

MAKERPRO

自造達人社群 / 媒體 / 平台

ABOUT ▾

專欄 ▾

文章類型 ▾

關注主題 ▾

課程活動 ▾

服務 ▾

Home

案例研究

【Maker進階】認識UART、I2C、SPI三介面特性

訂閱電子報

作者：陸向陽

對專業電子工程人員而言，UART、I2C、SPI等介面及介面的差別，是可以講到非常細節的，包含邏輯信號的準位、傳輸協定中的封包格式等。
然而對不是電子工程背景的創客、自造者（Maker）而言，這些介面就比較陌生了，然而這些介面又不得不去面對，因為Arduino、Raspberry Pi開發板就有這些介面。
以Arduino而言，最原初的Arduino就有UART，而演化不久後也加添了I2C，現在無論Arduino家族開發板如何演化，多會具備UART與I2C。
而RPI方面則是從2012年最原初的RPI開始，就同時具備這三種介面，事實上Arduino開發板所用的微控制器晶片，其本身也是具備SPI介面功能的，只是Arduino將此功能掩蓋、關閉而已。

7

與 30,000+ 人分享新資訊 !!

電子郵件：

you@exam

訂閱

加入Maker!

MAKERPRO

說這專頁

Recent

F



2

熱門分類

- 3D列印 (61)
- (88) Arduino
- (64) Maker
- 電子學 (65)
- Raspberry
- 金會 (43) Real
- Video (64)
- (126) 創制
- (28) 南科AI
- 單元 (18)
- StrongPiLa
- 學文 (2)
- 智慧農業 (26)
- 無人機
- 器人 (78)
- (294) 無人
- 特寫 (17)
- 創 (26) 穿戴科技
- 群眾募資 (30)
- 自造者空間 (30)
- (115) 開放碼
- (157) 開發板

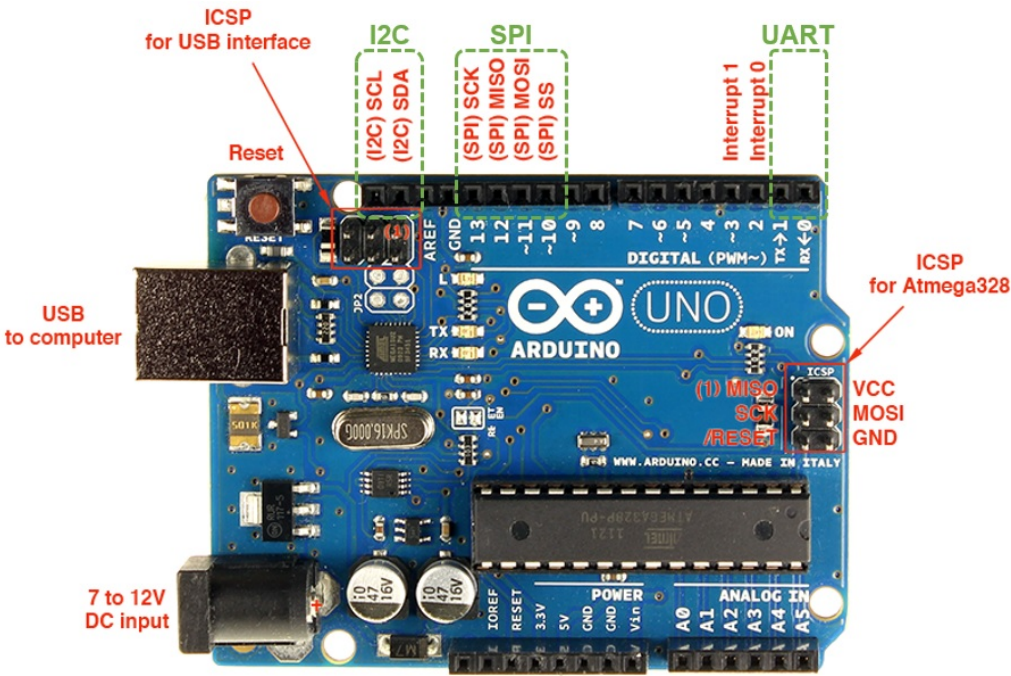


圖1 Arduino上的UART、SPI、I2C介面接腳位置（綠框）。（圖片來源）

至於其他開發板，如BeagleBone、96Boards等，也都必然具備這三種介面，更簡單說，幾乎多數開發板都會具備這三種介面。如果刻意不理會、不使用這三種介面，而用一般數位輸出入接腳來實現相同功能，通常是事倍功半的，甚至根本做不到。

既然一定要認識、了解與運用，是否可以先跳過太專業的電子電機層面，從幾個大特性來了解這三種介面？本文其實就是從這個角度切入，盡可能讓一般人都了解這三種介面的差異，以及在何時該用哪種介面。

1. UART

嚴格而論UART不是個具體的介面，此介面只提供一個雛形基礎，以此基礎再加搭電路與軟體，才可以實現不同的介面，如RS-232、RS-422、RS-485等。

不過就Maker運用而言幾乎是用來實現RS-232介面，而RS-232介面只允許兩個裝置直接對接，無法接更多裝置（若為RS-422、RS-485則可接多個裝置）。

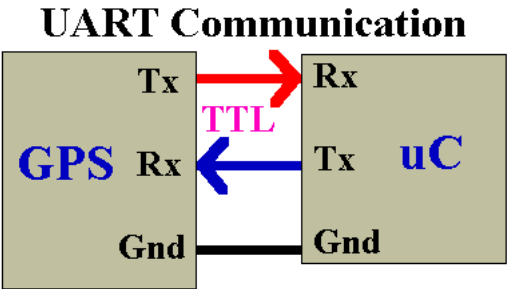


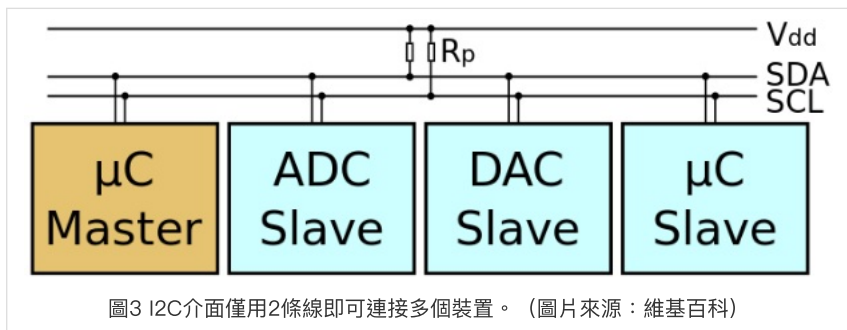
圖2 UART僅適合兩個裝置對接，圖為微控制器晶片（uC）與全球定位系統（GPS）的對接。（圖片來源）

用UART/RS-232來連接，通常是接另一個Arduino，或者是讓Arduino與電腦連接，過去老舊的電腦是具備RS-232介面（在電腦領域稱為串列埠，Serial Port）的，可以直接接Arduino，但近10年的電腦都只具備USB，已經沒有RS-232了，因此通常還要透過一個UART轉USB的轉接電路，才能讓Arduino與電腦連接。

UART/RS-232好處是線路簡單，僅兩條線路，但缺點是只能一對一連接，以及速度不是很快，一般而言最高為115.2kbps，雖有更高速度版本但不太普及，不適合用在高速、大量傳輸上。

2. I2C

I2C與UART/RS-232一樣是兩條線路，也是有線路簡單的好處，最早是PHILIPS（今日的NXP）提出來，用在晶片間的聯點傳輸之用。I2C可以同時連接多個裝置，不似前述的RS-232僅能一對一，理論上I2C可以連接128個裝置，甚至有更多數目的封包格式定義，但實務上無法接那麼多，但接10個上下多無大礙。



無論接幾個裝置，I2C都只用兩條線，這是I2C介面的優點，另一優點是一般而言傳輸速度比UART/RS-232快，最初版本為100kbps，但之後就升級到400kbps，後續甚至到5Mbps，但與UART/RS-232類似的，更快速的版本不太普及，然同樣以普及性版本而言，I2C仍是快一些。

I2C有其優點，但也有一些缺點，首先它本來是設計給晶片間溝通用的，原則上只能走在電路板上，以印刷電路板（PCB）上的銅箔線路來走，不是走電線纜線的，但目前許多應用卻是把I2C纜線化。

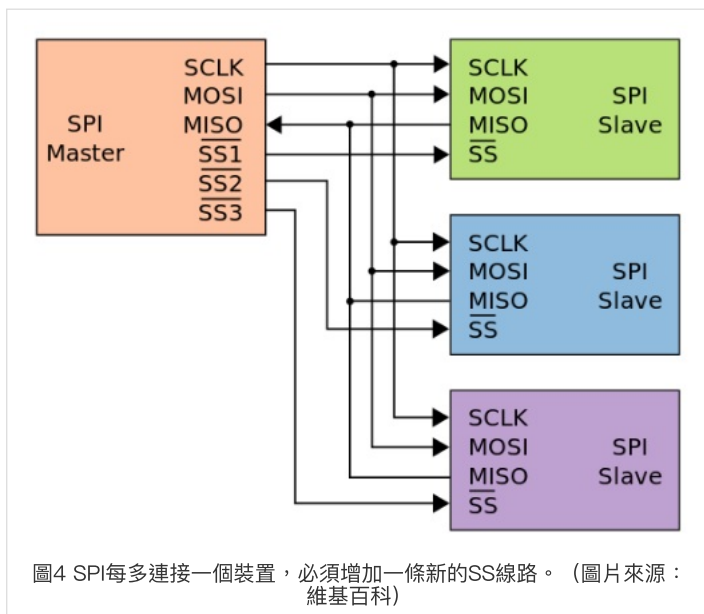
也因為最原是走銅箔線路，所以一般來說I2C長度不超過30公分（即一片印刷電路板的面積內走繞）。而UART/RS-232通常有再寬裕一點的連接長度（若依據RS-232最原始標準，使用正負12V電壓傳輸，傳輸距離是可以上km的）。

另外I2C的兩條線路只有一條是數據傳輸線，另一條是時脈線路，但UART/RS-232是兩條都是傳輸線，I2C在接收數據時無法發送，反之發送時無法接收，但UART/RS-232則無此問題。

SPI

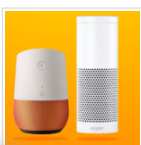
SPI（由Motorola發明，即是之後的Freescale，之後NXP購併Freescale）與I2C相同是可以接多個裝置的，而且傳輸速度比I2C更快（事實上SD記憶卡的根基就是這個介面），而且與UART/RS-232一樣，發送與接收可同時進行。

不過SPI也有缺點，一是隨著連接裝置數的增加，線路也是要增加的，每增加一個連接裝置，至少要增加一條，不像I2C可以一直維持只要兩條。而SPI在一對一連接時需要四條，一對二時要五條，一對三時要六條，即N+3的概念。另外SPI比I2C更少纜線化運用，多半是更短距離的連接。在實務上，I2C較常用來連接感測器，而SPI較常用來連接EEPROM記憶體、Flash記憶體（記憶卡），或一些液晶顯示器。

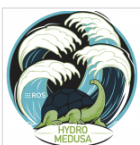


透過以上的說明，相信各位比較了解三種介面的特性，此將有助後續創作發想時，用更切合需求的介面來實現創作。

Related Posts



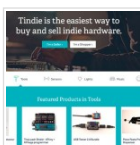
【全面革命】Maker玩醫控，是時候了！



【自造DIARY】讓你一次了解ROS到底是什麼！



【Maker講堂報導】硬體創新創業教戰實務



電子Maker圈的Etsy — Tindie市集



陸向陽

從電子科系畢業後，即以媒體人的角色繼續這段與「電子科技」的不解之緣。歷任電子技術專書作者、電子媒體記者、分析師等角色，並持續寫作不殆。近來投入Arduino、Raspberry Pi等開放硬體的研究與教程介紹。

發表

在此輸入你的回應...

7 COMMENTS



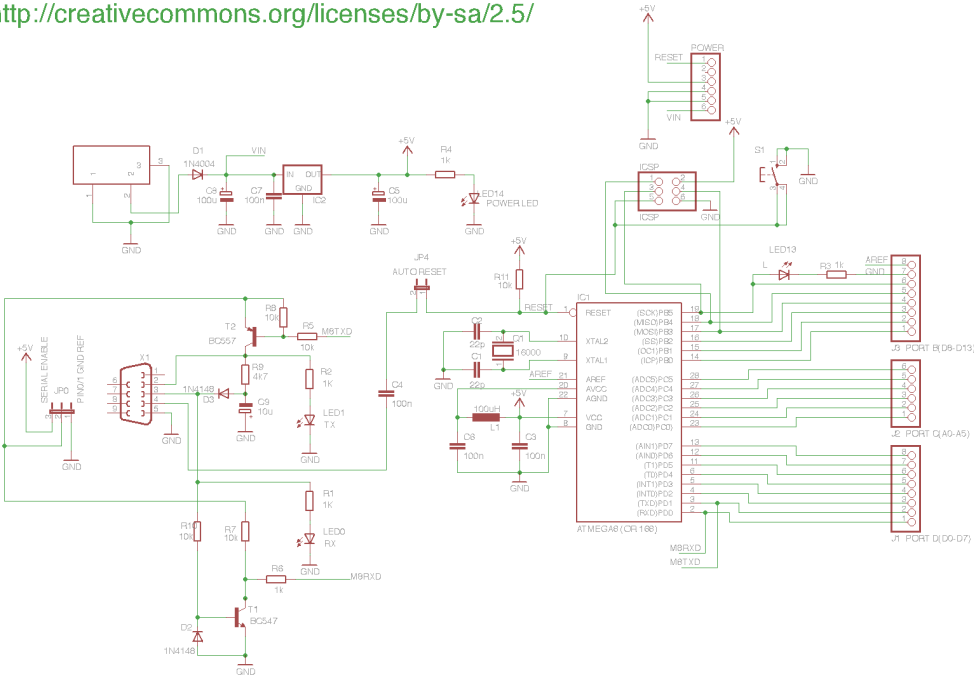
Foxcat

4 years ago

“過去老舊的電腦是具備RS-232介面（在電腦領域稱為串列埠，Serial Port）的，可以直接接Arduino”這個可能要稍微再說明一下。電腦的RS-232介面是12V的，Arduino的Uart(Arduino 上標示TX / RX 的腳位)是5V的，直接接是有機會燒掉Arduino，一般會透過Max232之類的IC來或透過電路處裡不同準位(12V / 5V)的問題，可參考下面連結。

下面連結這個版本的Arduino在RS-232介面的部分(ArduinoSeverinoSchematic.png中的X1這個元件)有透過電路處裡不同準位，所以可以接電腦的RS-232

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardSerialSingleSided3>
Arduino S3v3 Revision 2
Released under the Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 License
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>



+ o - Reply



陸向陽

Author

Reply to Foxcat 4 years ago

是的，電壓位準是不同的，正規RS-232使用+12V、-12V來運作，也因為這樣才能有上km的傳輸距離。

一般要把RS-232連接到MCU的UART，透過MAX的晶片，其實是做Charge Bump的動作，把5V轉換成倍壓，變成+10V、-10V，算是合乎RS-232準位，以此達到相通。

+ 0 - ➔ Reply

隨便問

🕒 4 years ago

要用Arduino連接很多SPI設備，能不能用其他的數位腳當每個設備的SS？

+ 0 - ➔ Reply

陸

➔ Reply to 隨便問 🕒 4 years ago

可以的，只要軟體程式有跟著搭配，沒問題。

+ 0 - ➔ Reply

陳永宜

🕒 3 years ago

RS232的規格 傳輸距離應該是15m頂多到50m左右
要更遠要轉成RS422(半雙工) 大概可以到500m
或是RS485(全雙工)才能到KM級別
超過1KM可能還需要特殊IC來處理訊號

+ 0 - ➔ Reply

葉于甄 Editor

➔ Reply to 陳永宜 🕒 3 years ago

您好，我們是MakerPRO編輯部，我們會再把您的回覆轉給作者，謝謝您：)

+ 0 - ➔ Reply

二枚木

➔ Reply to 葉于甄 🕒 2 years ago

沒錯，要公里等級的話應該要485才有能力達到。

+ 0 - ➔ Reply

這是一個以Building Maker Economy為目標的自造達人社群/媒體/平台。

我們致力於建立以PRO Maker為主體的承上啟下社群，

共同學習、交流、創作及分享資源，

並進一步發展出基於 Collaborative Commons精神的新世代共享經營模式與平台。

MakerPRO社群

MakerPRO粉絲團

ProjectPlus平台

訂閱電子報

與 30,000 位！
新資訊！！

電子郵件：

you@example

訂閱