(1) 先產生 eyemapl

參考學長碩論的 Eq. (94)

轉換為 YCbCr 之後



先對 Y[m, n] 做 erosion

Y[m, n] = min(Y[m, n], Y[m+1, n], Y[m-1, n], Y[m, n+1], Y[m, n-1])

以上的步驟重覆數次

接著再將亮暗反轉



Eyemapl 可由以下的式子計算



λ 可以選比0大一些的值

(2) 再產生 eyemapc

參考學長碩論的 Eq. (95)

先將 Cb, Cr 都加上 127.5 後變為正的





接著算



Eyemapc 可由以下的式子計算

   
這裡是做個假設，一般眼睛藍色成份會多於紅色成分

(3) 再產生 eyemapt

其實就是做邊緣偵測

參考學長碩論的 Fig. 8.5，但是不用做的那麼複雜

先產生邊緣偵測濾波器

 for 1 ≤ *n* ≤ *L*,  for -*L* ≤ *n* ≤ -1,

,  otherwise

選擇三個不同的 σ 值 (例如 σ = 1, 0.2, 0.05, L = 10)，得出 f1[n], f2[n], f3[n]

接著，將 Y 和 f 做 convolution

, *s* = 1, 2, 3

 *s* = 1, 2, 3

也就是有3個不同的 scales 和 2個不同的方向

接著計算 eyemapt



(4) 對 eyemap 做 normalization, 並且結合



Mean(x), std(x, 1) 是算 x 的 mean 與 standard deviation







其中 *w*1, *w*2, *w*3 是可調參數

(例如, *w*1 = 0.45, *w*2 = 0.45, *w*3 = 0.1)

(5) 對 eyemap 做 convolution



其中 

h 是人臉區域的高度 (緃軸最大值和最小值之間的差異)

(6) 滿足以下三個條件，將被判斷為眼睛的可能位置

(i) , -1 ≤ τ, ρ, ≤ 1

(ii) [m, n] 轉換為 [x1, x2] 座標後 (就是用 ellipse matching 的步驟轉換為 [x1, x2] 座標)，要滿足



也就是說，不只是要在楕圓內，而且必需不可以在楕圓的邊緣

(iii) 

這個 threshold 可以手調，但是每張圖用的 threshold 必需是定值

算出的結果要合理

注意，(5) 和 (6) 的步驟，假設一張圖要多個可能是人臉的區域，每個可能是人臉的區域都做一次

(7) Mouthmap



注意這裡的 Cb, Cr 皆必需根據第二個步驟加上 127.5





其中 Ω 指的是人臉的候選區域 (經過 ellipse matching 篩選的可能是人臉的區域)

(8) 對 mouthmap 做 convolution



其中 

h 是人臉區域的高度 (緃軸最大值和最小值之間的差異)

w 是人臉區域的寬度 (橫軸最大值和最小值之間的差異)

(9) 滿足以下三個條件，將被判斷嘴巴的可能位置

(i) , -1 ≤ τ, ρ, ≤ 1

(ii) [m, n] 轉換為 [x1, x2] 座標後 (就是用 ellipse matching 的步驟轉換為 [x1, x2] 座標)，要滿足



也就是說，不只是要在楕圓內，而且必需不可以在楕圓的邊緣

(iii) 

這個 threshold 可以手調，但是每張圖用的 threshold 必需是定值

算出的結果要合理

注意，(8) 和 (9) 的步驟，假設一張圖要多個可能是人臉的區域，每個可能是人臉的區域都做一次

(10) 若一個膚色區域內有找到 eyes 和 mouths，則做以下的測試

將找到的 eyes 的點選取其中二個， mouths 的點選取其中一個來做測試

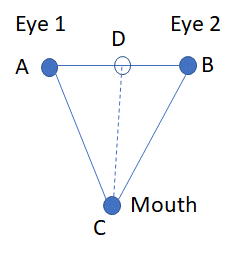
也就是，若找到N1 個 eyes, N2 個 mouths，以下的測試要做

N1\*(N1-1)/2\*N2 次

其中一組 eye pair 和 mouth 的組合滿足以下四個條件，則這個膚色近楕圓區域就被判斷為人臉

(i) 是否 eyes 在 mouth 的上面, 也就是 m 座標的值較小

(ii) 將兩個眼睛的點 (A, B) 連起來，取中間點 D，再和嘴巴點 C連起來如下圖



則AB 和 CD 的夾角必需近於90度



(iii) CD 的方向，必需要和之前 PCA 所算出的長軸方向 e1 相近

(iv) AB 的長度和 CD 的長度比必需要在 2.5 倍以內



若以上四個條件都滿足，就代表這些點應該是眼睛和嘴巴，這個膚色近楕圓區域應該是人臉。