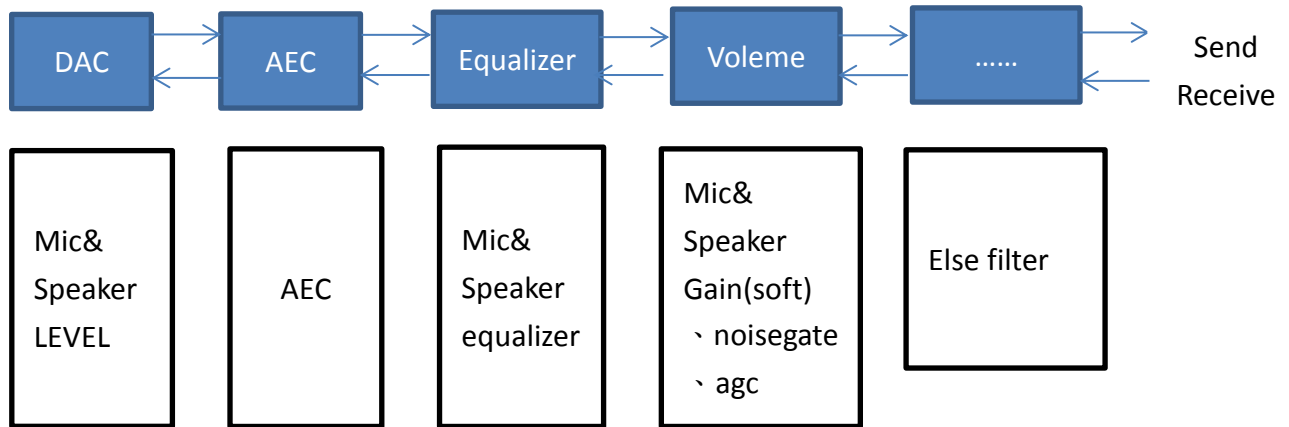


1. voice 調整簡介
2. voice filter 功能說明
 - AEC (Acoustic Echo Cancellation)調整基本說明
 - Equalizer(等化器)參數調整
3. voice 調整要點
 - speaker 與 MIC 調整
 - Noise Gate 調整說明

1.voice 調整簡介

a.聲音調整是由一連串不同 filter 所構成，可藉由 filter 功能做聲音調整。



AEC : \sdk\share\mediastreamer2\sbc_aec.c

Equalizer : \sdk\share\mediastreamer2\equalizer.c

Vollem : \sdk\share\mediastreamer2\msvolume.c

b.KConfig

可由軟件調整參數

Echo Cancellation Delay : 回音消除延遲參數(影響回音消除)

EchoCancellation NLP Parameters : 非線性參數(影響 double talk 品質)

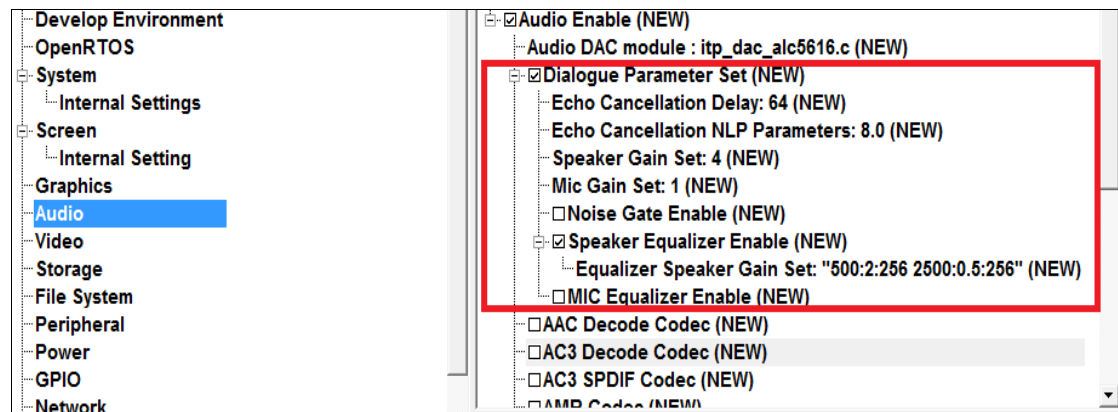
Speaker Gain Set : Speaker 增益

Mic Gain Set : Mic 增益

Noise Gate Enable : 聲音閘，抑制過小的聲音

Speaker Equalizer Enable : 調整 Speaker 特定頻率增益

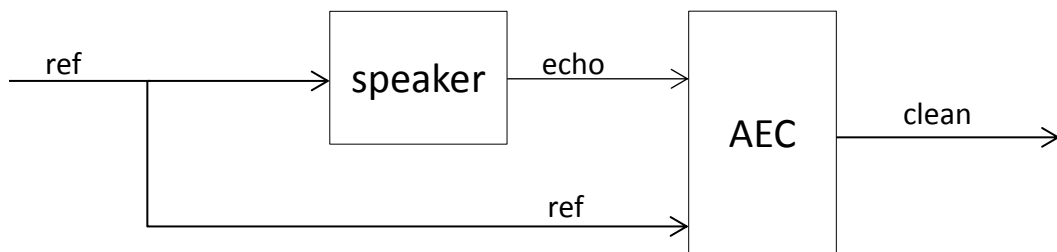
MIC Equalizer Enable : 調整 Mic 特定頻率增益



2. voice filter 功能說明

AEC (Acoustic Echo Cancellation)調整基本說明

delay 參數為 AEC 回音消除中最為重要的參數指標，在回音消除過程中需要將回音聲音(echo)與參考聲音(ref)盡可能對齊，經過 AEC 回音消除後產生無回音乾淨的語音(clean)。



ITE 提供可將通話過程中將語音錄製下並存放於 USB 之中，檔案為無檔頭純 PCM data，由錄製下來的聲音人工調整 delay 參數。

由以下開啟錄製功能:

```
\sdk\share\mediastreamer2\sbc_aec.c
```

```
#define EC_DUMP_ITE
```

可將通話過中錄製下產生三個檔案

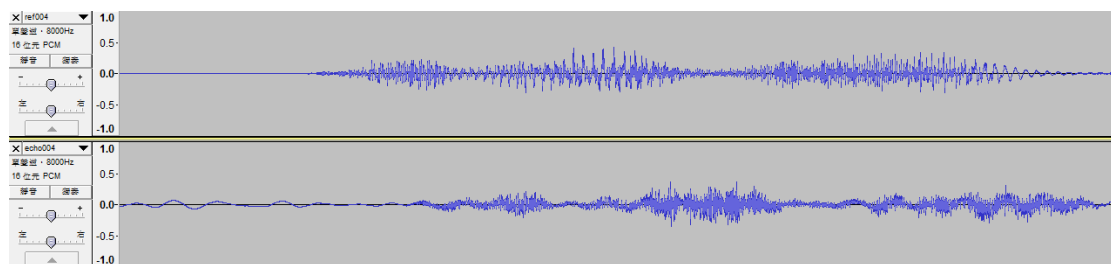
ref.raw(參考聲音或喇叭發出的聲音)

echo.raw(未經 AEC 處理含回音聲音)

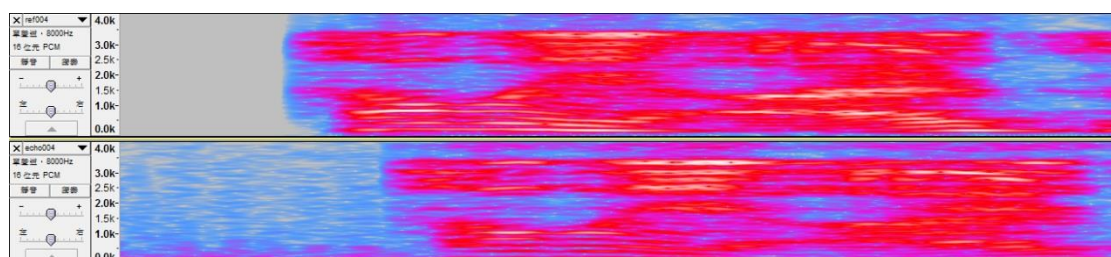
clean.raw(經 AEC 處理無回音聲音)

以下為 ref 與 echo 未經 delay 參數對齊，未經對齊 AEC 功能無法最佳化。

(Audacity 音訊編輯軟件為例)

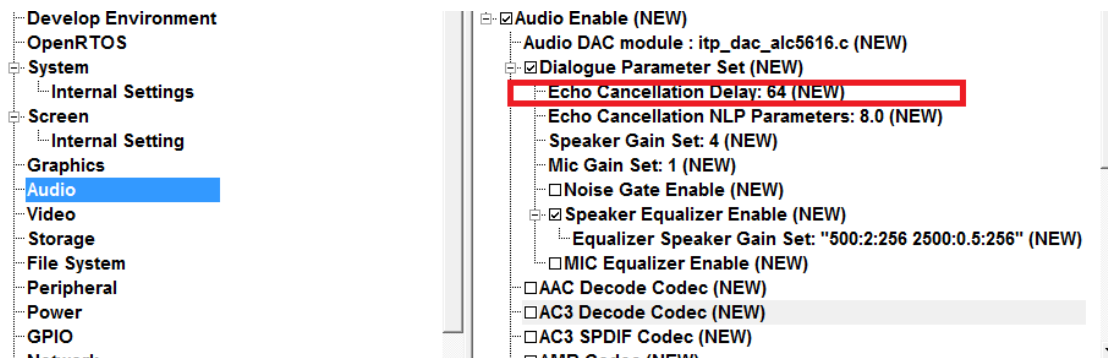


波形圖:上為 ref、下為 echo<圖一>



頻譜圖:上為 ref、下為 echo<圖二>

Configure 工具提供 delay 參數設定<圖三>

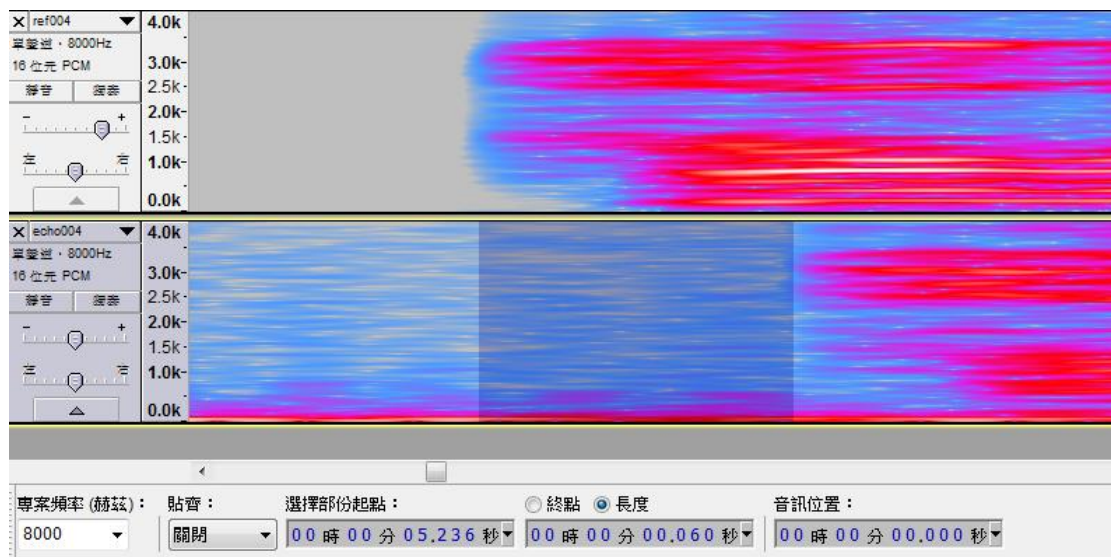


<圖三>

由波形圖或頻譜圖以人工觀察 ref 與 echo 的時間差設定 delay 數值(圖一、圖二)

- 1.建議以頻譜圖觀察時間差較為容易。
- 2.delay 參數設置過大，造成 echo 領先 ref，AEC 無法作用。
- 3.delay 參數以觀察到的數值減 5ms~10ms 作為設定值，保留彈性。

圖四為例:實際觀察的時間差約為 60ms，設置 delay 參數以 60ms-5ms=55ms 為佳



頻譜圖:上為 ref、下為 echo<圖四>

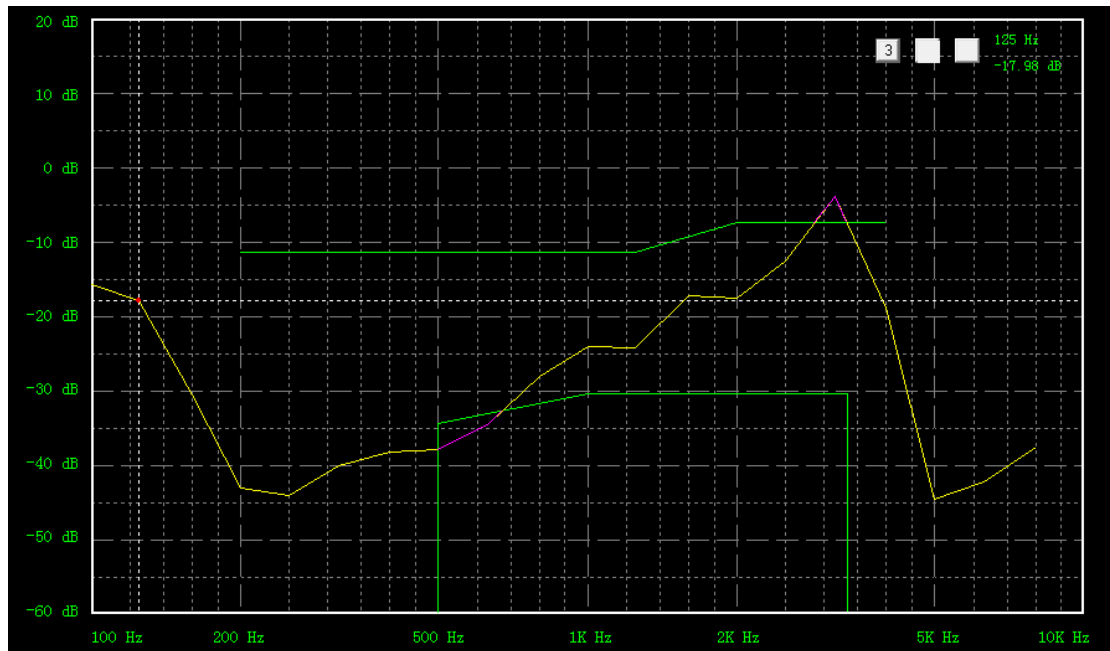
其他注意事項

不同外殼造成的聲音效果建議

1. 良好防震功能，speaker 發聲產生震動容易傳至 mic 再次收音 AEC 效果降低。
2. Mic 與 speaker 距離較遠 AEC 效果較佳。

Equalizer(等化器)參數調整

不同外殼、演算法、聲音設置造成聲音的頻率有所不同，<圖五>為頻率-dB 圖。
藉由 equalizer 做聲音的補償

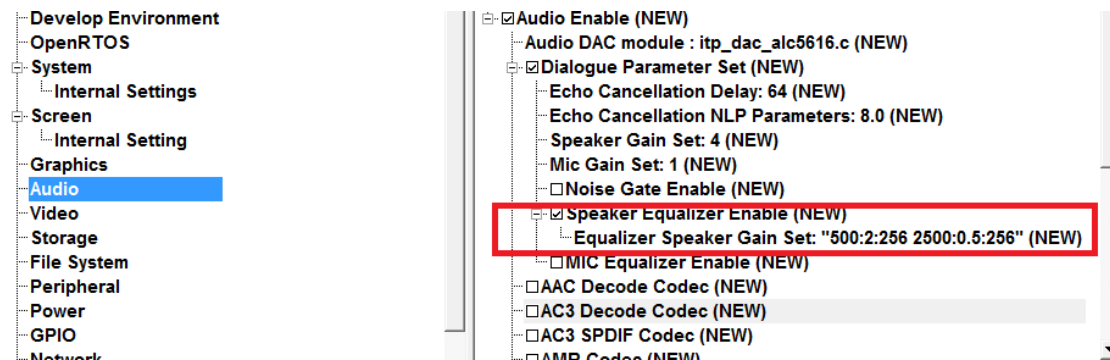


頻率-dB 圖<圖五>

Configure 工具提供 Speaker/MIC equalizer 參數設定<圖六>

Speaker equalizer:調整 Speaker 放音前 AEC 之前的 raw data

MIC equalizer:調整 MIC 收音後 raw data



<圖六>

以圖五為例

高頻(約 3150 Hz)部分過大，低頻(約 500~700 Hz)過小，equalizer 設置作為抑制或是補償功用。

equalizer 頻帶參數設定有三，中心頻率:增益:頻帶寬度，以空白區分不同頻帶
增益=1(正常值)，0<增益<1(衰減)，增益>1(增加)

以圖五為例可將參數設為"600:1.5:128 3150:0.5:128"。

voice 調整要點

`\sdk\share\mediastreamer2\sbc_aec.c`

`#define EC_DUMP_ITE` //錄製聲音

`#define AEC_INPLUSE_GENERATER` //自動產生 impluse 聲音並撥放
聲音調整需要從 PCM 波型上觀察才能進一步地做調整，因此先將

`#define EC_DUMP_ITE`

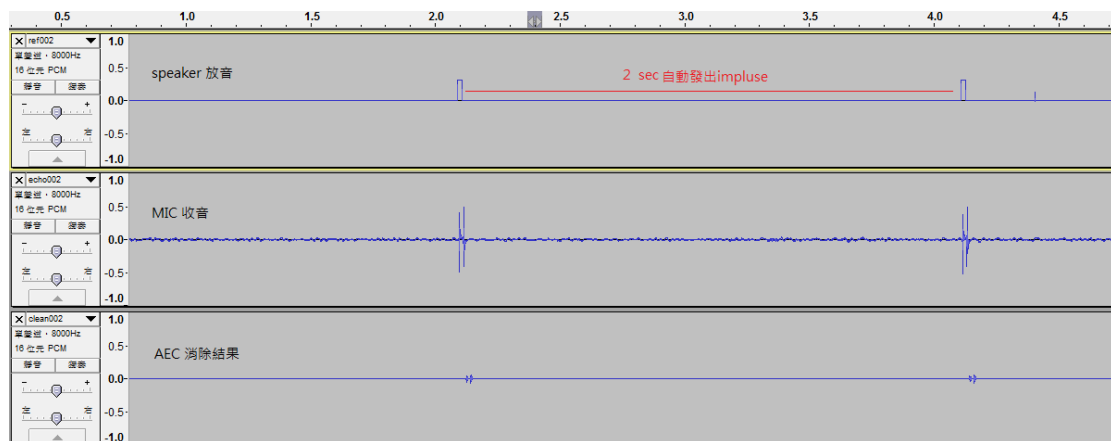
開啟，將通話過程中收放音數據錄製下來以便調整。

再開啟

`#define AEC_INPLUSE_GENERATER`

機器端每隔約 2 秒自動產生 impluse 方波聲音(圖七)

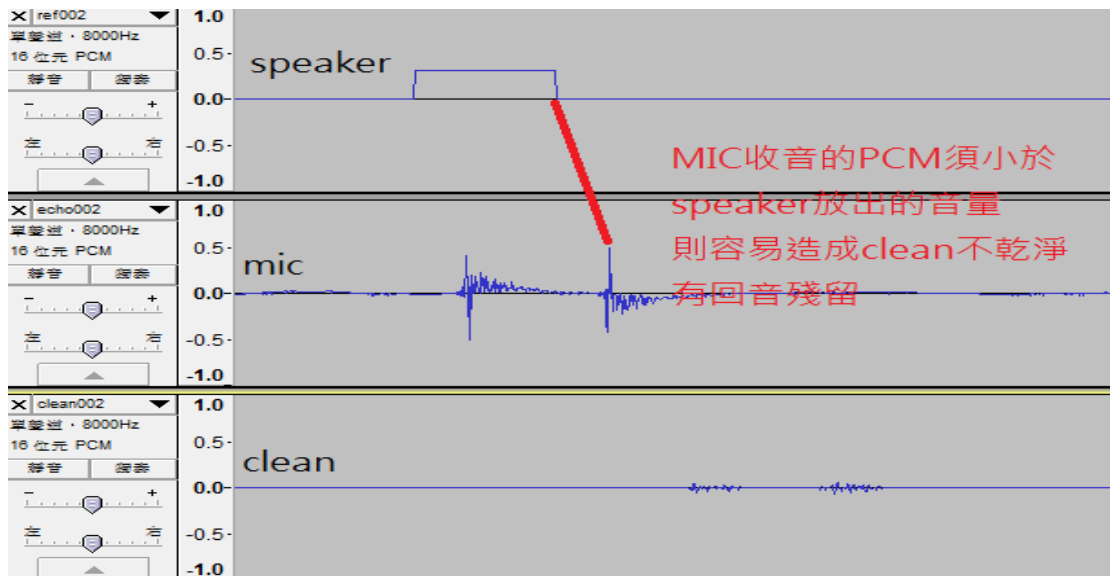
Impluse 的產生能方便 AECdelay 調整，便於 delay 的對其觀察



<圖七>

speaker 與 MIC 調整

A.調整時保持 mic 收音小於 speaker 放音。

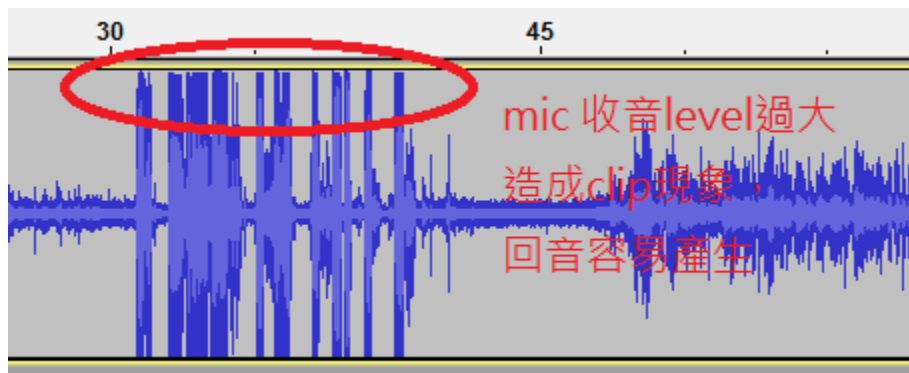


<圖八>

圖八例子:mic LEVEL 敏感度過高，在 clean 部分會有回音殘留。

B.MIC level 調整過大會造成聲音 clip 現象

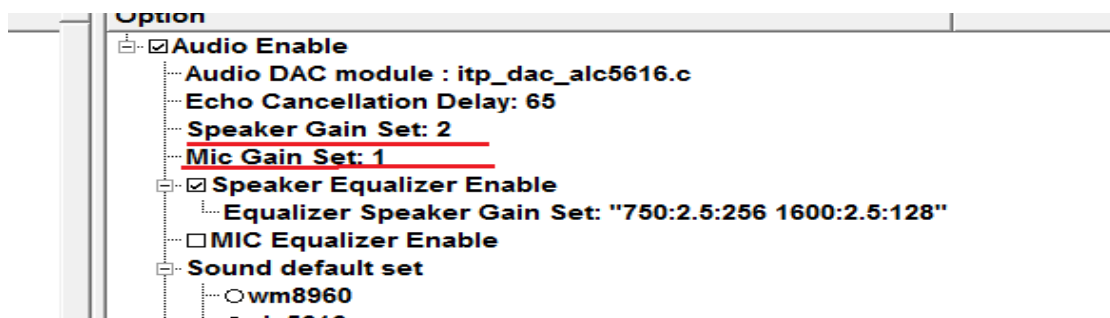
一般常因為要放大另一端的聲音或有絕佳的收音範圍將 MIC LEVEL 放大而超出 data 能容忍的程度。如果需要將另一端聲音放大可調整 mic/speaker gain 藉由 software 方式放大聲音。



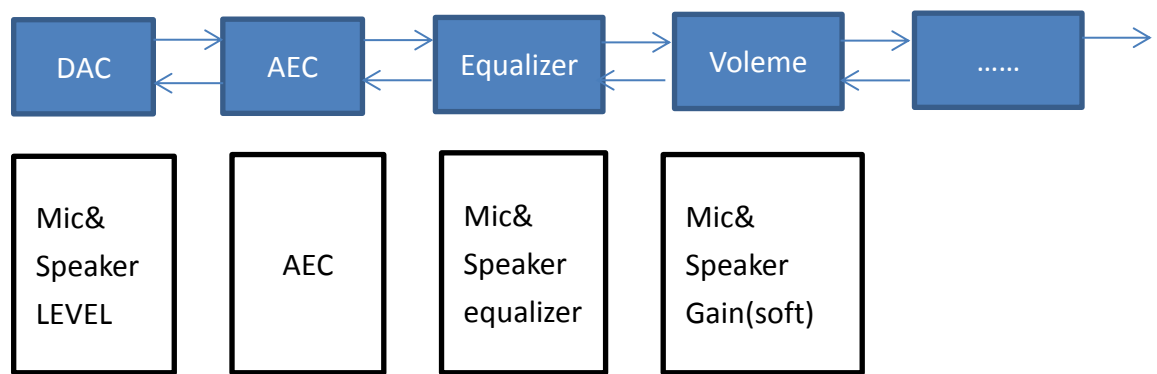
<圖九>

C.聲音大小調整

除由 DAC (HARDware)調整 mic/speaker LEVEL 可由 software 調整



聲音調整 filter 圖



調整順序

- 1 .AEC delay (AEC)
2. mic 收音小於 speaker 放音(mic/speaker level)[DAC]
- 3.避免 mic level 感度過大
- 4.調整聲音音量(mic/speaker gain)
- 5.equalizer 調整

Noise Gate 調整說明

Noise gate(噪音閘)功能主要為將能量過小的聲音去除，一般 noise 具有較小的聲音(能量)、因此 filter 藉由量測聲音能量將 noise 去除，但若是對講人聲過於小也可能會被去除而，造成通話時斷斷續續現象，可藉由調整 Noise Gate

Threshold ($0 < \text{Threshold} < 1$) 設定，

數值高通過噪音閘的聲音越多，越不會有聲音斷續現象但 noise 大部分通過

反之、數值高通過噪音閘的聲音越少，noise 能有效去除但可能有聲音斷續。

部分須由測試人員評估使用。

