

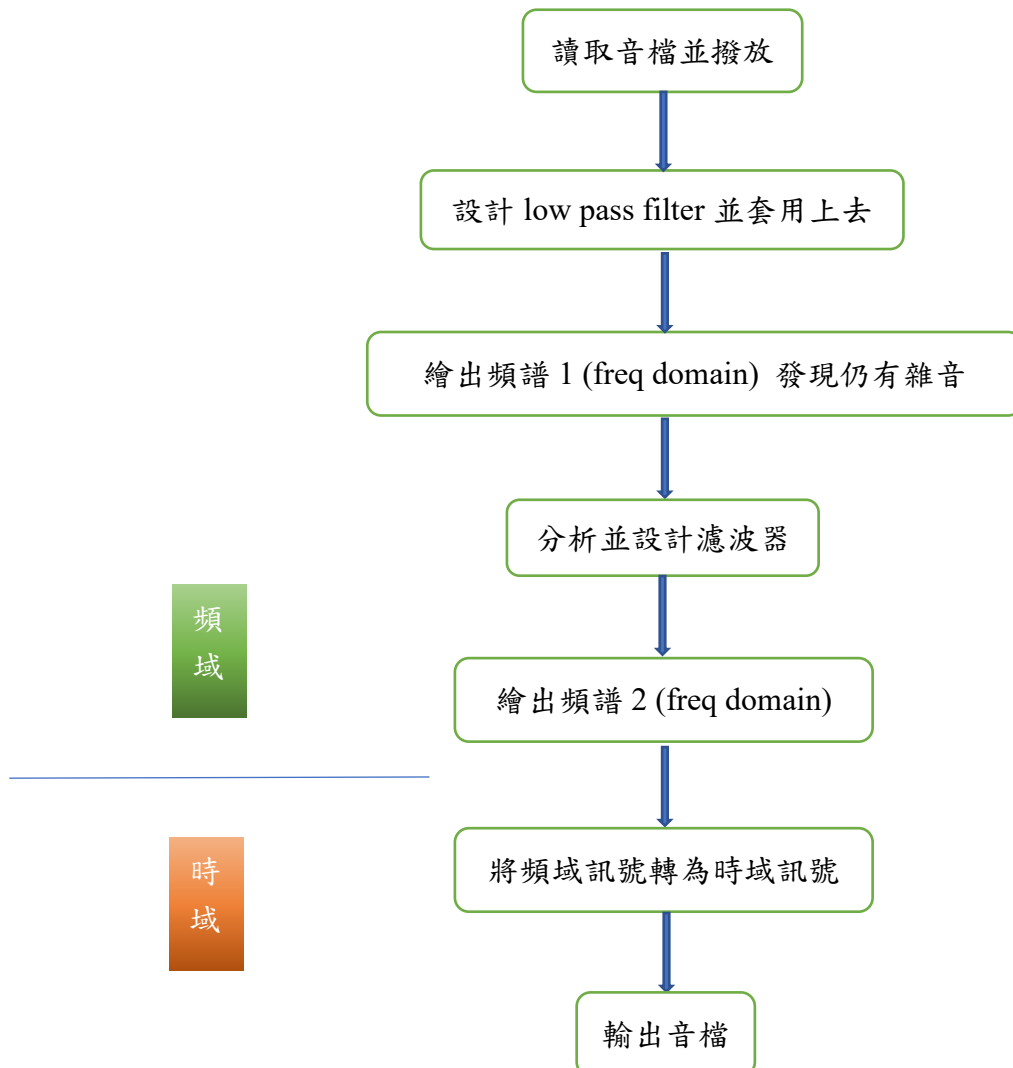
Project – 期末專題報告

電機所 110061596 程朝略

一、題目描述：

1. 找出此音訊檔的各項參數(如取樣頻率...等)
2. 播放此音訊檔用人耳去感受惱人的干擾形式
3. 利用 MATLAB 程式分析出干擾的性質
4. 設計 DSP 方法來去降低干擾，讓處理後音訊撥放時聽不到原來惱人干擾的聲音
5. 將你的想法作法寫成期末專題報告，並貼上你的 MATLAB 程式繳交。

a. 簡易流程圖：



b. 想法及做法:

首先，使用內建函數 `audioread` 將音檔讀取進來，可以得到第一題答案取樣頻率 f_s 以及訊號 `signal`。其中，讀取得到取樣頻率 $f_s=44100\text{Hz}$ ，這也是大部分音檔的取樣頻率。而由於音檔有多個相似頻道，為了降低計算，將其中一個頻道的訊號取出。

透過 `soundsc` 播放出音檔，由於音檔很長，為了減少播放時間，只取前 100000 個取樣點，在很安靜的環境極仔細的聆聽下，發現背景有一個單調的雜音，由於頻率固定，因此先嘗試**低通濾波器(LPF)**將這個單調雜訊濾除。低通濾波器設計上，將截止頻率設定為 $0.25*44100/2\text{ Hz}$ 。此時，再度撥放通過低通濾波器的聲音，發現雜訊仍無法消除。因此，我試著將頻譜圖畫出分析雜訊性質，這裡使用 **Fast Fourier Transform** 計算出頻譜值，將頻譜繪出，詳見 **fig 1**。由圖可以知道雜訊參雜於訊號內，因此只能最大限度的去除雜訊，並無法完全消除，否則音樂會失真

重點部分及分析上，觀察頻譜圖發現訊號在特定頻率都有一個脈衝，並且這個脈衝是有週期性的。因此我們可以試著計算該脈衝的週期，大約每 **300Hz** 就會有一個脈衝。而由頻譜可以知道若只使用低通或高通濾波器無法完全去掉雜訊。為了要將這些脈衝全部移除，在頻譜上面設計濾波器是最方便的。我找到左右兩邊的第一個脈衝大致位於 **21900Hz**，以求得脈衝的位置。藉由 `for` 迴圈(-21900:300:21900)，將脈衝位置的軸座標索引找出。此時，我有設定**抑制強度(reduction ratio = 0.1)**，將脈衝附近(index-7:index+7)的強度設定為原本的 0.1 倍，抑制該頻率附近的訊號以降低雜訊。由於這些頻率也會包含原本的訊號，因此只能做抑制，不能完全消去，否則會使原始聲音產生變化。

處理的手段最主要是透過頻譜上設計濾波器達成抑制雜音。畫出處理過後的頻譜，詳見 **fig 2**。我發現這些脈衝被大幅抑制，不再有週期性排列的雜訊頻率。最後將訊號從**頻域轉換回時域**，由於經過濾波器後頻率成分改變，使用反傅立葉轉換後可能產生複數，因此需要取出實數部分(real part)。播放處理後的聲訊，可以明顯感受到雜音被濾掉的感覺，算是有達成降低雜音的目的 ^^。最後再將處理後的音檔用函數 `audiowrite` 輸出為 `Processed_Lisa.wav` (附件)。

(取樣頻率: 44100Hz, bits revolution = 16)。

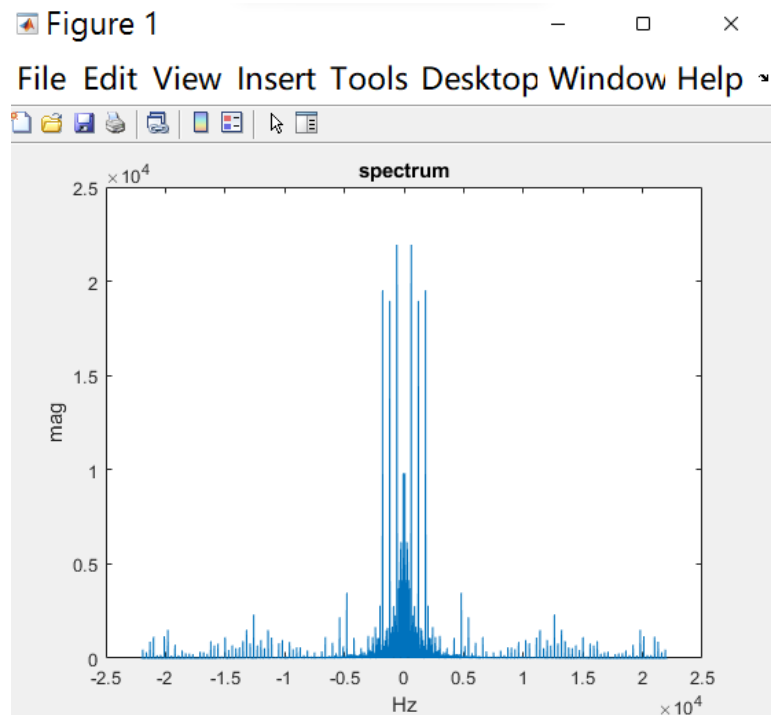


Fig 1 - 只有經 low pass filter 處理的訊號

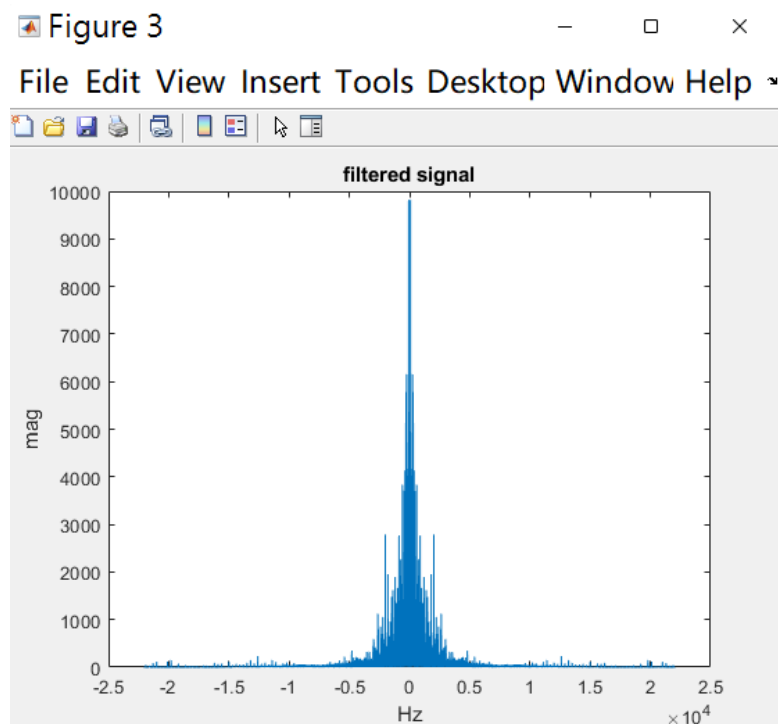


Fig 2 - 經頻譜上設計濾波器處理的訊號

c. 心得

做完這次的 project 後，也算是初略的搞懂一些關於音訊的處理手段。實在很高興在期末這幾天總算把它做出來了，雖然不敢說做的非常的精密，將雜音完全的濾掉，但比較音訊處理前後，有明顯差別頗欣慰。

相關程式碼如下，謝謝！

Matlab code :

```
close all
clear
clc

[signal, fs] = audioread('Lisa_noise.wav'); % 讀取得到取樣頻率 fs=44100Hz
signal = signal(:,1); % 由於音檔有多個相似頻道，為了降低計算，將其中一個頻道的訊號取出
soundsc(signal(1:100000),fs)

% 發現背景有一個單調的雜音，由於頻率固定，因此先嘗試低通濾波器(LPF)將這個單調雜訊濾除
% 設計 LPF
LPF = lowpass(signal,0.25); % 截止頻率為 0.25*44100/2 Hz
pause(2)
soundsc(LPFF(1:100000),fs)

% 再次播放後雜訊仍無法消除
% 3. 試著將頻譜圖畫出分析雜訊性質
Sig = fftshift(fft(signal)); % 使用 FFT 計算頻譜值
freq_axis = linspace(-fs/2,fs/2,length(Sig)); % 設定繪圖頻率軸
% 將頻譜繪出
figure(1)
plot(freq_axis,abs(Sig))
xlabel('Hz')
ylabel('mag')
title('spectrum')

% 觀察頻譜圖發現訊號在特定頻率都有一個脈衝
% 大約每 300Hz 就會有一個脈衝
% 找到左右兩邊的第一個脈衝大致位於 21900Hz，因此
pulse = -21900:300:21900;
for kk = 1:numel(pulse)
    [val,ind] = min(abs(freq_axis-pulse(kk)));
    reduction_ratio = 0.1;
```

```

    Sig(ind-7:ind+7) = reduction_ratio*Sig(ind-7:ind+7);
    % 由於這些頻率也會包含原本的訊號，因此只能做抑制，不能完全消去
end
% 畫出處理過後的頻譜
figure(2)
plot(freq_axis,abs(Sig))
xlabel('Hz')
ylabel('mag')
title('filtered signal')
% 這些脈衝被大幅抑制，不再有週期性排列的雜訊頻率
% 最後將訊號從頻域轉換回時域
signal = ifft(fftshift(Sig));
% 由於經過濾波器後頻率成分改變
% 使用反傅立葉轉換後可能產生複數
% 因此需要取出實數部分
signal = real(signal);
pause(2)
% 播放處理後的聲訊
soundsc(signal,fs)

% ouput to the .wav file :
% the sampling frequency is 44100 1/s
% the bits revolution is : 16
Fs = 44.1E+3;          % Sampling Frequency
nBits = 16;           % Bit Resolution
audiowrite('Processed_Lisa.wav', signal, Fs, 'BitsPerSample', nBits,
'Comment','Lisa - Processed');

```