

I2C-SPI Control Center 量測技巧分析(上)

前言

在數位電子電路領域內，當裝置與裝置間需要進行通訊連接時，往往會透過匯流排來進行資料傳輸，在這當中又以I2C(Inter integrated Circuit)以及SPI(Serial Peripheral interface)在電子領域中使用最為頻繁。

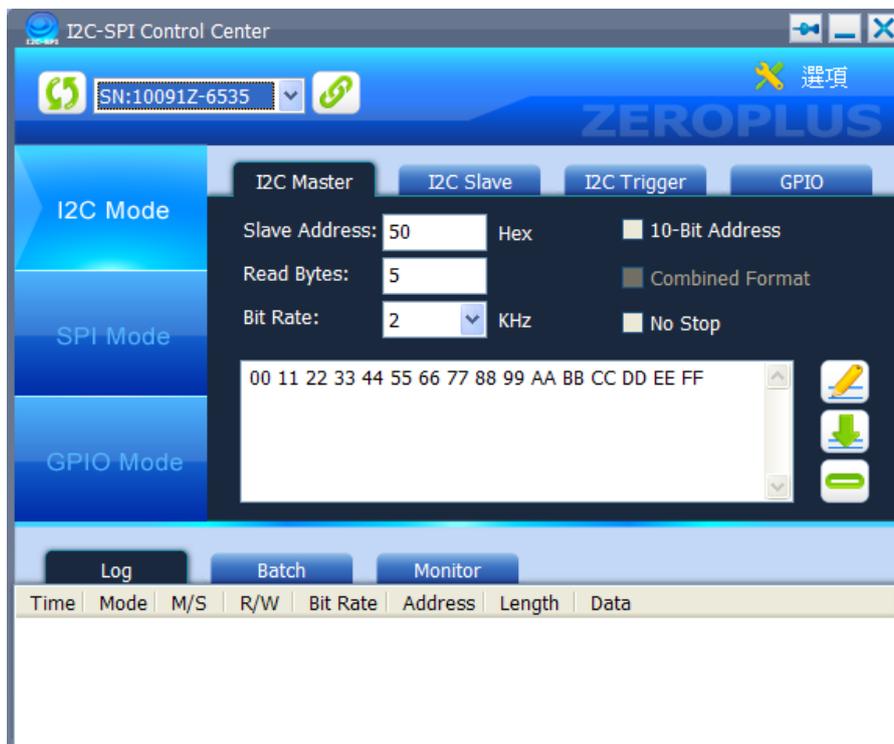
孕龍科技所推出的**I2C-SPI Control Center**，透過軟體設定可指定I2C-SPI Control Center來模擬I2C或SPI之間裝置(Master Device及Slave Device)傳輸狀況，且產品本身所擁有的Batch Mode(批次執行模式)更可加強待測電路分析功能或滿足產線測試需求。

接著我們將逐一說明各項功能來了解I2C-SPI Control Center。

I2C(Inter integrated Circuit) Mode

這是一款由Philips在1980年代為了讓主機板、嵌入式系統或手機連接周邊裝置而所研發制定的一種匯流排，因其架構簡便容易操作，所以演變至今成為各種不同設備裝置間的介面標準。I2C使用兩條信號線做雙向資料傳輸(Serial Data及Serial Clock)，接下來將透過測量EEPROM 24LS02來進行功能介紹。

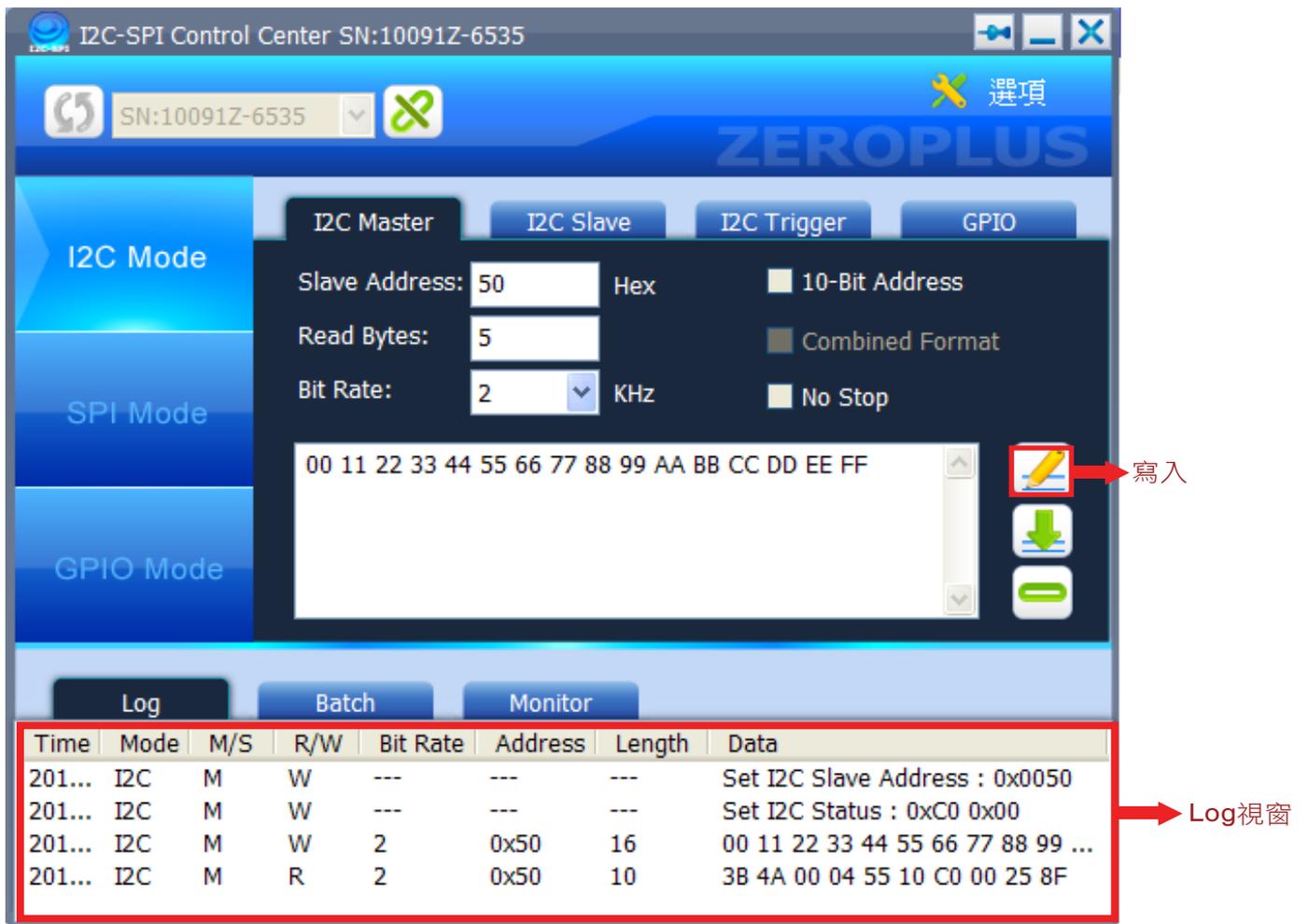
將I2C-SPI Control Center的SDA及SCL連接至待測端的SDA及SCL，開啟I2C-SPI Control Center軟體後可看到如圖一的軟體介面。



► 圖一：I2C-SPI Control Center軟體視窗

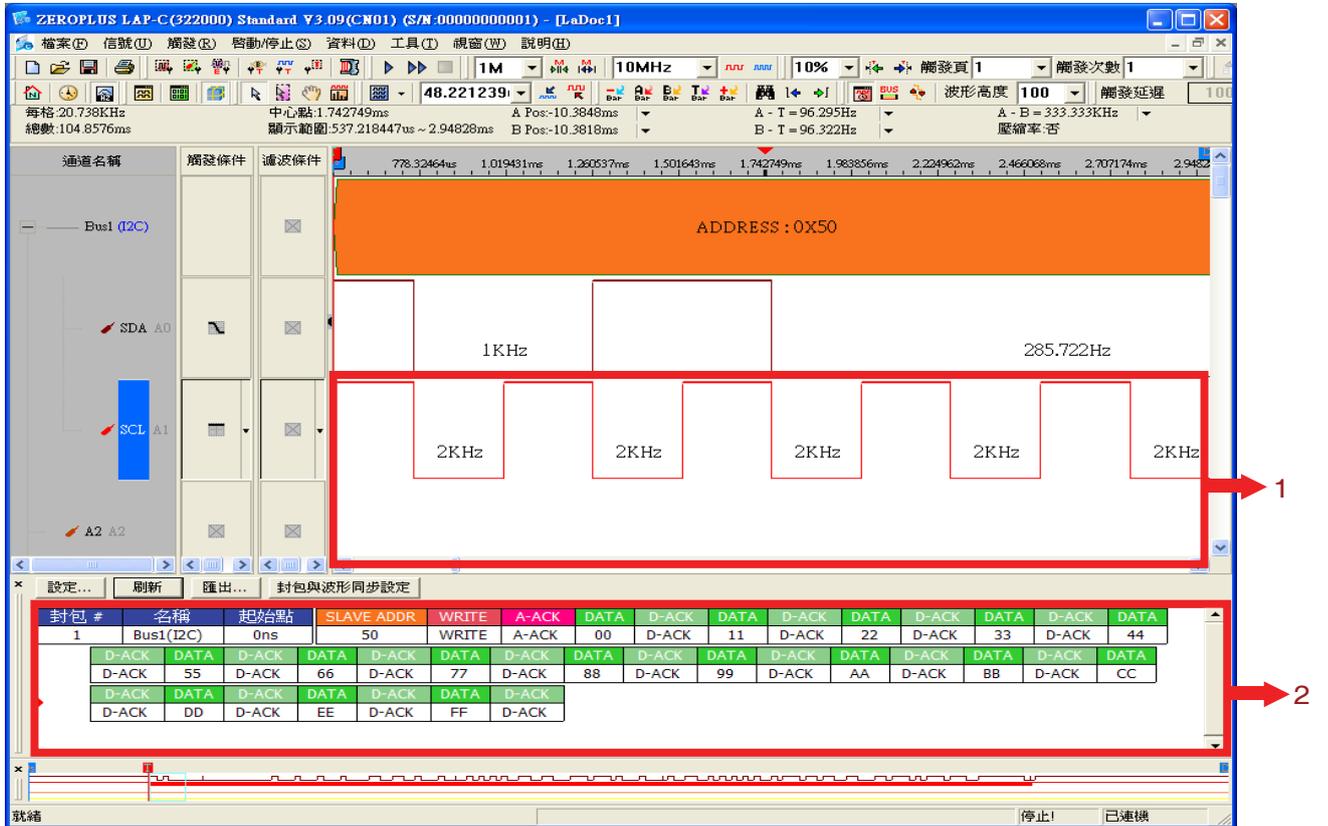
待驅動程式安裝完成後，可在視窗上方的Select Device下拉選單中選擇已安裝的I2C-SPI Control Center，接著點選右方的『連線』按鈕即可進行操作設定。

首先，在I2C模式下操作I2C Master。先設定Slave Address=0X50、Bit Rate=2KHz及Master端的寫入資料為0X00、0X11、0X22、0X33、0X44、0X55、0X66、0X77、0X88、0X99、0XAA、0XBB、0XCC、0XDD、0XEE及0XFF，設定完畢後可點選右方的寫入按鈕來進行訊號發送。動作完成後隨即可在下方Log視窗中看到相關訊息，如圖二所示。



► 圖二：I2C-SPI Control Center Log視窗

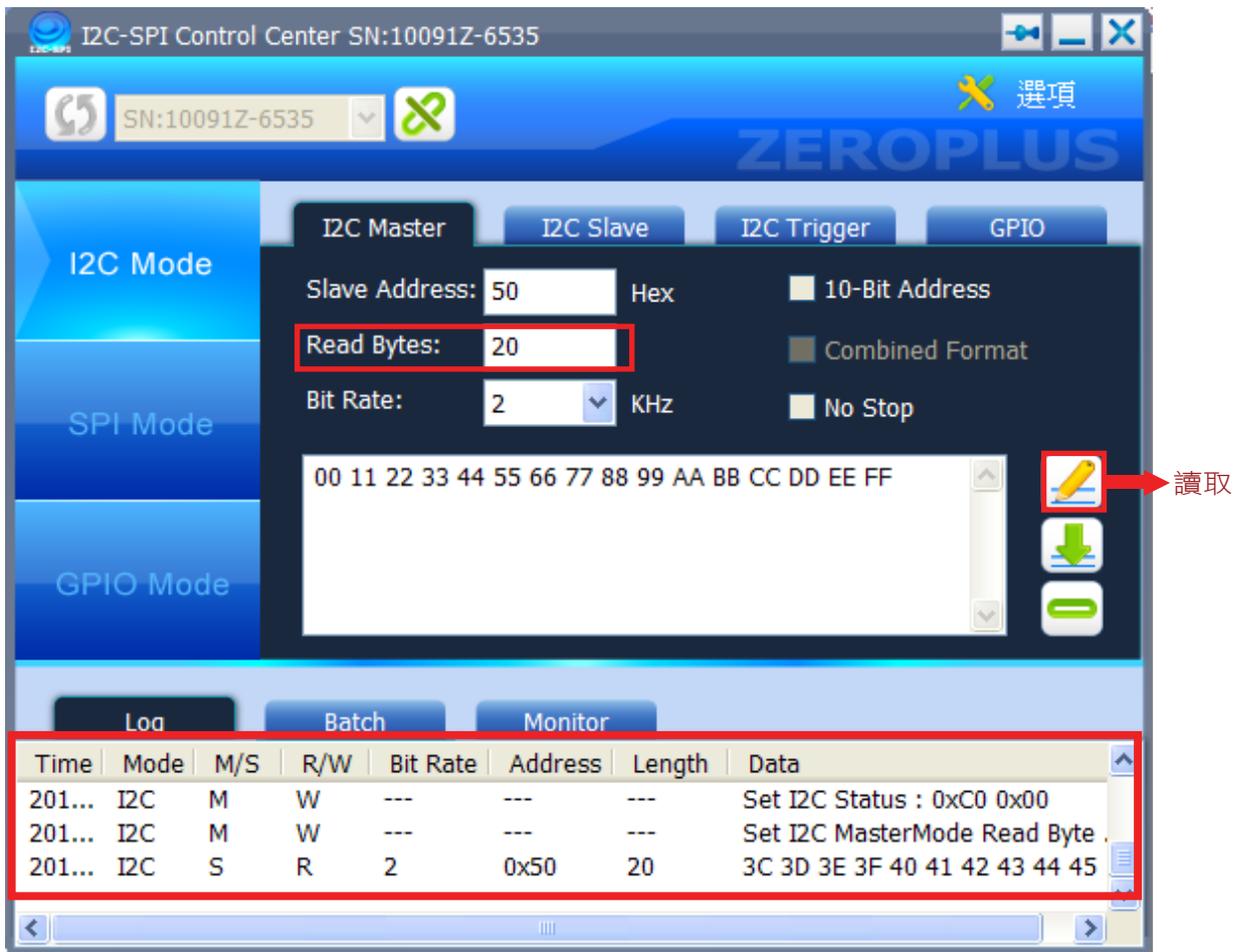
搭配上孕龍邏輯分析儀更可清楚表示出，此一資料寫入的動作狀況。



► 圖三：使用孕龍邏輯分析儀擷取狀況

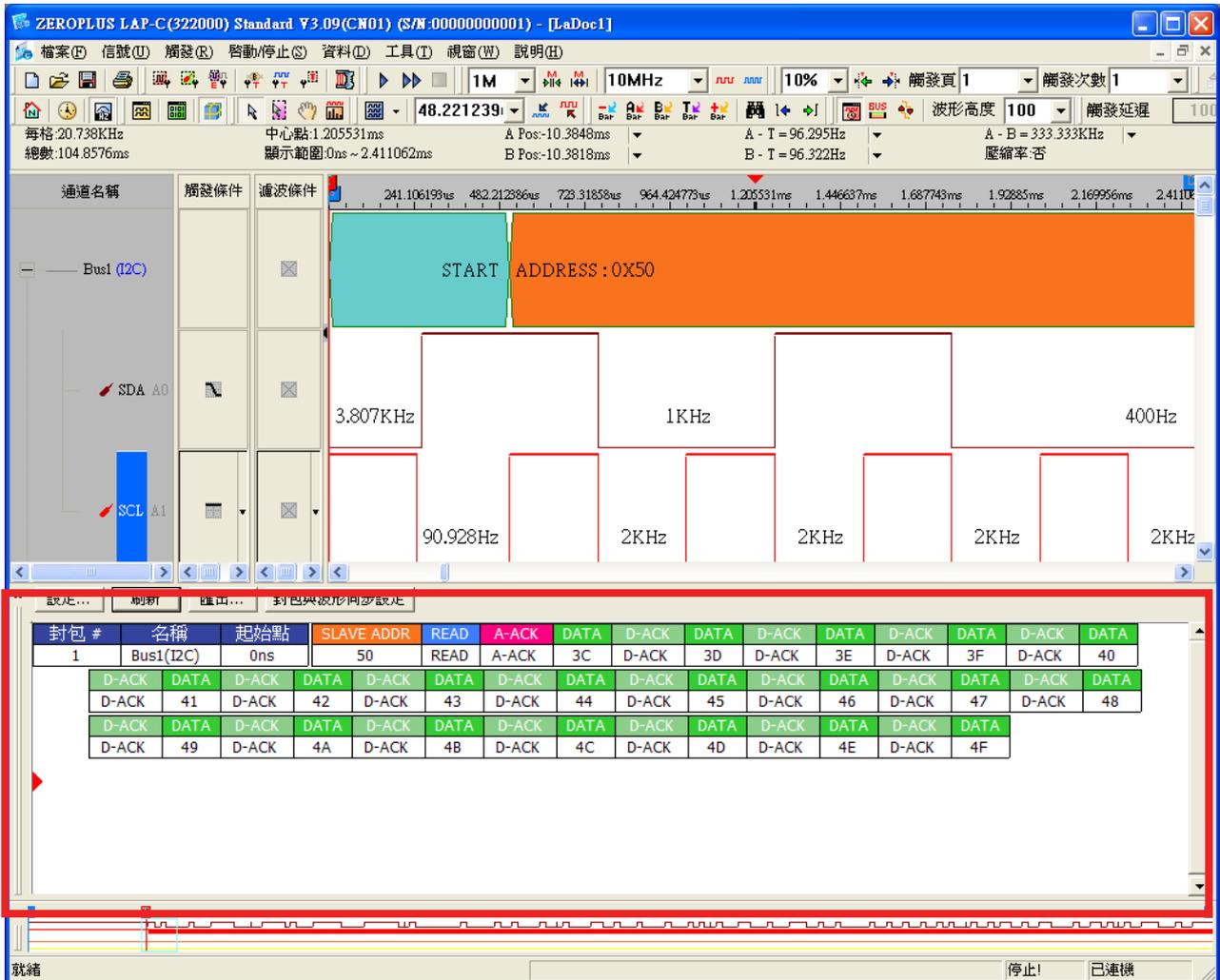
圖三中的方塊1為I2C Clock，可清楚看出目前I2C匯流排中的Bit Rate為2KHz，方塊2為寫入資料的表示。

操作讀取功能時，方法與寫入功能大致相同，在軟體視窗中可先設定讀取位元組數。預設值為5 Bytes，在這邊將讀取位元組更改為20 Bytes後點下右方的讀取即可進行動作。



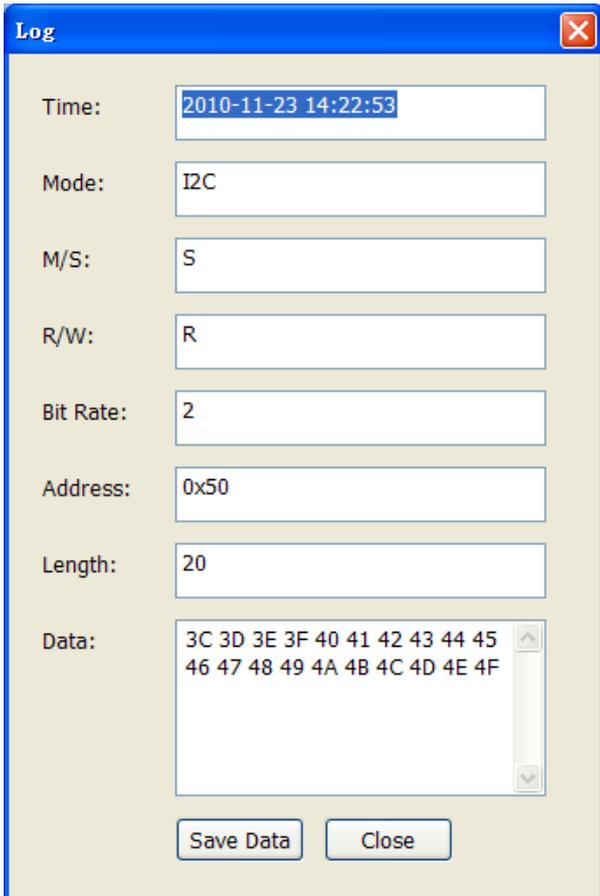
► 圖四

同樣的搭配孕龍邏輯分析儀可看出I2C-SPI Control Center讀回的資料內容。



► 圖五：使用孕龍邏輯分析儀記錄I2C資料內容

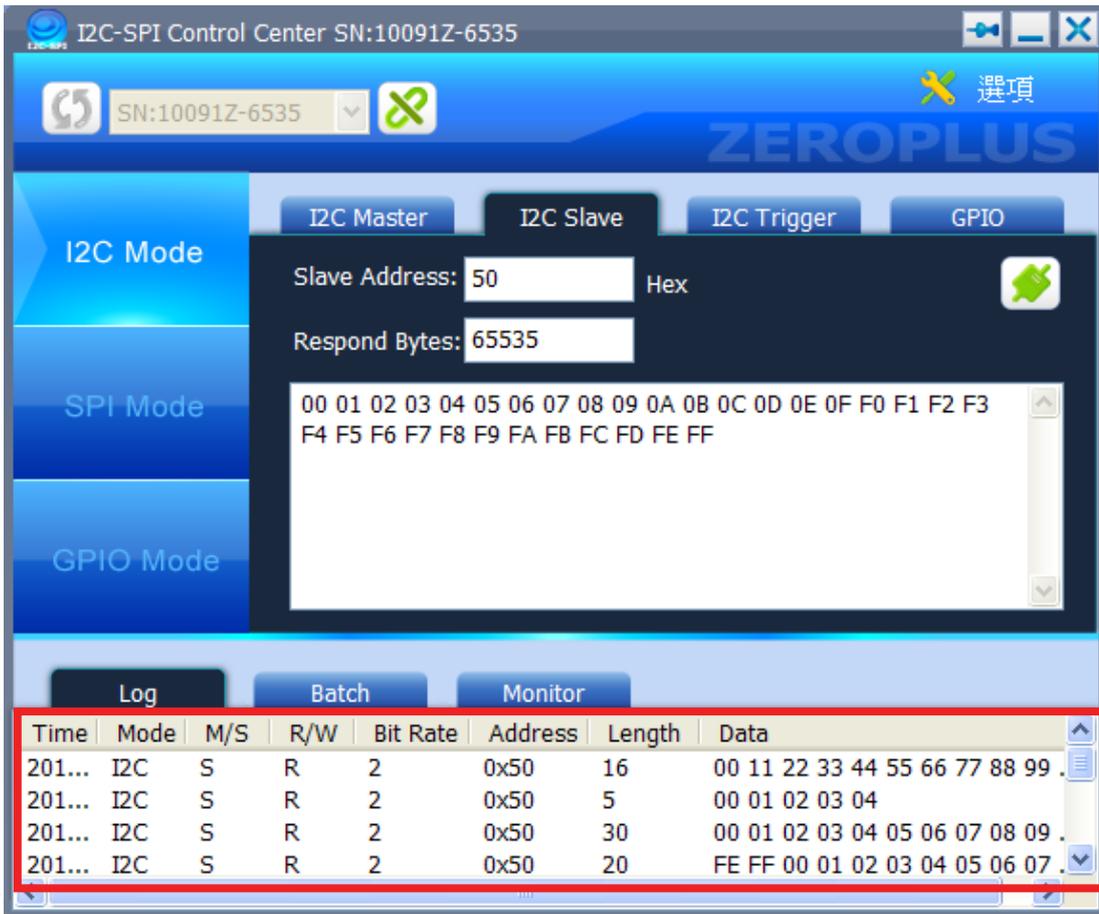
Tip: 在I2C-SPI Control Center Log中點擊訊息，可將該訊息展該如圖六所示



名稱	說明
Time	可顯示此筆訊息出現的時間日期
Mode	表示當下所操作的模式，共分為 I2C、SPI及GPIO
M/S	顯示該筆訊息是由Master Device發出或是Slave Device發出
R/W	顯示此筆資料為讀取動作 (Read)或寫入動作(Write)
Bit Rate	表示匯流排資料傳輸速率
Address	表示匯流排位址
Length	表示匯流排資料位元組 (Data Bytes) 數量
Data	可顯示出詳細資料數值

► 圖六：Log視窗

I2C-SPI Control Center還可以進行Slave裝置模擬，可自行設定當Master端下讀取命令時Slave回應的資料內容。

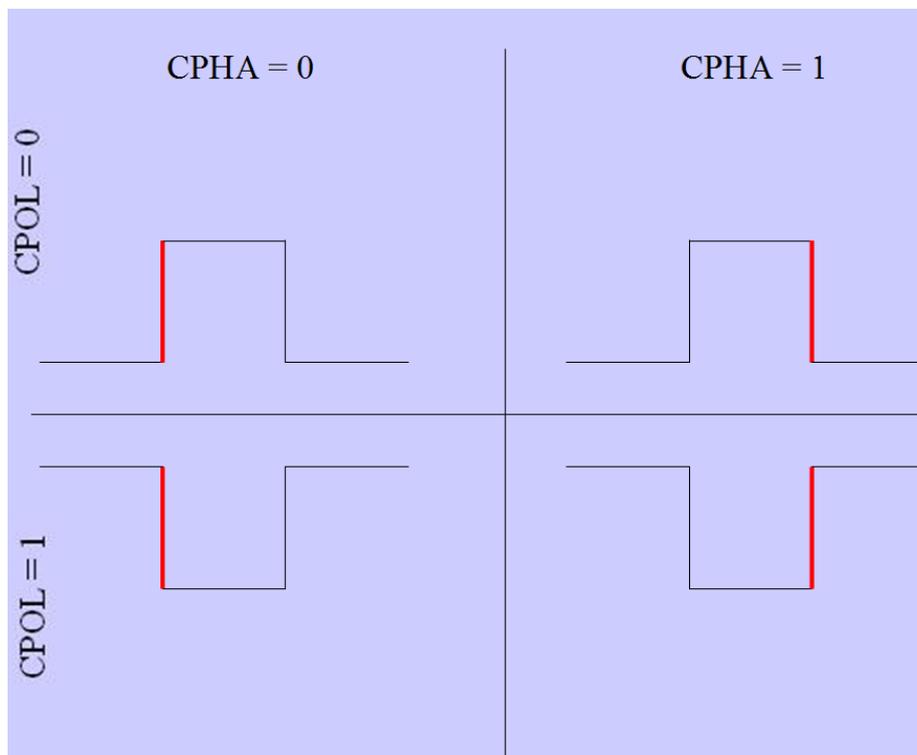


► 圖七：I2C Slave設定畫面

SPI (Serial Peripheral interface)

是由Motorola為能在全雙工方式下進行串列數據傳輸所制定的一種標準介面，採用主/從裝置方式傳輸，一個主裝置可同時與多個從裝置連接。此時主裝置便透過Slave select (chip select) 來選擇欲溝通的從裝置。依照不同的應用環境SPI匯流排可操作在四線式狀態下 (SCLK、MOSI、MISO、SS)，這個時候SPI可擁有全雙工能力。在三線式狀態下 (SCLK、DATA、SS) 則是半雙工方式，若連接環境較為單純時，則可衍生出兩線式狀態 (SCLK、DATA)，此時SPI匯流排上僅只有一個主裝置及一個從裝置。

在I2C SPI Control Center軟體中切換至SPI Mode便可開始操作，在軟體視窗中可以設定SPI匯流排的取樣模式。SPI匯流排定義了四種模式分別為模式0、1、2、3，是由Clock Phase及Clock Polarity組合而成，圖八說明了SPI Clock在不同SPI模式下對Data取樣位置。



► 圖八：SPI匯流排模式取樣點說明(圖中波形為Clock pulse，紅色邊緣為取樣位置)

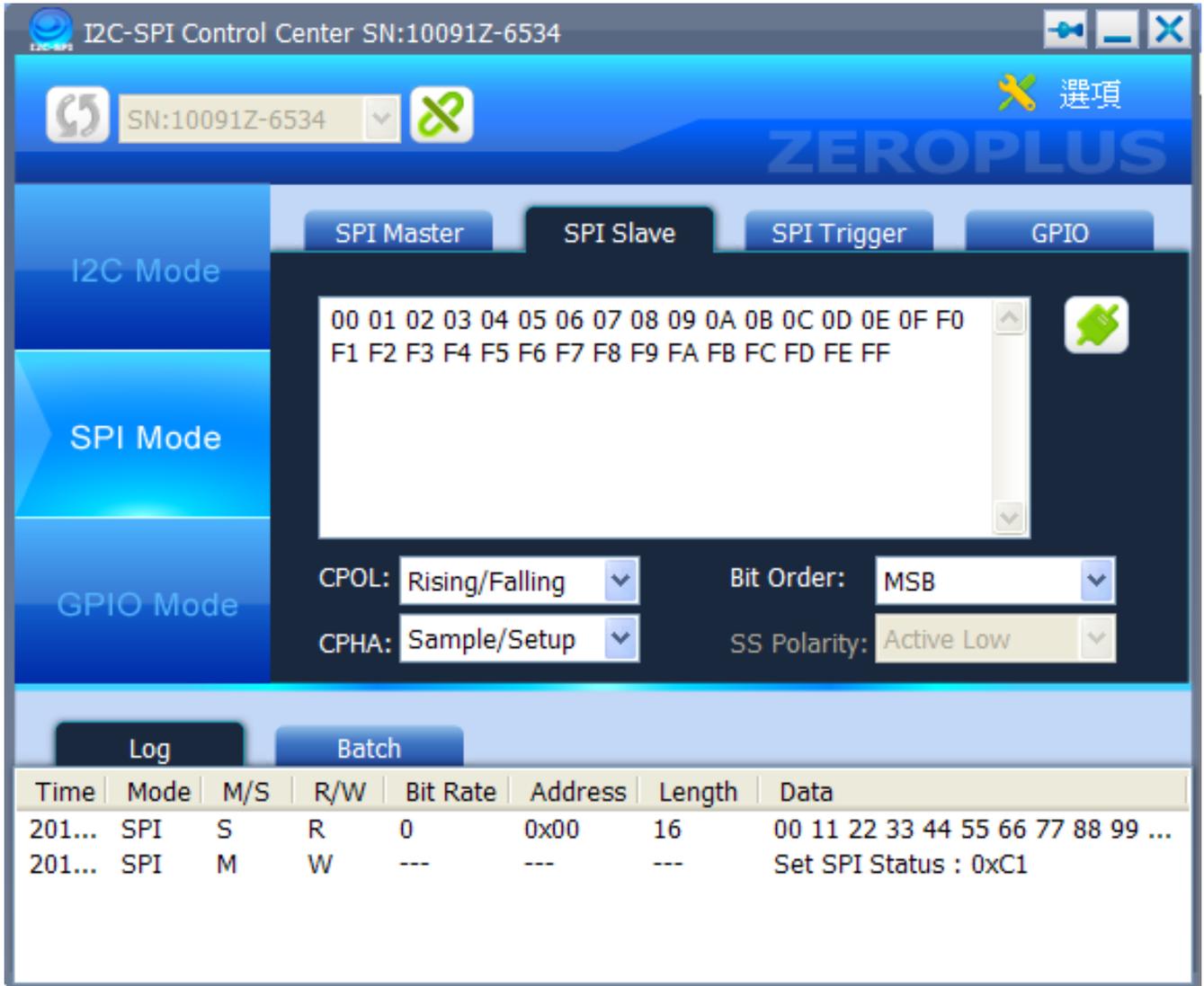
在SPI Master介面中尚可設定其他的參數，如資料高低位元傳送方向(Bit Order)資料傳輸速率(Bit Rate)及SS動作極性(SS Polarity)。

The screenshot shows the 'SPI Master' configuration window. The 'Bit Rate' is set to 156 KHz. The data content field contains the hexadecimal sequence 00 11 22 33 44 55 66 77 88 99 AA BB CC DD EE FF. The sampling parameters are CPOL: Rising/Falling and CPHA: Sample/Setup. The bit order is MSB and the SS polarity is Active Low. A log table at the bottom shows the following data:

Time	Mode	M/S	R/W	Bit Rate	Address	Length	Data
201...	SPI	M	W	---	---	---	Set SPI Status : 0xC0
201...	SPI	M	W	156	0x00	16	00 11 22 33 44 55 66 77 88 99 ...
201...	SPI	M	R	156	0x00	16	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 ...

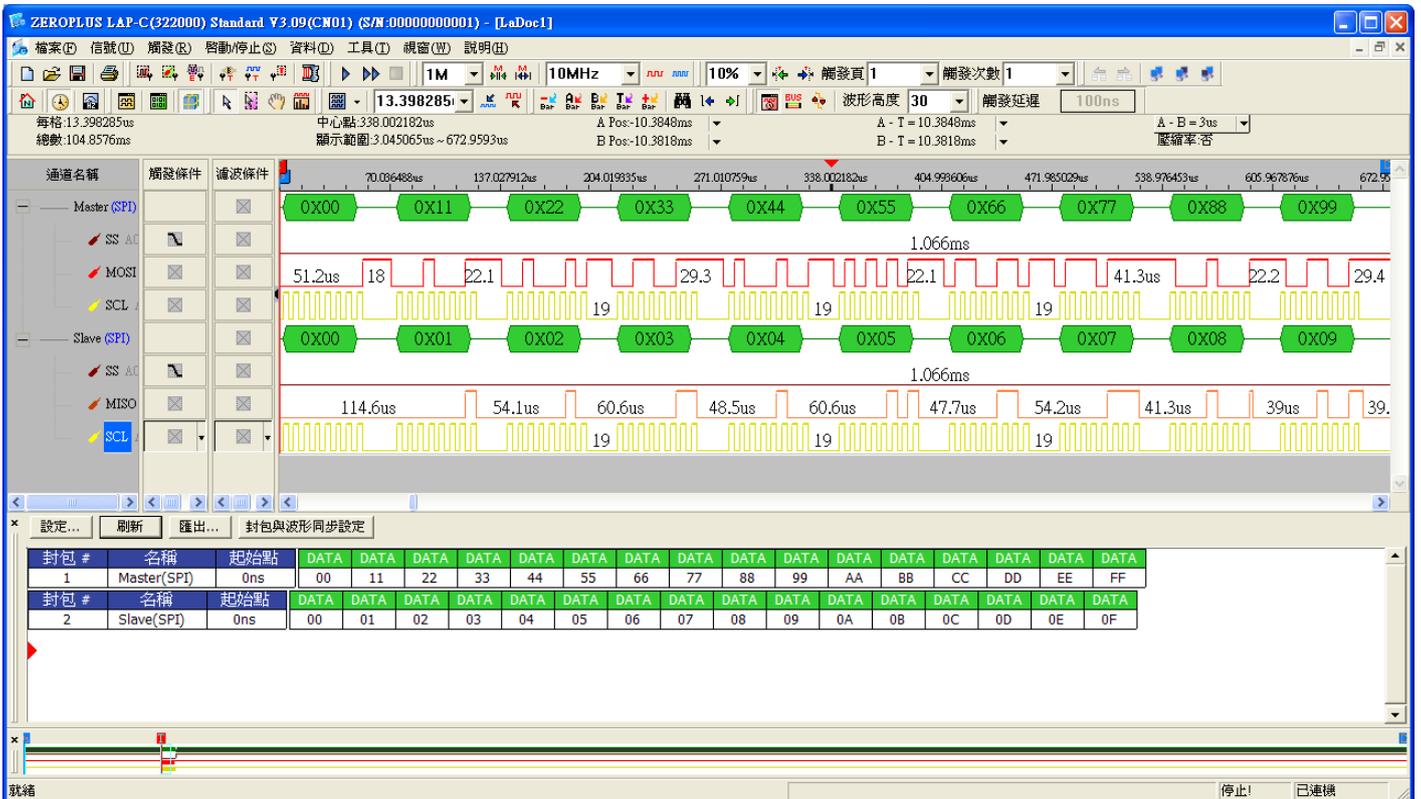
► 圖九 : SPI Master 設定畫面

如同操作I2C Mode般，在SPI Mode中也支援SPI Slave裝置模擬，使用者可設定Slave裝置回應的內容來測試Master端反應狀況。



► 圖十 : SPI Slave 設定畫面

當環境設定完成後按下寫入功能時，便可依照設定資料內容進行SPI匯流排資料發送。搭配邏輯分析儀可明顯看出主/從裝置資料傳輸狀況。



► 圖十一：孕龍邏輯分析儀記錄SPI資料內容

GPIO(Generator Purpose Input / Output)

GPIO為通用型輸入輸出介面的簡稱，常出現在MCU上(Micro Control Unit，微控制器)，使用者可自行定義GPIO內每一根腳位為輸入狀態或是輸出狀態。

在I2C-SPI Control Center中亦支援此種模式，能夠提供8 Bits GPIO進行操作，使用者可自定每一支腳位的輸入/輸出狀態，下圖為I2C-SPI Control Center GPIO Mode的設定畫面。

GPIO Mode Configuration Table:

Name	5V Ctrl	I/O Ctrl	SCL	SDA	SCLK	MISO	MOSI	SS
Bit	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Direction	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out	Out
Pull Up	X	X	X	X	X	X	X	X
Out Set	1	0	1	0	0	1	0	1
In Value	X	X	X	X	X	X	X	X

Annotations:

- 6 Pin Mode / 8 Pin Mode:** 切換GPIO模式
- Direction:** 選擇每一bit為輸入/輸出狀態
- Pull Up:** 選擇I/O是否開啟上升電阻 (阻值約30K歐母)
- Out Set:** Output時所輸出的資料狀態設定
- In Value:** Input時所接收的資料狀態

Log Table:

Time	Mode	M/S	R/W	Bit Rate	Address	Length	Data
201...	GPIO	M	W	---	---	---	Set GPIO Direction Status : 0xFF
201...	GPIO	M	W	---	---	---	Set GPIO Pull Ups Status : 0x00
201...	GPIO	M	W	---	---	---	Set GPIO Output Status : 0xA5

► 圖十二：I2C-SPI Control Center GPIO Mode

I2C-SPI Control Center為孕龍科技所推出的新產品，能夠依照需求進行I2C、SPI裝置訊號模擬，也能夠透過GPIO來發送/接收資料。同時除了上述三種模式之外，I2C-SPI Control Center擁有I2C、SPI觸發功能，所支援的Batch模式可以更加靈活的模擬裝置反應，下期將針對I2C / SPI Trigger及Batch模式進行深入的介紹。