

AC97 數位音訊實際測量分析

AC97 簡介

AC97(Audio code 97)在目前個人電腦中是一種十分常見的音訊介面，早期是由YAMAHA、創新科技公司等等所聯合提出，在1997年時由Intel Architecture Labs研發完成，並且在1999年應用於Intel i810晶片中。

AC97 演進歷程：

AC97 V1.x

compliant indicates fixed 48K sampling rate operation (non-extended feature set)

AC97 V2.1

compliant indicates extended audio feature set (optional variable rate, multichannel, etc.)

AC97 V2.2

compliant indicates extended audio, enhanced riser audio support, and optional S/PDIF

AC97 V2.3

compliant indicates extended configuration information and optional jack sensing support



目前AC97主流為V2.3版，AC97特性如下：

- ▶ 具有16bit stereo 左、右立體聲輸出以及DAC輸出
- ▶ 具有16bit mono/stereo SRC以及ADC的左右聲道輸入
- ▶ 具有多階層類比混和輸入及LINE_OUT、AUX_OUT輸出
- ▶ 可支援電源管理
- ▶ 支援多通道時脈（8.0、11.025、16.0、22.05、32.0、44.1及48KHz）
- ▶ 支援S/PDIF輸出
- ▶ 具有Modem ADC/DAC及GPIO
- ▶ 增強3D立體聲效
- ▶ 可以控制Tone

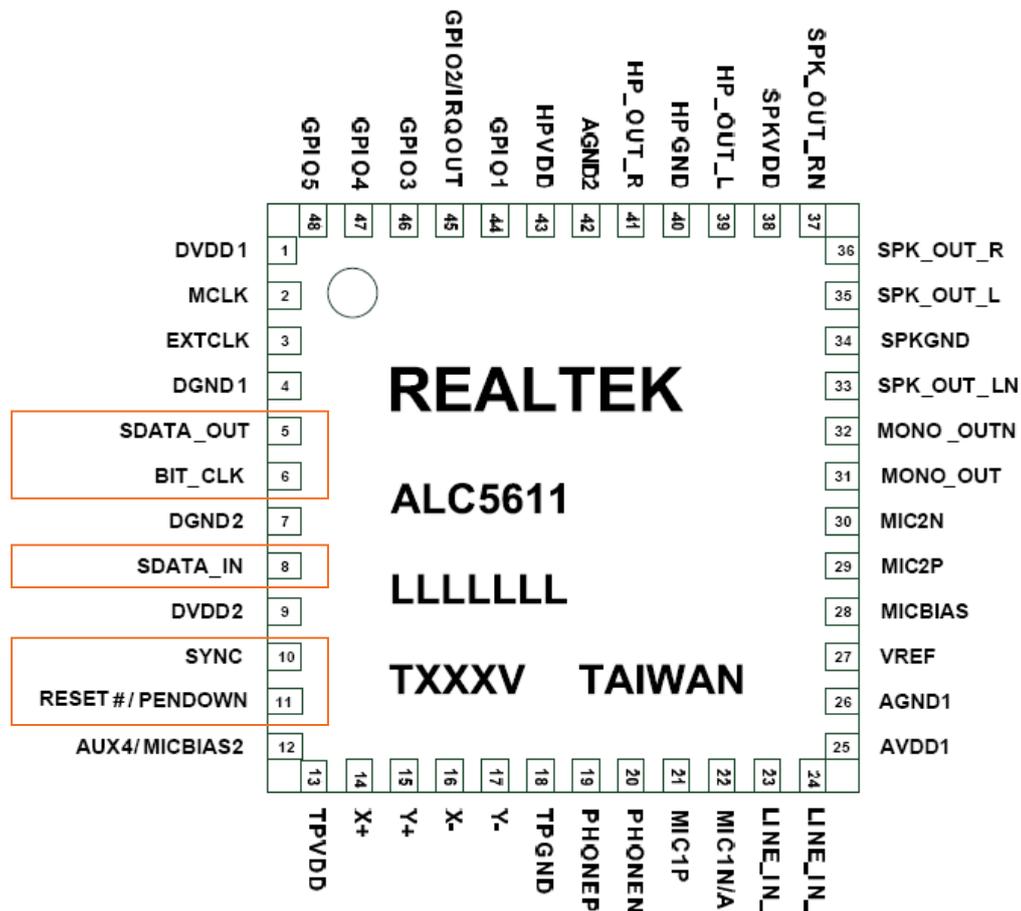
AC97在功能上十分強大，而且在電路設計應用上也並不複雜，資料傳遞或控制僅需五條訊號線便可使用，分別為RESET、SYNC、BIT_CLK、SDATA_OUT及SDATA_IN，這五條訊號統稱為AC-Link。除了AC-Link之外，AC97還有其他的訊號通道，如數位訊號I/O及類比訊號I/O…等可參考(表一)AC97 V2.3 IC腳位列表說明。

名稱	描述
AC-Link訊號	
RESET	晶片重置訊號
SYNC	取樣同步時脈
BIT_CLK	24MHz位元頻率輸入
SDATA_OUT	串列資料輸出
SDATA_IN	串列資料輸出
數位訊號I/O	
S/PDIF_OUT	S/PDIF輸出
GPIO0	一般輸入/輸出
GPIO1	一般輸入/輸出
類比訊號I/O	
AUX_IN_L	AUX LINE 左聲道輸入
AUX_IN_R	AUX LINE 右聲道輸入
MIC1	MIC1聲道輸入
MIC2	MIC2聲道輸入
CD-L	CD左聲道輸入
CD-R	CD右聲道輸入
CD-GND	CD輸入接地
MIC1-R	MIC1右聲道輸入
MIC1-L	MIC1左聲道輸入
LINE_IN_L	LINE左聲道輸入
LINE_IN_R	LINE右聲道輸入
MONO_OUT	MONO輸出
LINE_OUT_L	LINE左聲道輸出
LINE_OUT_R	LINE右聲道輸出
AUX_OUT_L	AUX輸出
AUX_OUT_R	AUX輸出
AUX_OUT_C	AUX輸出
LFE	低頻輸出
VIDEO_L	VIDEO左聲道輸出
VIDEO_R	VIDEO右聲道輸出

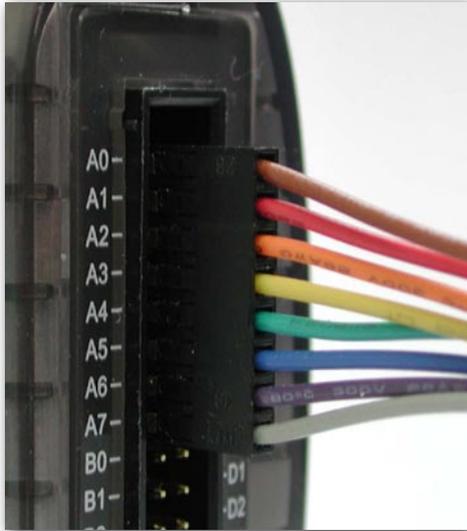
▶ 表一：AC97 V2.3 IC腳位列表

AC97測量與分析

市面上有許多種音效卡均支援AC97的規格，但新增一些AC97以外的功能，因此部分IC接腳與AC97原定義的有所差異，此次測量以Realtek(瑞昱)的ALC5611為目標，這是一款由瑞昱所推出的AC97 Audio CODEC + Touch Panel Controller，首先必須找到ALC5611的AC-Link訊號腳位才能夠分析訊號，如圖一所示將ALC5611中AC-Link訊號的RESET#、BIT_CLK、SYNC、SDATA_IN及SDATA_OUT接至孕龍科技邏輯分析儀上。

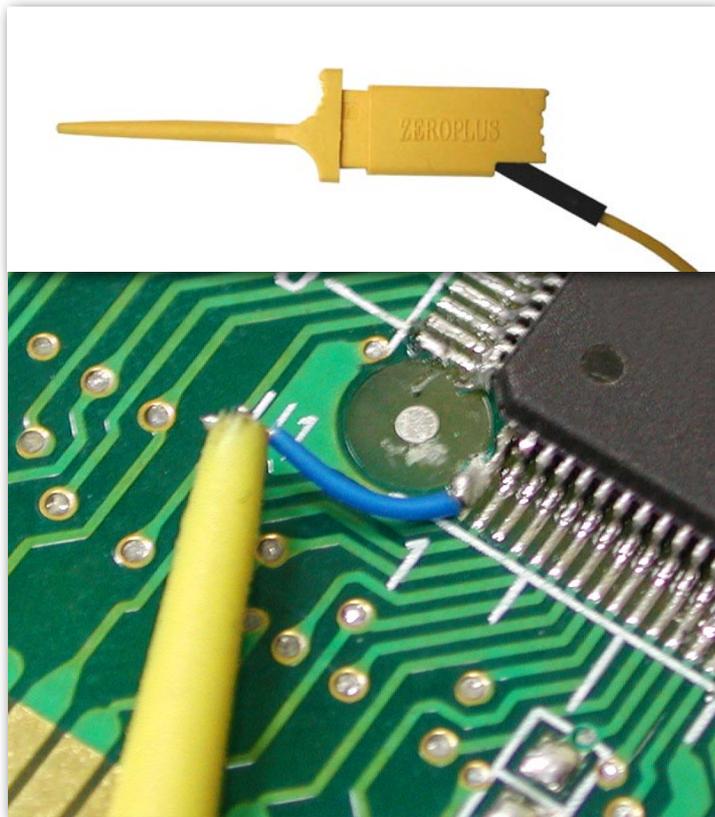


► 圖一：ACL 5611 腳位圖（節錄自Realtek ALC5611 DataSheet1.1）



► 圖二：孕龍科技邏輯分析儀

依照圖一ACL 5611 腳位圖所示，將RESET#(Pin 11)接至邏輯分析儀A3、BIT_CLK(Pin 6) 接至邏輯分析儀A1、SYNC(Pin 10) 接至邏輯分析儀A0、SDATA_IN/ SDATA_OUT(Pin8、Pin5) 接至邏輯分析儀A2，孕龍科技邏輯分析儀AC97匯流排分析模組中SDATA_IN及SDATA_OUT需擇一設定，如需將SDATA_IN及SDATA_OUT同時分析則需設定兩組AC97匯流排分析模組。



► 圖三：孕龍科技測試鉤

► 圖四：

使用孕龍科技邏輯分析儀測量訊號時，若待測物上的測試點沒有PIN腳可使用時，可將測試點先以接線方式接出後再使用隨附的測試鉤連接待測物。

小提示：孕龍科技邏輯分析儀將測試線及測試鉤以棕、紅、橙、黃、綠、藍、紫、灰這八種顏色區分，搭配電阻色碼由低至高排列，方便使用者辨識。

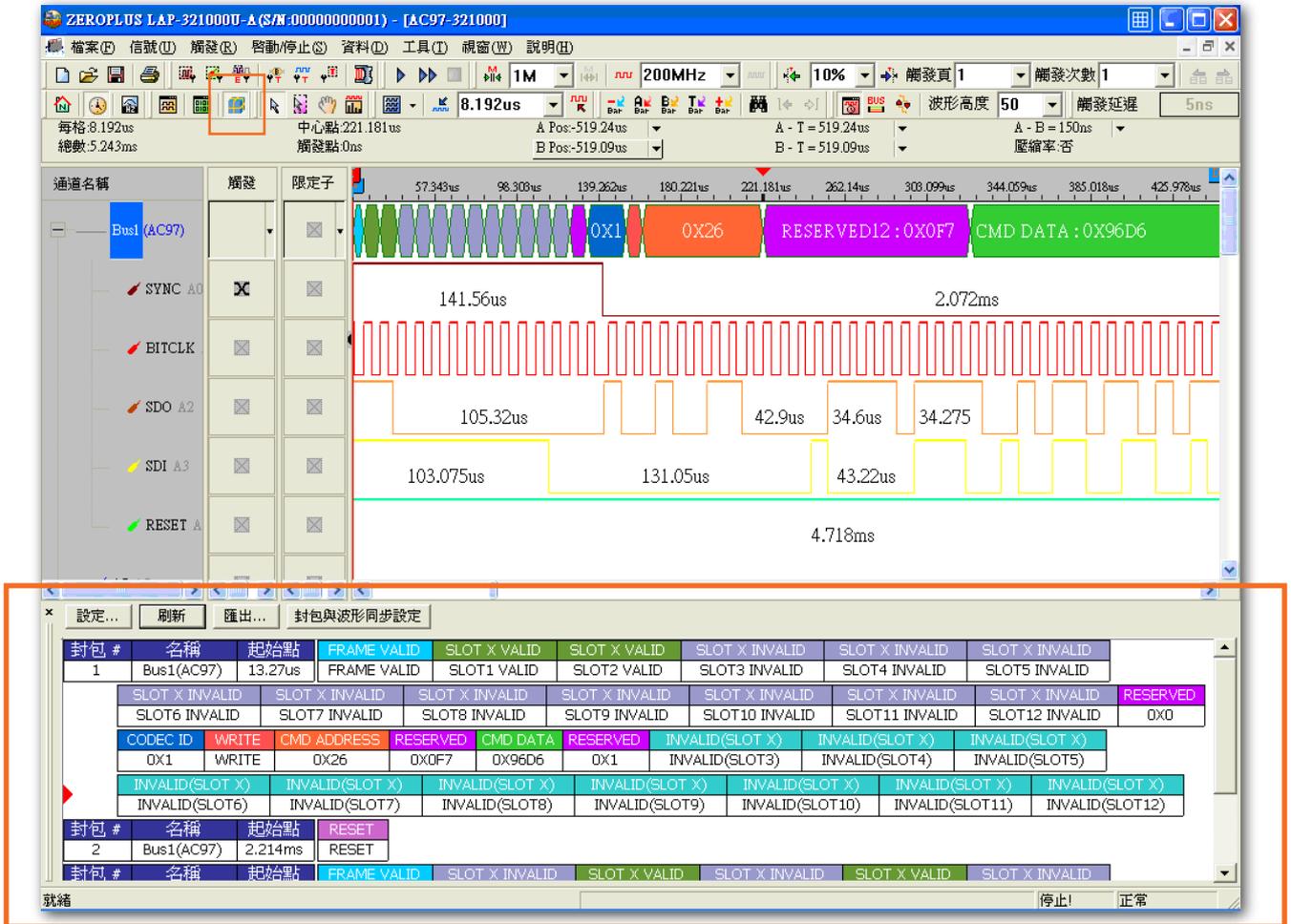


待測物連接完成之後，隨即開啟孕龍科技邏輯分析儀軟體進行訊號分析
 (軟體操作方式詳見軟體說明或至www.zeroplus.com.tw)



► 圖五：孕龍科技AC97匯流排協定分析模組設定畫面

依照AC97訊號格式設定AC97匯流排協定分析模組，設定完畢後點選確定就可以進行解碼。



► 圖六：AC97解碼畫面

小提示：使用匯流排協定分析時，可使用  顯示封包列表功能將匯流排中的封包以樹狀直列方式顯示於軟體視窗上方(如圖六所標示處)

AC97匯流排分析模組解碼說明：

- SYNC：連接至AC97中的SYNC訊號。
- BITCLK：連接至AC97中的BIT_CLK訊號。
註：SYNC及BIT_CLK負責表示AC97中封包段落位置。
- SDO/SDI：連接至AC97中的SDATA_IN或SDATA_OUT，欲同時分析SDATA_IN及SDATA_OUT時僅需使用兩組匯流排分析模組。
- RESET：連接至AC97中的RESET#訊號。
- 雙倍音頻速率：Double rate audio，勾選時可進行PCM_R、PCM_L、PCM_C分析。



AC-LINK的數位輸入/輸出資料介紹：

AC-LINK在資料輸入及輸出都擁有13個資料槽(SLOT)，用來指定輸入/輸出的資料格式，資料輸出槽依照輸入及輸出不同，分別描述如表二及表三。

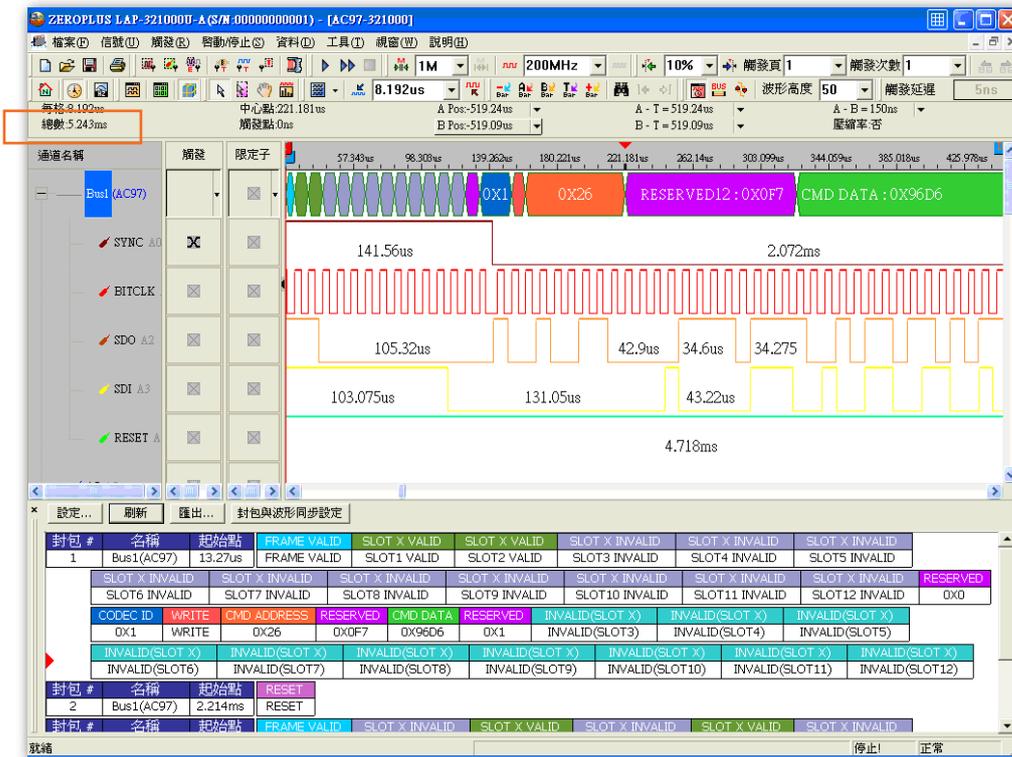
Slot	名稱	功能
0	SDATA_OUT_TAG	指示為AC97 Codec協定有效
1	CMD ADDR	指示為AC97 Codec溝通的命令
2	CMD DATA	指示為AC97 Codec溝通的資料
3	PCM L FRONT	PCM L FRONT 16, 18, 20bit data
4	PCM R FRONT	PCM R FRONT 16, 18, 20bit data
5	LINE 1 DAC	Modem line 1 data input
6	PCM L / Double rate audio	PCM L 16, 18, 20bit data輸出 / 控制音頻速率為88.2KHz或是96KHz
7	PCM R / Double rate audio	PCM R 16, 18, 20bit data輸出 / 控制音頻速率為88.2KHz或是96KHz
8	PCM C / Double rate audio	PCM C 16, 18, 20bit data輸出 / 控制音頻速率為88.2KHz或是96KHz
9	PCM S / Double rate audio	PCM S 16, 18, 20bit data輸出 / 控制音頻速率為88.2KHz或是96KHz
10	Modem Line DAC / Double rate audio / SPDIF OUT	16 bit modem line資料輸出 / 控制音頻速率為88.2KHz或是96KHz / SPDIF輸出
11	Modem handset DAC / Double rate audio / SPDIF OUT	16bit modem handset資料輸出 / 控制音頻速率為88.2KHz或是96KHz / SPDIF輸出
12	Modem IO CTRL / Double rate audio	Modem IO控制 / 控制音頻速率為88.2KHz或是96KHz

► 表二：AC-LINK資料輸出槽

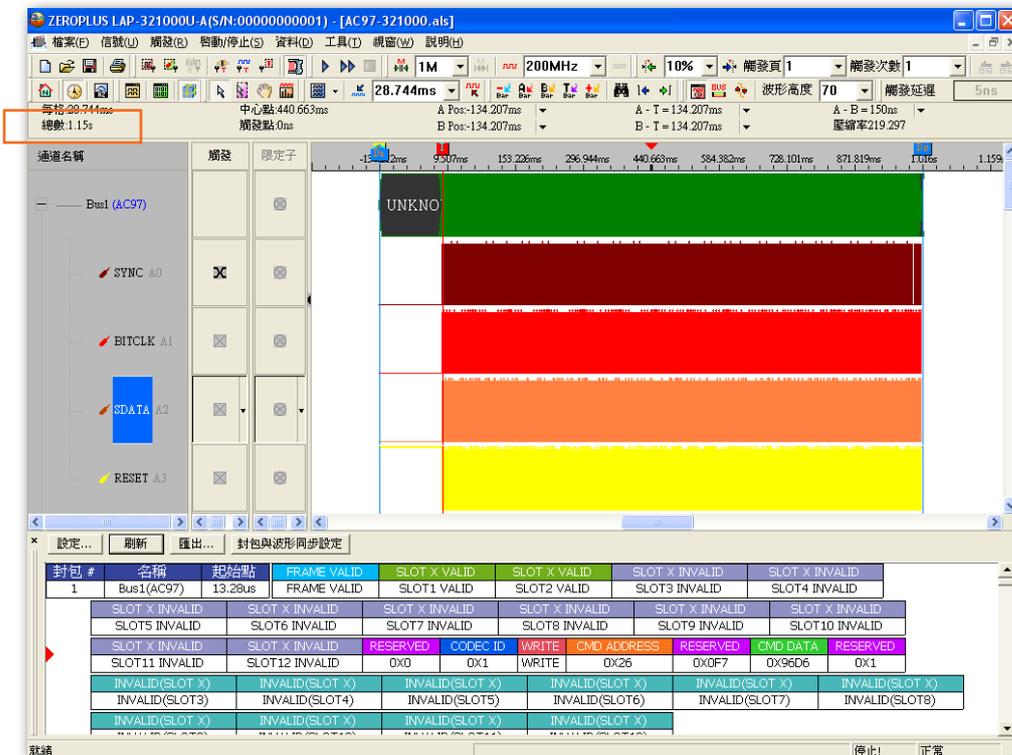
Slot	名稱	功能
0	SDATA_IN_TAG	指示為AC97 Codec選取協定
1	STATUS ADDR	指示為AC97 Codec命令狀態
2	STATUS DATA	指示為AC97 Codec資料狀態
3	PCM L Record	16, 18, 20bit由PCM L data輸入
4	PCM R Record	16, 18, 20bit由PCM R data輸入
5	LINE 1 ADC	16bit Modem line1 data input
6	Dedicated Microphone ADC	16, 18, 20bit PCM data由光纖資料輸入
7	Reserved	保留
8	Reserved	保留
9	Reserved	保留
10	Modem ADC	16bit modem handset 資料輸出
11	Modem handset Input ADC	Modem handset ADC輸入資料
12	Modem IO status	Modem輸入狀態

► 表三：AC-LINK資料輸入槽

使用孕龍邏輯分析儀進行數位訊號測量可搭配匯流排分析模組進行各式各樣的串列訊號解碼，就一般來說，AC-LINK訊號均為連續傳送，此時使用邏輯分析儀時記憶深度就顯得十分重要，在邏輯分析儀中，記憶深度高低取決於可儲存的波形時間長短，如此一來便會碰到記憶體不足無法獲取完整訊號的狀況，而孕龍科技邏輯分析儀針對此現象提供了專利壓縮技術，可在既有的記憶深度內透過特殊壓縮演算法來增加可儲存的時間長度，使用者僅需在軟體視窗中按下 啟動壓縮功能，圖七及圖八分別為壓縮前及壓縮後的時間表示。



► 圖七：未使用壓縮功能時的波形（時間總長為5.243ms）



► 圖八：已使用壓縮功能時的波形（時間總長為1.147s）

透過圖七及圖八比較，可明顯對照出使用壓縮功能後可將波形儲存時間長度大幅提昇。

 **總 結**

數位訊號已經廣泛的應用在各式各樣的電子商品中，無論是手機、個人電腦、隨身聽等等，這些使用的趨勢潮流正考驗著研發工程師在面對數位訊號時分析的能力，然而單純使用示波器分析數位訊號的困難度十分高，搭配邏輯分析儀便能大幅提昇開發時的效率，而且孕龍科技邏輯分析儀針對各行各業推出了多種匯流排分析模組以及多樣專利技術，更能夠幫助使用者進行研發設計，更多關於孕龍邏輯分析儀的介紹請至www.zeroplus.com.tw

參考資料：

AC97_R23.PDF from www.intel.com

ALC5611_DATASHEET_1.1.PDF from www.realtek.com.tw