## I2C-SPI Control Center 量测技巧分析(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。

接著我們將逐一説明各項功能來了解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。

🛛 🧟 I2C-SPI Control	Center			
5 SN:10091Z-	6535 🗸 🔗		X ZEROPI	選項 LUS
	I2C Master	I2C Slave	I2C Trigger	GPIO
I2C Mode	Slave Address: 50	Hex	10-Bit Address	
	Read Bytes: 5		Combined Form	nat
SPI Mode	Bit Rate: 2	🛩 KHz	No Stop	
GPIO Mode	00 11 22 33 44 55 6	6 77 88 99 AA BI	B CC DD EE FF	
Log	Batch M	onitor		
Time Mode M/S	R/W Bit Rate Ad	dress Length	Data	
	▶ 圖一:I2C-SF	PI Control Ce	nte軟體視窗	

Copyright © ZEROPLUS TECHNOLOGY CO., LTD. ALL rights reserved. Publication Release: www.zeroplus.com.tw TEL:+886 2-66202225 FAX:+886 2-22234362



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。

<u>2</u> 12	C-SPI Co	ontrol C	enter SI	N:10091Z-(	5535		ZERO	₩_X X 選項	
120	C Mod	e	I2C Slave Read	Master Address: Bvtes:	12C SI	ave Hex	12C Trigger 10-Bit A	GPIO ddress ad Format	
SF	Pl Mod	e	Bit Ra	nte: 1 22 33 44	2 🗸	KHz 8 99 AA B	No Stop		寫入
GP	IO Mo	de							
	Log		Bato	:h	Monitor				
Time	Mode	M/S	R/W	Bit Rate	Address	Length	Data		
201	12C	M	W				Set I2C Slave A	daress : 0x0050	
201	I2C	M	W	2	0x50	16	00 11 22 33 44	55 66 77 88 99	LUY代 図
201	I2C	М	R	2	0x50	10	3B 4A 00 04 55	10 C0 00 25 8F	

▶ 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。

*** ZEROPLUS LAP-C(322000) Standard ¥3.09(CN01) (S/N:00000000001) = [LaDoc1]     *** # # # # # # # # # # # # # # # # # #																
— — Busl (I2C)				ADDRESS : 0X50												
🖌 SDA AO	N			1	KHz							:	285.7221	łz		
🖌 SCL A1	•	•		2KHz		2	2KHz		2KH2	z		2KHz		21	KHz	1
A2 A2		<													•	
× 設定 刷新	匯出	封包與湖	皮形同步設定													
封包 # 名稱 1 Bus1(I2C	起) (	始點 Dns	SLAVE ADDR 50	WRITE	A-ACK A-ACK	DATA 00	D-ACK D-ACK	DATA 11	D-ACK D-ACK	DATA 22	D-ACK D-ACK	DATA 33	D-ACK D-ACK	DATA 44	-	
D-ACK DA D-ACK 5	5 D-A	ACK DA	D-ACK D-ACK	77	D-ACK D-ACK	88	D-ACK D-ACK	99	D-ACK D-ACK	AA	D-ACK D-ACK	BB	D-ACK D-ACK	CC		
D-ACK DA D-ACK D	D D-A	ACK DA	TA D-ACK E D-ACK	DATA FF	D-ACK D-ACK											2
× <b>I</b>				ىمىدىمە	www.		دمسم	سس				<u> </u>	υ			
												Le.		口》志祥道		
34.4百												1	зщi	口裡機	11.	

▶ 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。

2 I2C-SPI Control C	Center SN:10091Z	-6535		→ _ X	
<b>5</b> SN:10091Z-6	535 🕑 🔀			メ 選項 ZEROPLUS	
	I2C Master	I2C SI	ave	I2C Trigger GPIO	
I2C Mode	Slave Address:	50	Hex	10-Bit Address	
	Read Bytes:	20		Combined Format	
SPI Mode	Bit Rate:	2 🗸	KHz	No Stop	
GPIO Mode	00 11 22 33 4	4 55 66 77 8	38 99 AA		▶讀取
Log	Batch	Monitor			
Time Mode M/S	R/W Bit Rate	Address	Length	Data 🔦	
201 I2C M	W			Set I2C Status : 0xC0 0x00	
201 I2C M 201 I2C S	R 2	0x50	20	3C 3D 3E 3F 40 41 42 43 44 45	
<		Ш			
•		▶ 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。

🎼 Z	EROPLUS LAP-C	322000)	) Standard	¥3.09(	CN01) (S/I	T:000000	00001) -	[LaDoc1]								(	
5	临案(P) 信號(U) 觸發(R) 啓動/停止(S) 資料(D) 工具(T) 視窗(W) 説明(H) □ □ × □ □ × □ □ × □ □ × □ □ × □ □ × □ □ × □ □ × □ □ × □ □ □ × □ □ □ □																
	🗋 😂 📓 🚳 🦉 🐢 🖤 📲 🛐 🕨 🕨 🔳 1M 🔻 👫 🚻 10MHz 💌 nur nur 10% 💌 🎋 橫發頁 1 🔍 橫發次數 1 💌 🔮																
	🟠 🚯 📷 📾 ன 🌾 🦮 🖑 🛗 📓 - 48.2212391 - 💒 💘 🚅 🔐 歸 猛 🗱 🛤 1♦ →1 🐻 🞬 🔶 波形高度 100																
每相	毎格:20.738KHz 中心點:1.205531ms A Pos:-10.3848ms ▼ A - T = 96.295Hz ▼ A - B = 333.33KHz ▼ 第時1:04.9556m																
ትሮያ																	
	通道名稱	觸發條	件 濾波(	条件 🧧	241.10	5193us 48	2.212386us	723.31858	nus 964.424´	773າມຣ 1.2 	05531ms	1.446637m	s 1.687743	ims 1.92	2885ms :	2.169956ms	2.4110
	Busi (12C)					STAR		RESS	0X50								
	()		State	*					07.50								
														]			
			100	3	.807KHz				11	Hz						40	00Hz
												ſ		]			
		<u> </u>		8													
	SCL AI					90 9281	47		2KH2		2	КН7		261	17		2KH2
							12		21112		-	1112		2131	.2		
<u> </u>																	2
1.			+0+6mb	3946010	Maraka												
	<u> 新包# 谷林</u> 1 Bus1/I	再 2C)	- 西始語 Ons	SLA	VE ADDR	READ	A-ACK	JATA 3C	D-ACK	JATA 3D	D-ACK	DATA 3E	D-ACK	DATA 3E	D-ACK	40	
	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	
	D-ACK	41	D-ACK	42	D-ACK	43	D-ACK	44	D-ACK	45	D-ACK	46	D-ACK	47	D-ACK	48	]
	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA	D-ACK	DATA			
	D-ACK	49	D-ACK	4A	D-ACK	48	D-ACK	4C	D-ACK	4D	D-ACK	4E	D-ACK	41-	ļ		
																	-
		_															-
			<u></u>					<u></u>	<u></u>				<u></u>			nonun	~~~~
就緒															停止!	已連機	

▶ 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

Log	X	夕稻	貧田
Time:	2010-11-23 14:22:53	Time	可顯示此筆訊息出現的時間日期
Mode: M/S:	I2C S	Mode	表示當下所操作的模式,共分為 I2C、SPI及GPIO
R/W:	R	M/S	顯示該筆訊息是由Master De- vice發出或是Slave Device發出
Bit Rate:	2	R/W	顯示此筆資料為讀取動作 (Read)或寫入動作(Write)
Address: Length:	20	Bit Rate	表示匯流排資料傳輸速率
Data:	3C 3D 3E 3F 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F	Address	表示匯流排位址
		Length	表示匯流排資料位元組 (Data Bytes)數量
	Save Data Close	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。

I2C-SPI Control	Center SN:100	91Z-6535				
<b>5</b> SN:10091Z-	6535 🛛 🔀	?		ZER	X 選項	
	I2C Maste	er I2C S	lave	I2C Trigger	GPIO	
I2C Mode	Slave Addr	ess: <mark>5</mark> 0	н	ex	 <u>/</u>	
	Respond By	/tes: <mark>65535</mark>				
SPI Mode	00 01 02 0 F4 F5 F6 F	3 04 05 06 07 7 F8 F9 FA FB	08 09 0/ FC FD F	A OB OC OD OE OF I E FF	F0 F1 F2 F3 🔥	
GPIO Mode						
Log	Batch	Monito	r			L
Time Mode M/S	R/W Bit I	Rate Address	Lengt	h Data	^	
201 I2C S	R 2	0x50	16	00 11 22 33 4	4 55 66 77 88 99 .🧾	
201 I2C S	R 2	0x50	5	00 01 02 03 0	4	
201 12C S	к 2 в р	0x50	30	00 01 02 03 0	4 05 06 07 08 09 .	
201 120 5	r Z	0230	20		2 03 04 03 00 07 .	μ

▶ 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,圖八説明了SPI Clock在不同SPI模式下對Data取樣位置。



▶ 圖八:SPI匯流排模式取樣點説明(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)。



▶ 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。

👷 I2C-SPI Control	Center SN:10091Z-65	34		
<b>5</b> SN:10091Z-	6534 🗸 🔀		ZEROP	X 選項
I2C Mode	SPI Master	SPI Slave	SPI Trigger	GPIO
SPI Mode	F1 F2 F3 F4 F5 F	6 F7 F8 F9 FA FB	FC FD FE FF	7
GPIO Mode	CPOL: Rising/Fall CPHA: Sample/Se	ing 💙 B etup 🌱 S	it Order: MSB S Polarity: Active Low	<b>*</b>
Log	Batch			
Time Mode M/S	R/W Bit Rate	Address Length	Data	
201 SPI S 201 SPI M	R 0 0 W	0x00 16	00 11 22 33 44 55 6 Set SPI Status : 0x0	56 77 88 99 C1

▶ 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。



▶ 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。