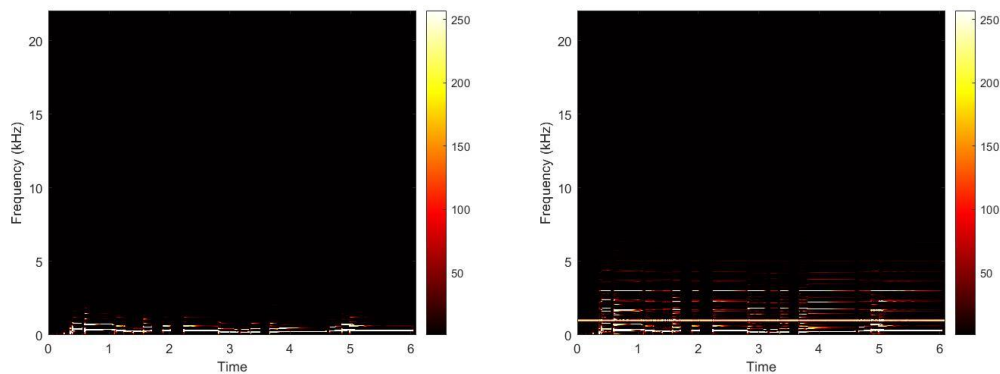
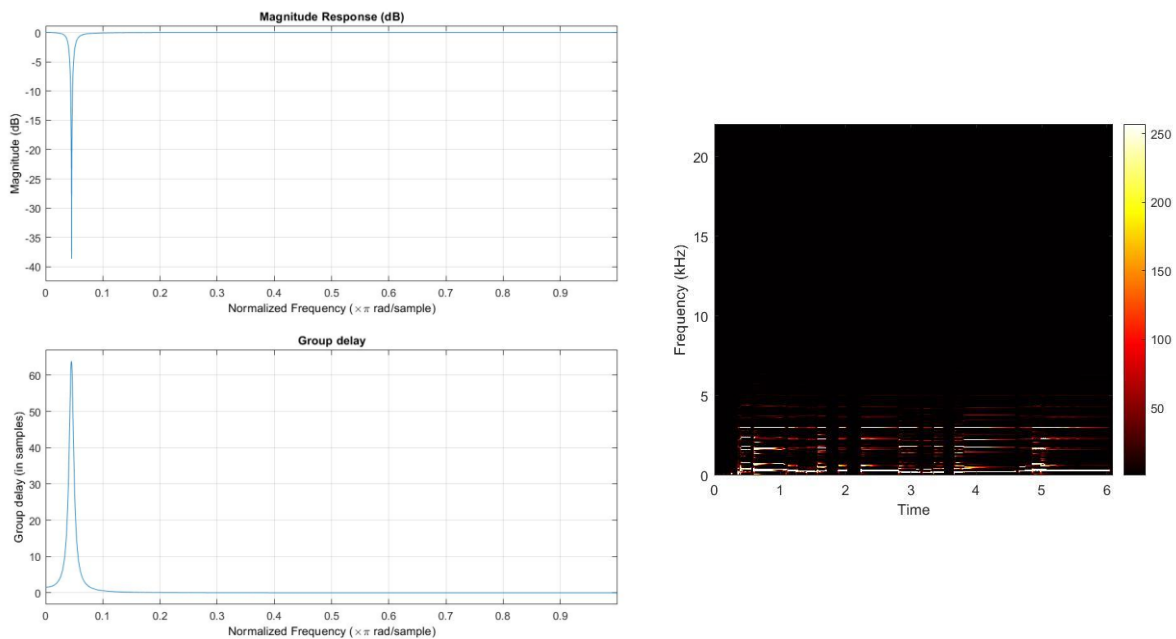


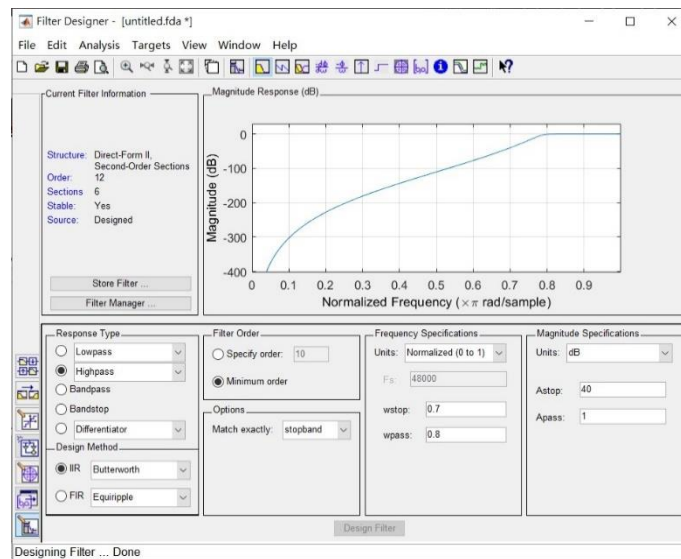
首先利用了 HW9 所使用的 mpspectrogram 的函式，將原本的音訊檔與這次加上了雜訊後的音訊檔的頻譜圖畫出結果如下：



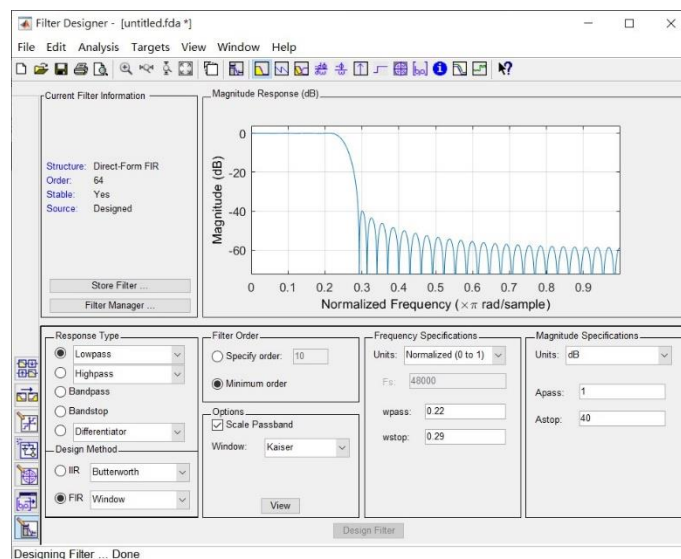
左圖的音訊為原本的音訊，而右邊的則是有雜訊的音訊，尤其可以看到在約 1kHz 左右有一條非常明顯的雜訊，因此此處將使用 iirnotch 函式設計出二階的 IIR 濾波器來濾除此雜訊。設計 iirnotch 時，必須設定兩個參數：Wo (notch frequency，由於單位是 π * rad/sample，表示輸入時要用 $2*f/F_s$)、BW (3dB bandwidth)，此處設定 $W_o = 2*1000/F_s$ ，BW 則自定為 0.1，利用 fvtool 可以畫出濾波器的震幅響應與 Group delay。



接著將經過此濾波器的訊號再次繪製頻譜圖，可以看見原本在 1kHz 附近的雜訊已經被濾除乾淨，並透過撥放的方式聆聽濾除的結果後，可以明顯的察覺已無 1kHz 的音頻。



首先要設計出 Butterworth 的 HPF，而 Butterworth 歸類在 IIR 裡面，因此可以在 IIR 的下拉選單選取 Butterworth。接著要在 Frequency Spec.欄位中輸入規定的參數，例如 normalized passband edge 0.8、stopband 0.7，因此可以選擇 Normalized 後，wstop 和 wpass 分別填入 0.7、0.8。最後的 stopband attenuation，也就是 Astop，輸入 40 然後按下 Design Filter，就可以設計出以上的濾波器。此濾波器的 **Order = 12**、Structure 是 **Direct Form II**



此濾波器要設計出 Kaiser window 的 LPF，此濾波器歸類在 FIR。接著像上一個濾波器做類似的步驟，將參數設定完，得到的濾波器如上。此濾波器的 **Order = 64**、Structure 為 **Direct-Form FIR** 經由 IIR 與 FIR 的比對，可以明顯看見 FIR 的 Order 明顯比 IIR 大上許多。