

# 索引

## Arduino IDE 相關

下載、執行與設定	1-16, 1-17
安裝驅動程式	1-11
程式開發步驟	1-14
選擇開發板以及 USB 序列埠	1-18, 1-22
驗證與上傳程式碼	1-20
錯誤訊息	1-21, 1-22
Go to Definition (跳到定義) 命令	5-25
Rename Symbol (重新 命名符號)	6-24
Change All Occurrences (修改所有引用處)	6-24

## 線上模擬器

### 使用Arduino模擬器測試演算法 (一)

### Wokwi：免費的ESP32開發板Arduino, MicroPython線上模擬器 (一)

## 微電腦開發板相關術語

Arduino 開發板	1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8
處理器 (CPU, MPU)、微控器 (MCU)、 單晶片、系統單晶片 (SoC)	3-3, 3-4 (直插型和表面黏著型) 3-8, 3-9
ATMEL ATmega328	3-11 (ATmega328 和 RA4M1 的記憶體比較) 3-30 (浮點數), 3-33 (AVR GCC), 3-38 (源流和潛流) 14-33, D-3 (接腳), D-4 (麵包板自製 Arduino)
瑞薩電子 (Renesas) RA4M1	3-6 (UNO R4 Minia 接腳) 3-7 (UNO R4 WiFi 接腳), 3-38 (源流和潛流) 13-19, 14-33, 18-19, 20-40

ESP32-S3	1-8, 3-38 (源流和潛流), 5-11 (序列通訊) 5-12 (USB 焊接點、電子開關), 13-18, 13-19 18-19, 18-25 (Wi-Fi), 18-46
ESP8266, D1 mini	B-2, B-3, B-5 (電路), B-6 (開發環境)
嵌入式系統	3-11
AVR	12-17
renesas_uno	12-17
sam	12-17, 17-36 (SAMD 架構)
韌體 (firmware)	3-10
bootloader (開機啟動程式)	3-7, 3-9, B-2, B-5, B-7, D-2, D-5 (燒錄)
快閃記憶體 (Flash) / 程式記憶體	3-8, 3-9, 3-10, 3-11, 3-33, 3-34, 3-25, A-12, A-17
SRAM	3-8, 3-9, 3-10, 3-11, 3-30, 3-31, 3-33, 3-34
EEPROM	3-10, 3-35, 14-33 (EEPROM.h 程式庫) 14-34 (存取多位元組資料), 14-37, 14-40
暫存器	3-10, 7-17, 7-18, 9-3, 9-5, 9-13
AREF (類比參考電壓)	8-28
時脈	3-5, 3-6, 6-11, 7-13, 7-14, 8-10, 8-11, 19-3
GPIO (通用型輸入 / 輸出)	7-14, 19-3
ICSP 接腳	3-2, 7-14
數位 14~19 腳位編號 (UNO 板)	3-13
數位 D0~D8 腳位編號 (Wemos D1 mini 板)	19-5
埠口 (port)	6-4, 6-6, 6-8, 20-40, 20-41
ESP8266 SPIFFS 檔案系統	B-24, B-25 (外掛工具), B-30
CAN 匯流排	3-8, 9-12

## 電子學與基本電學相關術語

電壓	2-3 (電位差), 2-4 (正、負電位), 2-7, 2-13
AC 交流電	C-2, C-4 (零交越點), C-8, C-10
電流	2-2 (安培, mA), 2-9, 3-37 (限流)

短路	2-13, 2-30, 4-7, 8-18 (運算放大器)
接地	2-3, 2-5, 10-28
源流、潛流	3-38
主動元件、被動元件	2-22
TTL 訊號 (5V 訊號電位)	5-4, 5-6 (單端訊號)
臨界電壓	14-25
反電動勢 (Back EMI)	10-22
歐姆定律	3-36
克希荷夫電路定律	8-31 (克希荷夫電流定律, KCL) 8-32 (克希荷夫電壓定律, KVL), 8-33
功率 (瓦數)	2-11, 2-14, 2-22, 3-4, 3-39 (計算公式), 10-3
電阻串連 / 並連	4-34
分壓電路 / 偏壓電路	8-4, 8-5, 10-31, 13-21 (訊號失真)
電位轉換	9-26, 13-20, 16-8
MEMS 微機電系統	13-22

## 程式設計基礎

數字系統	5-33
2 進位轉換 10 進位和 16 進位	5-34
標示資料的進制 (0x, 0b)	5-36
科學 (指數) 記號 e	9-21
寫作格式	3-12, 3-16
註解	3-18, 12-17
Arduino 程式基本架構 : setup() 與 loop()	3-14, 3-17
debug (偵錯、除錯)	3-6 (SWD 介面), 3-21
L, U, UL (格式字元)	3-28, 9-20

## 變數

變數	3-22, 3-24 (宣告), 3-25 (命名規定)
有效範圍 (scope) : 全域、區域和靜態 (static)	7-7, 7-8, 7-9, 7-10
volatile 關鍵字	20-36, 20-38
資料類型	3-23, 3-24, 3-26, 3-27 (C99 標準)
轉換資料類型	3-29, 9-24, 9-35, 11-17, 14-17

## 運算子

++ (遞增)	4-26, 4-27 (i++ 不等於 ++i), 6-22
*=, /=	4-27
% (餘除)	6-20, 9-30, 14-19
& (AND, 「及」運算子)	14-34, 14-35, 19-33, 19-34, 20-43
(OR, 「或」運算子)	15-34, 15-37, 20-43
~ (NOT, 「反相」運算子)	20-42
^ (XOR, 異或, 邏輯互斥)	C-6
<<, >> (位移運算子)	14-34, 14-35, 15-34, 15-35, 15-37, 19-33

## 數學運算函式

取絕對值 : abs	7-4
三角函數 : sin, cos, tan, atan2	7-4, 11-17, 14-26 (從移動距離求角度), 14-27
對數 : log, log10	8-23, 18-26
次方 : pow	7-4, 11-22
平方根 sqrt	7-4
弧度	11-16

## 常數

常數 (constant)	3-30 (const), 3-31 (預設常數), 3-33 (常數與巨集), 7-40
---------------	---

Arduino 內建常數	3-31, 5-15 (Arduino.h) 5-31 (LED_TX 和 LED_RX) , 12-16 (Arduino.h)
enum, 列舉 (定義常數集合)	13-8, 13-10
DDRB, PORTB	6-4
NAN (Not A Number, 非數字)	9-36, 9-37 (isnan() 函式) , 14-38

## 開關操作

pinMode(), 設定接腳模式	3-14, 3-15
digitalWrite(), 數位輸出	3-16
digitalRead(), 讀取數位輸入值	4-10
消除彈跳 (debounce)	4-16 (軟體) , 4-17 (硬體) , 14-25 (硬體)

## 字元

定義字元	5-14
ASCII 編碼	5-14, 5-15
NULL, '\0'	5-15, 5-16
\n (Newline), 「新行」字元	5-15, 5-20, 5-22
CR, LF 字元	5-15, 5-30 (序列埠監控窗)

## 字串

定義字串 (字元陣列)	5-16, 7-33
續行字元 (\) 、多行字串	5-22 (串接) , 18-32, 18-35, 18-41
F() 函式	5-21, 16-28
strcmp(), 比較字串	13-12, A28
strlen(), 取得字串長度	A-31
字串轉數字 : toInt() 、toFloat()	10-14
String 程式庫	5-23, 5-24 (方法) , 5-24 (串接字串)
Streaming 程式庫	A-18, A-19
<< (串接輸出字元)	A-18, A-19, A-31

## 延時與定時指令

delay()	3-16, 4-17
delayMicroseconds()	3-17
millis()	4-19, 6-22, 8-27, 10-33, 20-32
micros()	10-33
TimerOne 程式庫	C-5
Timer0, timer1, timer2	10-33

## 條件敘述

if...else...	4-12
比較運算子 (==, <, >, !=, !)	4-13
邏輯運算子 (!, &&,   )	4-15, 4-34
switch...case...	5-28, 12-8, 13-11, 15-37
while 迴圈	3-18 (無限迴圈), 4-27, 4-28 (無限迴圈) 5-20 (等待序列埠就緒), 5-28, 8-38 (無限迴圈)
do...while 迴圈	4-29
for 迴圈	4-29, 4-30
雙重迴圈	7-25, 7-28, 7-30, 7-32, 7-34, 19-34
break (中止、離開迴圈)	16-20, 17-19

## 函式 (function)

自訂函式	7-2, 7-4 (參數、引數), 7-5 (傳回值)
void	7-3
參數 (引數)	7-4
return	7-5
函式原型 (function prototype)	7-7
匿名函式	B-12

## 類比輸入

類比數位轉換器 (A/D 轉換器或 ADC)	8-2, 8-3 (類比取樣與量化)
類比輸入腳位	8-2
analogRead(), 類比訊號輸入	8-4
analogReadResolution(), 類比讀取解析度	8-6

## 類比輸出

類比輸出腳位 / 頻率	10-5
analogWrite(), 類比訊號輸出	10-4, 10-10, 11-17
數位類比轉換器 (DAC 或 D/A 轉換器)	11-14, 11-14 (取樣頻率、量化) 11-15 (比較 PWM 與 DAC) 11-16 (調整解析度)
analogWave (調控 DAC 產生訊號),	11-20
map(), 調整數值範圍	10-6
constrain(), 限定數值範圍	10-15
PWM (脈寬調變)	10-3, 10-10 (UNO R4 的 PWM 腳)
PWM 輸出電壓計算式	10-4
調整 PWM 頻率	10-32 (UNO R3), 10-34 (UNO R4)
通用 PWM 計時器 (GPT)	10-9, 20-42

## 前置處理指令

#define, 巨集指令替換資料	3-32, 3-22 (前置處理器)
#include, 引用程式庫	5-15
#ifndef 與 #endif	12-15, 12-16

## 陣列 (array) 與結構 (struct)

陣列	4-31, 4-32, 4-33, 6-4 (七段顯示器)
多維 (二維) 陣列	9-25, 17-16, 19-5

sizeof()	4-32, 6-22, 7-33, 11-23, 14-36, 15-34, 15-35
指標 (*, &)	7-36, 7-37, 7-38 (傳值呼叫) , 7-39 (傳傳參照呼叫) 7-42, 7-43, 14-14, 14-16 (指向任意型態資料) , 14-17 17-16 (結構體) , 17-25, 18-29 (字元陣列) , 18-32, 20-29
struct	14-33, 17-15
成員	17-15, 17-16
typedef	12-10, 16-17

## 物件導向程式設計 ( OOP )

類別	12-9
宣告類別物件	9-6, 9-36
.(點)	9-7, 12-11, 12-12
:: (範圍解析運算子)	12-18, 17-26, A-12, A-28, A-31
成員 (屬性與方法)	12-10
存取修飾子 (public, private)	12-10, 12-11, 12-13
建構式	12-11, 12-12
方法 (method)	12-11
this 與箭號運算子 (->)	12-12, 13-10, 20-29, 20-43, 20-44
getter 與 setter 函式	12-12
.h (標頭檔) 與 .cpp (C++ 原始碼)	5-17, 5-18 (Arduino.h) , 7-35, 11-11, 11-13 12-14 (建立程式模組) , 12-15, 12-16 (main.cpp) 13-10 (motor.cpp, motor.h) , 13-15

## 程式記憶體 ( program memory )

程式記憶體 (program memory)	1-11, 3-8, 3-28, 7-39, 18-3
pgmspace.h (程式儲存空間指令集)	7-42
PROGMEM (程式記憶體)	3-34, 5-26, 7-41
pgm_read_byte(), 讀取程式記憶體區的資料	7-42
printP(), 輸出存在程式記憶體區的字串	18-4, 18-7, 18-19



F() 巨集	5-26
P(), 將字串寫入程式記憶體區	18-3, 18-6, 18-18
memcmp(), memcmp_P(), 比較陣列值	17-19
memcpy(),memset()	19-35, 19-36

## 中斷處理

中斷處理	20-34
外部中斷腳位	20-35
中斷觸發時機	20-36
中斷服務常式 (ISR)	20-36
volatile	20-36, 20-38
attachInterrupt(), 啟用中斷功能	20-37

## 未分類指令

random(), 隨機數字	10-7, 10-9
randomSeed(), 初始化隨機數字	10-8, 10-9
qsort(), 快速排序	13-16

## 外接電源

電池盒	2-8, 2-20, 10-25, 14-29, 15-28, 15-32
USB 電源	2-7, 2-28, 10-31, F-13
電壓調節元件、DC-DC 直流電壓調節器	2-6, 2-7, 2-24 (7809), 10-29 (直流降壓板) 10-30 (UNO R3 電源電路), 13-18 (UNO R3 電路)
電源	2-4 (符號), 2-5 (AC, DC, $V_{CC}$ , $V_{DD}$ , $V_{SS}$ ), 2-6, 2-7 2-19 (UNO R3 的電源輸入端), 14-23
電池	2-6 (9V), 2-7, 2-8 (18650), 2-18 (鋰電池) 2-28 (測量電壓、電流), 2-23, 2-30, 2-33, 15-30
電源線連接	18-45
保險絲	2-27, 3-5

## 開關

符號	4-2, 4-5
常開 (N.O.)、常閉 (N.C.)	4-3
共接點 (COM)	4-3, 4-4
跳帽	9-14, 9-15
浮動訊號	4-6
微觸 (輕觸) 開關	4-2, 4-4, 4-5, 4-8, 14-7
滑動 (撥動) 開關	4-2
極限開關	4-5
水銀開關	4-5
磁簧開關	4-5
導電橡膠	E-2
繼電器 (Relay)	13-16, 18-42, 18-43, 18-46 (電晶體電路電阻值計算)
電控鎖、電門鎖	17-20

## 二極體

二極體	2-18 (符號), 2-19 (防止逆流), 2-20 (順向電壓) 2-20 (逆向恢復時間), 2-21 (順向持續電流) 2-24 (整流電路), 10-26 (逆向恢復參數), 13-16
最大順向電流	2-20
最大逆向電壓、崩潰電壓、尖峰逆電壓	2-19, 2-20
1N4001~1N4007 功率二極體 (整流二極體)	2-18
1N4148 信號二極體	2-20, 2-21
齊納 (Zener) / 穩壓二極體	8-29, 8-30 (工作曲線、齊納電壓與齊納穩壓電流)
返馳 (flyback) 二極體	10-26
蕭特基 (Schottky) 二極體	10-27, 10-30, 13-19
LED (發光二極體)	1-15, 1-21, 2-22, 2-23 (電路), 2-24, 2-28, 2-30 (電路) 2-33, 3-2, 3-3, 3-19 (閃爍), 3-36 (電壓與電流關係圖) 4-9 (陰極輸入), 5-30 (控制 TX 和 RX LED)

七段顯示器	6-2, 6-3 (共陰、共陽)
LED 點陣	3-8, 7-10, 7-11 (8×8 電路), 7-12, 19-2 (UNO R4 WiFi)
橋式整流器	C-8

## 紅外線

紅外線簡介	15-2
紅外線發射 LED	15-5, 15-11
紅外線遙控接收元件 (TSOP4838)	15-4, 15-6, 15-9
反射型與遮光型光電開關 (TCRT5000)	15-15, 15-16, 15-17 (電路), 15-18, 15-20
紅外線循跡 / 避障模組	15-23, 15-24, 15-26 (模組電路)
PIR (被動式紅外線) 人體感應器	B-15, B-16, B-18, E-4
光電耦合元件	C-8, E-3, E-4

## 電阻

電阻	2-9, 2-10 (碳膜和金屬皮膜), 2-10, (符號) 2-20, 2-27 (測量), 3-39 (串連 / 並連)
色環	2-12, 2-13
負載	2-13
可變電阻	2-10, 9-4, 10-5, 11-19 (滑動式) 14-2 (角度偵測), 14-3, 14-9 (搖桿), 14-10
限流電阻	4-9, 4-32, 6-14, 10-2, 14-11, 14-17, 14-23
上拉 / 下拉電阻	4-6, 4-10, 4-11 (強上拉), 9-9 (I2C 介面) 9-10 (開發板預留焊接點), 9-11 (對 I2C 訊號的影響), 9-14
光敏電阻 (Cds)	8-7, 8-8, 15-19
類比搖桿	13-9
輸入 / 輸出阻抗	8-14, 8-15, 8-35 (電路分析)
高阻抗	8-16, 20-14

## 電容

電容	2-14, 2-15 (基本結構), 2-15 (充電、放電), 2-16 (極性) 2-16 (符號), 2-16 (電解電容、陶瓷、鈹質和麥拉) 2-18 (可變電容), 2-24 (濾波), 2-27 (測量) 3-40 (串連 / 並連), 13-21 (寄生電容), 20-13 (寄生電容)
超級電容	2-17, 2-18
單位換算	2-16 ( $\mu\text{F}$ , nF, pF)
消除雜訊	2-15 (旁路)
RC 濾波器	4-20, 4-21, 4-22, 4-23, 8-20 (高通濾波器), 8-21, 13-21, 20-13
容抗	20-14

## 電晶體

電晶體	9-14, 10-18, 11-7, 11-18, 17-20, 18-46
BJT, MOSFET	10-21, 13-16, 13-17, 13-18 (UNO R3 電源電路) 13-19 (UNO R4 電壓轉換電路), 13-19
PNP, NPN	10-20, 19-43
TO-220, TO-92 封裝	10-19
hFE (直流放大係數)	10-28, 18-46
電晶體選用與計算方式	10-27, 10-28
9012, 9013	10-21, 10-27, 18-46
2N2222, 2N3904	10-27, 10-30, 18-46
8050, 8550	10-27
達靈頓 (Darlington) 電晶體	10-30
TIP120, 2SD560	10-23, 10-24, 10-31
2N7000, 2N7002, 30N06L	13-16, 13-17, 13-19, 13-20
閘極 (Gate)、汲集 (Drain) 和源集 (Source)	13-16
臨界 (Threshold) 電壓	13-16, 13-17
TRIAC, BTA12-600B	C-3, C-8

## 積體電路 (IC)

積體電路介紹	6-9, 6-10
邏輯閘 (logic gate)	6-25
TTL (74LS 系列) 和 CMOS (74HC 與 40 系列)	6-26
7408	6-9
74HC14 (施密特觸發器)	15-24, 15-25, 15-26, 15-30
TM1637 (七段顯示器驅動 IC)	6-11
MAX7219 (LED 驅動 IC)	7-12, 7-15 ( 時序圖 ) , 7-15 ( 模組電路 ) 7-17 ( 暫存器 ) , 7-19 ( 傳入資料 )
HD44780 (文字型 LCD 驅動 IC)	9-2
PCF8574	9-12, 9-14
L298N 馬達驅動與控制 IC	13-4, 13-5, 13-6, 13-7, 13-14
TB6612FNG 馬達驅動與控制 IC	13-4, 13-5, 13-6, 13-14, 15-31
MPU-6050 陀螺儀和加速度感測器	14-21, 14-28 ( 程式庫 ) 14-29 ( 運作流程 ) , 14-29 ( 校正 ) , 14-39

## 74HC595 (串入並出 IC)

74HC595	6-11, 6-12 ( 運作方式 ) , 6-13 ( 接腳 ) , 7-12, 9-9 ( LCD 介面 )
絕對最大額定值	6-15
shiftOut(), 序列輸出	6-14, 6-17
LSBFIRST 及 MSBFIRST	6-14, 6-15

## 運算放大器

運算放大器	8-13, 8-15, 8-16 ( 增益 ) , 8-17 ( 電壓隨耦器 ) 8-36 ( UNO R4 微控器內建 ) , 8-37 ( OPAMP.h 程式庫 ) , 8-41, 8-42
LM358 與 741	8-18, 8-21
MAX9812	9-21
訊號增益計算式	9-16

LM393, LM358 電壓比較器	9-21, 13-18, 15-26, 15-27, 15-28
開汲極、開集極	15-27, 15-28

## 馬達

直流馬達 (型號：FA-130, RE-140, RE-260, RF-300, RE-280)	10-16, 10-17, 10-19 (規格書) 10-20 (扭力)
步進馬達	10-18
伺服馬達	14-2, 14-4 (規格), 14-9 (雲台), 14-10, 15-19, 17-14
堵轉 (stall)	10-20
電晶體馬達控制電路	10-25, 10-26, 10-27, 10-37 (計算公式)
H 橋式馬達控制電路	13-2, 13-4, 13-6 (模組控制方式)
PWM 轉速控制	10-24

## 聲音

揚聲器、蜂鳴器與壓電元件	11-2, 11-13 (合成器), 11-19, 15-20
MIDI (音樂數位介面)	11-4, 11-22
音高 (pitch) 與節拍 (beat)	11-3, 11-4 (聲音頻率) 11-4 (音符與琴鍵位置), 11-5
音符	11-5, 11-22
tone() 函式	11-6

## 感測器

力敏電阻	8-12
彎曲感測器	8-10
應變片	8-11
麥克風	8-13, 8-37
DHT11 溫濕度感測器	9-31, 9-32 (DHT22), 9-33 (訊號格式) 9-35 (DHT22), A-16, A-17

IMU 慣性測量單元 (陀螺儀、加速度計)	14-21, 14-22 14-23 (翻滾 Roll、俯仰 Pitch、偏擺 Yaw) 14-39
數位濾波	14-12, 14-13 (氣泡排序), 14-15 (快速排序) 14-24 (卡爾曼濾波和互補濾波)

## 超音波

超音波原理與元件	12-2, 12-4
距離計算公式	12-2, 12-3
pulseIn(), 測量脈衝持續時間	12-6

## 序列埠通訊

RS-232	5-3 (COM)
USB 序列埠 / USB 轉 TTL	5-6 (差分訊號、雙絞線) 5-7, 5-13 (USB 轉 UART 轉接板), D-9, D-10, D-11
傳輸速率 (鮑率, Baud rate)	5-7 (傳輸協定), 5-8, 5-9 5-10 (握手交流協定), 5-22 (亂碼)
連線設定 (SERIAL_8N1)	5-19
緩衝區 (buffer)	5-27, 5-28
序列埠監控窗	5-13, 5-20, 5-30 (斷行字元)
序列繪圖家	8-39, 14-31
UART	5-3, 5-4 (TX 和 RX), 5-10 (COM, tty 和 cu)

## I<sup>2</sup>C / TWI 介面

I <sup>2</sup> C / TWI 介面	2-36 (Grove), 3-7 (Qwiic), 3-8, 9-8, 9-12 (連線距離) 9-38 (Qwiic), 13-19 (UNO R4 Qwiic 電路)
SDA (資料) 和 SCL (時脈)	9-9, 9-10, 9-11 (比較 I <sup>2</sup> C 與 SPI), 13-19
位址	9-9, 9-10, 9-11, 9-13, 9-17, 9-19 (掃描位址)

## SPI 介面

SPI 介面	7-12, 7-14 (ICSP 接腳) 7-45 (位元傳遞順序、時脈極性、時脈相位) 9-11, 17-8, 17-9
CS (晶片選擇線, 或 SS)	7-12
SDO (主出, MOSI)、SDI (主入, MISO) 與 SCK (時脈)	7-13

## 藍牙 (Bluetooth) 與藍牙模組

藍牙規範 (Profile)	16-4
HC-05, HC-06, HM-10 模組	16-5, 16-6, 16-7, 16-15
AT 命令	16-22 (自動連線、通透模式、命令回應、AT 模式) 16-23, 16-25, 16-26
2.4GHz, ISM 頻段	16-3
主控 (master) 與從端 (slave) 操作模式	16-4
配對	16-4, 16-7, 16-14, 16-15, 16-21

## 網路相關

IP 位址	18-3, 18-4, 18-6, 18-9 (電腦命令), 18-18 (網際網路層) 18-29 (顯示), 18-6, 19-20 (動態顯示)
閘道 (Gateway)	18-5, 18-36, A-4
子網路遮罩 (Subnet mask)	18-6, 18-7, 18-36, A-4
MAC 位址 (實體位址)	18-8, 18-9, 18-28, 18-37, A-4
網域名稱與 DNS (網域名稱伺服器)	18-10
埠號 (Port)	18-12, 18-13, 18-14 (8080), 18-31
乙太網路 (Ethernet)	18-9, 18-18 (PoE, 乙太網路供電), 18-19, A-2 (網路卡)
無線網路 (Wi-Fi)	18-23, 18-25, 18-26 (電波強度), 18-27 (程式庫)
頻道和頻寬	18-25
RSSI (接收信號強度)	18-26, 18-29, 18-33
AP (存取點) 與 STA (基站)	18-23, 18-24



802.11 b/g/ n	18-23, 18-25
TCP, UDP 封包	18-18 (傳輸層), 18-20, 18-23
DHCP (動態分配 IP) 與靜態 IP	18-27, 18-36, 18-37, A-8
跳線 (cross-over)	A-3
HTTP 回應及狀態碼	18-20, 18-22, 18-32, 18-35, 18-41
HTTPS 加密通訊	B-19 (HTTPS, TLS), B-20 (憑證), B-21
GET 方法 (HTTP 請求)	18-21, 18-34, 18-39, 18-40, A-23, A-24, A-29
POST 方法	18-21, A-25, A-27
HEAD 方法	18-21, A-12
查詢字串	18-15, 19-19, 19-24, 19-39, 19-41
URL 編碼	18-16, 19-25

## 網頁 HTML

HTML 語法	18-14
doctype, 文件類型定義	18-16
<html>, 根元素	18-16
<head>, 檔頭	18-16
<body>, 內文	18-16
<h1>, 大標文字	18-17
<p>, 段落	18-17
 , 斷行	18-16
<img>, 影像	18-17
<meta>, 描述網頁資料	18-16, A-5
<form>, 表單	A-20, A-22, A-23
<input>, 表單輸入元素	A-21, A-22

## UNO R4 WiFi LED 點陣

三態多工 LED	19-3, 19-4
----------	------------

LED 點陣動畫	19-7, 19-9 (wifi_anima.h 檔), 19-10 19-11 (ArduinoLEDMatrix 物件方法), 19-15 (gallery.h 檔)
LED 靜態圖	19-12 (結構), 19-12 (loadFrame()), 19-13 19-14 (renderFrame()), 19-23 (renderBitmap())
ArduinoGraphics 程式庫	19-17, 19-19
TrueType, OpenType, BDF	19-26, 19-27
定距字、調和字	19-26, 19-31
Python	19-27, 19-28
pip 命令	19-28

## USB 人機介面

HID 人機介面裝置	20-2 (HID), 20-2 (Keyboard.h 程式庫) 20-4 (Mouse.h 程式庫), 20-5 (模擬 USB 鍵盤和滑鼠) 20-6 (恢復上傳程式功能)
電容式觸控開關模組	20-7 (電路), 20-8 (基本原理) 20-9 (模組及其電路), 20-10
UNO R4 的內建電容式觸控介面	20-11 (TS 腳編號與愛心腳) 20-12 (CTSUs), 20-12 (程式庫) 20-13 (原理、TSCAP、ICO、偏移電流) 20-15 (TSCAP), 20-16 (校正), 20-23 (電極板外型)
TouchSensor 類別	20-20
RTC (即時鐘)	20-24 (DS3231, DS1307 模組), 20-25 (日曆時間) 20-26 (NTP 網路時間伺服器), 20-29
Epoch 時間	20-25, 20-28, 20-29
R4SwRTC 程式庫	20-24, 20-25
VRTC 腳	20-30
time.h 程式庫	20-25
tm 結構體	20-26, 20-29
WiFiUdp.h 程式庫	20-27, 20-28
NTPClient 程式庫	20-27, 20-28

## 程式庫

安裝程式庫	5-17 (基本說明), 9-15 (安裝第三方程式庫) 19-16 (程式庫路徑), 9-17 (相容清單), A-9 (加入 .zip 程式庫)
自製程式庫	12-19 (建立程式庫), 12-20 (keyword.txt 檔)

## IRremote (紅外線遙控程式庫)

IRremote, 紅外線遙控程式庫	15-5, 15-9, 15-11, 15-14
SoftwareSerial.h, 軟體序列通訊程式庫	16-10, 16-12

## Serial.h (序列通訊程式庫)

Serial, Serial1	5-11, 16-13
available(), 檢查是否有資料	5-27, 5-29
begin(), 初始化連線	5-18, 5-19
print(), println(), 輸出字串	5-18, 5-19, 5-20, 5-21, 5-22, 5-36 (格式轉換), 18-38
read()	5-22, 10-13, 15-12
write()	5-18, 5-22
readStringUntil(), 讀入一段資料	10-13, 10-14, 10-15
parseInt(), 字串轉整數	10-11, 10-12, 10-13, 10-15
parseFloat(), 字串轉浮點數	10-11, 10-13
setTimeout()	10-12

## SPI.h (SPI 界面程式庫)

SPI.h (SPI 界面程式庫)	7-19, 7-21, A-4
begin(), 初始化連線	7-22
transfer(), 傳送資料	7-18, 7-22
setDataMode(), 設定資料模式	7-44
setBitOrder(), 設定位元傳輸順序	7-44
setClockDivider(), 設定頻率	7-44
MSBFIRST (高位元先傳) 與 LSBFIRST (低位元先傳)	7-18, 7-43, 7-44

## Servo.h ( 伺服馬達程式庫 )

Servo.h ( 伺服馬達程式庫)	14-5, 14-6, 14-8
attach(), 設定接腳	14-5, 14-6, 14-8
write(), 設定旋轉角度	14-5, 14-6, 14-8

## LiquidCrystal ( LCD 顯示模組控制 )

LiquidCrystal.h ( LCD 程式庫)	9-5
LiquidCrystal_I2C.h ( 序列式 LCD 程式庫)	9-15
LiquidCrystal_PCF8574.h ( 序列式 LCD 程式庫)	9-14, 9-16, 20-31
begin(), 初始化 LCD	8-4
setBacklight()	9-18
home()	9-7
setCursor()	9-7, 9-35
clear()	9-7
print()	9-7, 9-35
cursor()	9-7
CGROM, 顯示特殊符號與日文片假名	9-21
CGRAM, 顯示自訂字元符號	9-23

## Wire.h ( I2C/TWI 介面通訊程式庫 )

Wire.h 與 Wire, Wire1 物件	9-19, 9-27, 9-29, 9-39 (Wire1 物件) , 9-40
begin(), 初始化連線	9-19, 9-27, 9-29
beginTransaction(), 開始傳送	9-19, 9-27
setClock(), 設定傳輸速率	9-19
write(), 傳遞資料	9-20, 9-27
endTransmission(), 結束傳送	9-19, 9-27
onReceive(), 設定接收資料	9-20, 9-29
available(), 確認有無資料	9-20, 9-29
read(), 讀取資料	9-20, 9-29, 9-31

## RFID (無線射頻辨識)

RFID	17-3, 17-5 (類型), 17-6 (頻率)
電子標籤 (tag)	17-3, 17-5
Mifare Classic	17-8, 17-10, 17-11, 17-13
區段 (sector)	17-21 (記憶體結構), 17-22, 17-26, 17-29
區段 (block)	17-21, 17-23, 17-26, 17-29
UID (唯一識別碼)	17-9, 17-10, 17-13, 17-15, 17-16, 17-21, 17-28
控制區塊 (Sector Trailer)	17-22, 17-24
MFRC522 類別方法和屬性	17-10

## WiFiS3 (UNO R4 WiFi 無線網路)

WiFiS3.h	18-29, 18-33, 20-27
IPAddress, IP 位址資料類型	18-34, 18-36
WiFi.h 標頭檔	18-27
WiFiTypes.h 檔	18-30
WiFiServer (無線網路伺服器) 類別物件	18-30, 18-33
WiFiClient (無線網路用戶端) 類別物件	18-31, 18-35

## Ethernet.h (官方乙太網路程式庫)

IPAddress, IP 位址資料類型	A-4
EthernetServer, 乙太網路伺服器類別	A-4
EthernetClient, 乙太網路用戶端類別	A-5
Ethernet.begin(), 啟動乙太網路連線	A-4
Ethernet.localIP(), 傳回伺服器端的 IP 位址	A-8, A-12

## WebServer.h (Webduino 程式庫)

命令 (command)	A-11, A-12
setDefaultCommand(), 設定預設命令	A-13, A-14

addCommand(), 新增命令	A-13, A-15
processConnection(), 處理連線請求	A-14
readPostparam(), 讀取 POST 資料	A-27, A-28
URLPARAM_RESULT, URL 解析字串值	A-31
nextURLparam(), 讀取 URL 參數	A-31
URLPARAM_EOS, URL 參數結尾	A-31

## ESP8266 的程式庫

ESP8266WiFi.h (無線網路連線)	B-10, B-12, B-22
ESP8266WebServer.h (建立 HTTP 伺服器)	B-11, B-13, B-29
ESP8266Client.h (網路前端程式)	B-21, B-22