一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

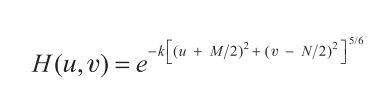
**原圖 Fig5.25.tif**

**(這邊使用本書官網上的圖來做)**

一張含有 室外 的圖片

自動產生的描述

**degradation function H**使用課本 p.357頁EXAMPLE 5.9的公式



我認為這此公式有錯誤之處，公式裡次方項應該改成 **-M/2**才對，而在實作上也要特別注意，次方項 u-M/2 及 v-N/2皆是代表u, v做shifting的意思(移到影像中心處)，因此在建**degradation function H**有以下兩個方式:

一張含有 文字 的圖片

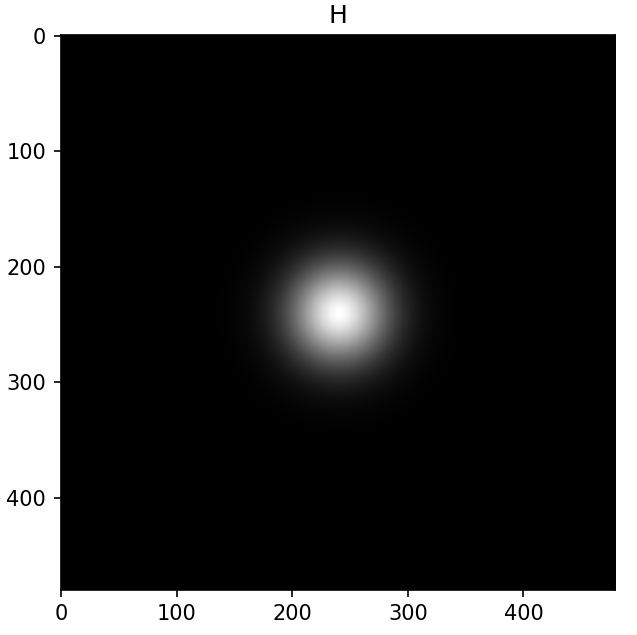
自動產生的描述

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

以上兩種方式皆會產生相同的下圖結果





**1. Inverse Filter**

以課本P.356 提到的direct inverse filtering公式(如下圖) 還原原圖



上式中的G(u, v)為原圖 Fig5.25.tif 做fourier transform之後的結果(如下圖)

一張含有 文字, 電子用品, 喇叭 的圖片

自動產生的描述

接著以butterworth lowpass filter對F做濾波以得到更好的結果，這裡同課本EXAMPLE 5.9實作三個radius (or cutoff frequency)值 : **40, 70, 85**

如下結果可以看到跟課本結論不同，order固定為25時，**radius越大，可得到越清楚的還原圖。**

一張含有 文字, 電子用品 的圖片

自動產生的描述

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

最後對經Butterworth lowpass filter後的F 做Inverse Fourier Transform後

得到下圖結果(選用D0(cutoff frequency) = 85的結果最好)

|  |
| --- |
| butterworth\_filter (D0 = 40, n = 25) |
| butterworth\_filter (D0 = 70, n = 25) |
| butterworth\_filter (D0 = 85, n = 25) |

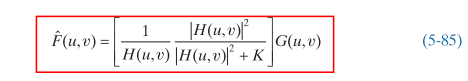
Butterworth 程式碼

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

**2. Wiener Filter**

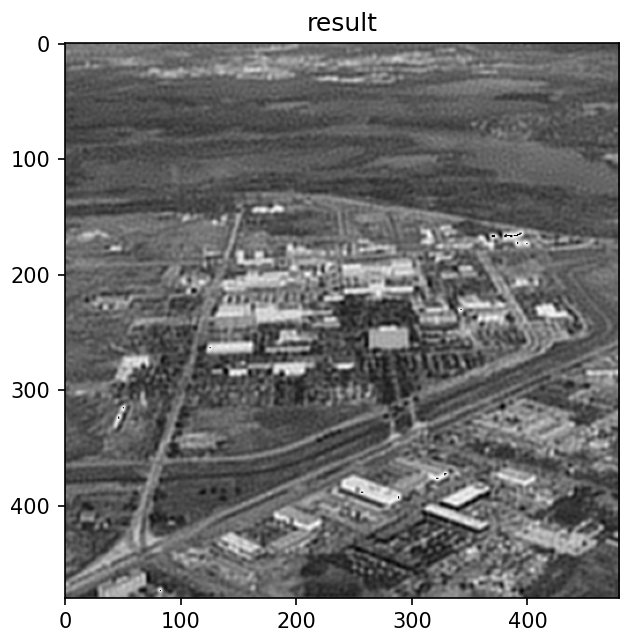
使用課本p.360的公式建Wiener Filter，K選用0.0001可得到最佳的結果



一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

將F做ifft2得到與上題inverse filter butterworth\_filter (D0 = 85, n = 25)相似的結果，如下圖(甚至有更清楚)。



一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

**原圖 book-cover-blurred.tif**

可觀察到與課本p.362 EXAMPLE 5.11範例不同，這裡原圖似乎沒有雜訊只有motion blur的結果

****

**degradation function H**使用課本 p.356頁EXAMPLE 5.8公式

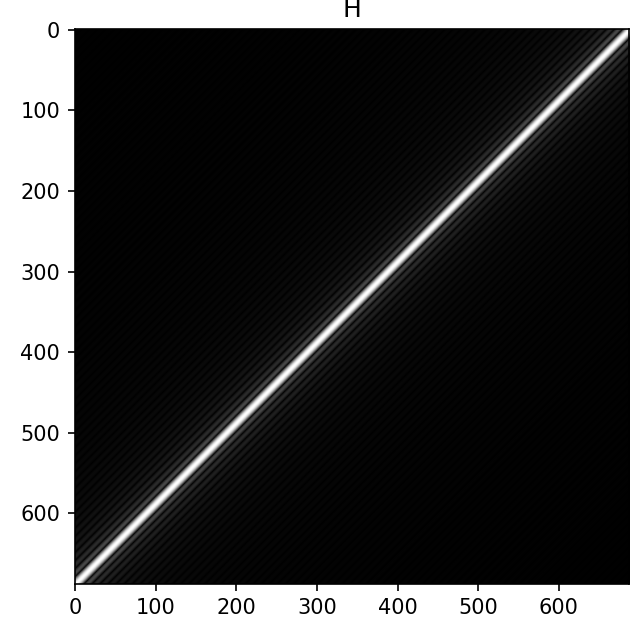
一張含有 桌 的圖片

自動產生的描述

需要特別注意在u = 0且v = 0處前項分母會為0，因此除下來會式nan要另外處理，這裡我的處理方式是將H為NAN的地方變為T(如下)

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

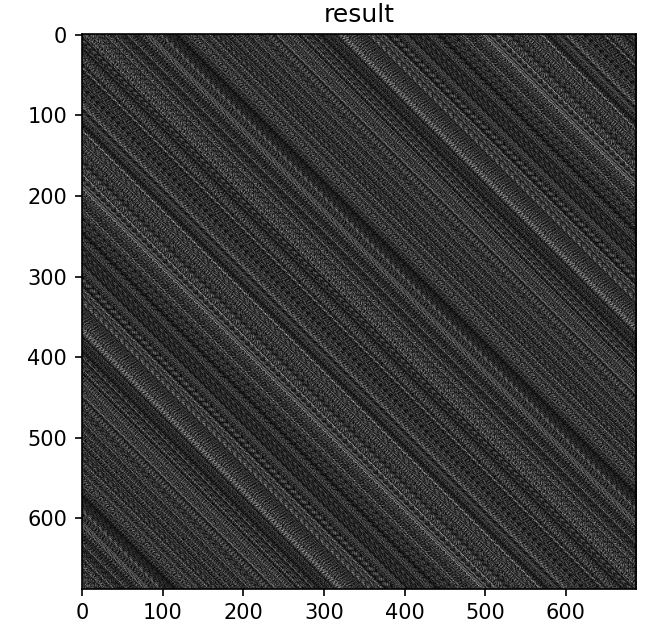


**1. Inverse Filter**

直接做Inverse Filter，結果如同課本P.362 FIGURE 5.29(b)，結果不甚理想

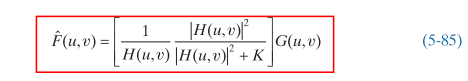
一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述



**1.** **Wiener Filter**

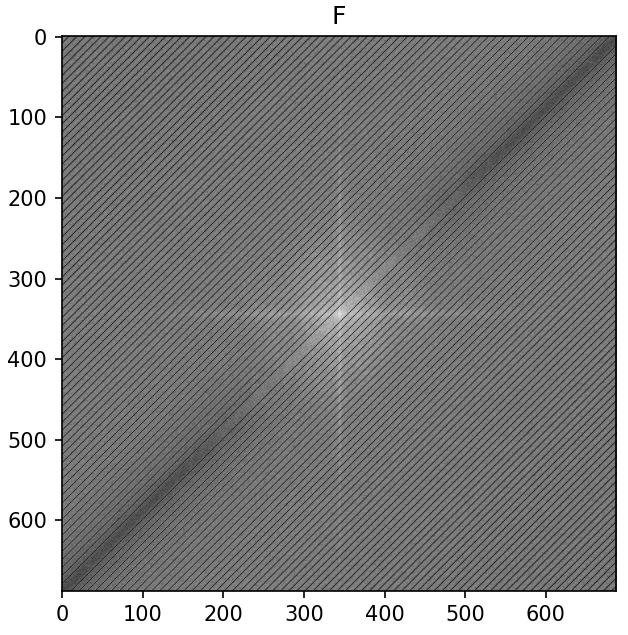
使用課本p.360的公式建Wiener Filter，K選用0.0001可得到最佳的結果



寫一個for迴圈找最佳的K值

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述



完整程式碼及結果

(最後iff\_F有做normalization才合併，沒做會有一塊黑黑的)

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

結果可看到相對Inverse filter，Wiener Filter有較好的還原結果。



兩題做下來的結果，第一題是類似Gaussian blur的雜訊，在image restoration上，使用Inverse Filter 和Wiener Filter，結果並沒有差很多(但選用對的radius(ideal lowpass filter)或cutoff frequency(butterworth lowpass filter相對重要)

第二題是motion blur，與課本p.362 EXAMPLE 5.11範例的圖不同，此題提供的圖用肉眼觀察似乎不帶有雜訊，因此理應用inverse filter能夠還原(下方公式少了N)，但嘗試過套butterworth filter仍無法還原原圖，這部分或許可再探討原因。



而此題用MINIMUM MEAN SQUARE ERROR (Wiener Filter)能得到較好的結果(但過程須先找到適合的K值)。