | 6  | 24 | 研究程式 機構    | 在家使用 google meet 討論<br>3小時 | A：查資料<br>B：研究程式<br>C：繪製機構模擬圖<br>D：研究機構   |
| 110 | 7  | 4  | 交代工作事項     | 在家使用 google meet 討論<br>5小時 | A：研究機構<br>B：研究程式<br>C：PPT 製作<br>D：想講稿    |
| 110 | 7  | 20 | 驗收初步進度     | 在家使用 google meet 討論<br>4小時 | A：研究機構<br>B：研究程式<br>C：PPT 製作<br>D：想講稿    |
| 110 | 8  | 2  | 準備第一次模擬報告  | 在家使用 google meet 討論<br>4小時 | A：研究機構<br>B：研究程式<br>C：PPT 製作<br>D：準備上台報告 |
| 110 | 8  | 14 | 準備第一次模擬報告  | 在家使用 google meet 討論<br>5小時 | A：研究機構<br>B：研究程式<br>C：PPT 製作<br>D：準備上台報告 |
| 110 | 9  | 3  | 初步完成第一版機構  | 學校電腦教室<br>8小時              | A：組裝機構<br>B：軟硬體結合<br>C：組裝機構<br>D：軟硬體結合   |
| 110 | 9  | 19 | 第一次模擬報告    | 學校電腦教室<br>4小時              | A：學習別組優點<br>B：拍攝<br>C：按投影片<br>D：上台報告     |
| 110 | 10 | 1  | 探究第一版機構的問題 | 學校電腦教室<br>8小時              | A：維修機構<br>B：研究程式<br>C：維修機構<br>D：研究程式     |

| 年   | 月  | 日  | 進度        | 紀錄            | 工作分配                                    |
|-----|----|----|-----------|---------------|---|
| 110 | 10 | 9  | 採買第二版材料   | 前往光華<br>4小時   | A：找店家<br>B：找材料<br>C：找材料<br>D：找材料        |
| 110 | 10 | 15 | 組建第二版機構   | 學校電腦教室<br>6小時 | A：維修機構<br>B：研究程式<br>C：維修機構<br>D：研究程式    |
| 110 | 10 | 25 | 準備第二次報告   | 學校電腦教室<br>4小時 | A：研究機構<br>B：研究程式<br>C：PPT製作<br>D：準備上台報告 |
| 110 | 11 | 2  | 初步完成第二版機構 | 學校電腦教室<br>5小時 | A：組裝機構<br>B：軟硬體結合<br>C：組裝機構<br>D：軟硬體結合  |
| 110 | 11 | 12 | 測試第二版機構   | 學校電腦教室<br>4小時 | A：維修機構<br>B：研究程式<br>C：維修機構<br>D：研究程式    |
| 110 | 11 | 23 | 測試第二版機構   | 學校電腦教室<br>4小時 | A：研究機構<br>B：研究程式<br>C：PPT製作<br>D：準備上台報告 |
| 110 | 12 | 2  | 第二次模擬報告   | 學校電腦教室<br>5小時 | A：學習別組優點<br>B：拍攝<br>C：按投影片<br>D：上台報告    |
| 110 | 12 | 16 | 初步統整功能測試  | 學校電腦教室<br>4小時 | A：組裝機構<br>B：軟硬體結合<br>C：組裝機構<br>D：軟硬體結合  |
| 110 | 12 | 28 | 全功能測試     | 學校電腦教室<br>6小時 | A：維修機構<br>B：軟硬體結合<br>C：維修機構             |

| 年   | 月 | 日  | 進度            | 紀錄            | 工作分配                                   |
|-----|---|----|---------------|---------------|--|
|     |   |    |               |               | D：軟硬體結合                                |
| 111 | 1 | 8  | 機構整合 練習<br>報告 | 學校電腦教室<br>5小時 | A：機構<br>B：測試程式<br>C：PPT 製作<br>D：準備上台報告 |
| 111 | 1 | 9  | 機構整合 練習<br>報告 | 學校電腦教室<br>7小時 | A：機構<br>B：測試程式<br>C：PPT 製作<br>D：準備上台報告 |
| 111 | 1 | 10 | 機構整合 練習<br>報告 | 學校電腦教室<br>8小時 | A：機構<br>B：測試程式<br>C：PPT 製作<br>D：準備上台報告 |
| 111 | 1 | 11 | 機構整合 練習<br>報告 | 學校電腦教室<br>8小時 | A：機構<br>B：測試程式<br>C：PPT 製作<br>D：準備上台報告 |
| 111 | 1 | 12 | 專題成果發表        | 學校演講廳<br>8小時  | A：展示機構<br>B：支援<br>C：PPT<br>D：上台報告      |

## 二、作品分工表

| 組員 | 工作分配      |
|----|-----------|
| A  | 上台報告、機構   |
| B  | 機構、藍牙連接   |
| C  | PPT 製作、機構 |
| D  | 研究程式      |