



Customer Camera Tuning Introduction- MT6589

Basic



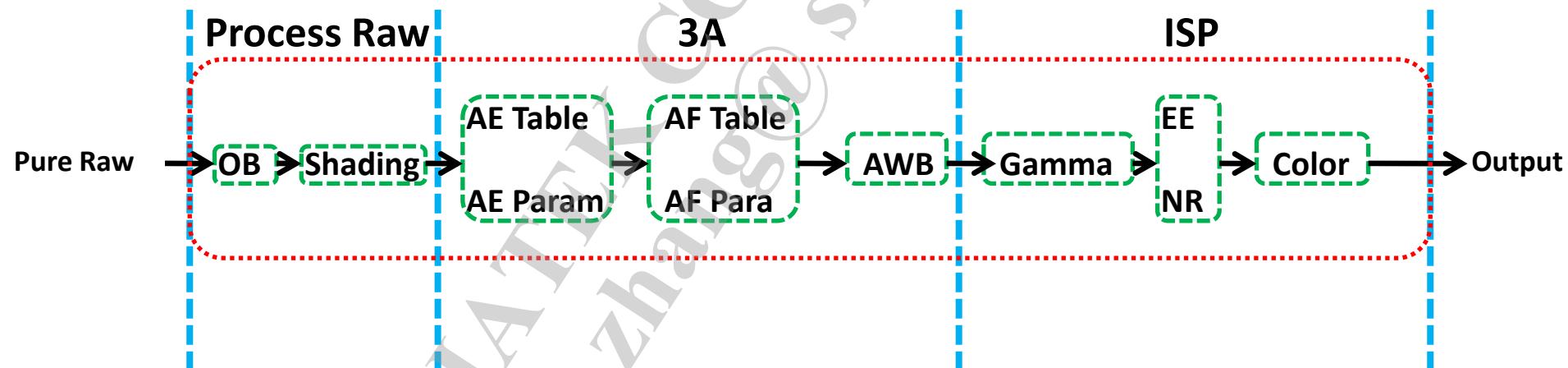
Camera Tuning Flow

Camera Tuning Flow

■ Basic Tuning Flow

- 完整Tuning流程(不同Sensor, 不同Lens的情況, 需完整跑完這個流程)
 - 調適時,一定要按照圖示順序Calibration, 否則會交互影響, 導致問題無法收斂!!!!!

Image Pipeline

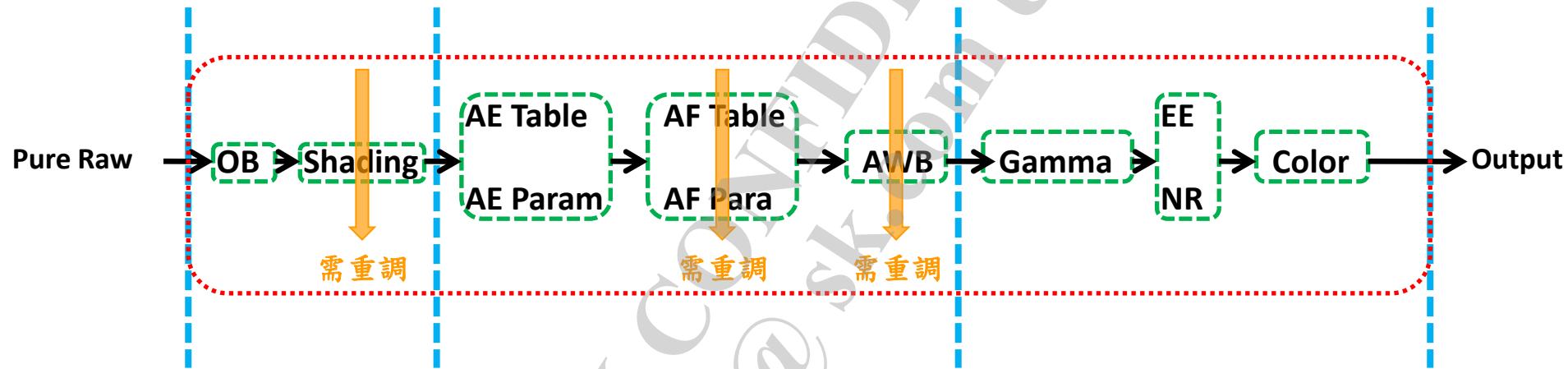


Camera Tuning Flow

■ Partial Tuning Flow

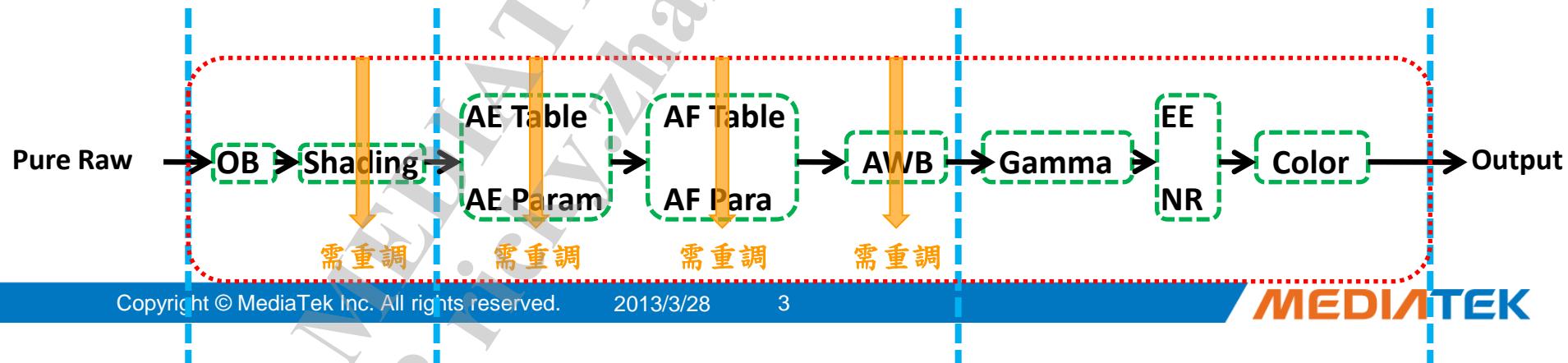
– Tuning流程(同Sensor, 不同Lens的情況, F NO.不變)

- 因為Module(Lens)改變, 因此Shading ,AF ,AWB 必須重調



– Tuning流程(同Sensor, 不同Lens的情況, F NO.改變)

- 因為Module(Lens)及F NO.改變, 因此Shading ,AE, AF ,AWB 必須重調



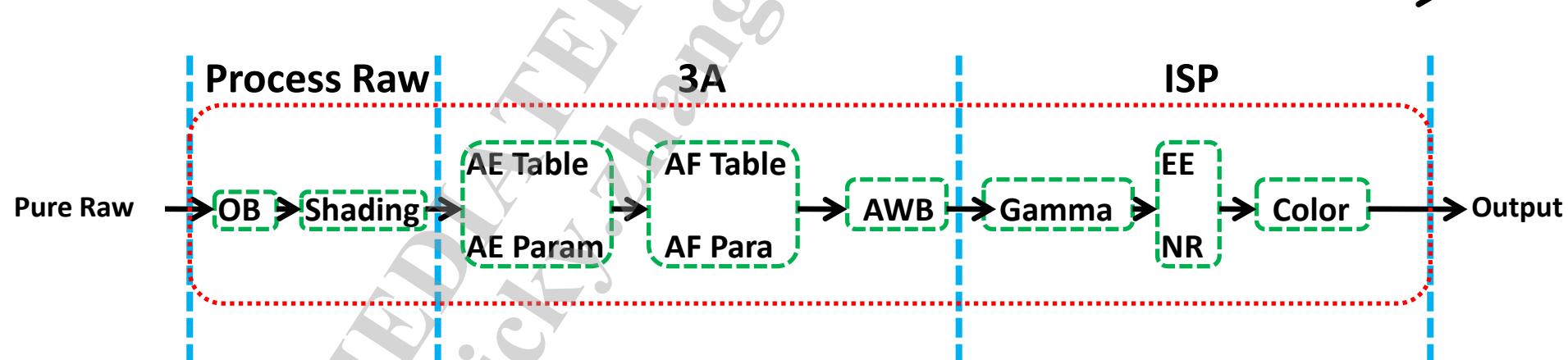
Camera Tuning Flow

- Preference Tuning

- Preference Tuning流程(不同Sensor, 不同Lens的情況)

- 已經有完整Tuning Parameter的Module, 不同客戶仍然可能有不同的喜好度需求
 - AE : Support更高或更低的環境亮度, 相同的環境亮度採用不同的Shutter / Gain組合
 - AF : CAF穩定度和敏感度的Trade Off
 - AWB : 特定色溫的偏色程度. Ex 黃光
 - Gamma : 對比的調整
 - EE / NR : Noise / Sharpness的Trade Off
 - Color : 不同的色調表現. Ex 黃綠或是翠綠, 正紅或是桃紅

Image Pipeline



Camera Tuning Flow

■ Tuning Flow原則

- 基本上,Image Pipeline上每個Stage一變動,就會影響後級的結果

- 因此只要變動某級的調適參數,後級的調適參數很可能也得重新調適
- EX 1. 若改動Shading,後段的AWB / ISP參數都得重新調適
- EX 2. 若改動Gamma,前段的AWB Output沒有影響,但後段的Noise和Color就會受到影響

建議**Gamma**和**Shading**在項目前期調適完成後,
除非必要,盡量不要更動!!!



Basic-CCT



CCT 基本操作流程

CCT基本操作

■ CCT – Camera Calibration Tool

– Detail

- CCT為影像調適工具,用來調整預覽和成像的Quality.
- MTK提供的CCT,可進行以下工作
 - a. Sensor 驗証
 - b. Gen AF Search Table / AF Parameter
 - c. Gen AE Pline Table / AE Parameter
 - d. Calibration Flash Strength Ratio
 - e. Calibration Noise / Sharpness Trade Off
 - f. Calibration Color Preference
- 使用環境
 - Window XP, 安裝Android USB Driver
 - 安裝MTK Official Load的手機(Driver部分請自行Merge更新)
- 使用方法
 - a. 將手機以USB接上電腦,並和Tool連結
 - b. 根據要調適的項目,選擇Tool上對應的Page
 - c. 進行調適
 - d. 根據調適的結果,使用Tool Gen Code(產生Tuning File)

CCT基本操作

- CCT無法連線時, 錯誤排解方式
 - a. 確認作業系統是Windows XP
 - 目前CCT只支援Window XP
 - b. 確認已經安裝Android USB Driver
 - 若是尚未安裝USB Driver, 手機連接電腦時, 會出現要求安裝的畫面
 - c. 確認Codebase是MTK原生
 - 客戶的Codebase, 可能屏蔽Meta Mode, 建議以MTK 原生Codebase, 整合客戶的Component Driver.
 - d. 連線時,若突然當機或不正常斷線,重新連接CCT可能會失敗
 - 此時USB Port被CCT佔住, 建議重新開機
 - e. 以上檢查均通過,卻仍然無法連線.....=>請連繫MTK協助處理

CCT基本操作

■ 調適前必備檔案

– Device Profile

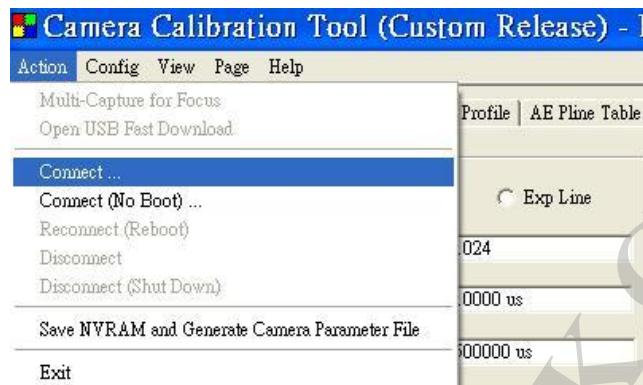
- 內容 : 記錄Sensor相關資訊
- 用途 : Generate Code前必須先Import此csv檔才能產生Tuning File
- 檔名 Sample : DeviceInfoExample_OV5650pclk52MHZ.csv

– Default AE P-line Table

- 內容 : 記錄AE Table在各種Scene Mode下默認的行為模式
- 用途 : 用來產生AE Pline Table Tuning File
- 檔名 Sample : OV5650_Pline.csv

CCT基本操作 - 連線方法

- 1. 確認電腦安裝Android USB Driver, 並可辨識手機USB裝置
- 2. 將手機關機並且不要連接USB
- 3. CCT點選 Action -> Connect -> USB



- 4. 稍候數秒, CCT即可連上手機

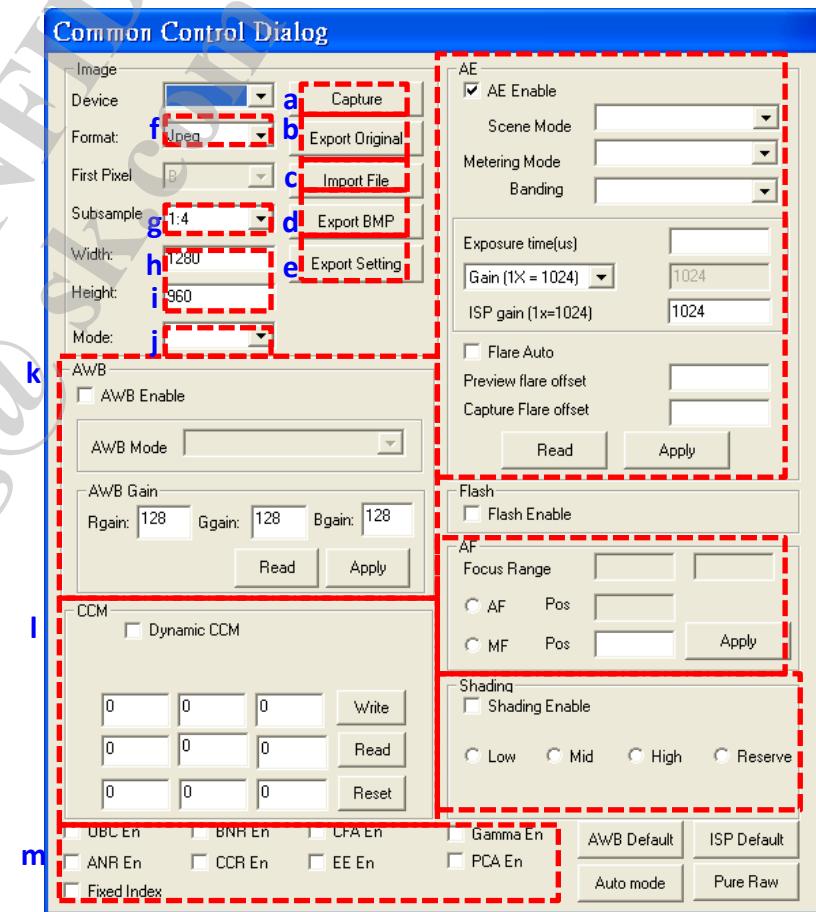
CCT基本操作 – Common Control Dialog

Internal Use

■ 用途

- 可以強制改變Camera的3A / ISP設定
- 可手動設定ISP各Module是否開啟
- 通常用來分析特殊場景問題

- a.拍照
- b.將拍好的照片 output到電腦
- c.由電腦input圖片到tool
- d.將拍好的圖片以BMP格式Output到電腦
- e.將Camera Parameter Export到電腦
- f.決定拍照的格式
- g.決定 Capture 的照片尺寸
- h.顯示 Capture 照片的寬
- i.顯示 Capture 照片的長
- j.選擇 Sensor Output Mode
- k.手動AWB設定
- l.手動CCM設定
- m.手動ISP設定
- n.手動AE設定
- o.手動AF設定
- p.手動Shading設定



CCT基本操作 – Gen Code

Internal Use

■ 作用

- 產生調適參數相關檔案
- 路徑
 - alps\mediatek\custom\common\hal\imgsensor\sensorname_raw
- 流程
 - a. Page 選 Device Profile-> Import
 - b. Action->Save NVRAM and Generate Camera Parameter File
 - c. 選擇 APDB File
 - d. 選擇存檔路徑
 - e. Gen Code 完成



- camera_isp_lsc_ov8825mipirawraw.h
- camera_isp_pca_ov8825mipirawraw.h
- camera_isp_regs_ov8825mipirawraw.h
- camera_tuning_para_ov8825mipirawraw.cpp
- lens_para_OV8825AF.cpp



- PCA Tuning Parameter**
- ISP Tuning Parameter**
- Shading / AE / AWB**
- Tuning Parameter**
- AF Tuning Parameter**

Variable	Value
LensPartNum	FM50AF
usLensFno	28

Variable	Value
SensorPartNum	IMX073MIPi
usOBELevel	64
usMinGain	1024
usMaxGain	8192
usMinISOgain	70
usGainStepUnitInTotalRange	128
usPreviewExposureLineUnit	26
usPreviewMaxFrameRate	30
usVideoExposureLineUnit	26
usVideoMaxFrameRate	30
usVideoToPreviewSensitivityRatio	1024
usCaptureExposureLineUnit	30
usCaptureMaxFrameRate	14
usCaptureToPreviewSensitivityRatio	512
FixSensorGain	
50	// Total numbers
1024	// Mini sensor Gain
1088	
1136	
1200	
1264	
1344	
1408	
1472	
1520	
1584	
1640	



Sensor Verify

CDVT Sensor Verify

■ 目的：確認Sensor基本特性

- Sensor Linearity
 - 確認Sensor Exposure Linearity
 - 確認Sensor Gain Linearity
 - 若是Sensor Linearity不佳，可能出現AE不穩或是震盪的問題
- OB
 - 確認OB穩定，不隨著Gain與Shutter變動
 - 確認OB穩定，且Preview與Capture數據一致
 - 若是OB不穩，則畫面容易出現暗階亮階色調不同，或是Preview / Capture亮度不一致

■ 測試環境

- Sensor Linearity
 - DNP箱 or 背光板
 - 基本上選擇適當亮度的均勻光源即可，亮度控制在LV10左右
 - 亮度過亮，Sensor Output一下子就飽和，亮度過暗，Sensor Output無法飽和。這兩種情形均無法看出Sensor線性度
- OB
 - 全黑環境，建議直接遮黑鏡頭
 - 鏡頭若是沒有完全遮黑，測出的OB值會偏大（測出的OB包含實際的OB+外界的亮度）
 - 扣了過多的OB，會導致暗階的細節消失且偏綠

CDVT Sensor Verify

Internal Use

測試Exposure Linearity時
a. 選擇Exposure的時間單位
b. Gain的設定值
c. 起始的Shutter Time
d. 結束的Shutter Time
e. Shutter Time的間隔

測試Gain Linearity及OB Stability時
a. Shutter的設定值
c. 起始的Gain
d. 結束的Gain
e. Gain間隔

選擇驗證Sensor Exposure Linearity

Sensor Test

Exposure Linearity

Gain Linearity

OB Stability

Sensor Mode

Preview

Capture

Video

Exposure Linearity

Exp Time

Exp Line

Gain: 1024

Exp Start: 10000 us

Exp End: 500000 us

Exp Interval: 10000 us

Gain Linearity / OB Stability

Gain Config

Gain Table

Exp Time: 40000 us

Gain Start: 1024

Gain End: 10240

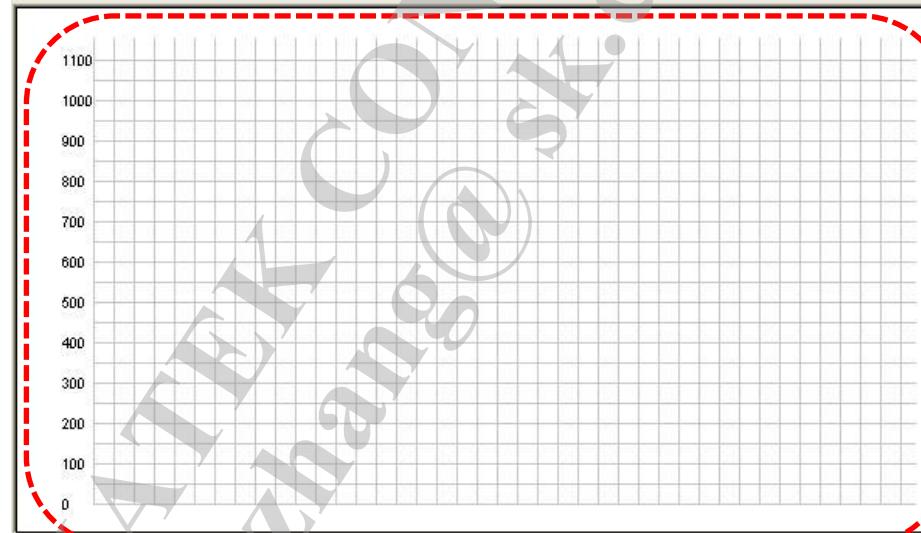
Gain Interval: 1024

Import Gain Table

選擇驗證Sensor Gain Linearity

選擇驗證OB Stability

Sensor output選擇
Preview, Capture
或Video



測試結果顯示在此

Control

開始進行測試

Output詳細測試結果

CDVT Sensor Verify – Exposure Linearity

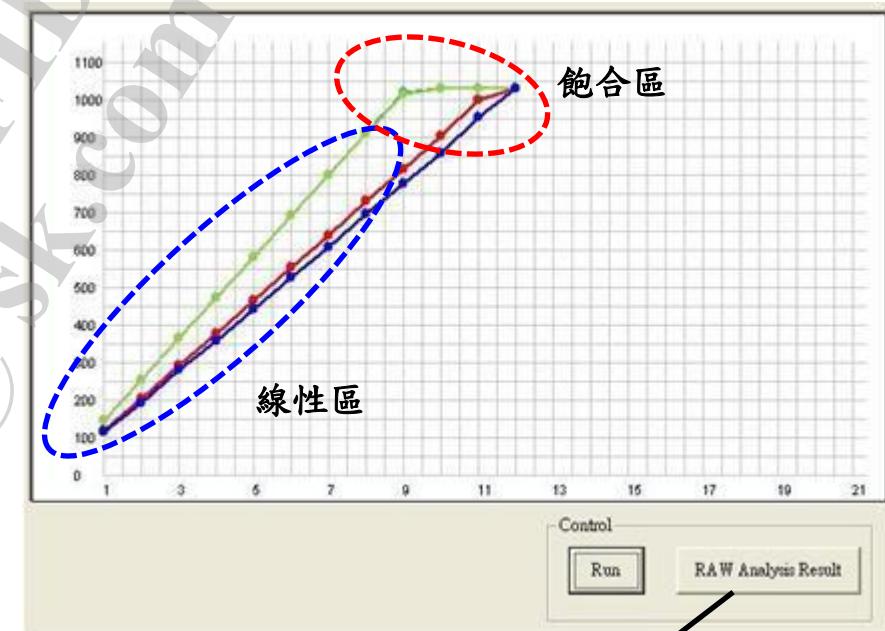
Internal Use

■ 測試流程

- a. 將手機面對均勻光源
- b. 選擇“Exposure Linearity”
- c. 設定“Gain / Exp Start / Exp End / Exp Interval”
- d. 按下“Run”, 執行測試
- e. 按下“RAW Analysis Result”

■ 期望結果

- 理想的Sensor, Exposure Time對應Sensor Output
應該是筆直的線性.



No	Exp	Gain	R	Gr	Gb	B	Median
1	5000	1024	120.87	148.24	148.12	115.95	135
2	9000	1024	203.38	253.48	253.43	193.65	217
3	13000	1024	291.76	363.72	364.01	278.73	314
4	17000	1024	375.60	469.95	470.00	357.34	405
5	21000	1024	460.18	576.64	576.57	437.65	499
6	25000	1024	548.18	686.71	686.72	523.60	591
7	29000	1024	634.14	793.85	793.92	603.19	675
8	33000	1024	723.58	903.55	903.59	688.11	778
9	37000	1024	809.27	1007.74	1006.98	770.46	864
10	41000	1024	895.68	1022.84	1022.73	851.91	950
11	45000	1024	989.24	1022.84	1022.73	943.80	1021
12	49000	1024	1022.66	1022.84	1022.73	1020.49	1023

提供R G B Chanel Data

CDVT Sensor Verify – Gain Linearity

■ 測試流程

- a. 將手機面對均勻光源
- b. 選擇“Gain Linearity”
- c. 設定“Exp Time / Gain Start / Gain End / Gain Interval”
- d. 按下“Run”, 執行測試
- e. 按下“RAW Analysis Result”

■ 期望結果

- 理想的Sensor, Gain對應Sensor Output
應該是筆直的線性.



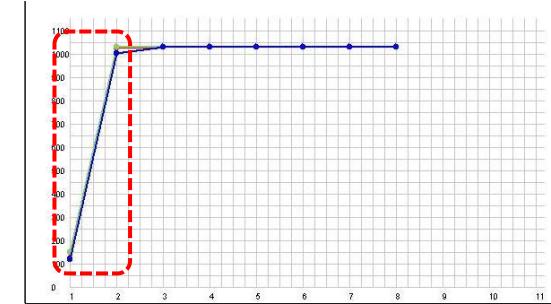
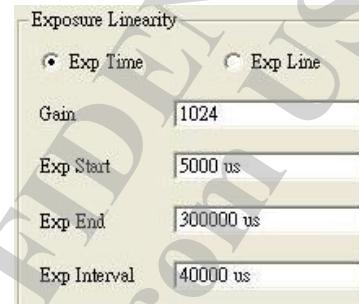
CDVT Sensor Verify – 錯誤結果

Internal Use

■ 錯誤結果

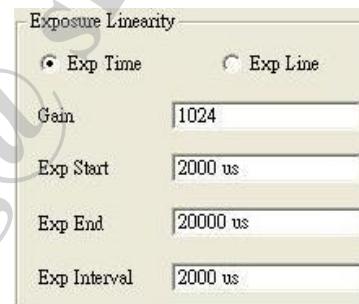
- 過快飽和

- 線性區過短, R G B Value過快到達最高點
- Exp和Gain的搭配過大, 導致Sensitivity過高



- 無法飽和

- 線性區過長, R G B Value無法到達最高點
- Exp和Gain的搭配過小, 導致Sensitivity過低



■ 結論

- 當Exp和Gain的搭配設定過小或過大, 均無法正確的驗證Sensor的Linearity
- 開始進行測試前, 建議先根據目前的光源亮度與Sensitivity設定, 確認Sensor Output的Range. 微調Sensitivity設定後, 再開始完整測試.

CDVT Sensor Verify – OB Stability

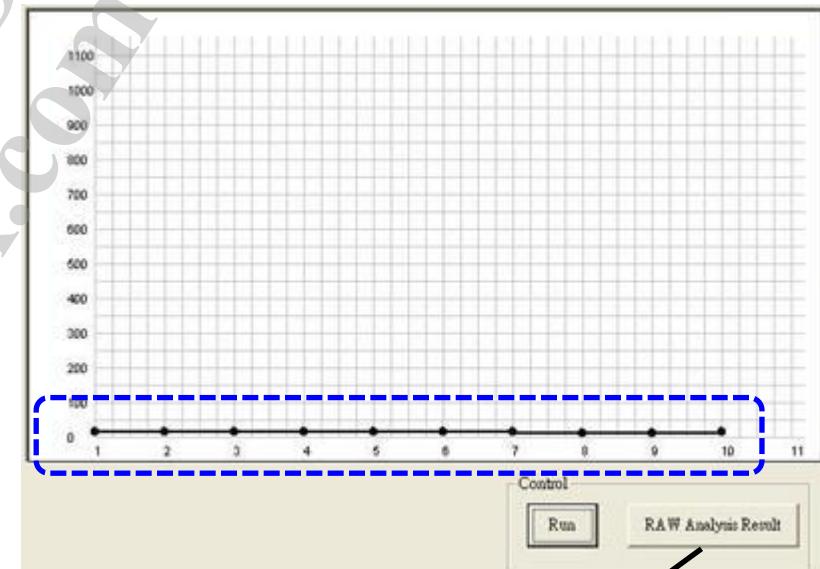
測試流程

- a. 將手機遮黑
- b. 選擇“OB Stability”
- c. 設定“Exp Time / Gain Start / Gain End / Gain Interval”
- d. 按下“Run”, 執行測試
- e. 按下“RAW Analysis Result”

期望結果

- OB四個Channel(R Gr Gb B)的值彼此間可以不同，但是不同的Sensor Sensitivity設定，相同Channel的OB值必須相同。

“此處得到的OB值是**10 bit**，後續要填入NVRAM
需轉為**12 bit (*4)**”



No	Exp	Gain	R	Gr	Gb	B	Median
1	6000	1024	16.36	16.24	16.22	16.12	16
2	6000	2048	16.95	16.17	16.24	15.59	16
3	6000	3072	16.75	16.46	16.58	16.35	16
4	6000	4096	15.91	15.83	15.82	15.75	16
5	6000	5120	16.26	16.12	16.12	16.04	16
6	6000	6144	16.17	16.53	16.48	15.91	16
7	6000	7168	16.70	16.79	16.47	16.46	17
8	6000	8192	14.76	14.69	14.88	14.87	15
9	6000	9216	15.22	15.82	15.74	15.35	15
10	6000	10240	15.59	15.76	15.46	15.64	16

- 測試項目

- OB

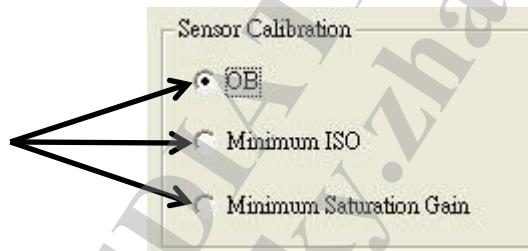
- 測試相同Sensor Sensitivity設定下, Sensor跑複數次OB測試的平均值

- Minimum ISO

- 測試當Gain為一倍時(1024), 對應的ISO值為多少
 - 用來測試Sensor的基本Sensitivity

- Minimum Saturation Gain

- 測試能讓Sensor飽和(R \ G \ B Channel均頂到255)的最小Gain值
 - 當Sensor Gain小於某定值時, Sensor Exposure無論多長, Sensor Output均無法飽和, 因此須找出此Sensor Gain的最小值



選擇要測試的三個項目

選擇測試時要在Preview, Capture還是Video



CDVT Sensor Calibration

■ OB

- 測試環境 : 鏡頭遮黑
- 測試方式

- a. 設定 Exp Time : 曝光時間
- b. 設定 Gain 值 : Sensor Gain
- c. 設定 Repeat Times : 重複測試的次數
- d. “Run” : 開始測試
- e. Result : 得到測試結果

OB	
a	Exp Time 40000 us
b	Gain 1024
c	Repeat Times 10
e	Result 17

CDVT Sensor Calibration

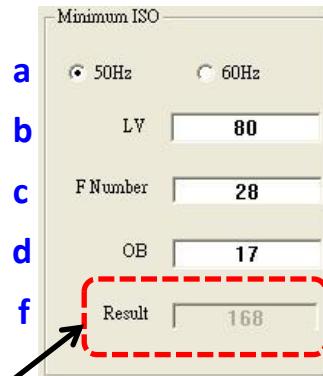
▪ Minimum ISO

- 測試環境 : 均勻光源
- 測試方式
 - a. 設定頻率 : 50HZ or 60HZ
 - b. 設定LV : 根據光源亮度填入數值
 - c. 設定F Number : 根據光圈大小填入數值
 - d. 設定OB : 根據前項測試結果,填入OB數值
 - e. Run : 開始測試
 - f. Result : 得到測試結果

此項測試目的是為了得到“Minimum ISO”並填入Device Info

Device Info 預設會由MTK Camera Tuning Owner提供

	A	B
1	LensPartNum	dummy // Input the lens r
2	u4LensFno	28 // Input the Fno, i
3	SensorPartNum	OV5650 // Input the senso
4	u4OBLevel	66 // Input the OB v:
5	u4MinGain	1168 // The value is me
6	u4MaxGain	6144 // The value is me
7	u4MinISOGain	88 // The value is the
8	u4GainStepUnitInTotalRa	128 // The value is the



Preview Mode若是Binning Mode
Preview Minimum ISO是Capture Mode的整數倍

CDVT Sensor Calibration

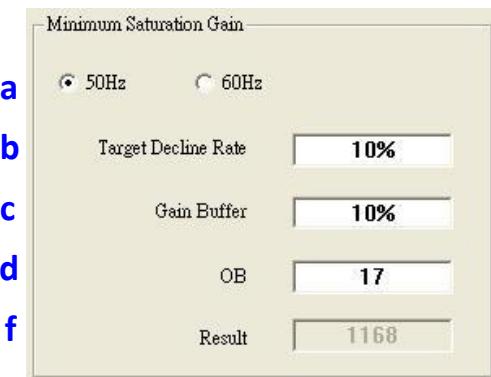
■ Minimum Saturation Gain

- 測試環境 : 均勻光源
- 測試方式
 - a. 設定頻率 : 50HZ or 60HZ
 - b. 設定Target Decline Rate : 使用默認
 - c. 設定Gain Buffer : Buffer越大,允許的minimum Saturation Gain越小(使用默認)
 - d. 設定OB : 根據前項測試結果,填入OB數值
 - e. Run : 開始測試
 - f. Result : 得到測試結果

此項測試目的是為了得到“**Minimum Saturation Gain**”並填入**Device Info**

Device Info 預設會由**MTK Camera Tuning Owner**提供

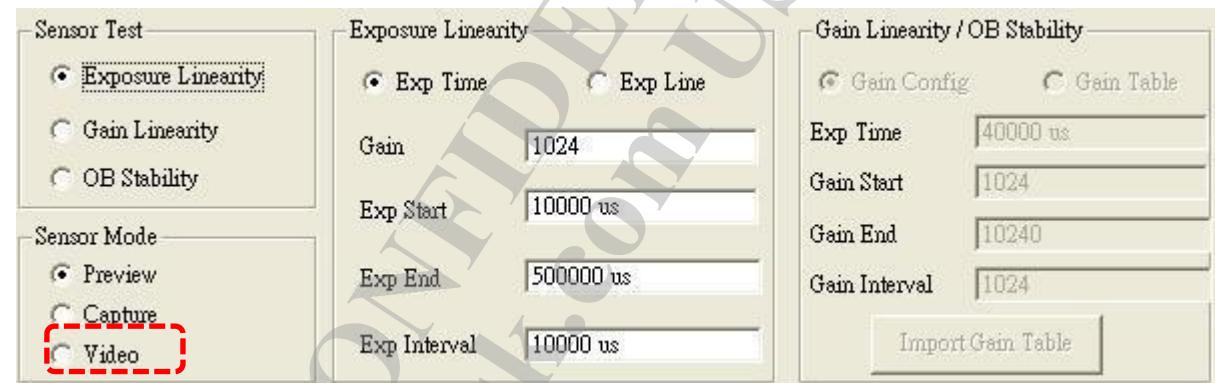
	A	B
1	LensPartNum	dummy // Input the len
2	u4LensFno	28 // Input the Fno
3	SensorPartNum	OV5650 // Input the ser
4	u4OBLevel	66 // Input the OE
5	u4MinGain	1168 // The value is
6	u4MaxGain	6144 // The value is



(89 New)

Sensor Mode

- 77
 - Preview
 - Capture
- 89
 - Preview
 - Capture
 - Video



- CDVT功能基本上和77完全相同,只是89的Sensor Mode增加"Video"



Shading Tuning

Shading Tuning

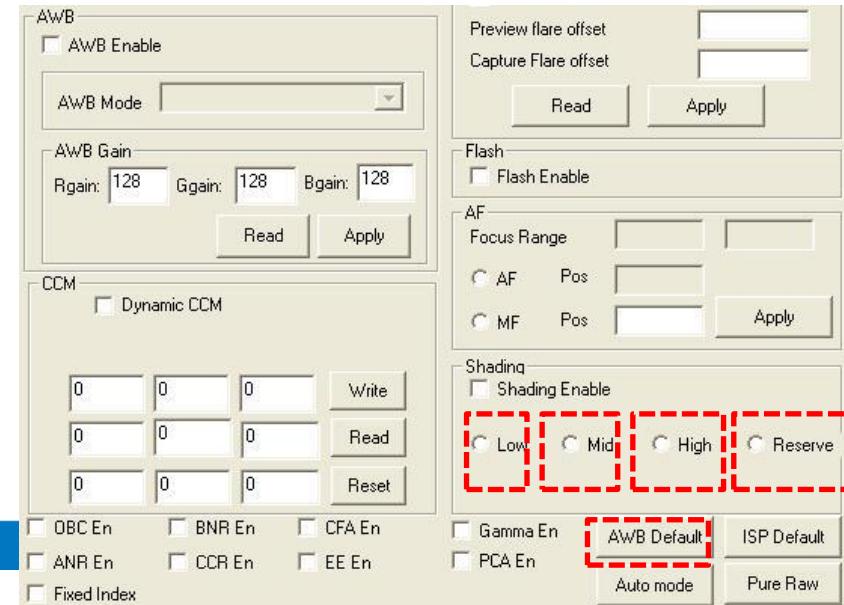
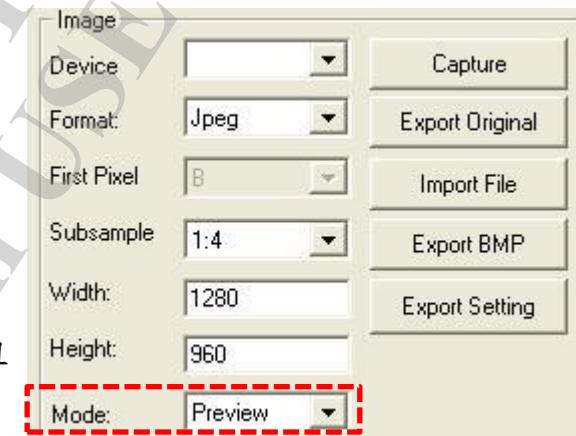
- MTK Shading Compensation Solution
 - MTK提供三組Shading Table, 可依據需求分別對高中低三種不同色溫作補償
 - MT6575僅有高 / 中兩組Table可以設定, 低色溫會套用中色溫Table
 - MT6577高中低均可使用不同色溫的Table
 - MT6589高中低均可使用不同色溫的Table, 另外預留一組Table可用來補償特殊色溫
- How to Do Shading Tuning
 - a.準備均勻光源環境
 - 可使用DNP加上不同色溫的濾光片(D65和Horizon濾光片)
 - 或是鏡頭加上Defuser(中性色的壓克力片), 然後在要補償的光源箱色溫下進行Tuning
 - b.將手機鏡頭貼近光源
 - c.使用CCT開始Tuning

Shading Tuning

(89 New)

CCT Shading Tuning

- a. CCT Page 選擇 "Lens Info"
- b. Common Control Dialog 中, 進行 Default 操作
 - 選擇 Preview / Capture / Video
 - 按下 "AWB Default" => 將設定初始化
 - 選擇要 Calibration 的色溫 => 高/中/低三組選一組
 - MTK的Shading Table最多可以區分三組色溫
 - 高色溫: D75 / D65 / DNP => 根據經驗, 建議使用 DNP
 - 中色溫: TL84 / CWF => 根據經驗, 建議使用背光板
 - 低色溫: A / Horizon => 根據經驗, 建議使用背光板



各種色溫的 Shading Table, 直接在要測試的色溫環境下 Tuning, Color Shading 補償效果一定最棒! 但是若是模組不同色溫下, Color Shading 效果差異很大, 那可能會在切換 Shading Table 時, 產生不連續的現象. 所以建議使用 MTK 推薦的環境 Tuning

Shading Tuning

■ CCT Shading Tuning

- c. 取消“Fix Shading”

- 若是Fix Shading打勾，代表Tuning完一組Shading Table，會同時填入NVRAM高中低三組Table

- d. 選擇“Tuning Para”

- 可設定Shading要補償的比例，通常建議設為85%~90%

- f. 按下Calibration, 開始Tuning

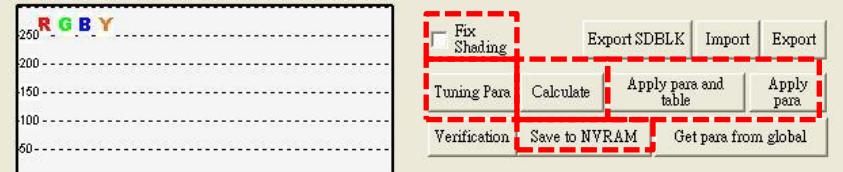
- g. Tuning完成後將設定存入手機

- 按下Apply para and Table
- 按下Apply para
- 按下Save to NVRAM

- 重複步驟b,c,d,e f, 產生三個色溫Preview和Capture的Shading Table



Variable	Value	Modify	Format
SHADING_EN	1		DEC
SD_BLOCK_TRIG	0		DEC
SHDBLK_XOS	0		DEC
SHDBLK_YOS	0		DEC
SHDBLK_XNU...	9		DEC
SHDBLK_YNU...	9		DEC
SHDBLK_WID	80		DEC
SHDBLK_HEI	60		DEC
SHD_RADDR	-1040...		DEC
SD_LWIDTH	82		DEC
SD_LHEIGHT	63		DEC
SD_BLOCK_RATO0	32		DEC
SD_BLOCK_RATO1	32		DEC
SD_BLOCK_RATO2	32		DEC
SD_BLOCK_RAT11	32		DEC
SD_TABLE_SI...	0		DEC



Position	Avg R	Avg G	Avg B	Avg Y
Center				
L. T.				
R. T.				
L. B.				
R. B.				
0x9050903c	0x0052003f	0x00850807	0x40040000	
0x04000000	0xfffffe4	0xfffffd02	0xffed02ff	
0x302ffff	0x3ffffff	0xfffffff	0xffff903	
0xffff504ff	0xfa03ffff	0x4fffffff	0xffffffff7	
0xfffffa03	0xf804fff	0xd804ffff	0x04fffff	
0x9e95d597	0x921962a1	0x615a92b9	0x7861fc59	
0x3046589	0x753d32e9	0x043d094e	0x26511113	
0xd57a8057	0x94384802	0x140d793d	0x2c8b5134	
0x243b26ec	0x1b1515090	0xd086d95b	0x7e992452	
0x214d08bc	0xe984c0a8	0x006a0603	0xb1b39845	
0xaaa96b3	0x87897eac	0x54504c80	0x2d1d1c44	

Shading Tuning

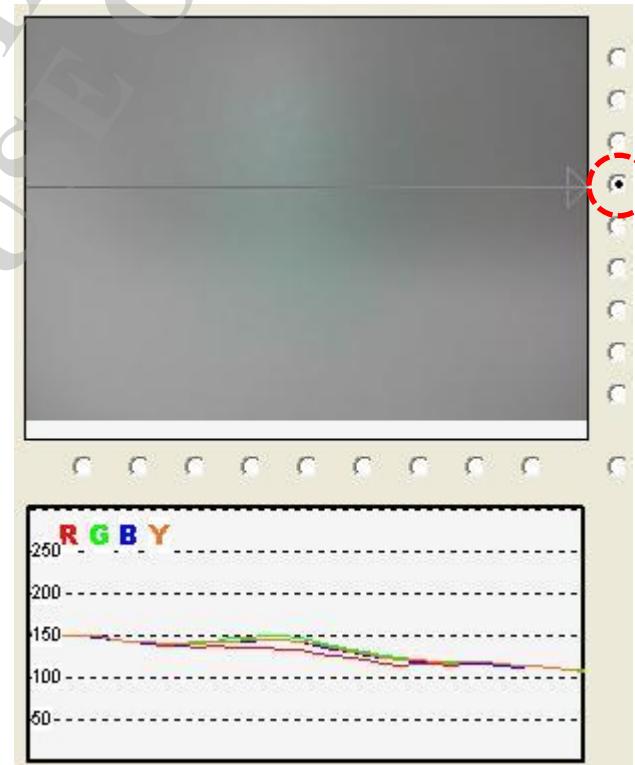
■ CCT Shading Tuning

- CCT驗証Shading補償效果

- a. 由 Common Control Dialog Enable Shading
- b. 指定 Shading Table 後拍照
- c. 點選圖片周圍的圓圈，顯示剖面圖 RGB Channel 的響應。
可看出 Shading 的程度

- Import / Export Shading Table

- 點選 Import，可由外部 Input Shading Table 的 CSV 檔
- 點選 Export，可將手機中的 Shading Table output 成 CSV 檔



Shading Tuning– Tuning File Introduction (89 New)

- Camera_isp_regs_sensor.h 存放 Shading Compensate Register

```
LSC:{  
    {set://00  
        0x00000002,0x002c0020,0x00003fff,0x00000020,0x00000000,0x0000f032,0x0000f025,0x0032002d,0x20202020,0x00000000,//PREVIEW  
    ),  
    {set://01  
        0x00000002,0x002c0020,0x00003fff,0x00000020,0x00000000,0x0000f064,0x0000f04b,0x0064004b,0x20202020,0x00000000, //ZSD_PREVIEW  
    ),  
    {set://02  
        0x00000002,0x002c0020,0x00003fff,0x00000020,0x00000000,0x0000f064,0x0000f04b,0x0064004b,0x20202020,0x00000000, //Capture  
    ),  
    {set://03  
        0x00000002,0x002c0020,0x00003fff,0x00000020,0x00000000,0x0000f064,0x0000f037,0x00640045,0x20202020,0x00000000,//VIDEO  
    ),  
    {set://04  
        0x00000002,0x002c0020,0x00003fff,0x00000020,0x00000000,0x0000f032,0x0000f025,0x0032002d,0x20202020,0x00000000,  
    ),  
    {set://05  
        0x00000002,0x002c0020,0x00003fff,0x00000020,0x00000000,0x0000f032,0x0000f025,0x0032002d,0x20202020,0x00000000,  
    )}  
},
```

Shading Tuning– Tuning File Introduction (89 New)

camera_isp_lsc_sensor.h

存放 Shading Compensate Table

```
const NVRAM_CAMERA_SHADING_STRUCT CAMERA_SHADING_DEFAULT_VALUE = {  
    Shading: {  
        Version:          0x0001,  
        SensorId:        0x0001,  
        LSCSize:          {0, 0, 0, 0, 0, 0},  
        PreviewSVDSIZE:  2048,  
        VideoSVDSIZE:   2048,  
        CaptureSVDSIZE: 2048,  
  
        PreviewFrmTable: { // PreviewFrmTable  
            {  
                0x00081602, 0x00400000, 0x00000c00, 0x0ce82805,  
                0x20183604, 0x00700000, 0x00006c00, 0x0d182404,  
                0x20182209, 0x00100000, 0x00006800, 0x0c980804,  
                0x00000604, 0x20400000, 0x00000000, 0x0de00c07,  
                0x20780805, 0x20100205, 0x00081400, 0x0d082405,  
                0x00081802, 0x2060020c, 0x00002604, 0x0d200c02,  
                0x2038040e, 0x2060021a, 0x00081e02, 0x0cb01c03,  
                0x20780c0a, 0x2040020d, 0x00082a01, 0x0e200407,  
                0x00a80a07, 0x2030000a, 0x00000616, 0x0d183205,  
                0x20100c07, 0x20c00205, 0x00084605, 0x0d200a03,  
                0x00401204, 0x20700010, 0x0008560c, 0x0cb80e04,  
                0x00880609, 0x20700012, 0x00081e15, 0x0e381604,  
                0x2060080c, 0x2050020b, 0x00081007, 0x0cb82a0d,  
                0x00300206, 0x2090000f, 0x00081607, 0x0d081608,  
                0x00180a02, 0x20400003, 0x00001401, 0x0c781e0a,  
                0x00000804, 0x20800208, 0x00000003, 0x0de8120d,  
                0x00f82614, 0x20300018, 0x0000520b, 0x0c582e0f,  
                0x00180603, 0x20900203, 0x00002003, 0x0cb8120a,  
                0x20180601, 0x20600202, 0x00001003, 0x0c281208,  
                0x00000602, 0x20600005, 0x00080c03, 0x0d881a0a,  
                0x21801419, 0x20c00225, 0x00081822, 0x0bf00603,  
                0x2060180b, 0x20a0020d, 0x00083c07, 0x0c780e05,  
                0x00200402, 0x20700204, 0x00081201, 0x0bf80e07,  
                0x20280801, 0x20500202, 0x00000c01, 0x0d381a08,  
                0x01880a17, 0x20700025, 0x00000a27, 0x0c082606,  
                0x0068120b, 0x20400013, 0x00000a0a, 0x0c482e07,  
            }  
        }  
    }  
}
```

Shading Table Structure

Shading Table Parameter,
Preview Shading Table1
Preview Shading Table2
Preview Shading Table3
Preview Shading Table4
ZSD Shading Table1
ZSD Shading Table2
ZSD Shading Table3
ZSD Shading Table4
Capture Shading Table1
Capture Shading Table2
Capture Shading Table3
Capture Shading Table4
Video Shading Table1
Video Shading Table2
Video Shading Table3
Video Shading Table4
3D1 Shading Table1
3D1 Shading Table2
3D1 Shading Table3
3D1 Shading Table4
3D2 Shading Table1
3D2 Shading Table2
3D2 Shading Table3
3D2 Shading Table4

// Preview, Capture, Video的Shading Table Size
// 低色溫Preview Shading Table
// 中色溫Preview Shading Table
// 高色溫Preview Shading Table
// 保留Preview Shading Table
// 低色溫ZSD Shading Table
// 中色溫ZSD Shading Table
// 高色溫ZSD Shading Table
// 保留ZSD Shading Table
// 低色溫Capture Shading Table
// 中色溫Capture Shading Table
// 高色溫Capture Shading Table
// 保留Capture Shading Table
// 低色溫Video Shading Table
// 中色溫Video Shading Table
// 高色溫Video Shading Table
// 保留Video Shading Table
// 低色溫3D1 Shading Table
// 中色溫3D1 Shading Table
// 高色溫3D1 Shading Table
// 保留3D1 Shading Table
// 低色溫3D2 Shading Table
// 中色溫3D2 Shading Table
// 高色溫3D2 Shading Table
// 保留3D2 Shading Table



AWB Tuning

AWB Tuning

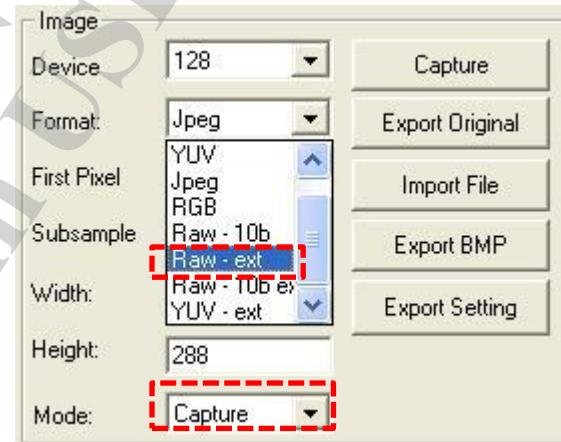
- MTK CCT AWB Tuning提供兩大功能
 - a. Module AWB Light Source Area Tuning
 - 新模組必做的工作，必須重新校正模組白點在各色溫下的落點，AWB結果才會正確
 - Tuning環境必須具備下列光源，否則會大幅影響Tuning的正確性
 - a. D75
 - b. D65
 - c. DNP
 - d. CWF
 - e. TL84
 - f. A
 - G. Horizon
 - h. DF
 - i. Strobe
 - b. AWB Preference Tuning
 - CCT可用Slider調整各個色溫的喜好度色偏，例如黃光下可以偏黃而不是全白
 - 各種色溫下也可以給予一組Preference Gain
 - Tungsten / Warm Fluorescent / Shade : 同時提供Slider & Preference Gain
 - Daylight / CWF / Fluorescent / Daylight Fluorescent : 僅提供Preference Gain

AWB Tuning

(89 New)

■ CCT AWB Tuning Flow

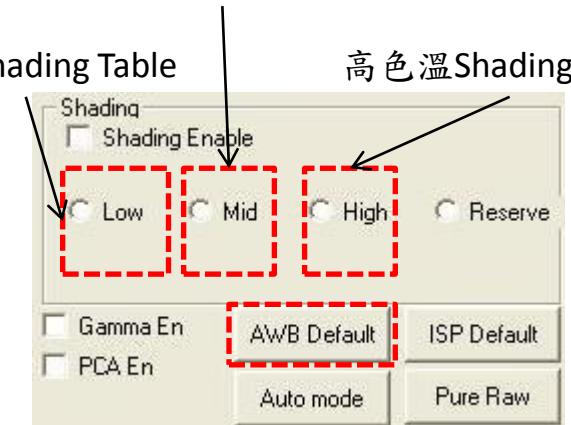
- a. 按下 Common Control Dialog 中的“AWB Default”
 - 將 AWB Disable, 並設為 1x Gain
 - 關閉 CCM / PCA / Saturation
- b. 指定 Capture Setting
 - 將 Format 設為 Raw Ext
 - Mode 設為 Capture
- c. 指定正確的 Shading Table
 - 當拍攝 D65 / D75 / DNP 時, 選用高色溫
 - CWF / TL84 選用中色溫
 - A Horizon 選用低色溫



中色溫 Shading Table

低色溫 Shading Table

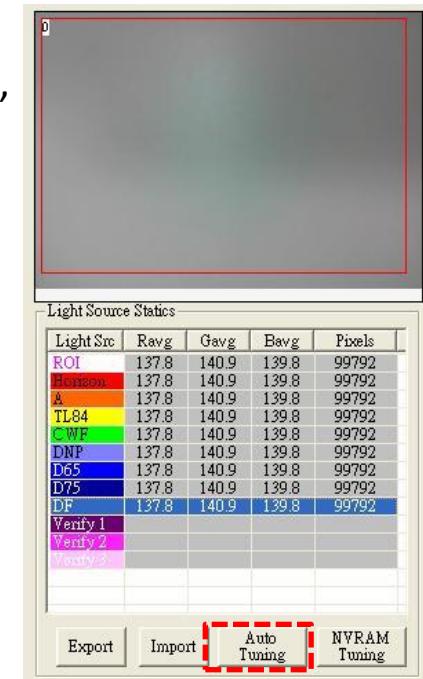
高色溫 Shading Table



AWB Tuning

■ CCT AWB Tuning Flow

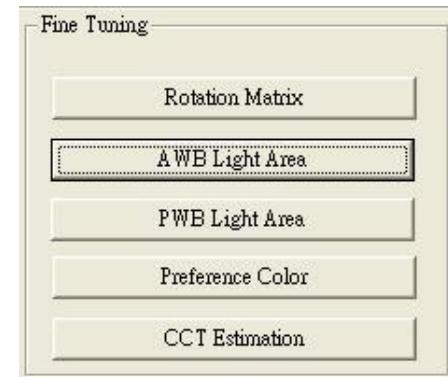
- d. 拍照後在圖片中框選一塊ROI, 然後填入對應的Light Source中
- e. 反覆進行步驟b, c, d 填入八個色溫的Data, 此時"Auto Tuning"選項會開啟
 - DF為Daylight Fluorescent, 此色溫為Optional
- f. 按下"Auto Tuning" 讓Tool自動產生AWB Light Source Area
 - 若是之前已經Tuning完成, 且將Data存在手機中, 想再度確認資料正確性, 可使用"NVRAM Tuning", 利用手機NVRAM中的資料, 直接產生AWB Light Source Area



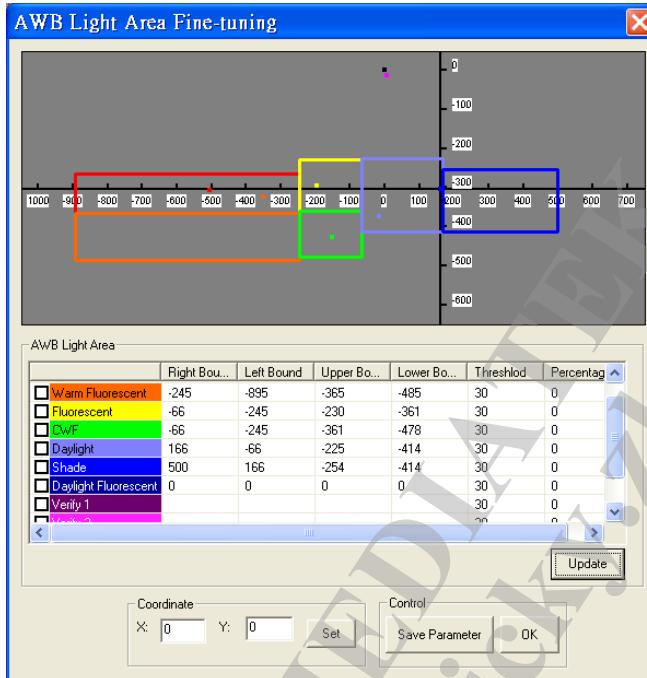
AWB Tuning

■ CCT AWB Tuning Flow

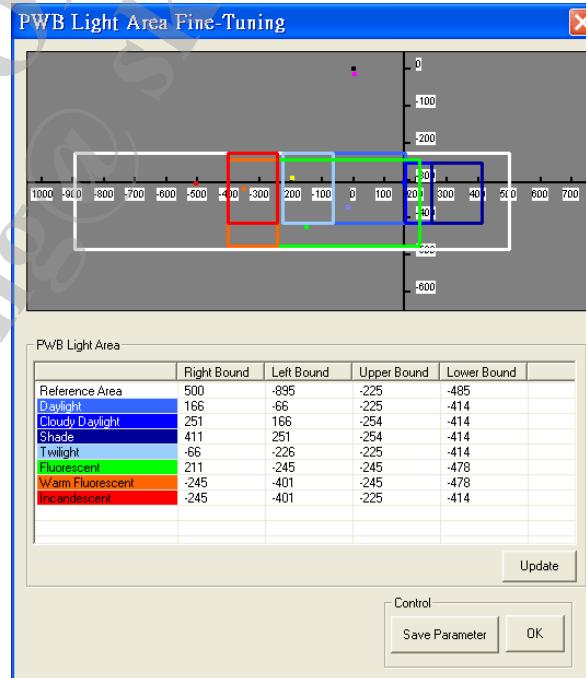
- g. 點選 AWB Light Area, 可看到 Tool Auto Tuning 的 AWB 結果
- h. 點選 PWB Light Area, 可看到 Tool Auto Tuning 的 PWB 結果
 - 可以手動改變 AWB & PWB Light Source Area



AWB Light Source Area



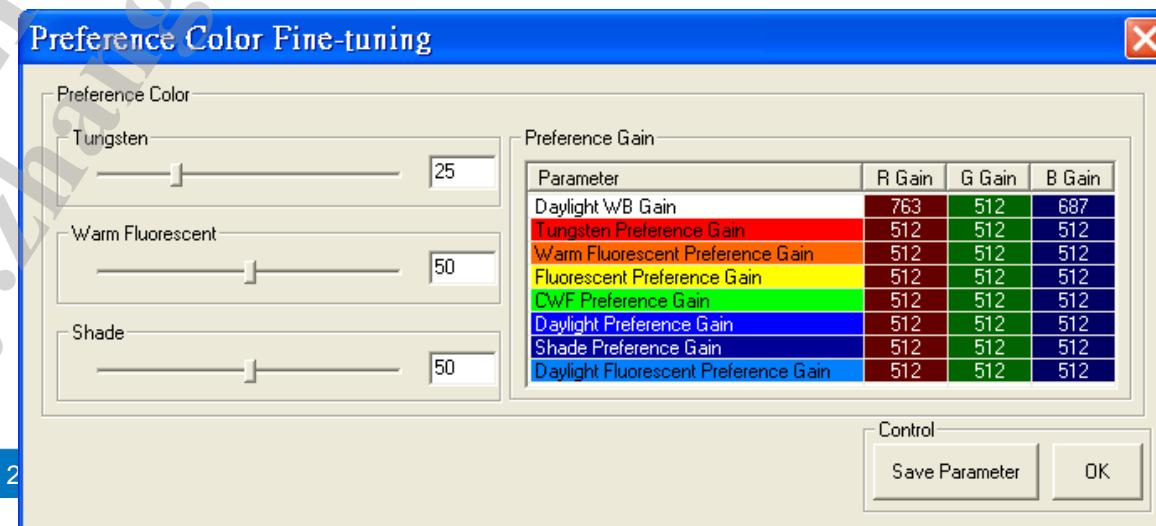
PWB Light Source Area (MWB)



AWB Tuning

■ CCT AWB Tuning Flow – Preference Tuning

- 提供三條Slider進行特定光源下色偏程度的控制
 - Slider越大越色偏, Slider越小越白平衡
 - Tungsten代表Horizon
 - Warm Fluorescent代表A
 - Shade代表D75
- 提供Preference Gain, 進行各種光源下Preference Gain的設定
 - 建議不要輕易使用Preference Gain, AWB會將運算結果強制乘上Preference.
 - 可能為了解特定場景偏色, 而導致其餘場景都偏色
 - 使用時機,建議為若AWB始終無法白平衡, 且都偏相同色調.

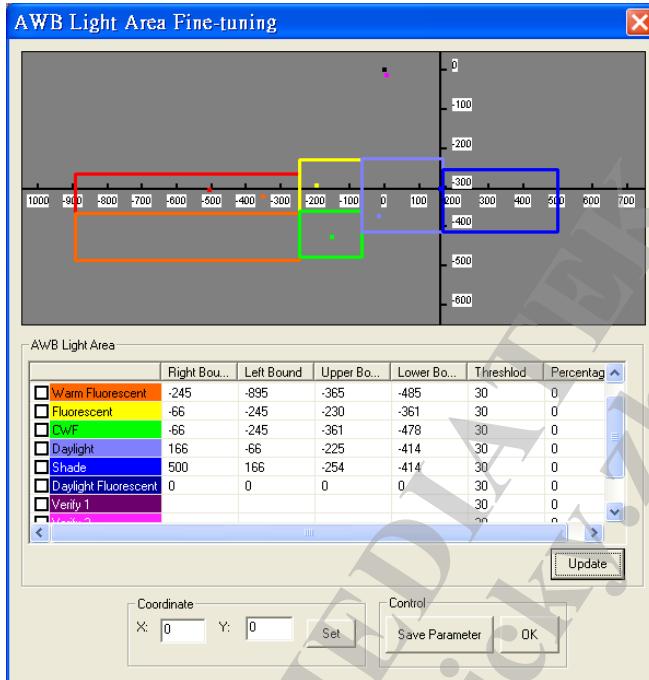


AWB Tuning

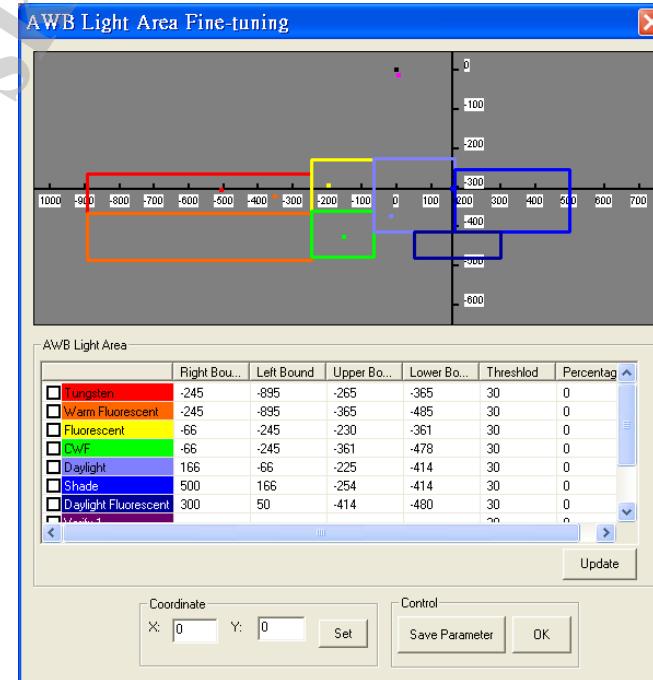
■ CCT AWB Tuning Flow – Fix Issue

- Q: 某些室內日光燈, AWB 結果偏綠, 且白點落在 Daylight 下方, 該如何處理?
- A: 建議增加 AWB Daylight Fluorescent Light Source Window

AWB Light Source Area- Old



AWB Light Source Area- New

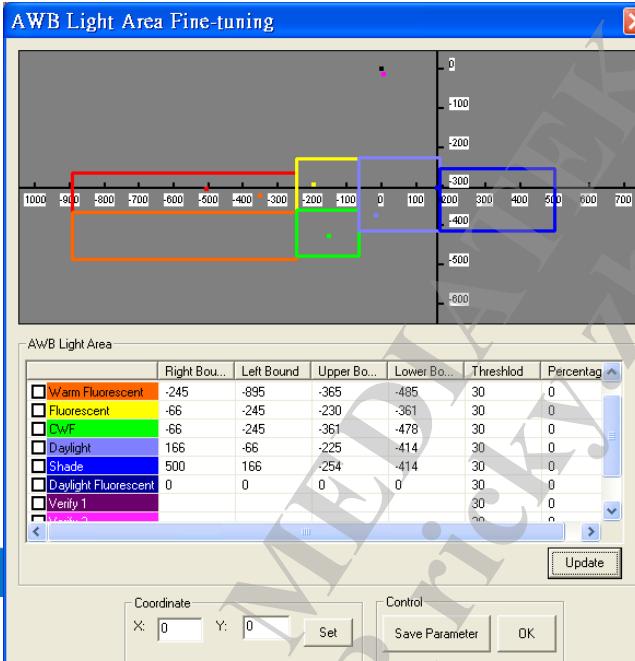


AWB Tuning

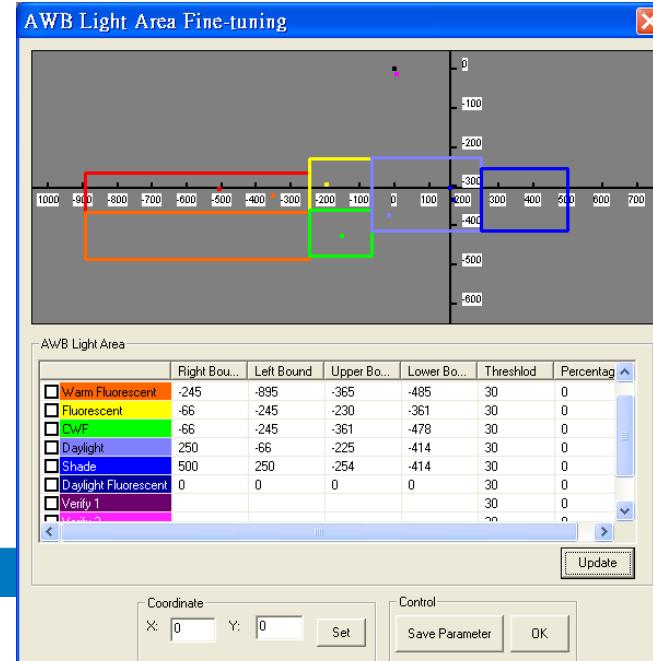
■ CCT AWB Tuning Flow – Fix Issue

- Q: 當Daylight下發現AWB偏藍,該如何處理?
- A: 可將Daylight AWB Window往右擴大
 - PS: 當特定光源偏藍, 將對應的Window往右移
 - 偏紅,往左移
 - 偏紫,往上移
 - 偏綠,往下移

AWB Light Source Area- Old



AWB Light Source Area- New



AWB Tuning– Tuning File Introduction

Internal Use

- **Camera_tuning_para_sensor.h**

AWB Calibration Data

```

// AWB_KRM
// AWB_CalibrationData
// rCalGain (calibration gain: 1.0 = 512)
    0, // u4R
    0, // u4G
    0, // u4B
},
// rDefGain (Default calibration gain: 1.0 = 512,
    0, // u4R
    0, // u4G
    0, // u4B
},
// rD65Gain (D65 WB gain: 1.0 = 512)
    896, // u4R
    512, // u4G
    535, // u4B
},
},
// Original 3D coordinate of AWB light source
// Horizon
    -427, // i4X
    -387, // i4Y
},
// A
    -280, // i4X
    -385, // i4Y
},
// TL84
    -106, // i4X
    -372, // i4Y
},
// CWF
    -64, // i4X
    -494, // i4Y
},
// DNP
    65, // i4X
    -356, // i4Y
},
// D65
    219, // i4X
    -258, // i4Y
},
// D75
    240, // i4X
    -291, // i4Y
},
// DF
    0, // i4X
    0, // i4Y
}
},

```

AWB XY Domain Info

```

    // Rotated XY coordinate of AWB light source
    // Horizon
    -505,      // 14X
    -281      // 14Y
),
// A
-361,      // 14X
-313      // 14Y
),
// TL84
-188,      // 14X
-339      // 14Y
),
// CWF
-174,      // 14X
-468      // 14Y
),
// DNP
-17,       // 14X
-362      // 14Y
),
// D65
155,       // 14X
-302      // 14Y
),
// D75
168,       // 14X
-339      // 14Y
),
// DF
0,         // 14X
0,         // 14Y
)
),
// Rotation matrix parameter
13,        // 14RotationAngle
125,       // 14H11
29,        // 14H12
-29,       // 14H21
125,       // 14H22
),
// Daylight locus parameter
-207,      // 14SlopeNumerator
128,       // 14SlopeDenominator

```

AWB Light Source Area

```

// AWB light area
// Tungsten
-238, // i4RightBound
-888, // i4LeftBound
-247, // i4UpperBound
-347 // i4LowerBound
},
// Warm fluorescent
-238, // i4RightBound
-888, // i4LeftBound
-347, // i4UpperBound
-467 // i4LowerBound
},
// Fluorescent
-67, // i4RightBound
-238, // i4LeftBound
-274, // i4UpperBound
-403 // i4LowerBound
},
// CWF
-67, // i4RightBound
-238, // i4LeftBound
-403, // i4UpperBound
-518 // i4LowerBound
},
// Daylight
200, // i4RightBound
-67, // i4LeftBound
-222, // i4UpperBound
-387 // i4LowerBound
},
// Shade
522, // i4RightBound
200, // i4LeftBound
-259, // i4UpperBound
-419 // i4LowerBound
},
// Daylight Fluorescent
150, // i4RightBound
20, // i4LeftBound
-387, // i4UpperBound
-500 // i4LowerBound
}
)

```

PWB Light Source Area

```

    // PWB light area
    // Reference area
    522,      // i4RightBound
    -888,     // i4LeftBound
    -222,     // i4UpperBound
    -518     // i4LowerBound
),
// Daylight
200,      // i4RightBound
-67,      // i4LeftBound
-222,     // i4UpperBound
-387     // i4LowerBound
),
// Cloudy daylight
248,      // i4RightBound
200,      // i4LeftBound
-259,     // i4UpperBound
-419     // i4LowerBound
),
// Shade
408,      // i4RightBound
248,      // i4LeftBound
-259,     // i4UpperBound
-419     // i4LowerBound
),
// Twilight
-67,      // i4RightBound
-227,     // i4LeftBound
-222,     // i4UpperBound
-387     // i4LowerBound
),
// Fluorescent
205,      // i4RightBound
-238,     // i4LeftBound
-289,     // i4UpperBound
-518     // i4LowerBound
),
// Warm fluorescent
-238,     // i4RightBound
-411,     // i4LeftBound
-289,     // i4UpperBound
-518     // i4LowerBound
),
// Incandescent
-238,     // i4RightBound
-411,     // i4LeftBound
-222,     // i4UpperBound
-387     // i4LowerBound
),
// Gray World
10000,    // i4RightBound
-10000,   // i4LeftBound
10000,    // i4UpperBound
-10000   // i4LowerBound
)

```

AWB Tuning – Tuning File Introduction

■ Camera_tuning_para_sensor.h

```
// PWB default gain
{ // Daylight
    825, // u4R
    512, // u4G
    607, // u4B
},
{ // Cloudy daylight
    990, // u4R
    512, // u4G
    503, // u4B
},
{ // Shade
    1083, // u4R
    512, // u4G
    436, // u4B
},
{ // Twilight
    687, // u4R
    512, // u4G
    814, // u4B
},
{ // Fluorescent
    880, // u4R
    512, // u4G
    741, // u4B
},
{ // Warm fluorescent
    676, // u4R
    512, // u4G
    1133, // u4B
},
{ // Incandescent
    589, // u4R
    512, // u4G
    1040, // u4B
},
{ // Gray World
    512, // u4R
    512, // u4G
    512, // u4B
}
```

PWB Default Gain

```
// AWB preference color
{ // Tungsten
    50, // i4SliderValue
    4680 // i4OffsetThr
},
{ // Warm fluorescent
    50, // i4SliderValue
    4680 // i4OffsetThr
},
{ // Shade
    50, // i4SliderValue
    536 // i4OffsetThr
},
{ // Daylight WB gain
    788, // u4R
    512, // u4G
    648 // u4B
},
{ // Preference gain: tungsten
    512, // u4R
    512, // u4G
    512 // u4B
},
{ // Preference gain: warm fluorescent
    512, // u4R
    512, // u4G
    512 // u4B
},
{ // Preference gain: fluorescent
    512, // u4R
    512, // u4G
    512 // u4B
},
{ // Preference gain: CWF
    512, // u4R
    512, // u4G
    512 // u4B
},
{ // Preference gain: daylight
    512, // u4R
    512, // u4G
    512 // u4B
},
{ // Preference gain: shade
    512, // u4R
    512, // u4G
    512 // u4B
},
{ // Preference gain: daylight fluorescent
    512, // u4R
    512, // u4G
    512 // u4B
}
```

AWB Preference Gain

```
// CCT estimation
{ // CCT
    2300, // i4CCT[0]
    2850, // i4CCT[1]
    4100, // i4CCT[2]
    5100, // i4CCT[3]
    6500, // i4CCT[4]
    7500 // i4CCT[5]
},
{ // Rotated X coordinate
    -660, // i4RotatedXCoordinate[0]
    -516, // i4RotatedXCoordinate[1]
    -343, // i4RotatedXCoordinate[2]
    -172, // i4RotatedXCoordinate[3]
    0, // i4RotatedXCoordinate[4]
    13 // i4RotatedXCoordinate[5]
}
```

CCT Estimation: 各光源的估計色溫



AE Gen Table

- Introduction of AE Pline Table

- 影像亮度,由**Shutter(曝光時間),ISO(Gain值),Aperture(光圈)**和**環境亮度**決定
- AE Pline Table的用途,在於**決定特定環境亮度,使用多少的Shutter和ISO**
- AE Pline Table差異的目的,主要是適用於不同的場景

ex

- **Sport Mode** :物體移動迅速,因此當環境亮度降低時,不延長曝光時間,而是先加大ISO
(物體移動時,曝光時間長會導致殘影)
- **Candle Mode** :靜態物體,當環境亮度降低時,先延長曝光時間,之後再考慮加大ISO
(長時間曝光對靜態物體無殘影問題,避免Noise加大因此先延長曝光)

AE Gen Pline Table

- Introduction of AE Pline Table

Sport Mode

ISO低
曝光時間短

ISO上升
曝光時間維持1/30

ISO大
曝光時間長

環境亮度低時
優先拉高Gain值

BV8

BV2

BV-3

環境亮度

亮

暗

Candle Mode

ISO低
曝光時間短

ISO低
曝光時間拉長到1/10~1/5

ISO大
曝光時間長

環境亮度低時
優先拉長曝光時間

AE Gen Pline Table

■ Introduction of AE Pline Table

- 建AE Pline Table之前,需先得到**Sensor Device Info (MTK提供)**
- **Sensor Device Info**內容如下

- u4OBLevel : OB的數值(目前不使用)
- u4MinGain : 能使Sensor飽和的最小Gain
- u4MaxGain : Sensor Support的最大Gain
- u4MinISOGain : Sensor Gain為1024時的ISO
- u4GainStepUnitInTotalRange : Sensor Gain的最小單位
- u4PreviewExposureLineUnit : Preview曝光時間最小單位(Line)
- u4PreviewMaxFrameRate : Preview的最高Frame Rate
- u4VideoExposureLineUnit : Video曝光時間最小單位(Line)
- u4VideoMaxFrameRate : Video的最高Frame Rate
- u4VideoToPreviewSensitivityRatio : Video感光度和Preview感光度的比例
- u4CaptureExposureLineUnit : Capture曝光時間最小單位
- u4CaptureMaxFrameRate : Capture的最高Frame Rate
- u4CaptureToPreviewSensitivityRatio : Capture感光度和Preview感光度的比例

AE Gen Pline Table

■ Introduction of AE Pline Table

– Sensor Device Info 內容(續上頁)

- Fno :光圈值
- Gain Step :Sensor Gain 最小單位
- Period Pixel Number :影像中橫軸X的Size(分為Preview / Capture / Video)
- Period Line Number :影像中縱軸Y的Size(分為Preview / Capture / Video)
- Sensor PCLK :Sensor的Pixel Clock, 控制每秒Readout多少Pixel
分為Preview / Capture / Capture
- FixSensorGain :當Sensor為Fix Gain時才使用(Sensor只能使用特定Gain值)
ex

66
1024
1088
1152

//Total number 能使用的全部段數

//支援的Sensor Gain

AE Gen Pline Table

- APEC : 用來衡量曝光條件的公式

$$- \text{AV} + \text{TV} = \text{EV}$$

- AV : 光圈值的級數

一般光圈用 Fno. 表示. Fno. 表示光圈直徑開孔的大小的倒數

由於面積 = $\pi * \text{半徑}^2$, 而光圈每提升一級, 代表孔徑縮小一倍, $Fno * 1.41$, 入光量 * $\frac{1}{2}$

Fno.	1	1.41	2	2.82	4	5.65	8	11.3	16	22.6	32
AV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- TV : 快門值的級數

一般用秒(s)為單位來衡量快門的長短, 當快門提升一級, 曝光時間 * $\frac{1}{2}$, 入光量 * $\frac{1}{2}$

S	32s	16s	8s	4s	2s	1s	1/2s	1/4s	1/8s	1/16s	1/32s	1/64s	1/128s
TV	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7

- AV + TV : **光通量的總和**. 有多少光通過鏡頭到達 Sensor. 可視為曝光的供給面

- EV : 用來衡量光通量的總和

$$\text{EV} = \log_2(Fno^2 / \text{快門時間})$$

- 結論 : AV+1 (光圈變小), TV-1(快門加長), EV不變(光通量不變)

- 結論 : AV-1 (光圈變大), TV+1(快門縮短), EV不變(光通量不變)

AE Gen Pline Table

- APEC : 用來衡量曝光條件的公式

- BV + SV

- BV : 環境亮度的級數. 環境亮度越高,BV越高
- SV : Sensor感光度的級數. 感光度越高, SV越高

ISO	12.5	25	50	100	200	400	800	1600	3200
SV	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- BV + SV : **光需求的總和**. 固定的環境亮度及感光度之下, 需要多少光通量來讓曝光平衡
可視為曝光的需求面

- APEC

- 曝光公式

- 當**曝光正確**的前提下(影像亮度到達Target), $AV+TV = EV = BV+SV$

$$\boxed{AV + TV} \quad \boxed{=} \quad \boxed{EV} \quad \boxed{=} \quad \boxed{BV + SV}$$

曝光的供給面

曝光的需求面

換句話說, 當滿足 $AV+TV = BV + SV$
(**曝光的供給=曝光的需求**)

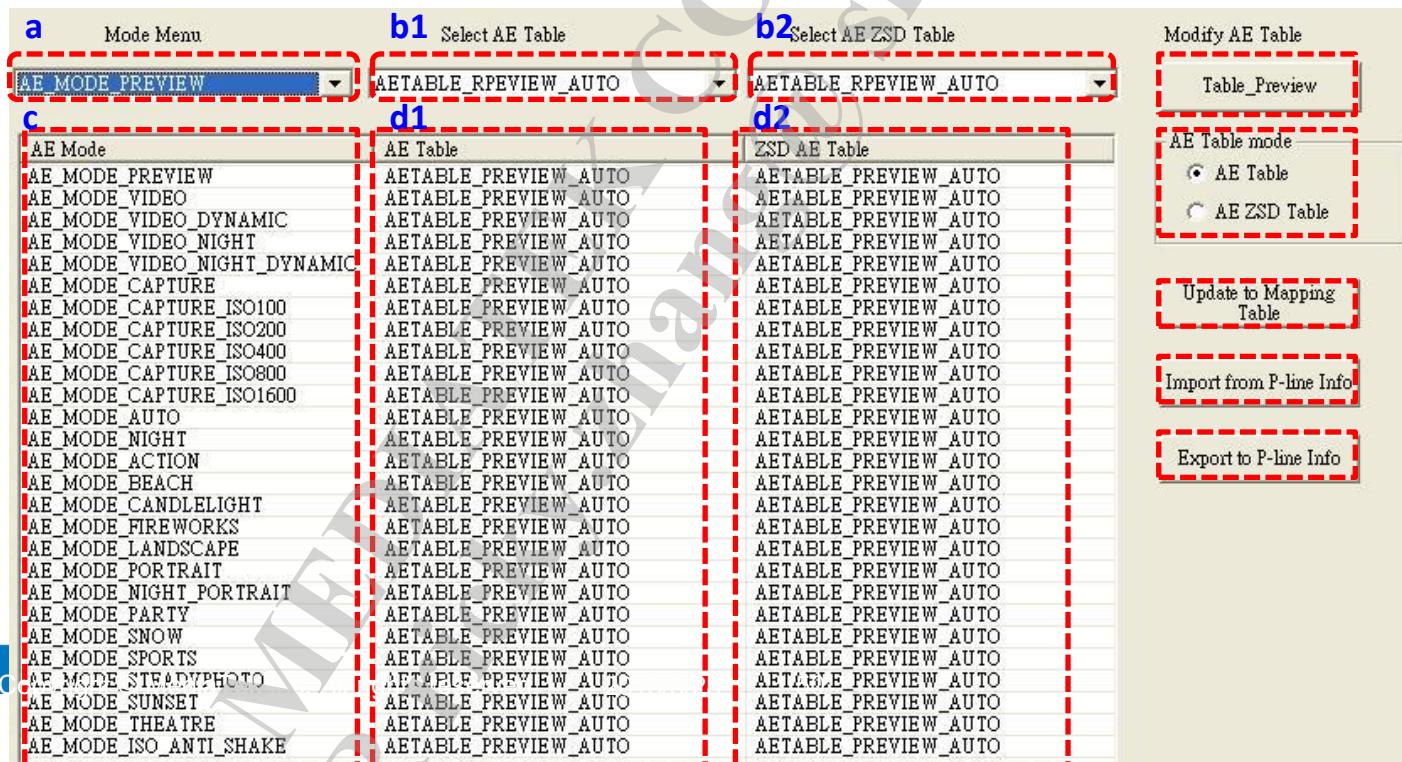
此時曝光是正確的(成像亮度正常)

AE Gen Pline Table

(89 New)

■ AE Pline Table Main Page

- a. Mode Menu : 選擇目前希望改變的AE Mode
- b. Select AE Table : 選擇目前的AE Mode, 希望指定的AE Table, b1為Normal, b2為ZSD
- c. AE Mode : 列出全部的AE Mode
- d. AE Table : 列出每個AE Mode, Mapping到的AE Table, d1為Normal, d2為ZSD
- e. Table_Preview : 點選進去可看到AE Table的Behavior
- f. Update to Mapping Table : 點選可將目前AE Mode與AE Table Mapping的關係紀錄下來
- g. Import from P-line Info : 點選可從外部import每一組AE Table的Behavior
- h. Export to P-line Info : 點選可將目前AE Table Behavior Export成csv檔
- i. AE Table Mode : 選擇目前要改變Normal還是ZSD的AE Table (要改變ZSD Mode的AE Table,此處要正確切換)

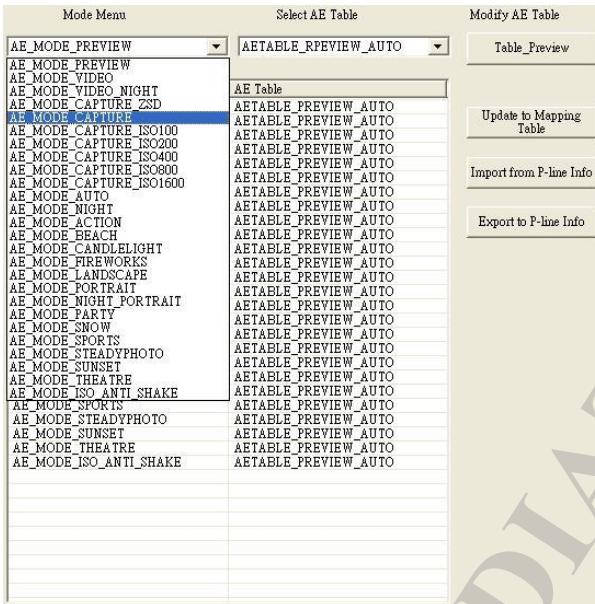


■ AE Pline Table Main Page 功能

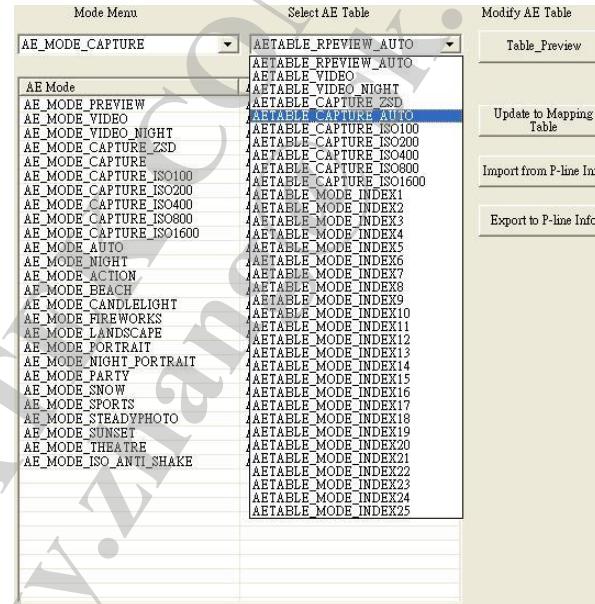
- 更新AE Mode與AE Table的Mapping關係

- 1. **Mode Menu**下拉式選單中,選擇希望設定的AE Mode
- 2. **Select AE Table**下拉式選單中,選擇希望設定的AE Table
- 3. 按下 **Update to Mapping Table** 更新Mapping

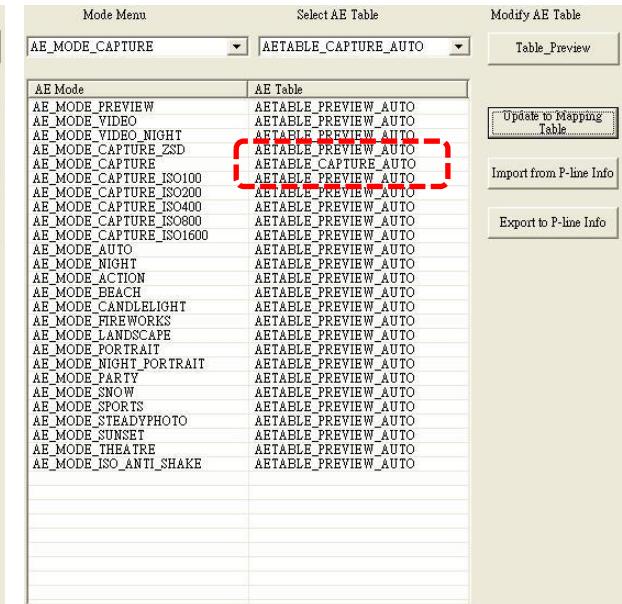
1. 選擇AE Mode (Capture)



2. 選擇AE Table (Capture Auto)



3. 更新Mapping



AE Gen Pline Table

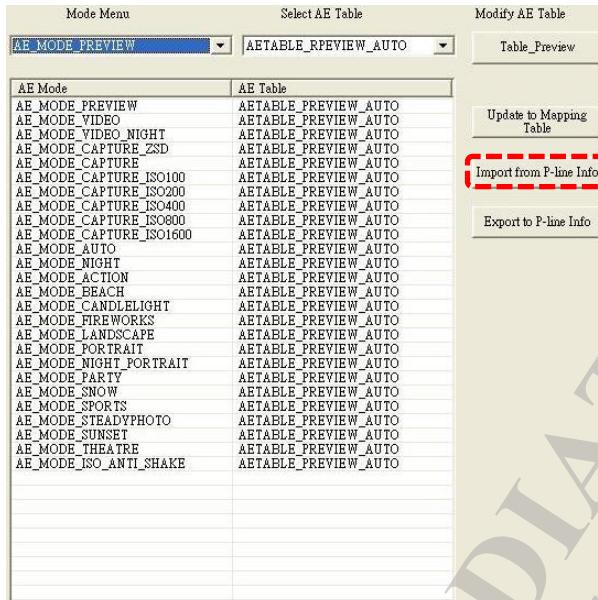
Internal Use

■ AE Pline Table Main Page 功能

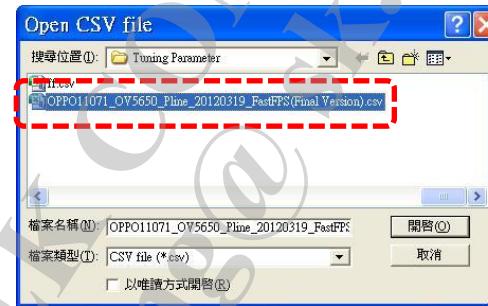
- Import AE Table behavior

- 1. 按下 Import from P-Line Info 按鍵
- 2. 選擇預存的 Pline Table.CSV
- 3. AE Pline Table 更新完成

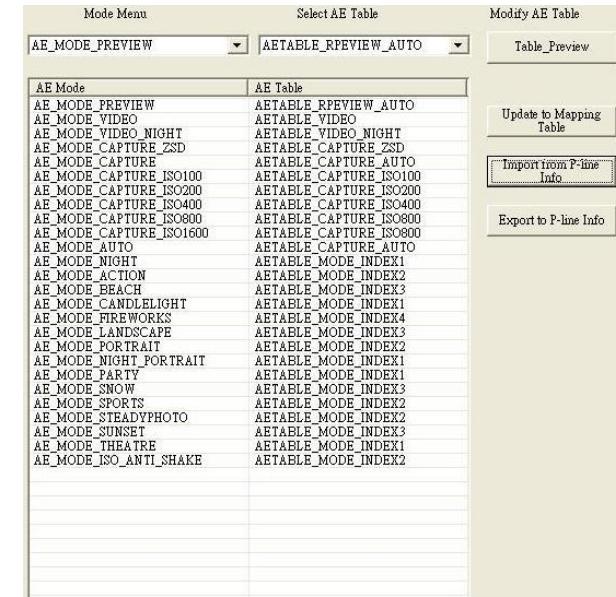
1



2



3



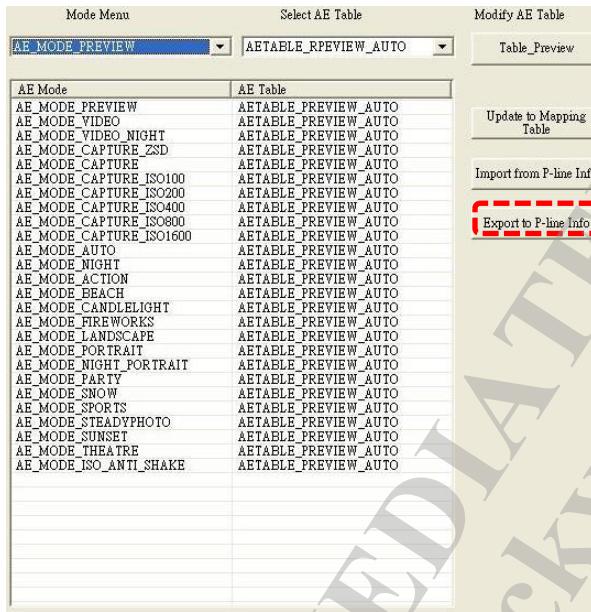
AE Gen Pline Table

Internal Use

■ AE Pline Table Main Page 功能

- Export AE Table behavior
 - 1. 按下 **Export to P-Line Info** 按鍵
 - 2. 選擇儲存路徑
 - 3. 完成儲存AE Pline Table (*.CSV & *.CPP)

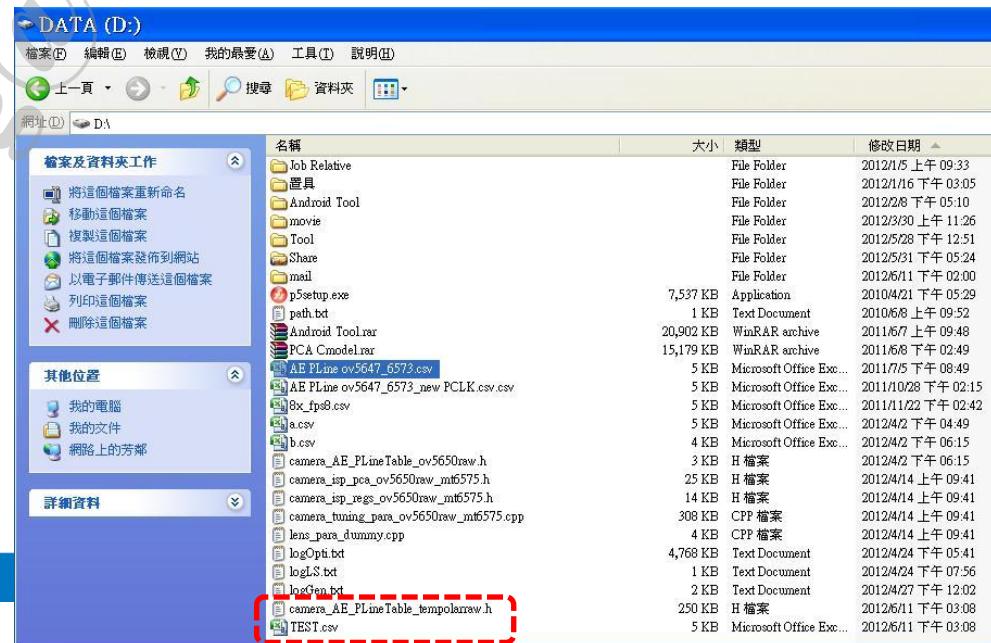
1



2



3



AE Gen Pline Table

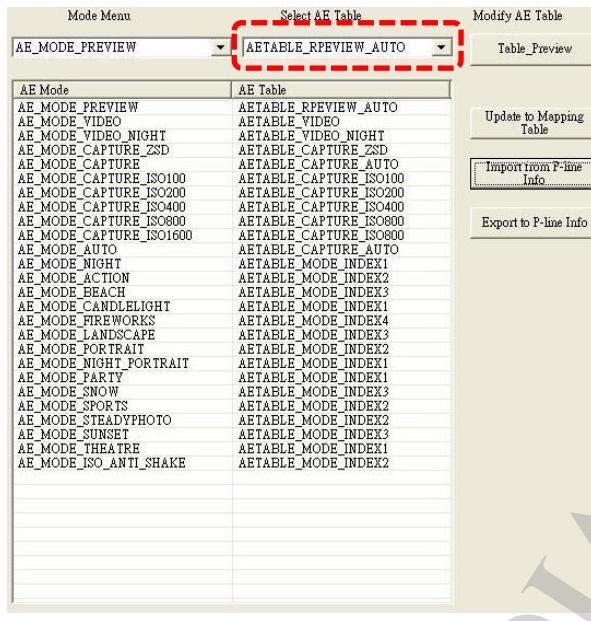
Internal Use

■ AE Pline Table Main Page 功能

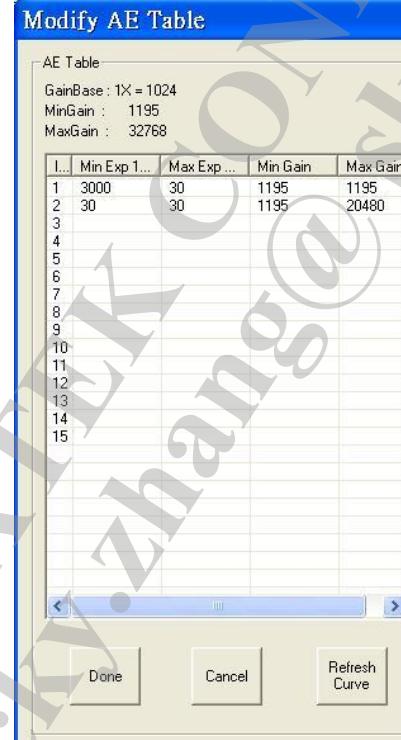
- 更新AE Table behavior

- 1. Select AE Table (選擇要更新的AE Table)
- 2. 按下 Table Preview (進入Sub Page)

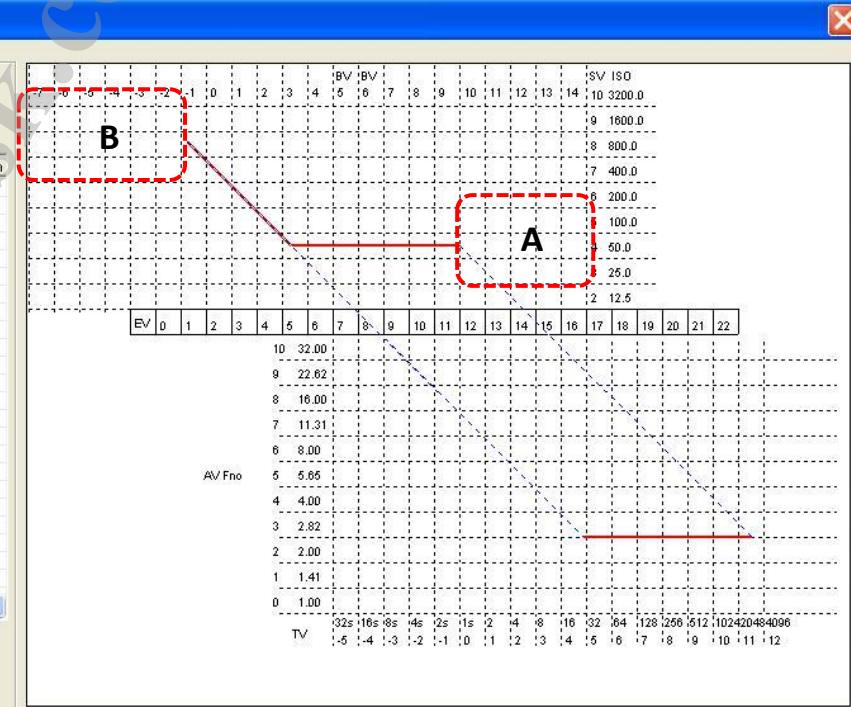
1



2



AE Table Behavior – 滿足APEX公式($AV+TV = EV = BV+SV$)
⇒ 在 Support 的 **BV Range** 內, 都能曝光平衡
⇒ 過高的EV, AE無法收斂而過曝, A
⇒ 過低的EV, AE無法收斂而過暗, B

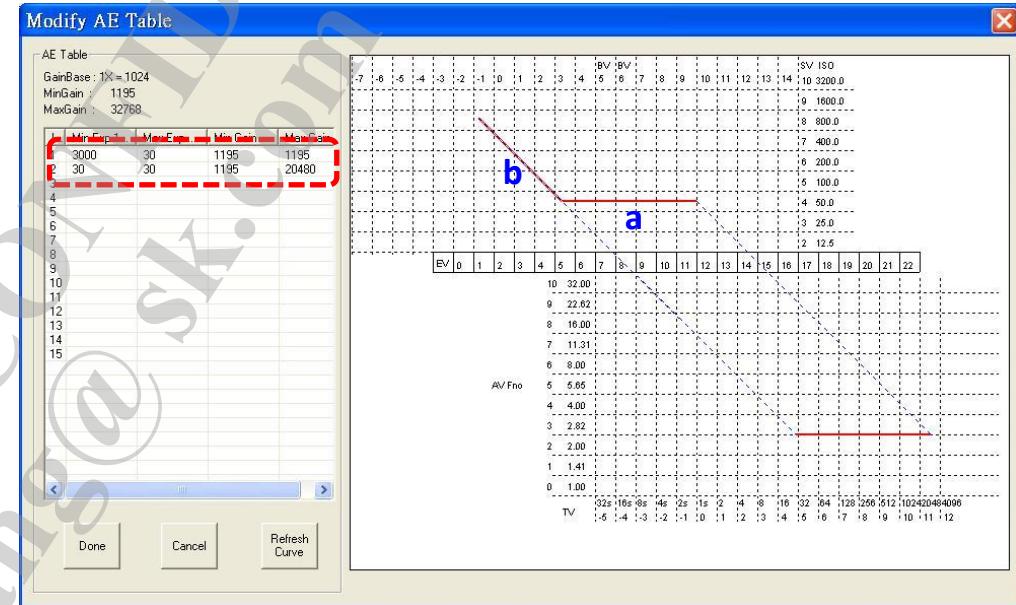


AE Gen Pline Table

■ AE Pline Table Sub Page 功能

- 定義各環境亮度(BV)下, 使用ISO與Shutter的組合
- Ex.

- a. 環境亮度由BV10降到BV3
 - Shutter由1/3000(s)提升到1/30(s)
 - Gain(ISO)保持1195不變
(Minimum Saturation Gain)
- b. 環境亮度由BV3降到BV-1
 - Shutter保持1/30(s)
 - Gain(ISO)由1195提升到20480



結論

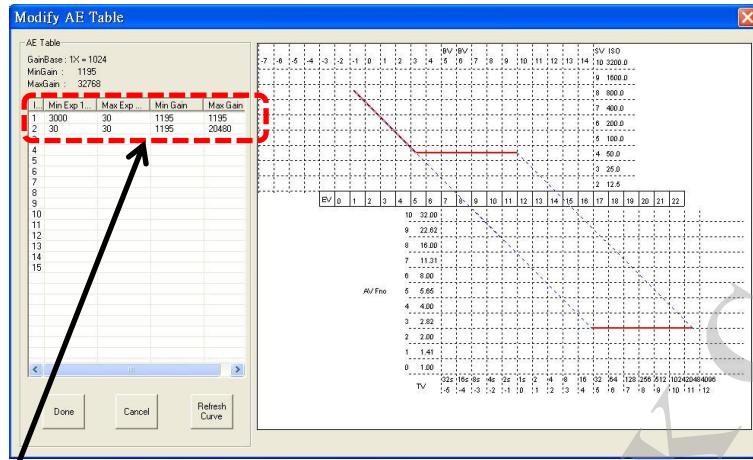
每一段AE Pline, 同時只能改變ISO或是改變Shutter其中一項!!!

AE Gen Pline Table

■ AE Pline Table Sub Page 功能

- Demo

- 嘗試在現有的AE Table新增段數



1. 原本的AE Table只有兩段

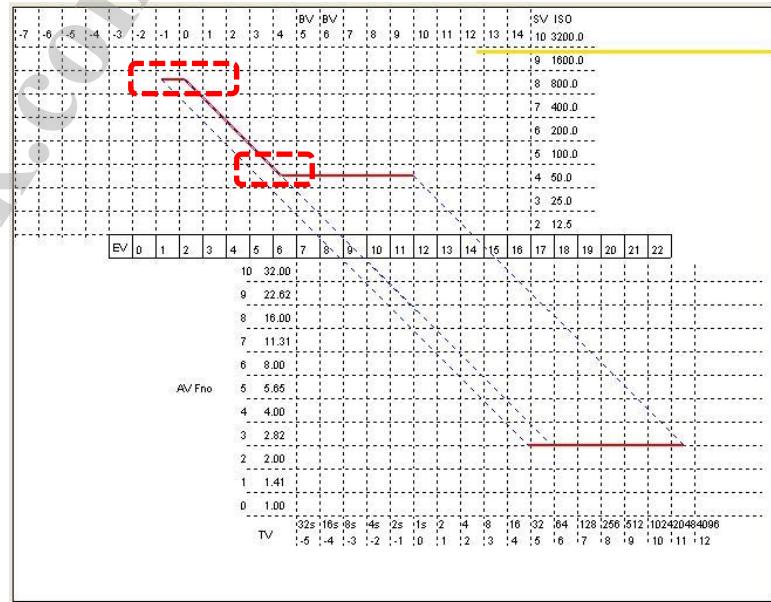
The screenshot shows the AE Table with the same two segments as the previous dialog. The table has columns: I..., Min Exp 1..., Max Exp ..., Min Gain, and Max Gain. The first two rows contain data: Row 1 (I: 1, Min Exp 1: 3000, Max Exp ...: 30, Min Gain: 1195, Max Gain: 1195) and Row 2 (I: 2, Min Exp 1: 30, Max Exp ...: 30, Min Gain: 1195, Max Gain: 20480).

2. 原本的Table

隨著環境亮度降低
先降Shutter再拉ISO

The screenshot shows the AE Table with the same two segments as the previous dialog. The table has columns: I..., Min Exp 1..., Max Exp ..., Min Gain, and Max Gain. The first two rows contain data: Row 1 (I: 1, Min Exp 1: 3000, Max Exp ...: 60, Min Gain: 1195, Max Gain: 1195) and Row 2 (I: 2, Min Exp 1: 60, Max Exp ...: 60, Min Gain: 1195, Max Gain: 20480).

3. 將AE Table Behavior改成
Shutter先由1/3000拉到1/60,
接著ISO由1195拉到20480
最後Shutter再由1/60拉到1/30



4. 按下 Refresh Curve 後得到新的AE Table

可看出轉折點和Support的BV Range均改變了
新的AE Table在較高的BV就開始提升ISO
新的AE Table Support較低的BV



AE Performance Tuning

■ AE Tuning

- 原由

- Q : 什麼是AE?
- A : 自動控制曝光的一種方法,讓預覽和成像的亮度符合使用者的期待
- Q : **為什麼AE需要Tuning?**
- A : 由於自然界中不同的場景太多,若是只控制整體平均亮度,部分特殊場景的成像亮度無法滿足使用者的期待,因此需要AE Tuning,來讓這些特殊場景也滿足需求
 - Ex: a.背光環境,若是仍然只用整體平均亮度當作目標,會導致主體過暗
b.亮色純色場景,若是仍然只用整體平均亮度當作目標,會導致感覺主體過暗(亮色場景通常會期望亮度高些)

- 調適方法：

- 調整Flare Offset
 - 控制ISP扣Flare的數值,可以調整成像的對比度(但是可能犧牲暗部細節)
- 調整AE Target
 - 控制AE Target,可以調整最後整體平均亮度(控制整體平均亮度的作法,無法適用於所有場景)
- 調整AE Mode Condition
 - 根據目前場景,動態改變AE Target,可使多數場景的曝光符合期待(可能仍有少數場景的曝光亮度不符預期)

AE Performance Tuning

- AE Tuning
 - AE Page 的基本操作

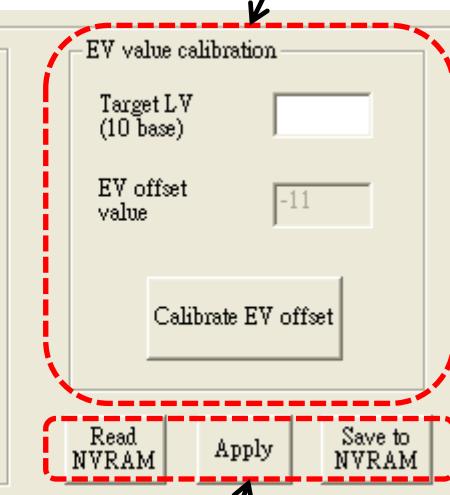
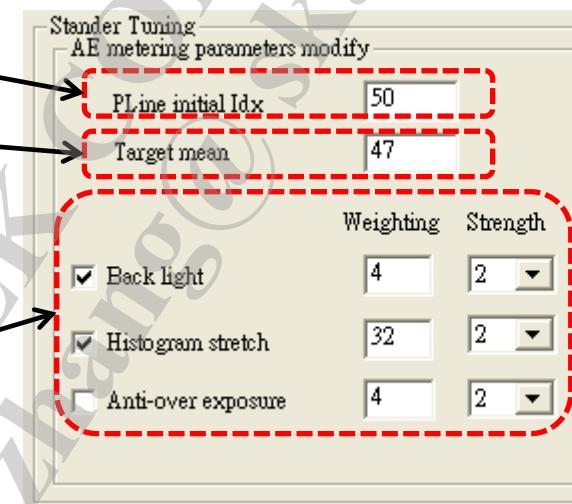
Pline initial Idx : AE收斂的起點,

越低代表從越高環境亮度開始收斂,若調過低
則剛進Camera,亮度會較暗,然後收斂

越高代表從越低環境亮度開始收斂,若調過高
則剛進Camera,亮度會較亮,然後收斂

Target mean : AE收斂的目標,
越低代表最後收斂的亮度越暗
越高代表最後收斂的亮度越亮

AE Mode Tuning:微調三種AE Mode的條件
Back Light / Histogram Stretch / Anti-Over Exposure
用來和**AE Target**一起決定最後的收斂亮度



Parameter 的基本操作

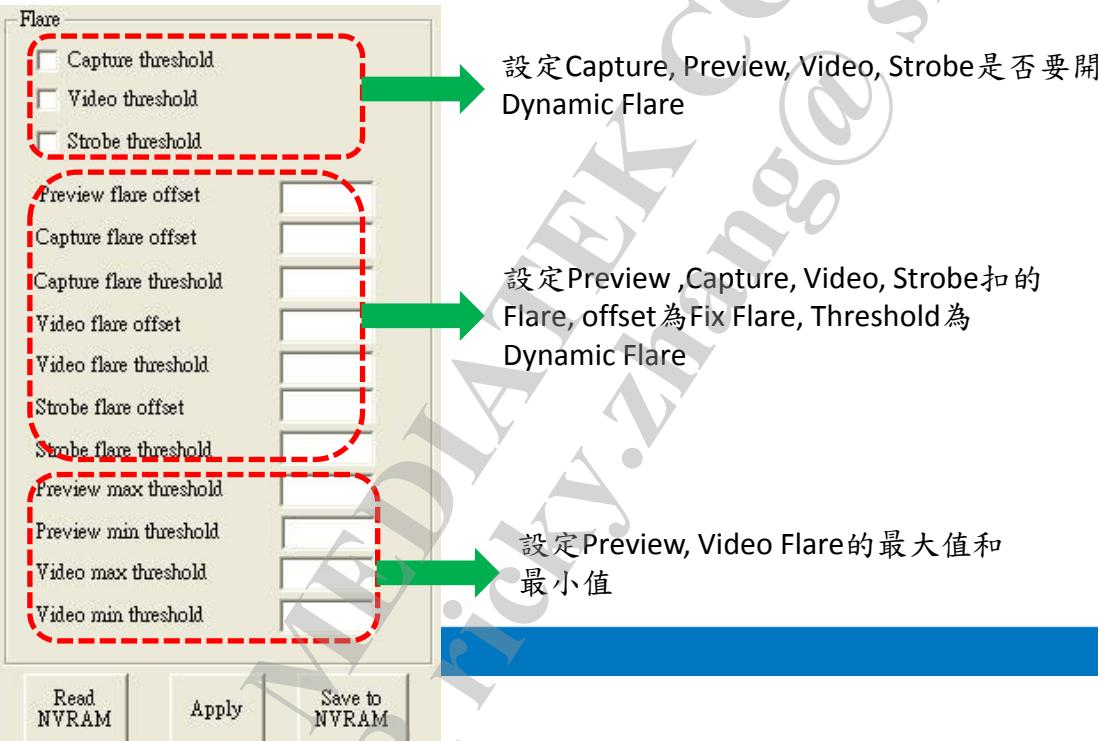
AE Performance Tuning

(89 New)

■ AE Tuning

– Flare Tuning

- Fix Flare
 - Raw File的Pixel扣固定的數值 => Linear Domain中, 整體亮度減去固定的數值
- Dynamic Flare
 - Raw File的Pixel根據Histogram的分佈, 動態的扣不固定的Flare數值
 - 由於Preview 和 Capture必須一致, 所以Capture選擇Dynamic Flare時, Preview也會自動切換成Dynamic Flare
- Flare Value
 - 89 Fix Flare是12 bit (77是8 bit), 若要將77 Flare Offset移植到89使用, 必須*16



操作方法 : 在 "AE Tuning" Page 設定 Flare

Read NVRAM

: 讀取NVRAM中設定

Apply

: 將設定, 寫入Register

Save to NVRAM

: 將設定, 寫入NVRAM

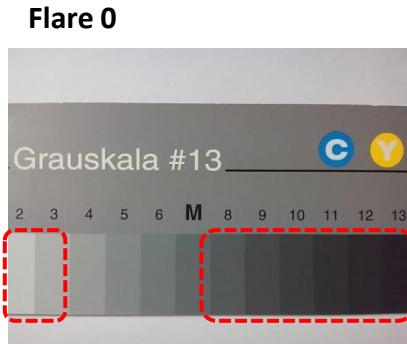
MEDIATEK

AE Performance Tuning

(89 New)

- AE Tuning
 - Flare Tuning
 - Fix Flare
 - a. 設定 Fix Flare(不勾選Threshold)
 - b. 設定 Fix Flare的數值
 - c. 按下"Apply" & "Save to NVRAM" 儲存結果

Preview Fix Flare 扣0~扣19

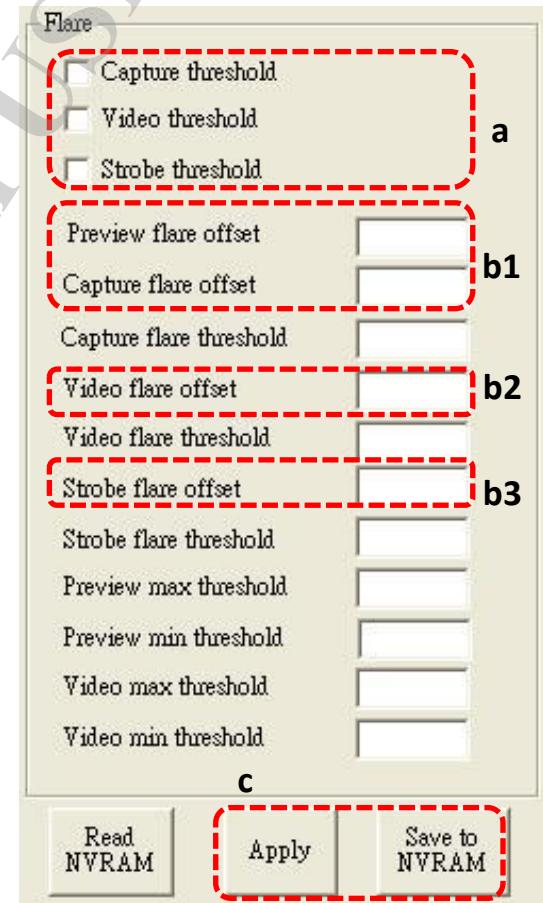


不影響亮階

Flare扣少時
對比較弱
暗階較清楚

不影響亮階

Flare扣多時
對比較強
暗階很不清楚



AE Performance Tuning

(89 New)

■ AE Tuning

– Flare Tuning

• Dynamic Flare

- a. 設定 Dynamic Flare(勾選Threshold)
- b. 設定 Fix Flare的數值
- c. 按下“Apply”&“Save to NVRAM”儲存結果

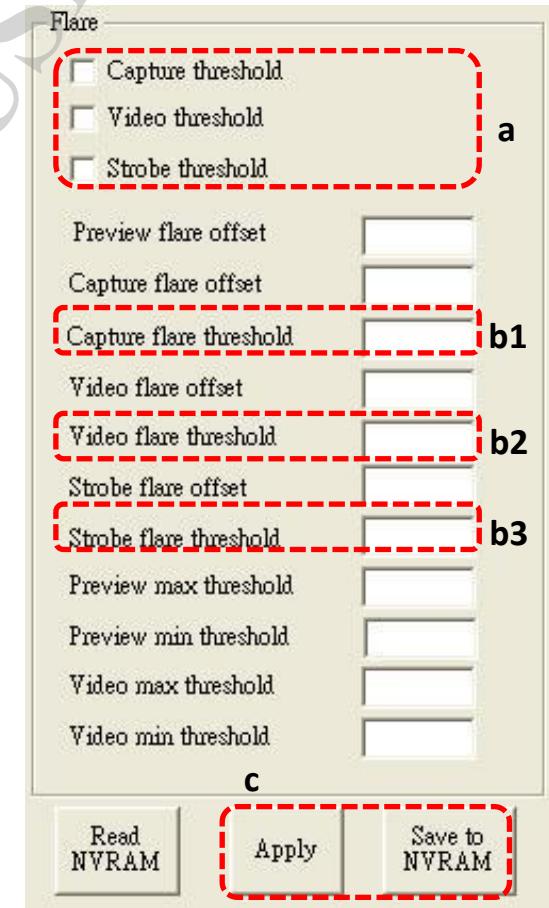
Fix Flare會將**亮度<Offset**的值扣除, Dynamic Flare是將**亮度 < threshold / 10000**的值扣除
因此Dynamic Flare**在平均較亮的場景Flare扣較高,在平均較暗的場景Flare扣較少**



不影響亮階
Flare扣少時
對比較弱
暗階較清楚



不影響亮階
Flare扣多時
對比較強
暗階很不清楚



AE Performance Tuning

(89 New)

- AE Tuning
 - Flare Tuning

```
const NVRAM CAMERA_3A_STRUCT CAMERA_3A_NVRAM_DEFAULT_VALUE =  
{  
    NVRAM_CAMERA_3A_FILE_VERSION, // u4Version  
    SENSOR_ID, // sensorId  
  
    // AE NVRAM  
    {  
        rDevicesInfo  
        {  
            1144, // u4MinGain, 1024 base = 1x  
            10240, // u4MaxGain, 16x  
            100, // u4MinISOGain, ISOxx  
            128, // u4GainStepUnit, 1x/8  
            26355, // u4PreExpUnit  
            30, // u4PreMaxFrameRate  
            17763, // u4VideoExpUnit  
            30, // u4VideoMaxFrameRate  
            512, // u4Video2PreRatio, 1024 base = 1x  
            17763, // u4CapExpUnit  
            23, // u4CapMaxFrameRate  
            512, // u4Cap2PreRatio, 1024 base = 1x  
            24, // u4LensFno, Fno = 2.8  
            350, // u4FocusLength_100x  
        }  
        // rhistConfig  
        {  
            2, // u4HistHighThres  
            40, // u4HistLowThres  
            2, // u4MostBrightRatio  
            1, // u4MostDarkRatio  
            160, // u4CentralHighBound  
            20, // u4CentralLowBound  
            (240, 230, 220, 210, 200), // u4OverExpThres[AE_CCT_STRENGTH_NUM]  
            (86, 108, 128, 148, 170), // u4HistStretchThres[AE_CCT_STRENGTH_NUM]  
            (18, 22, 26, 30, 34) // u4BlackLightThres[AE_CCT_STRENGTH_NUM]  
        }  
        // rCCTConfig  
        {  
            TRUE, // bEnableBlackLight  
            TRUE, // bEnableHistStretch  
            FALSE, // bEnableAntiOverExposure  
            TRUE, // bEnableCaptureThres  
            TRUE, // bEnableVideoThres  
            TRUE, // bEnableStrobeThres  
            FALSE, // bEnableAETarget  
            47, // u4StrobeAETarget  
            50, // u4InitIndex  
            4, // u4BackLightWeight  
            32, // u4HistStretchWeight  
            4, // u4AntiOverExpWeight  
            2, // u4BlackLightStrengthIndex  
            2, // u4HistStretchStrengthIndex  
            2, // u4AntiOverExpStrengthIndex  
            2, // u4TimeLFSStrengthIndex  
            (1, 3, 5, 7, 8), // u4LFCaptureThres[AE_CCT_STRENGTH_NUM]  
            90, // u4InDoorEV = 9.0, 30 base  
            64, // u4PreviewFlareOffset  
            64, // u4CaptureFlareOffset  
            3, // u4VideoFlareOffset  
            3, // u4StrobeFlareOffset  
            64, // u4StrobeFlareOffset // 12 bits  
            160, // u4StrobeFlareOffset // 0.5%  
            0, // u4PreviewFlareThres // 12 bit  
            160, // u4CaptureFlareThres // 12 bit  
            0, // u4VideoFlareThres // 12 bit  
            160, // u4StrobeFlareThres // 12 bit  
            0, // u4FlareMinFlareThres  
            18, // u4FlareMaxFlareThres // 10 base for flatness condition.  
        }  
    }  
};
```

Flare Tuning Parameter 存放的路徑如下
alps\mediatek\custom\Project\hal\imgsensor\ov5650_raw\
camera_tuning_para_sensor.cpp

設定 Capture , Preview , Video , Strobe 使用 Fix Flare or Dynamic Flare

u4xxxFlareOffset
u4xxxFlareThres
u4MaxxxxFlareThres

: Fix Flare扣的數值
: Dynamic Flare扣的數值 (If bEnableCaptureThres == TRUE)
: Flare扣的最大值(Fix & Dynamic Flare均生效)

AE Performance Tuning

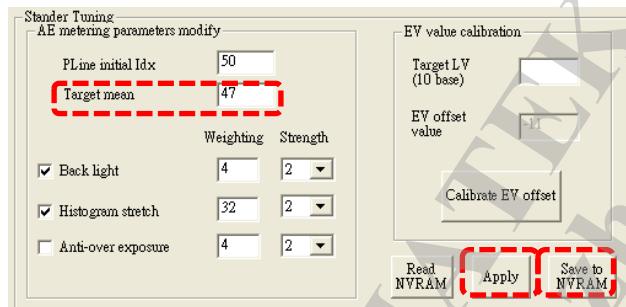
Internal Use

Target Mean:20

■ AE Tuning

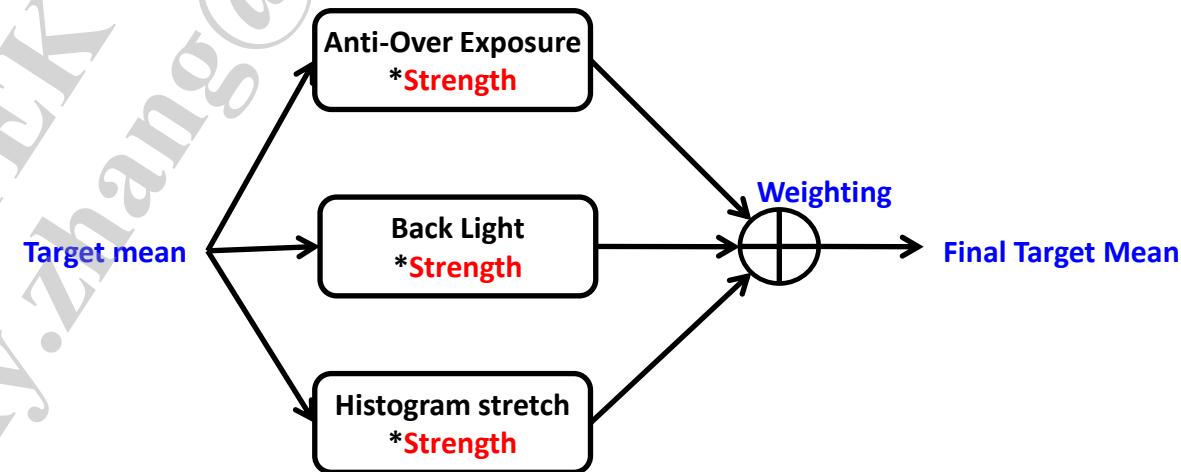
– AE Target Tuning

- AE Target越高, 預覽成像亮度越高
- AE Target越低, 預覽成像亮度越低
 - a. 設定“**Target mean**”
 - b. 按下“**Apply**”, 存入Register
 - c. 按下“**Save to NVRAM**”



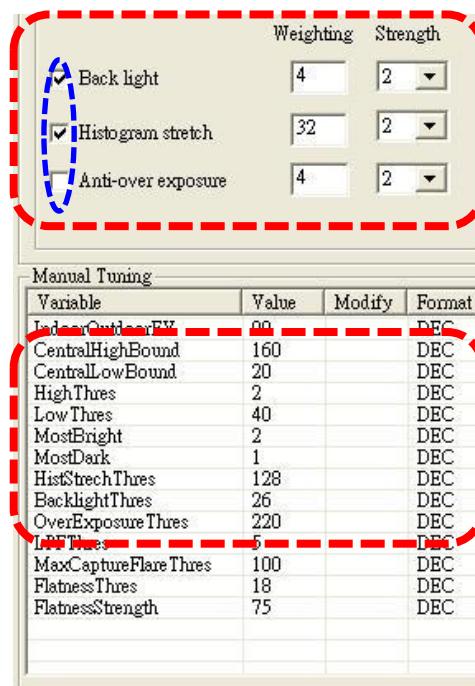
AE Performance Tuning

- AE Tuning
 - AE Mode Tuning
 - Target mean為AE的Basic收斂值
 - 目前AE算法提供三種AE Mode
 - Anti-Over Exposure : 避免過曝
 - Back Light : 避免因Backlight情形導致暗部偏暗(以暗部為主拉高亮度)
 - Histogram Stretch : 當主體對比不高時,拉高整體亮度(以亮部為主拉高亮度)
 - 結論 : 基本上, AE是先設定一個較低的Target Mean, 再由AE Mode拉高亮度
 - Final Target Mean為三種AE Mode算出Target Mean的加權



AE Performance Tuning

- AE Tuning
 - AE Mode Tuning



AE Mode Basic Tuning

要啟動特定AE Mode, 則打勾.若是沒打勾,就算滿足AE Mode的條件,也不會啟動
Weighting越高, AE Mode比重越高
Strength越高, AE Mode拉高亮度的效果越強(Anti-over exposure為拉低亮度)

AE Mode Advance Tuning

分別微調AE Mode的“符合條件”和“加強程度”

```
// CCTConfig
    2, // u4HistHighThres
    40, // u4HistLowThres
    2, // u4MostBrightRatio
    1, // u4MostDarkRatio
    160, // u4CentralHighBound
    20, // u4CentralLowBound
    (240, 230, 220, 210, 200), // u4OverExpThres[AE_CCT_STRENGTH_NUM]
    (86, 108, 128, 148, 170), // u4HistStretchThres[AE_CCT_STRENGTH_NUM]
    (10, 22, 26, 30, 34) // u4BlackLightThres[AE_CCT_STRENGTH_NUM]

} // CCTConfig
    TRUE, // bEnableBlackLight
    TRUE, // bEnableHistStretch
    FALSE, // bEnableAntiOverExposure
    TRUE, // bEnableTimeLPF
    FALSE, // bEnableCaptureThres
    47, // u4AEtarget
    50, // u4InitIndex
    4, // u4BackLightWeight
    32, // u4HistStretchWeight
    4, // u4AntiOverExpWeight
    2, // u4BlackLightStrengthIndex
    2, // u4HistStretchStrengthIndex
    2, // u4AntiOverExpStrengthIndex
    2, // u4TimeLPFStrengthIndex
```

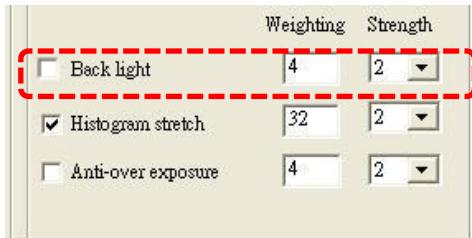
AE Performance Tuning

Internal Use

■ AE Tuning

– AE Mode Tuning – Back Light

- 當暗階的部份過暗時,會落入Backlight Condition
- 當落入Backlight Condition, 可調整對應的Thresold來改變亮度



Variable	Value	Modify	Format
IndoorOutdoorEV	90	DEC	
CentralHighBound	160	DEC	
CentralLowBound	20	DEC	
HighThres	2	DEC	
LowThres	40	DEC	
MostBright	2	DEC	
MostDark	1	DEC	
Histogram Thres	128	DEC	
BacklightThres	26	DEC	
OverExposureThres	220	DEC	
LPFThres	5	DEC	
MaxCaptureFlare Thres	100	DEC	
Flatness Thres	18	DEC	
FlatnessStrength	75	DEC	

調高 CentralHighBound
可提高BL Condition能拉高亮度的最大值

調低 LowThres
可拉高落入BackLight Condition的機率

調高 BacklightThres
可拉高落入BackLight Condition時
預覽及成像的亮度



AE Performance Tuning

Internal Use

■ AE Tuning

– AE Mode Tuning – Histogram Stretch

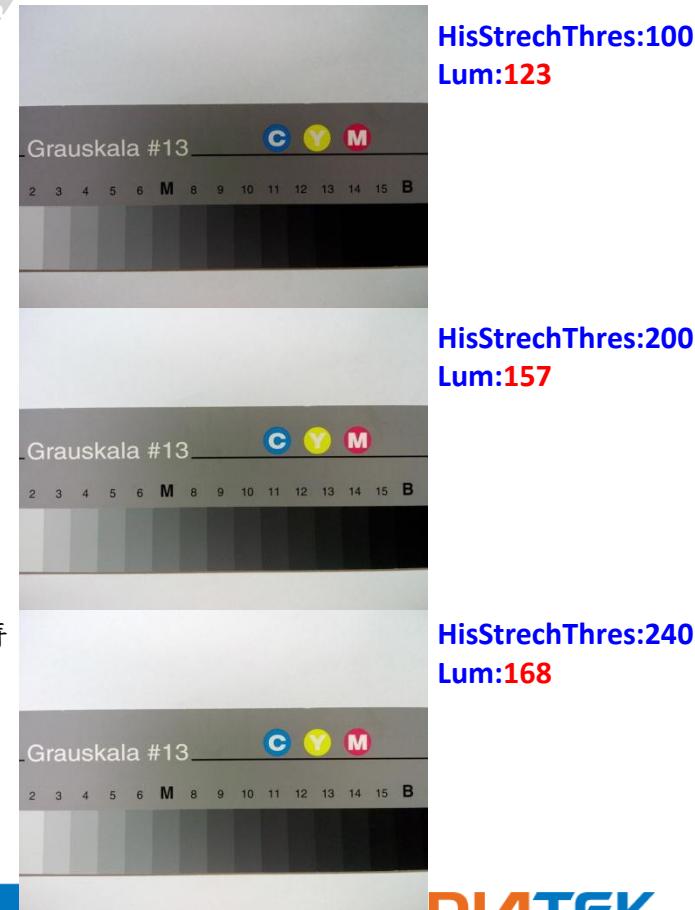
- 當亮階的部份不夠亮時, 會落入Histogram Stretch Condition
- 當落入Histogram Stretch Condition, 可調整對應的Threshold來改變亮度

Weighting	Strength
<input type="checkbox"/> Back light	4 2
<input checked="" type="checkbox"/> Histogram stretch	32 2
<input type="checkbox"/> Anti-over exposure	4 2

Variable	Value	Modify	Format
IndoorOutdoorEV	90		DEC
CentralHighBound	160		DEC
CentralLowBound	20		DEC
HighThres	2	DEC	
LowThres	40	DEC	
MostBright	2		DEC
MostDark	1		DEC
HistogramThres	128	DEC	
BlackLines	20	DEC	
OverExposure Thres	220		DEC
LPFThres	5		DEC
MaxCaptureFlare Thres	100		DEC
Flatness Thres	18		DEC
FlatnessStrength	75		DEC

調高 CentralHighBound
可提高Histogram Stretch Condition
能拉高亮度的最大值

調高 HisStrechThresThres
可拉高落入Histogram Stretch Condition時
預覽及成像的亮度

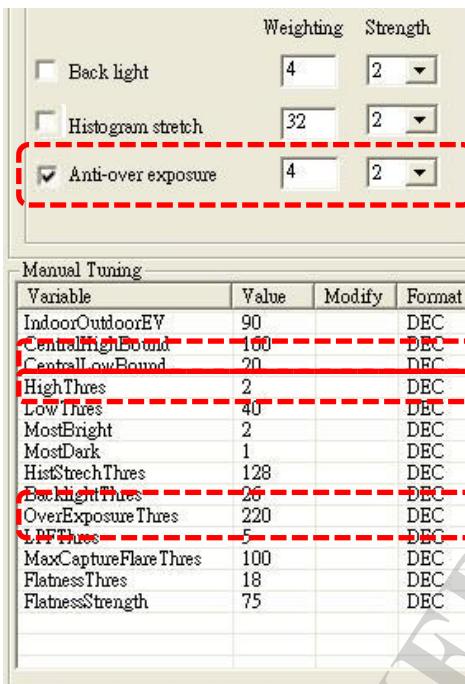


AE Performance Tuning

■ AE Tuning

– AE Mode Tuning – Anti Over Exposure

- 當亮階的部份過亮時,會落入Anti Over Exposure Condition
- 當落入Anti Over Exposure Condition, 可調整對應的Threshold來改變亮度
 - PS: 由於Anti OverExposure 條件一開啟,容易將大部分場景亮度都拉的過低,因此**建議不開啟此條件**



調低 **CentralLowBound**
可降低Anti Over Exposure Condition
能拉低亮度的最小值

調低 **HighThres**
可拉高落入Anti Over Exposure Condition的機率

調低 **OverExposure Thres**
可拉低落入Anti Over Exposure Condition時
預覽及成像的亮度



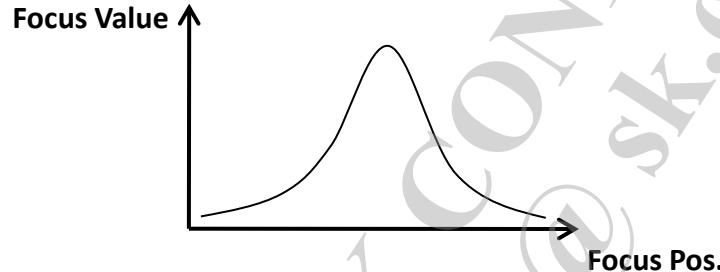


AF Performance Tuning

AF Performance Tuning

■ AF基本概念

- 目前消費型DC & 手機的AF均為**被動式AF**.(利用Focus Value Curve來對焦)
 - 基本上, Focus Value越大代表越Sharp, 也就是Focus Pos.越接近焦點
 - 可能有例外產生
 - a. 亮度太低, Gain太大, 導致Noise影響Focus Value.
 - b. 過於Smooth沒有Edge, 導致Noise影響Focus Value.



- 被動式AF的目標 – 找到Focus Value Curve中, Focus Value**最大的**Focus Position
 - 如何在最短的時間內找到Peak Focus Value Position
 - 如何找到最準確的Peak Focus Value Position

-> AF的速度
 -> AF的精度

此兩點特性很難同時滿足
 必須靠**Trade-Off**來取得最佳平衡
 (調適的工作)

AF Performance Tuning

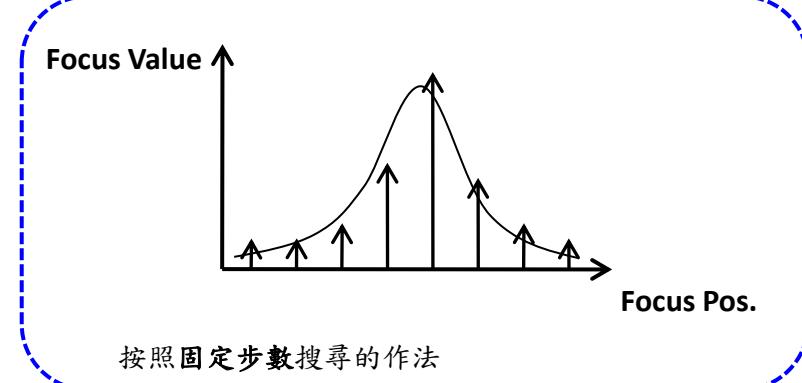
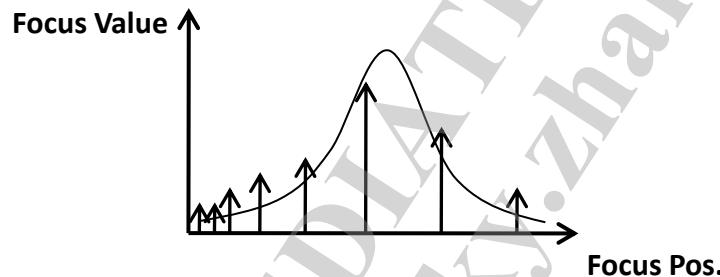
■ AF基本概念

- 被動式AF的作法

- Single AF (SAF) : 單按對焦鍵時, 對中心的AF Window執行一次AF
- Touch AF (TAF) : 單按螢幕時, 對螢幕觸點的位置執行一次AF
- Multi AF(MAF) : 單按對焦鍵時, 對中心的五塊AF Window執行一次AF

- Single AF & Touch AF 使用同一組調適參數 => AF搜尋的範圍, AF Table, AF的速度基本上表現都會相同
- Multi AF雖然和Single AF & Continuous AF使用相同的調適參數, 但是由於MAF是五個Window同時對焦, 且已最近焦的Window, 因此Performance和行為表現會和SAF及TAF存在一些差異

- Continuous AF : AF演算法持續對螢幕中心進行監控, 當中心場景改變時, 自動進行AF
 - CAF為了保持對焦過程中畫面的Smooth, 因此沒有使用AF Search Table, 而是使用固定的AF Step進行搜尋

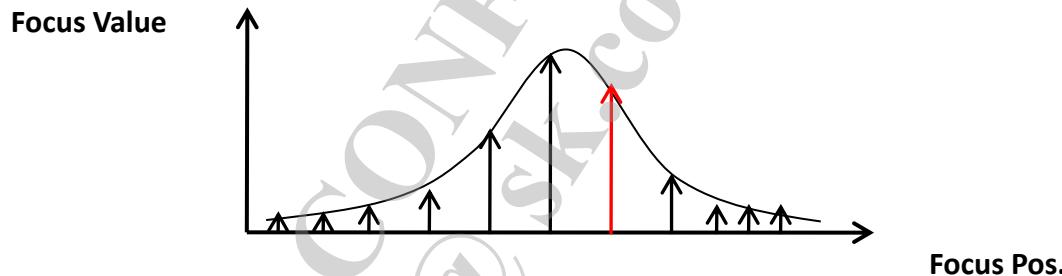


AF Performance Tuning

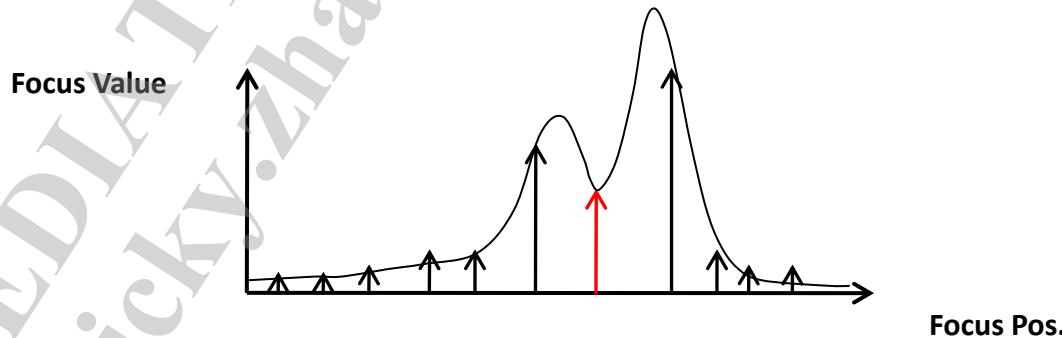
■ AF 調適 Parameter – Thres

- 概念

- 原理 : 理論上, AF不需要搜尋整個AF Search Table, 才能知道Peak FV Position. 只要搜尋過程中FV值下降到一定程度, 就可以確認已經找到Peak FV Position
- Example : 圖中的AF Table共有11個Steps, 代表完整的AF Search, 需要搜尋11個Step
但可看出FV從第7個Step後就開始下降,若是此時停止, AF可節省4個Step的時間(約240ms@30fps)



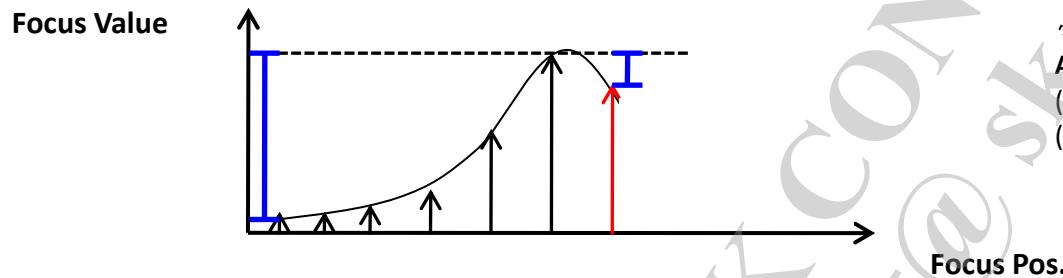
- 特例 : 當Focus Value Curve存在雙峰現象,過早停止AF就會造成沒有找到真正的清晰點,因此AF提前停止的條件須小心決定
可能發生雙峰現象的情形 a. AF Window內存在不同焦距的主體 b. Noise



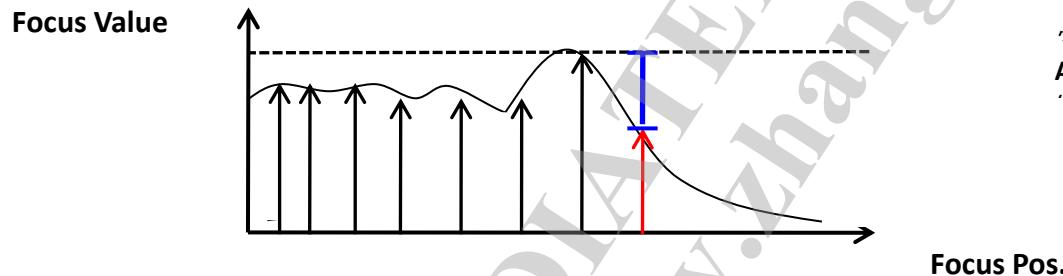
AF Performance Tuning

■ AF 調適 Parameter – Thres

- THRES_MAIN : AF搜尋過程中, 當 $(\text{Max FV}-\text{Current FV}-\text{THRES_OFFSET}) / \text{Max FV} * 100 > \text{THRES_MAIN}$ 且 $(\text{Max FV}-\text{First FV}-\text{THRES_OFFSET}) / \text{Max FV} * 100 > \text{THRES_SUB}$
- THRES_SUB : AF停止搜尋
- THRES_OFFSET



當 $\text{Current_FV} > \text{First_FV}$
 AF提前停止公式為
 $(\text{Max FV}-\text{Current FV}-\text{THRES_OFFSET}) / \text{Max FV} * 100 > \text{THRES_SUB}$ 且
 $(\text{Max FV}-\text{First FV}-\text{THRES_OFFSET}) / \text{Max FV} * 100 > \text{THRES_MAIN}$



當 $\text{Current_FV} < \text{First_FV}$
 AF提前停止公式為
 $(\text{Max FV}-\text{Current FV}-\text{THRES_OFFSET}) / \text{Max FV} * 100 > \text{THRES_MAIN}$ 且
 $(\text{Max FV}-\text{First FV}-\text{THRES_OFFSET}) / \text{Max FV} * 100 > \text{THRES_SUB}$

AF Performance Tuning

(89 New)

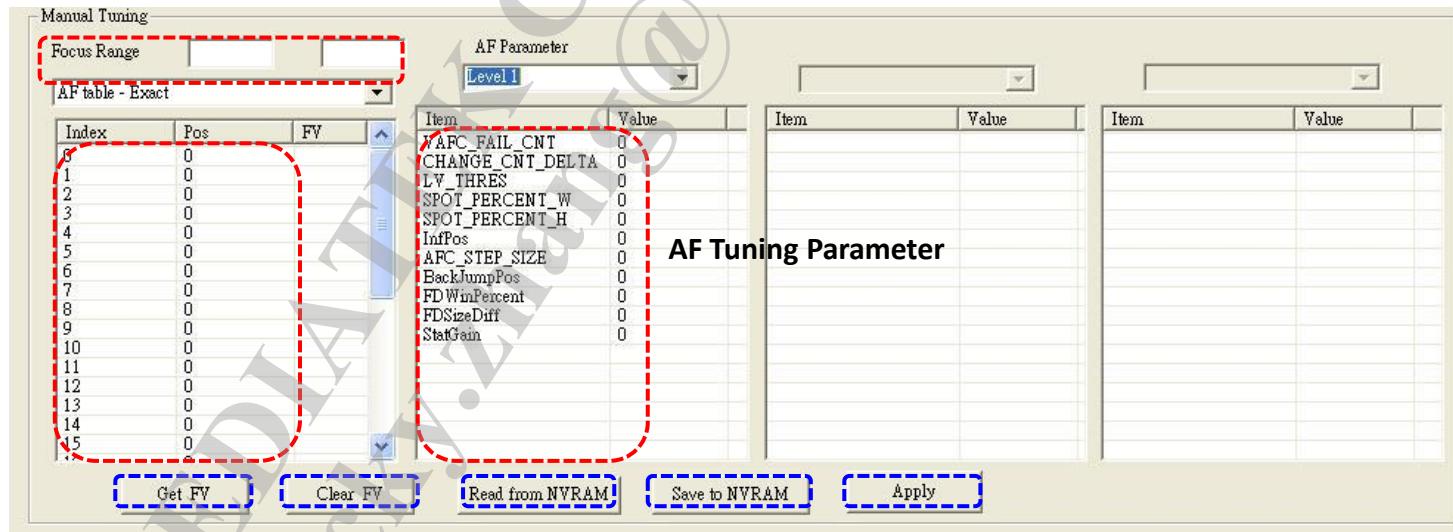
■ AF 調適 Parameter

– AF Tuning Page UI

- AF Search Range : 決定AF最近及最遠的搜尋範圍(優先權高於Search Table)
- AF Search Table : 決定sAF,ZSDAF, VCAF的搜尋位置
- AF Tuning Parameter : AF的調適參數.
- Get FV : 做完一次AF後,在FV的欄位中顯示剛剛的FV
- Clear FV : 清掉上一次AF的FV

用來分析問題場景的AF

AF Search Range



AF Search Table

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF調適Parameter

– AF Tuning File

- 檔案路徑 : alps\mediatek\custom\Project\hal\lens\Lens\lens_para_Lens.cpp

```
const NVRAM_LENS_PARA_STRUCT BU6429AE_LENS PARA_DEFAULT_VALUE =  
{  
    //Version  
    NVRAM_CAMERA_LENS_FILE_VERSION,  
  
    // Focus Range NVRAM  
    {0, 1023},  
    // AF NVRAM  
    {  
        // ----- AF -----  
        {100, // i4Offset  
         18, // i4NormalNum  
         18, // i4MacroNum  
         0, // i4InIdxOffset  
         0, // i4MacroIdxOffset  
  
        {  
            0, 38, 98, 158, 218, 278, 338, 398, 458, 518,  
            578, 638, 698, 758, 818, 858, 908, 948, 0, 0,  
            0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
        },  
        1, // i4THRES_MAIN;  
        10, // i4THRES_SUB;  
        1, // i4INIT_WAIT;  
        {500, 500, 500, 500, 500}, // i4FRAME_WAIT  
        0, // i4DONE_WAIT;  
  
        0, // i4FAIL_POS;  
  
        33, // i4FRAME_TIME  
        5, // i4FIRST_FV_WAIT;  
  
        45, // i4FV_CHANGE_THRES;  
        10000, // i4FV_CHANGE_OFFSET;  
        12, // i4FV_CHANGE_CNT;  
        0, // i4GS_CHANGE_THRES;  
        20, // i4GS_CHANGE_OFFSET;  
        12, // i4GS_CHANGE_CNT;  
        12, // i4FV_STABLE_THRES; // percentage -> 0 more stable  
        10000, // i4FV_STABLE_OFFSET; // value -> 0 more stable  
        6, // i4FV_STABLE_NUM; // max = 9 (more stable), reset = 0  
        6, // i4FV_STABLE_CNT; // max = 9  
        12, // i4FV_1ST_STABLE_THRES;  
        10000, // i4FV_1ST_STABLE_OFFSET;  
        6, // i4FV_1ST_STABLE_NUM;  
        6, // i4FV_1ST_STABLE_CNT;  
  
        // ----- ZSD AF -----  
        62, // i4Offset  
        18, // i4NormalNum  
        18, // i4MacroNum  
        0, // i4InIdxOffset  
    }  
};
```

AF Performance Tuning

■ AF 調適 Parameter

AF Parameter	
Level 1	
Item	Value
VAFC_FAIL_CNT	0
CHANGE_CNT_DELTA	0
LV_THRES	0
SPOT_PERCENT_W	0
SPOT_PERCENT_H	0
InfPos	0
AFC_STEP_SIZE	0
BackJumpPos	0
FDWinPercent	0
FDSizediff	0
StatGain	0

選擇 Level1 時, 可調整 Common 的基本 Parameter

- **VAFC_FAIL_CNT_DELTA** : Video CAF 專用, 當搜尋方向改變超過此次數時, 停止 Video CAF, 並將 Lens 停在最佳 Pos
- **LV_THRES** : Video CAF 專用, 當環境過暗時, 不進行 Video CAF, 並將 Lens 停在最佳 Pos
- **SPOT_PERCENT_W** : CAF Window 位置
- **SPOT_PERCENT_H** : CAF Window 位置
- **InfPos** : infinity Mode 的無窮遠位置
- **AFC_STEP_SIZE** : Video CAF 允許的最大一次移動步數
- **BackJumpPos** : 當 AF 找到的 Target Pos < BackJumpPos, 則分段前往 Target Pos (為了避免撞擊聲)
- **FDWinPercent** : 為了避免人臉框過大, 框到不必要的資訊, 因此照此百分比將人臉框內縮
- **FDSizediff** : 當人臉的 Size 改變大於此數值時, 會觸發 CAF 重新對焦
- **StatGain** : HW Output 的 AF Value, 先乘上此數值, 才是最後 FW 使用的 AF Value

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter

AF Parameter	
sAF_Coef	
Item	Value
THRES_MAIN	0
THRES_SUB	0
INIT_WAIT	0
DONE_WAIT	0
FAIL_POS	0
FRAME_TIME	0
FIRST_FV_WAIT	0
FV_CHANGE_THRES	0
FV_CHANGE_OFFSET	0
FV_CHANGE_CNT	0
GS_CHANGE_THRES	0
GS_CHANGE_OFFSET	0
GS_CHANGE_CNT	0
FV_STABLE_THRES	0
FV_STABLE_OFFSET	0
EV_STABLE_OFFSET	0

AF 目前按照下列三組 Scenario 區分 Parameter

- **sAF_Coef** : SAF Parameter (用於非ZSD的SAF & CAF)
- **sZSD_AF_Coef** : ZSD AF Parameter (用於ZSD的SAF & CAF)
- **sVAFC_Coef** : Video CAF (用於Video CAF)

- **THRES_MAIN** : 判斷AF停止搜尋&合焦的主要條件
- **THRES_SUB** : 判斷AF停止搜尋&合焦的次要條件
- **INIT_WAIT** : 為了避免Lens縮回時發出撞擊聲, 將Lens分段移動, 最多分成五段 (Default是1)
- **DONE_WAIT** : CAF完成之後, 等待多少Frame之後, 才Get新的FV當作Reference. (Default 是0)
- **FAIL_POS** : AF失敗時的Lens Default位置(Default是0)
 - FAIL_POS = -1 : 停在FV最大的位置
 - FAIL_POS = Others : 停在AF_Table[0] + FAIL_POS的位置
- **FRAME_TIME** : 最短一個Frame的時間(Default 是33, 用來計算change count的數目,
當目前曝光時間長, Change count就少, 當目前曝光時間短, Change count就多)
- **FIRST_FV_WAIT** : 第一次進Camera, 要等幾個Frame才開始Get FV

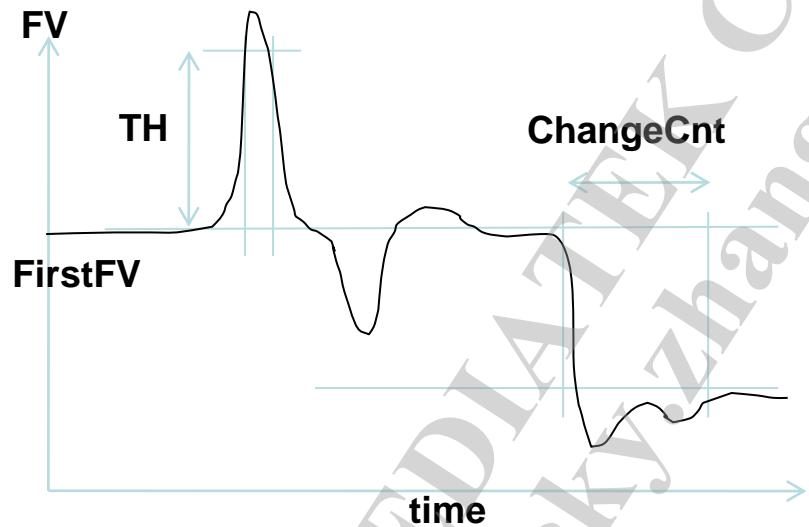
AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter

Item	Value
FIRST_FV_WAIT	0
FV_CHANGE_THRES	0
FV_CHANGE_OFFSET	0
FV_CHANGE_CNT	0
GS_CHANGE_THRES	0
GS_CHANGE_OFFSET	0
GS_CHANGE_CNT	0
FV_STABLE_CNT	0
FV_STABLE_THRES	0
FV_STABLE_OFFSET	0
FV_STABLE_NUM	0
FV_STABLE_CNT	0
FV_1ST_STABLE_THRES	0
FV_1ST_STABLE_OFFSET	0
FV_1ST_STABLE_NUM	0
FV_1ST_STABLE_CNT	0

AF 算法參數 - AFC 靈敏度



取參考值

在前次對焦成功後，會等N個Frame，才會取FirstFV供scene change detection用。

$$N = (\text{FIRST_FV_WAIT} * \text{FRAME_TIME}) / \text{current_frame_time} + \text{CHANGE_CNT_DELTA}$$

檢測變化

連續ChangeCnt個frame的亮度或 FV的變化超過TH，則判定為scene change。

ChangeCnt會依設定的CHANGE_CNT與current frame time調整

$$TH = \text{MAX}(\text{FirstFV} * \text{THRES}, \text{CHANGE_OFFSET})$$

確認穩定

並在FV值Stable後，開始才可重新進行對焦。
此機制與1st time camera launch相同，但有獨立參數。

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF調適 Parameter

Item	Value
FIRST_FV_WAIT	0
FV_CHANGE_THRES	0
FV_CHANGE_OFFSET	0
FV_CHANGE_CNT	0
GS_CHANGE_THRES	0
GS_CHANGE_OFFSET	0
GS_CHANGE_CNT	0
FV_STABLE_THRES	0
FV_STABLE_OFFSET	0
FV_STABLE_NUM	0
FV_STABLE_CNT	0
FV_1ST_STABLE_THRES	0
FV_1ST_STABLE_OFFSET	0
FV_1ST_STABLE_NUM	0
FV_1ST_STABLE_CNT	0

```
If (ABS(Reference FV-Current FV) > FV_CHANGE_THRES_FINAL )
    FV_CNT++;
If (ABS(Reference GS-Current GS) > GS_CHANGE_THRES_FINAL )
    GS_CNT++;
If(FV_CNT > FV_CHANGE_CNT || GS_CNT > GS_CHANGE_CNT)
    CAF Trigger!

FV_CHANGE_THRES_FINAL = Max (Reference FV * FV_CHANGE_THRES , FV_CHANGE_OFFSET )
GS_CHANGE_THRES_FINAL = Max (Reference GS * GS_CHANGE_THRES , GS_CHANGE_OFFSET )
```

- **FV_CHANGE_THRES** : FV判斷CAF啟動的條件(FV變化決定CAF啟動),越低越靈敏 (Default是45)
- **FV_CHANGE_OFFSET** : FV判斷CAF啟動的條件(FV變化決定CAF啟動),越低越靈敏 (Default是10000)
- **FV_CHANGE_CNT** : FV判斷CAF啟動的條件(FV變化決定CAF啟動),越低越靈敏 (Default是12)
- **GS_CHANGE_THRES** : 亮度判斷CAF啟動的條件(亮度變化決定CAF啟動),越低越靈敏 (Default是0)
- **GS_CHANGE_OFFSET** : 亮度判斷CAF啟動的條件(亮度變化決定CAF啟動),越低越靈敏 (Default是20)
- **GS_CHANGE_CNT** : 亮度判斷CAF啟動的條件(亮度變化決定CAF啟動),越低越靈敏 (Default是12)
- **FV_STABLE_THRES** : CAF決定啟動之後, Lens正式作動的條件 (FV保持穩定,Lens正式作動),越小, 手機需越穩定Lens才作動
- **FV_STABLE_OFFSET** : CAF決定啟動之後, Lens正式作動的條件 (FV保持穩定,Lens正式作動),越小, 手機需越穩定Lens才作動
- **FV_STABLE_NUM** : CAF決定啟動之後, Lens正式作動的條件 (FV保持穩定,Lens正式作動),越大, 手機需越穩定Lens才作動
- **FV_STABLE_CNT** : CAF決定啟動之後, Lens正式作動的條件 (FV保持穩定,Lens正式作動),越大, 手機需越穩定Lens才作動

在**STABLE_NUM+1**個frame中，檢查是達到標準的次數是否超過**STABLE_CNT**

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter

Item	Value
FIRST_FV_WAIT	0
FV_CHANGE_THRES	0
FV_CHANGE_OFFSET	0
FV_CHANGE_CNT	0
GS_CHANGE_THRES	0
GS_CHANGE_OFFSET	0
GS_CHANGE_CNT	0
FV_STABLE_THRES	0
FV_STABLE_OFFSET	0
FV_STABLE_NUM	0
FV_STABLE_CNT	0
FV_1ST_STABLE_THRES	0
FV_1ST_STABLE_OFFSET	0
FV_1ST_STABLE_NUM	0
FV_1ST_STABLE_CNT	0

- **FV_1ST_STABLE_THRES** : 第一次進入相機之後, CAF第一次啟動的條件 . Value越小, 手機需越穩定CAF才作動
 - **FV_1ST_STABLE_OFFSET** : 第一次進入相機之後, CAF第一次啟動的條件 . Value越小, 手機需越穩定CAF才作動
 - **FV_1ST_STABLE_NUM** : 第一次進入相機之後, CAF第一次啟動的條件 . Value越大, 手機需越穩定CAF才作動
 - **FV_1ST_STABLE_CNT** : 第一次進入相機之後, CAF第一次啟動的條件 . Value越大, 手機需越穩定CAF才作動
- 在**STABLE_NUM+1**個frame中，檢查是達到標準的次數是否超過**STABLE_CNT**

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter

Stable 的 Parameter, 目的是利用 OTP 中的 Calibration Data

對 UNIT 的 AF Table 進行微調

The screenshot shows the 'AF Parameter' configuration interface. It consists of three main sections:

- AF Parameter:** A table with columns 'Item' and 'Value'. It lists various parameters like FIRST_FV_WAIT, FV_CHANGE_THRES, etc., all set to 0.
- AF Search Table:** A table with columns 'Item' and 'Value'. It contains parameters: Offset (0), NormalNum (0), MacroNum (0), InIdxOffset (0), and MacroIdxOffset (0). These parameters are highlighted with red dashed boxes.
- Pos:** A table with columns 'Item' and 'Value'. It lists indices from [0] to [16], all set to 0. An arrow points from the 'MacroIdxOffset' entry in the AF Search Table to the first row of the Pos table.

- **Offset** : AF Search Table 的起始 Position
- **NormalNum** : AF 為 Normal Mode 時, AF Table 最大的 Index
- **MacroNum** : AF 為 Macro Mode 時, AF Table 最大的 Index
- **InIdxOffset** : 利用 OTP 中的遠焦 Calibration 值, 校正 AF 的 Inf Position
- **MacroIdxOffset** : 利用 OTP 中的近焦 Calibration 值, 校正 AF 的 Macro Position

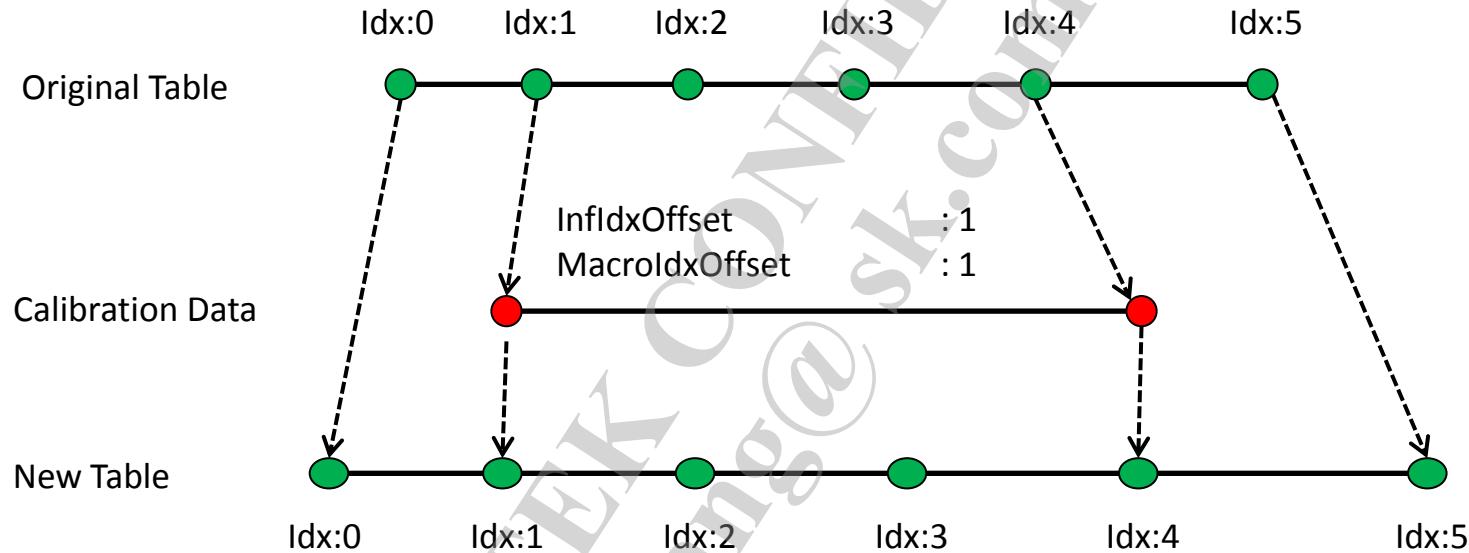
InIdxOffset & MacroIdxOffset 是為了讓 TAF able Index 的 Pos 和 產線 Mapping, 例如 產線 近焦 20cm, AF Table 的 20cm 的 Index 是倒數第三, 則 MacroIdxOffset = 3

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter - Calibration

- **InfIdxOffset** : 利用 OTP 中的遠焦 Calibration 值, 校正 AF 的 Inf Position
- **MacroIdxOffset** : 利用 OTP 中的近焦 Calibration 值, 校正 AF 的 Macro Position



啟動 AF Calibration 的條件

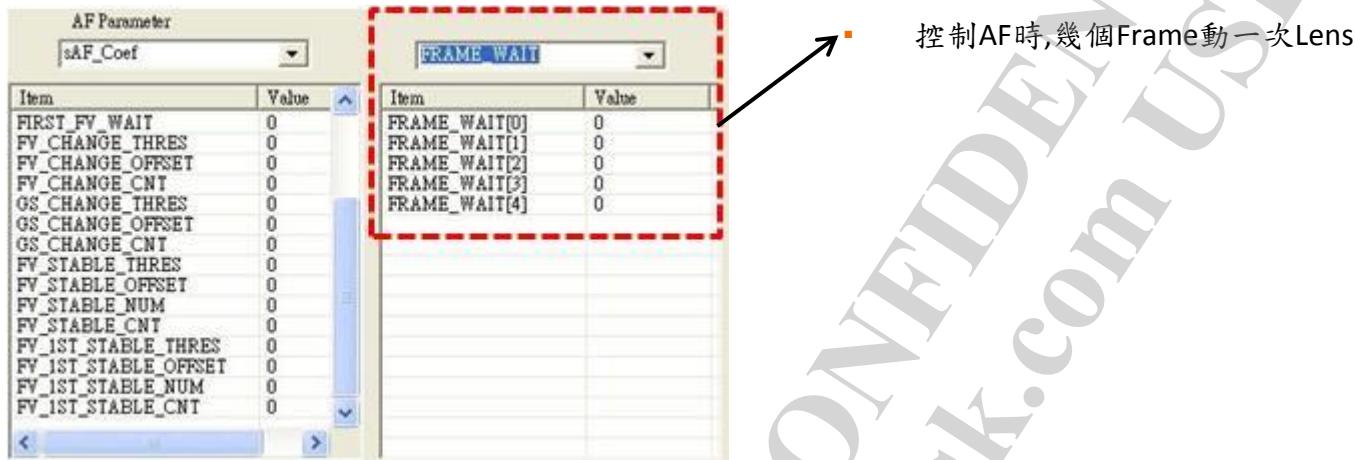
1. SW Enable
2. OTP 中存有 AF Calibration Data

```
AF_PARAM_T const&
getAFParam()
{
    static AF_PARAM_T g_AFparam =
    {
        1, // i4AFS_STEP_MIN_ENABLE
        4, // i4AFS_STEP_MIN_NORMAL
        4, // i4AFS_STEP_MIN_MACRO
        1, // i4AFS_MODE_0 : singleAF, 1:smoothAF
        1, // i4AFC_MODE_0 : singleAF, 1:smoothAF
        1, // i4AFC_MODE_0 : singleAF, 1:smoothAF
        1, // i4ReadOTP_0 : disable, 1:enable
        1, // i4FD_ENABLE
        5, // i4FD_NONE_CNT
        50, // i4FV_SHOCK_THRES
        30000, // i4FV_SHOCK_OFFSET
        5, // i4FV_VALID_CNT_2
        20, // i4FV_SHOCK_FRM_CNT_100
        5, // i4FV_SHOCK_CNT_2
    };
}
```

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter



- **FRAME_WAIT[0]~[4]** : 若移動步數大於FRAME_WAIT[i], 則FRAME_WAIT = i

ex

FRAME_WAIT[0] = 100

FRAME_WAIT[1] = 200

FRAME_WAIT[2] = 300

FRAME_WAIT[3] = 400

FRAME_WAIT[4] = 500

若AF Step=60 , < FRAME_WAIT[0], 則AF時每個Frame都移動Lens,並取FV

若AF Step=150 , < FRAME_WAIT[1], 則AF時兩個Frame移動一次,並取FV

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter

用來控制AF的Parameter要根據哪些ISO進行區分,共有兩種Scenario

sAF_TH : Normal AF

sZSD_AF_TH : ZSD AF

The screenshot shows three tables side-by-side:

- AF Parameter**: A table with columns "Item" and "Value". It contains two entries:
 - ISONum: 0
 - GMeanNum: 0
- ISO**: A table with columns "Item" and "Value". It contains eight entries labeled ISO[0] through ISO[7], each with a value of 0.
- Pos**: An empty table with columns "Item" and "Value".

▪ **ISONum** : 要根據哪些ISO 區分Parameter,最多八組

▪ **GMeanNum** : 要根據哪些亮度 區分Parameter,最多六組

▪ **ISO[0]~[7]** :

ex

ISONum = 3

ISO[0] = 100

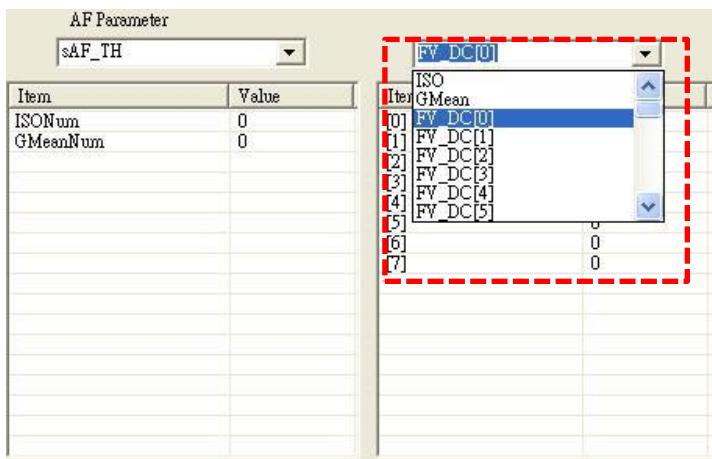
ISO[1] = 400

ISO[2] = 800 代表根據100~800這三組ISO值進行Interpolation

AF Performance Tuning

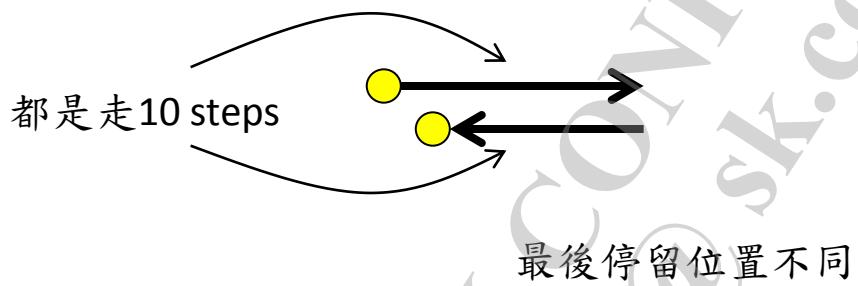
(89 New)

■ AF 調適 Parameter

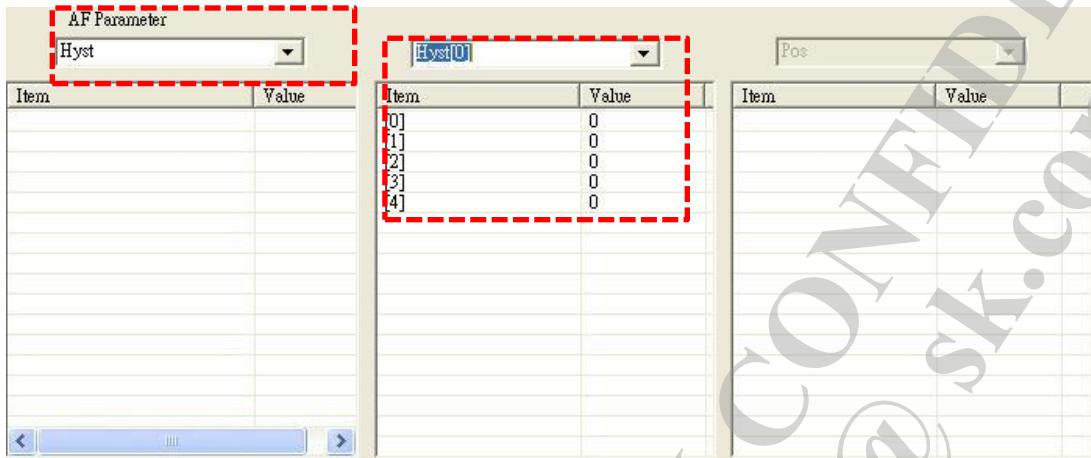


- **FV_DC[0][0]~[7][5]** : 根據八組ISO區分,六組亮度區分 Parameter. 水平方向Edge Parameter (all HW FV都需扣FV_DC)
- **MIN_TH[0][0]~[7][5]** : 根據八組ISO區分,六組亮度區分 Parameter.水平方向Edge Parameter (Max FV- Min FV需 >MIN_TH)
- **HW_TH[0][0]~[7][5]** : 根據八組ISO區分,六組亮度區分 Parameter.水平方向Edge Parameter (HW FV若低於此值, 不列入計算)
- **FV_DC2[0][0]~[7][5]** : 根據八組ISO區分,六組亮度區分 Parameter.垂直方向Edge Parameter (all HW FV都需扣FV_DC)
- **MIN_TH2[0][0]~[7][5]** : 根據八組ISO區分,六組亮度區分 Parameter.垂直方向Edge Parameter (Max FV- Min FV需 >MIN_TH)
- **HW_TH2[0][0]~[7][5]** : 根據八組ISO區分,六組亮度區分 Parameter.垂直方向Edge Parameter (HW FV若低於此值, 不列入計算)
- **GMR[0][0]~[7][2]** : 根據八組ISO區分 Parameter. Gamma For AF Statistic

- AF 調適 Parameter - (磁滯補償)
 - Scan 方向不同, FV 趨勢圖不同, 且步數間等夠久 => 磁滯現象



■ AF 調適 Parameter



- **Hyst** : 此組Parameter控制Lens磁滯現象要補償的步數
- **Hyst[0]** : 移動的步數間隔
- **Hyst[1]** : 要補償的磁滯步數

Ex.

Hyst[0] [0]= 100,

Hyst[0] [1]= 200,

Hyst[0] [2]= 300,

Hyst[0] [3]= 400,

Hyst[0] [4]= 500,

Hyst[1] [0]= 4,

Hyst[1] [1]= 3,

Hyst[1] [2]= 2,

Hyst[1] [3]= 1,

Hyst[1] [4]= 0,

若 Lens 移動步數=50, 磁滯補償步數=4,

若 Lens 移動步數=250, 磁滯補償步數=2

*移動步數越大, 磁滯補償越小

■ AF 調適 Parameter

Item	Value
BackJump[0]	0
BackJump[1]	0
BackJump[2]	0
BackJump[3]	0
BackJump[4]	0

Item	Value

Item	Value

- **BackJump** : 為了避免撞擊聲, 當Lens往內縮時(移回遠焦), 若Target Pos < **BackJumpPos**, 則分段移動
- **BackJump[0]~[4]** : 分段移動的五個位置

Ex.

BackJump[0] = 0

BackJump[1] = 50

BackJump[2] = 150

BackJump[3] = 250

BackJump[4] = 350

Lens要由Pos 500移回50, 順序為, Pos 500-> Pos 350 -> Pos 250 -> Pos 150 -> Pos50

AF Performance Tuning

(89 New)

■ AF 調適 Parameter

The screenshot shows a software interface with three tabs for parameter tuning:

- Coef**: A table with 16 rows labeled Coef[0] through Coef[15]. All values are set to 0.
- Hyst[0]**: An empty table with one row and two columns.
- Pos**: An empty table with one row and two columns.

- **Coef[0]~[19]** : 備用 Parameter



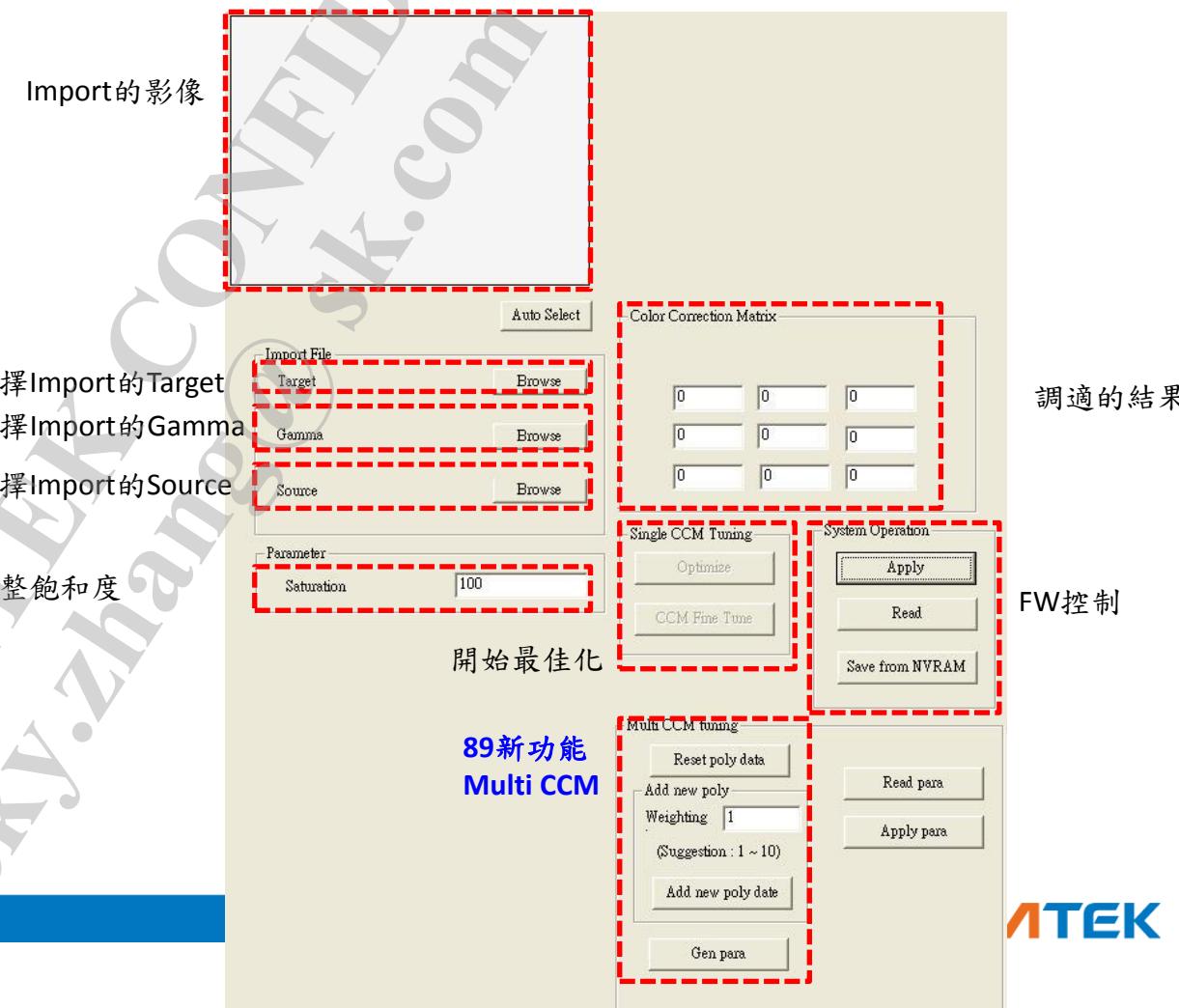
CCM Tuning

Color RGB Tuning – CCM

(89 New)

▪ Color Correction Matrix – CCM

- MTK 提供在 RGB Domain 校正 Color Correction 的方法 - CCM
- CCM 為 3×3 的 Matrix, 目的為改變色彩飽和度與降低整體 Color Error
- 正常的 CCM 並不會改變中性色(灰色經過 CCM 還是灰色)



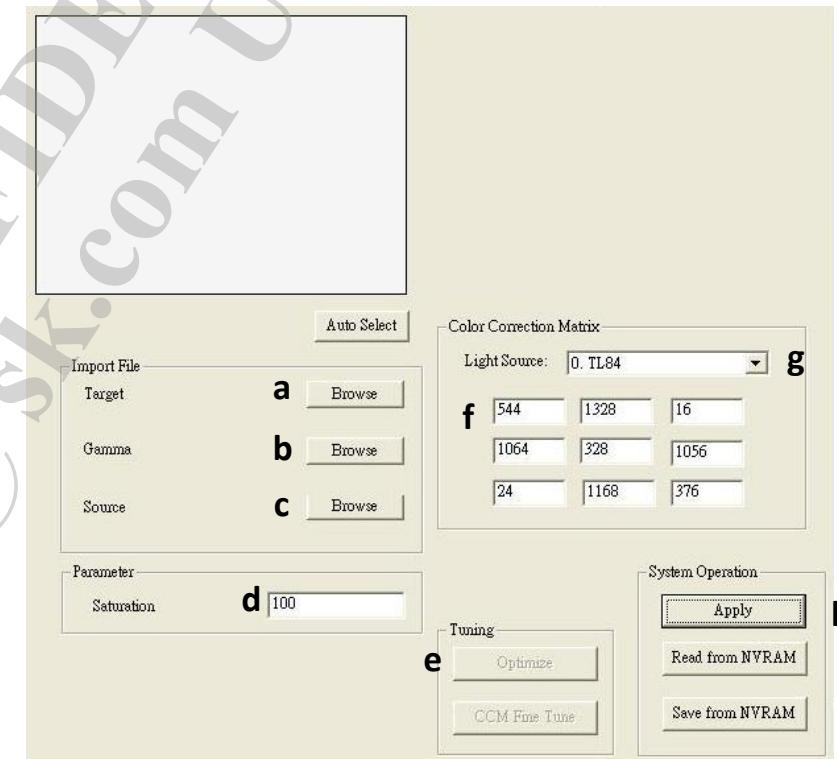
ATEK

Color RGB Tuning - CCM

- Color Correction Matrix – CCM

 - 調適步驟

 - a. Import Target(可選CSV or JPEG)
 - b. Import Gamma(目前使用的Gamma)
 - c. Import Source(Pure Raw)
 - d. Saturation(選擇Saturation)
 - e. 開始最佳化
 - f. 顯示最佳化結果
 - g. 選擇要設定的色溫
 - h. 選擇寫入register或NVRAM



Color RGB Tuning - CCM

- Color Correction Matrix – CCM

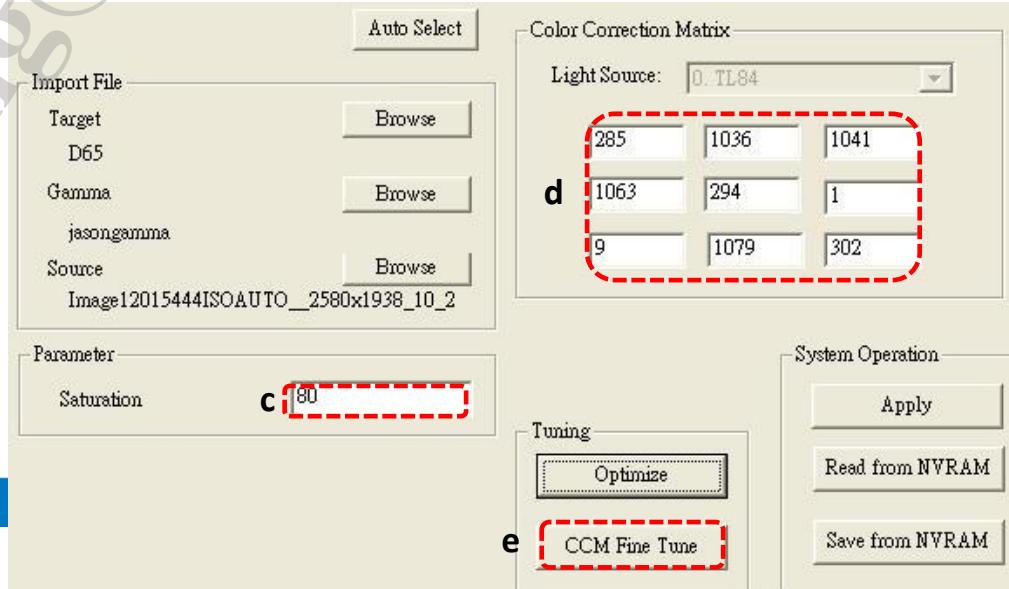
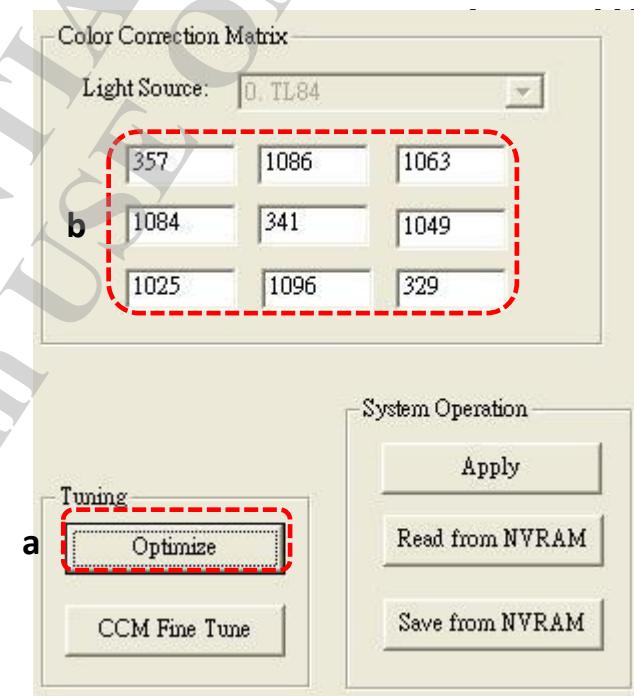
- Demo

- 1.Import Target (可選csv or jpeg)
 - a.Import JPEG後,將24色框選,然後按Auto Select
 - b.Tool會詢問是否重新選取,若已經正確選取,點NO
 - 2.Import Source
 - a.Import Raw後,將24色框選,然後按Auto Select
 - b.Tool會詢問是否重新選取,若已經正確選取,點NO



Color RGB Tuning - CCM

- Color Correction Matrix – CCM
 - Demo
 - 3.Optimize
 - a.按下Optimize
 - b.計算出最佳化的CCM
 - 4.改變飽和度
 - c.改變飽和度,重新Optimize
 - d.飽和度越小, CCM的對角線數值越小
 - 5.CCM Fine tune
 - e.進行CCM的微調

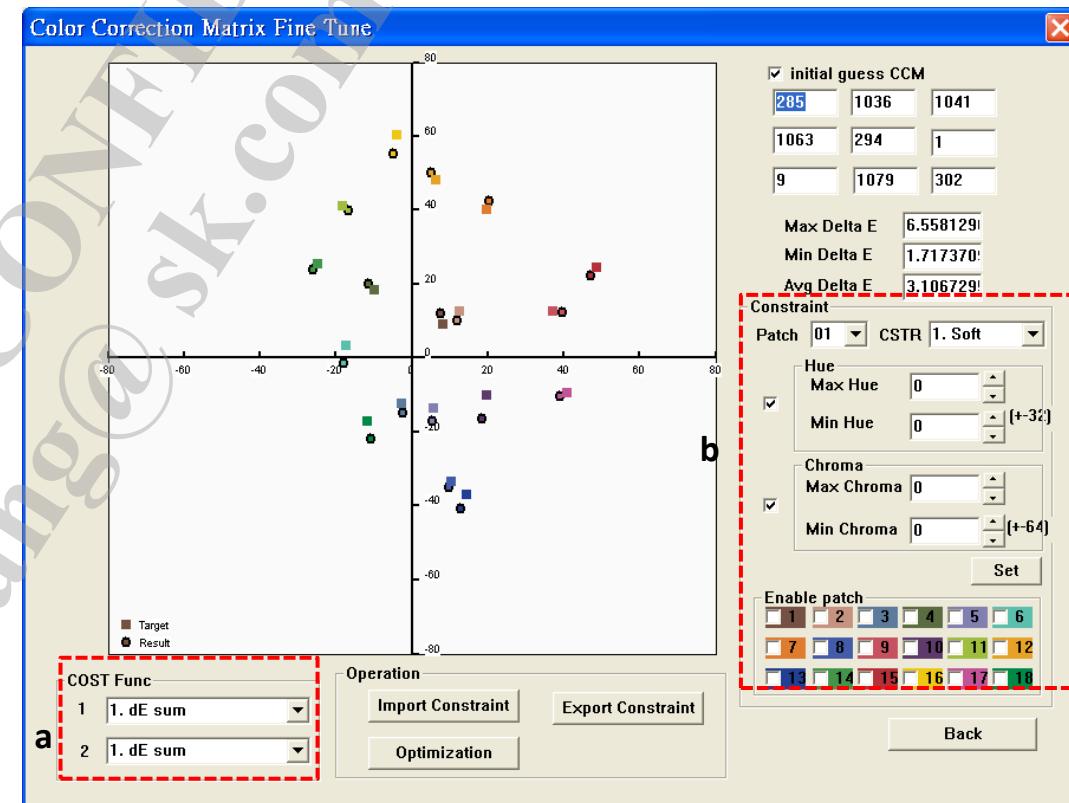


Color RGB Tuning - CCM

- Color Correction Matrix – CCM Page2

 - 調適步驟

 - a. 設定COST Func
 - 設定最佳化的方程式
 - b. 設定Constrain
 - 設定最佳化的條件
 - 可以設定Hue和Chroma
 - c. Optimization



Color RGB Tuning - CCM

- Color Correction Matrix – CCM Page2

- 兩種手動微調的最佳化方式

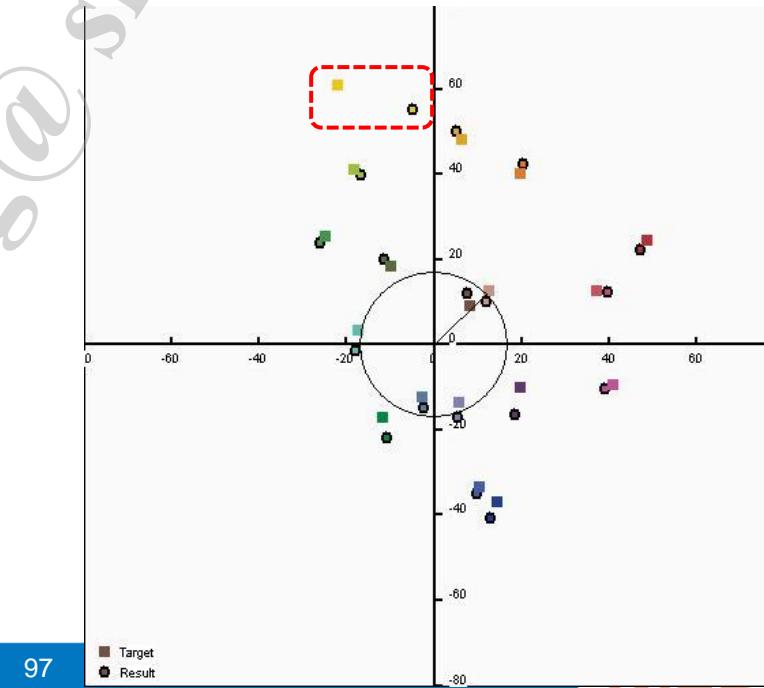
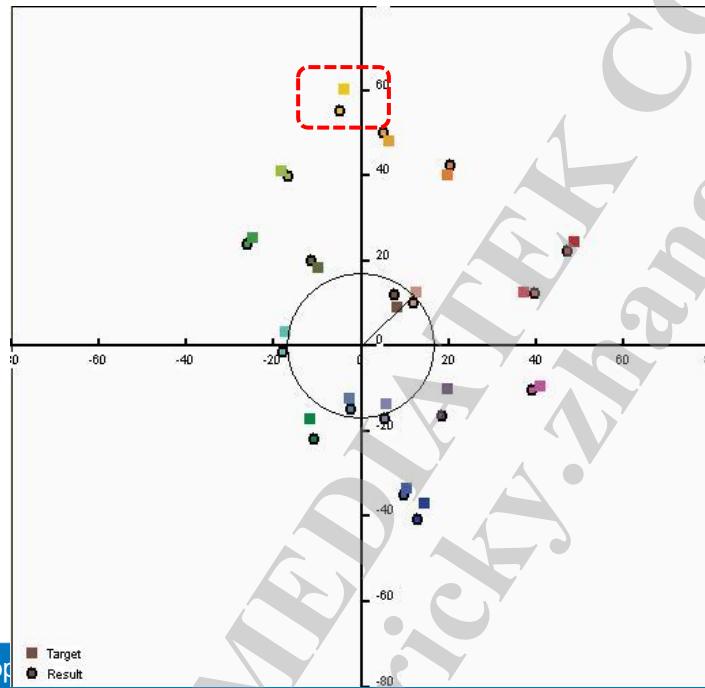
- 方法一 – 拖曳 Target

- 拖曳 Target 到期望的 Lab Domain 位置

- Optimize, 重新產生最佳化的結果

- Note: 無法保證CCM一定能使結果趨近新的Target

指定色塊接近原本Target後，可能導致其他色塊遠離原本target



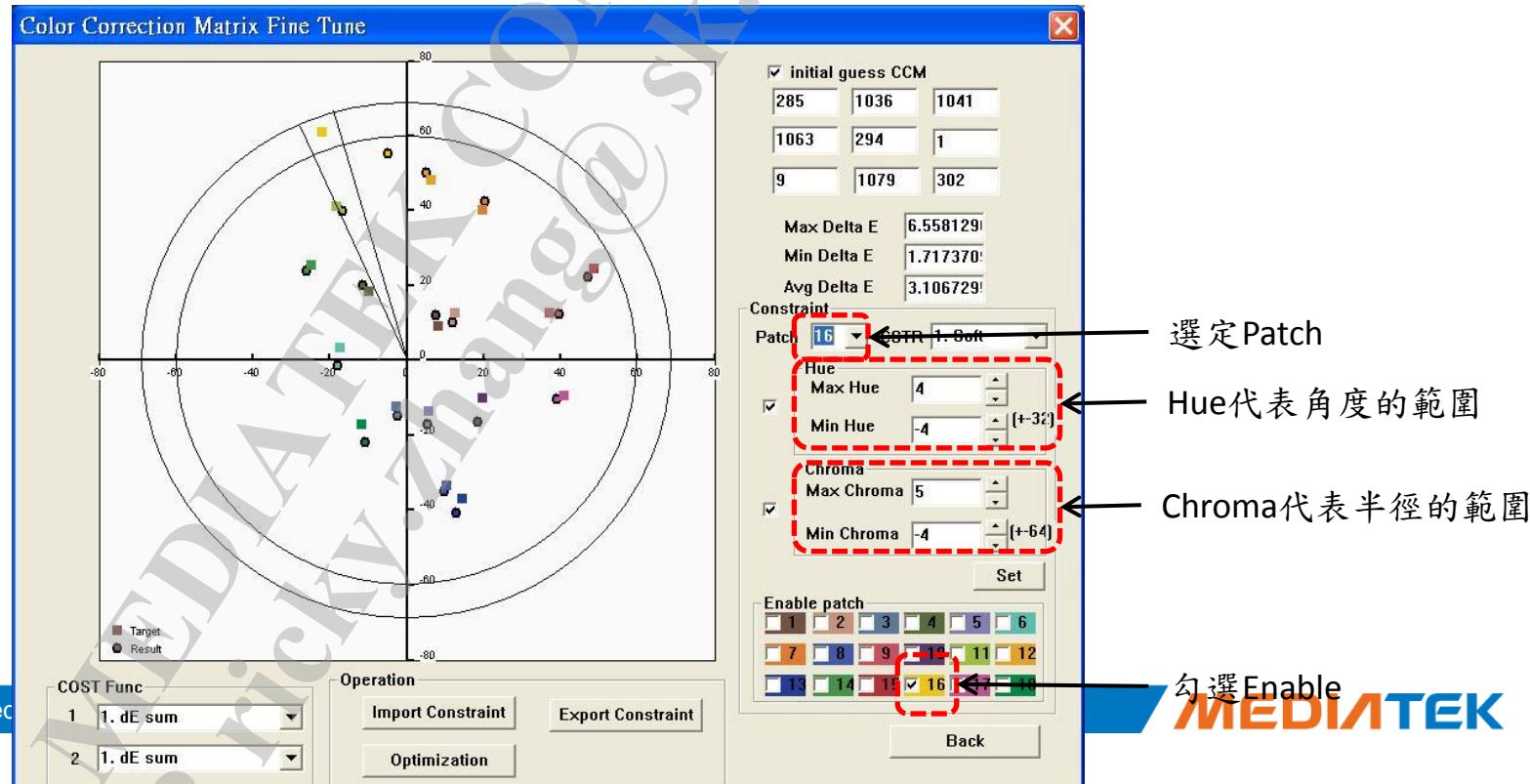
Color RGB Tuning - CCM

- Color Correction Matrix – CCM Page2

- 兩種手動微調的最佳化方式

- 方法二 – 設定 Constrain

- 針對特定的 Patch, 設定 Constrain, 可以限制 Result 和 Target 的距離在一定的範圍之內
 - Constrain 可設定 Hue Range, Chroma Range, 設定完成後按 Set, 然後再下方的 Enable Patch 勾選
 - Optimize, 重新產生最佳化的結果
 - Note: 無法保證CCM一定能使結果落在Constrain中,只能盡量趨近指定色塊接近Target後,其他色塊可能遠離原本Target

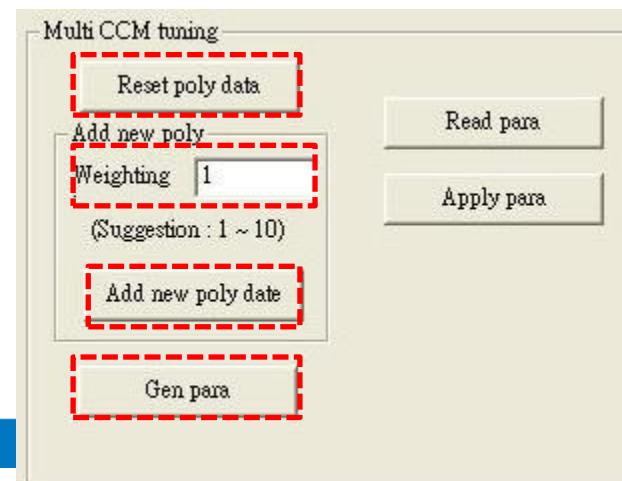


Color RGB Tuning – CCM

(89 New)

■ Multi CCM(89新功能)

- 目的：讓環境色溫改變時，CCM能夠Smooth的切換，避免預覽色彩瞬間劇烈變化
- 作法：根據環境色溫，動態計算Current CCM
- 步驟
 - 1. 產生高色溫CCM，按下“Add new Poly Data”，將CCM Table存入Tool
 - 2. 產生中色溫CCM，按下“Add new Poly Data”，將CCM Table存入Tool
 - 3. 產生低色溫CCM，按下“Add new Poly Data”，將CCM Table存入Tool
 - 4. 按下“Gen para”，產生Multi CCM Parameter. “Apply para”後再“Save to NVRAM”
- 補充說明
 - 使用越多組不同色溫的CCM產生Poly Data，Multi CCM效果越好
 - 可使用“Weighting”改變不同色溫CCM的權重
 - 可使用“Reset Poly Data”，將寫入Tool的CCM Table和對應的色溫抹去





PCA Tuning

Color HSV Tuning - PCA

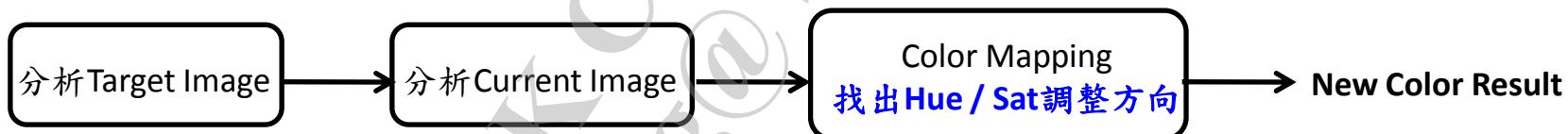
- Color Domain

- 每個顏色(RGB),在HSV Domain上都有對應的座標
- 使用HSV Domain調整顏色,原因是因為**比較直覺**,可分別對**色調**和**飽和度**做調整,結果容易預測
- HSV Color Domain座標軸的物理意義為

- H : Hue. 色調
- S : Sat. 饱和度
- V : Lum. 亮度

調整顏色喜好度,建議只動 **Hue & Saturation**
使用PCA調整Luminance,容易出現Artifact

- 調適方法



Color HSV Tuning - PCA

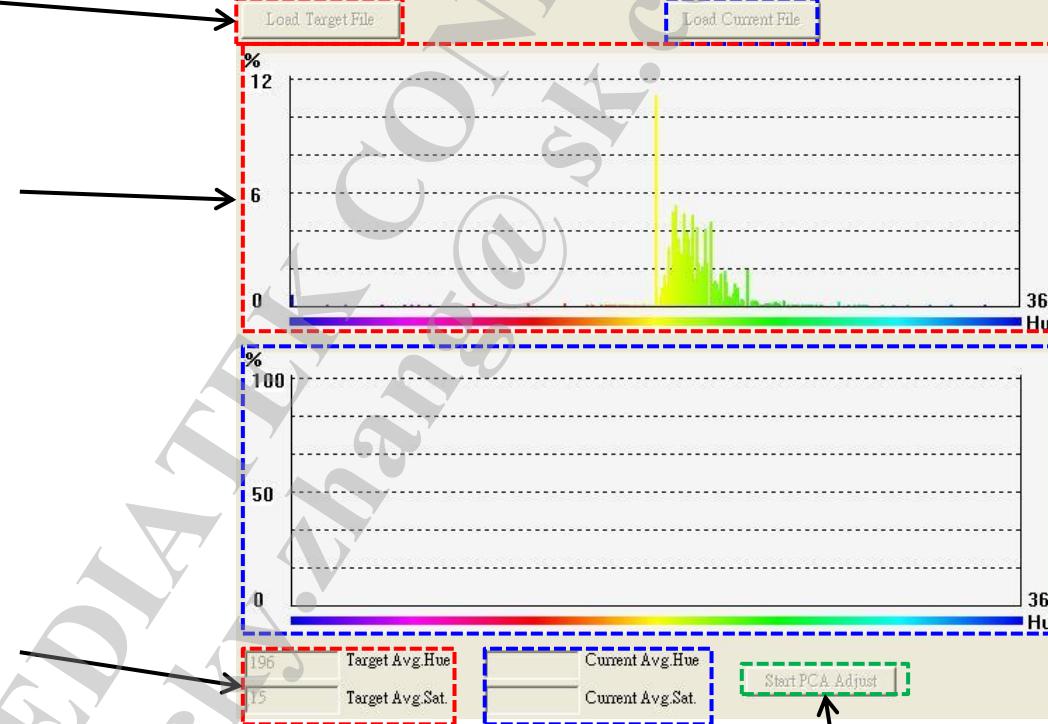
- PCA First Page Usage – HSV Analysis

Target File 圖檔顯示在此



Current File
相關操作同 Target File

由外部 Import Target File 圖檔



Target File 圖檔 Hue 的 Histogram

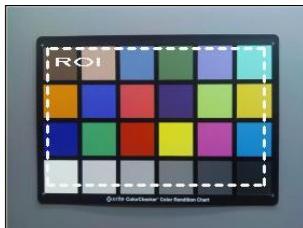
可看出圖檔 ROI 中所有 Pixel
在各個 Hue 的分布比重

Target File 圖檔 Hue 的 Histogram

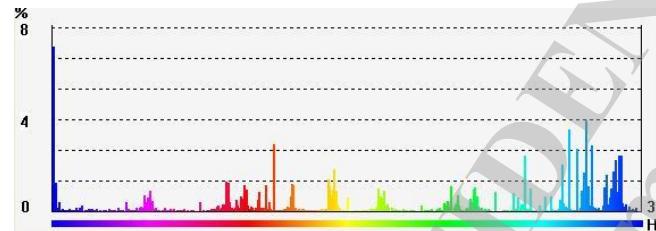
可看出圖檔 ROI 中所有 Pixel
的平均 Hue 和平均 Sat

Color HSV Tuning - PCA

- PCA First Page Usage – HSV Analysis



ROI框選各種不同的顏色

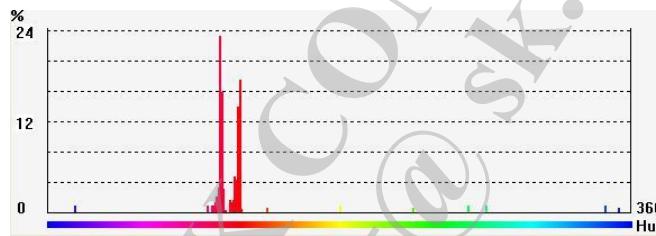


215	Target Avg.Hue
34	Target Avg.Sat.

因為ROI中的顏色太多
平均的Hue和Sat較無參考價值



ROI框選Hue接近的顏色

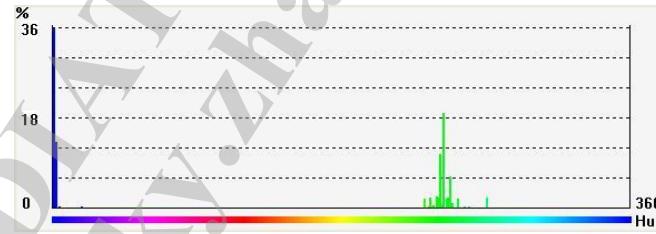


116	Target Avg.Hue
65	Target Avg.Sat.

由於Hue相當集中，
因此平均的Hue有參考價值
但是兩個區塊的飽和度差異較大
因此平均的Sat.較無參考價值



ROI框選Hue差異較大的顏色



125	Target Avg.Hue
23	Target Avg.Sat.

由於顏色差異較大，
因此平均的Hue沒有參考價值

Color HSV Tuning - PCA

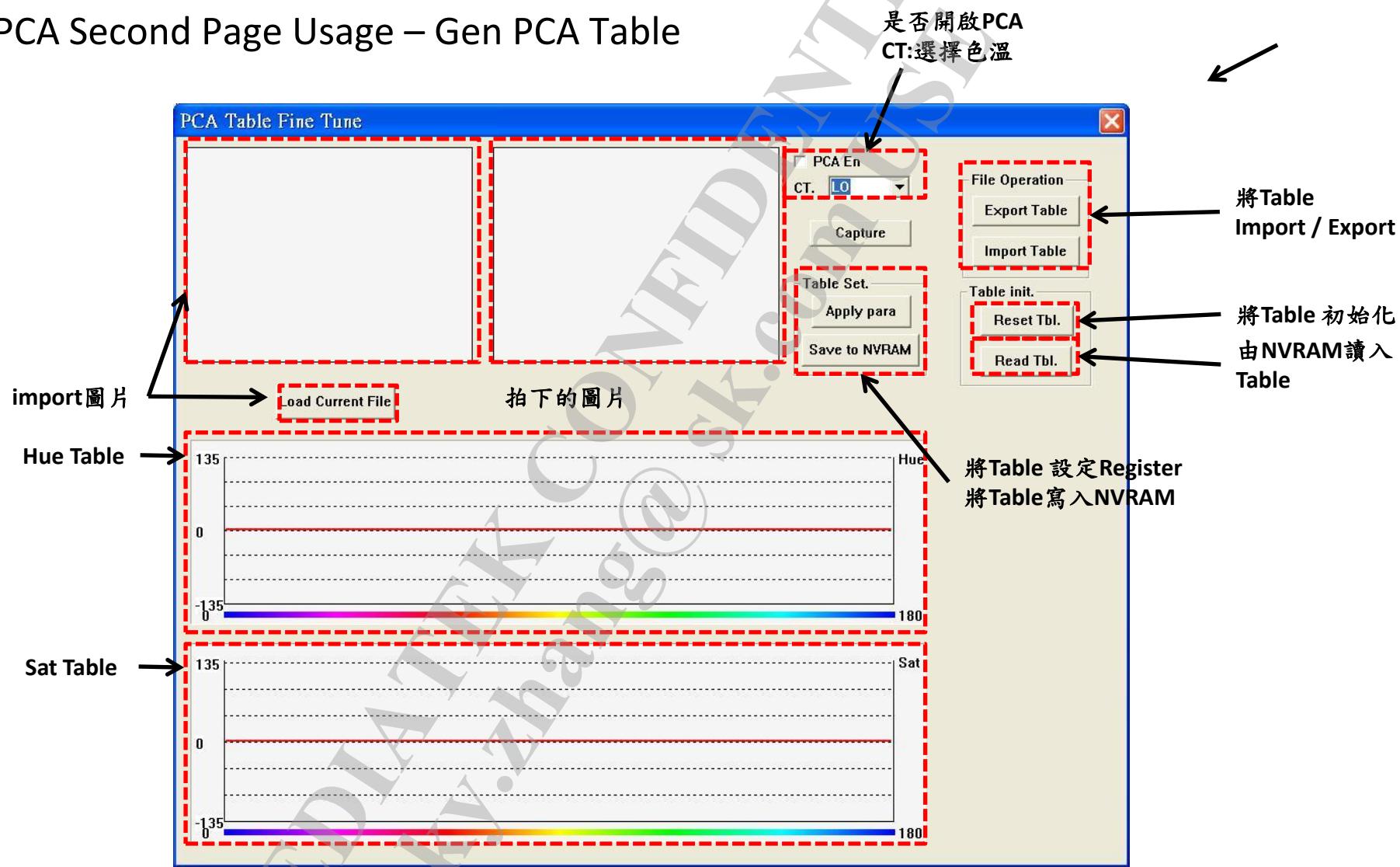
■ PCA First Page Usage – HSV Analysis

– 結論:

- 先利用First Page,框Target File中希望趨近的顏色. **ROI中的顏色越單純越好(比較精準)**
- 得到目標的平均Hue和平均Sat.
- 利用First Page,框Current File中希望改變的顏色. ROI中的顏色一樣越單純越好
- 得到目前影像的平均Hue和平均Sat.
- **比對兩張影像的平均Hue和平均Sat,找出改變的方向**
- **進入Second Page, 建立PCA Table,使目前影像的特定顏色趨近目標的特定顏色**

Color HSV Tuning - PCA

- PCA Second Page Usage – Gen PCA Table



Color HSV Tuning - PCA

- PCA Second Page Usage – Gen PCA Table

- 利用PCA_GenTable.xlsx產生PCA Table

- 開啟CCT Folder中的PCA_GenTable.xlsx
 - 在“PCA Table” block改動H(Hue),S(Sat)的Table
 - 產生的PCA Table在“Gen Table”的Block
 - 將PCA Table複製下來,貼在新增的*.csv中
 - 可使用CCT import此PCA Table, Apply進register或Save to NVRAM

- Demo

- a.利用PCA Page1, 分析目前色彩和Target的色彩HSV的差異
 - Ex.紫色希望偏藍一點,飽和度要高一點
 - 紫色的bin落在20,桃紅的bin落在0,得知要趨近Target Color, 紫色部分的Hue必須減少
 - b.利用PCA_GenTable.xlsx產生PCA Table
 - 改動“PCA Table” block處的Data
 - H從bin0~bin20遞減,再從bin20~bin39遞增. (Value >127時為負數,Value' = -(256-Value))
 - S從bin0~bin20遞增,再從bin20~bin39遞減.

見下頁圖示

Color HSV Tuning - PCA

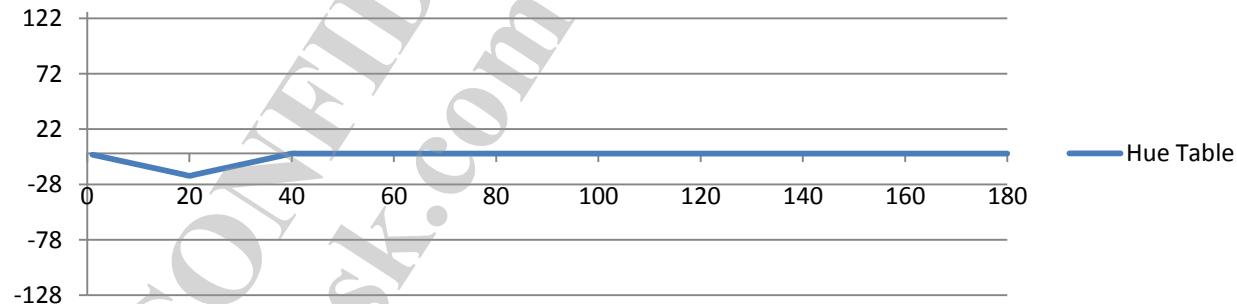
Internal Use

- PCA Second Page Usage – Gen PCA Table

PCA Table	H(DEC)	S(DEC)
1	255	1
2	254	2
3	253	3
4	252	4
5	251	5
6	250	6
7	249	7
8	248	8
9	247	9
10	246	10
11	245	11
12	244	12
13	243	13
14	242	14
15	241	15
16	240	16
17	239	17
18	238	18
19	237	19
20	236	20
21	237	19
22	238	18
23	239	17
24	240	16
25	241	15
26	242	14
27	243	13
28	244	12
29	245	11
30	246	10
31	247	9
32	248	8
33	249	7
34	250	6
35	251	5
36	252	4
37	253	3
38	254	2
39	255	1
40	0	0
41	0	0
42	0	0
43	0	0

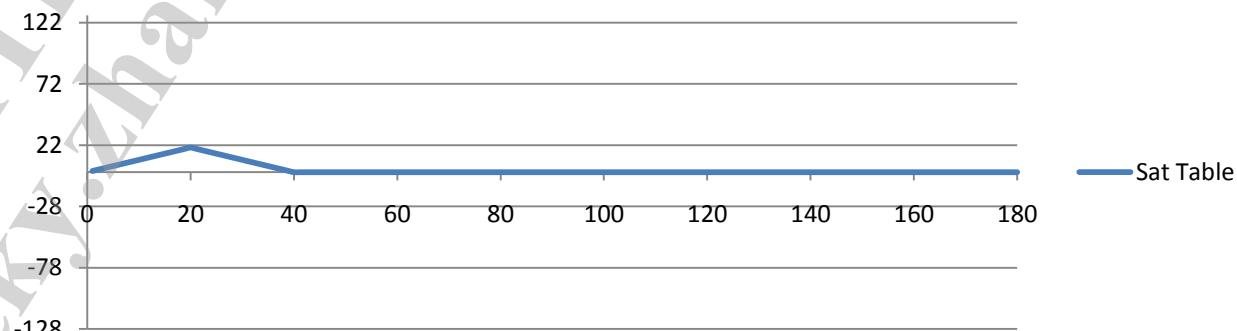
減少 Hue 的 Hue Mapping Table

Hue Table



增加Sat的Sat Mapping Table

Sat Table



Color HSV Tuning - PCA

Internal Use

- PCA Second Page Usage – Gen PCA Table
 - Demo
 - c. 複製“Gen Table” block
 - 複製 **10*54** 的 block, 並貼入另外一個 csv 中
(直接複製貼上會貼成公式, 建議先貼上另一份文字檔後再轉貼)
 - 完成 PCA Table, 若測試效果不佳, 再自行微調

Color HSV Tuning - PCA

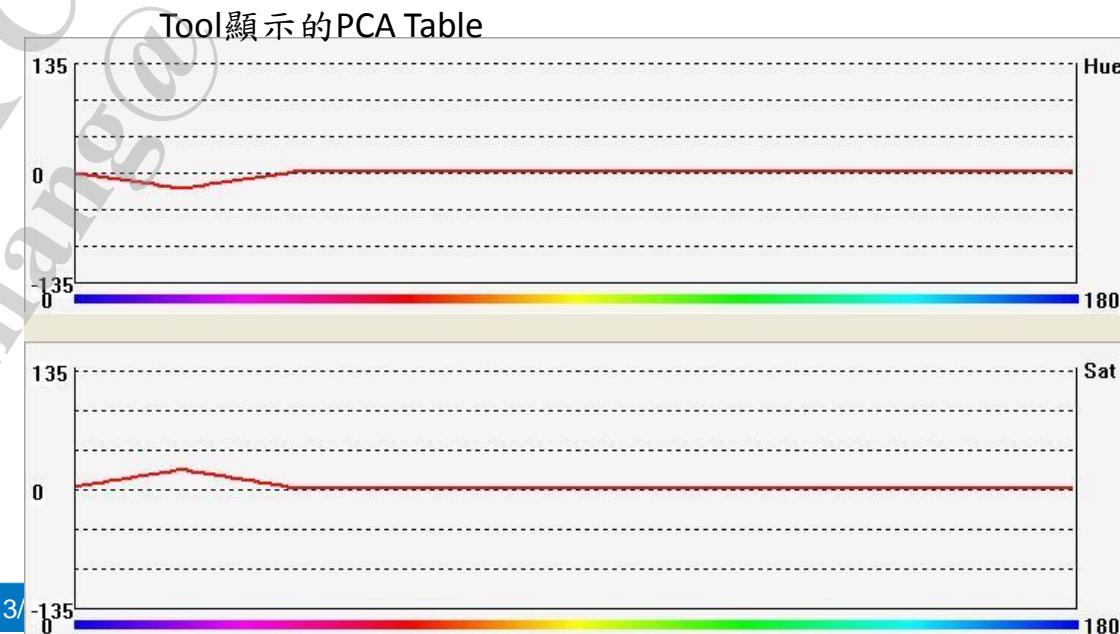
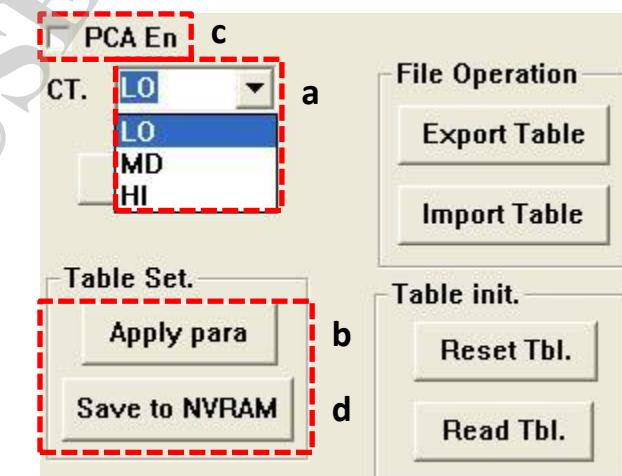
■ PCA Second Page Usage – Gen PCA Table

– FW Control

- FW 中,PCA 共有三組Table(HI-D65,MD-CWF,LO-TL84)
- Tool 中產生 PCA Table,一定要選 Apply para, Table 才會在 FW 生效
- Tool 產生的 Table 若是希望儲存起來
 - A. Export Table : CSV File
 - B. Save to NVRAM, 再 Gen Code : CPP

– 使用流程

- 1. 產生 PCA Table 並 Import
- 2. 選擇色溫-a
- 3. 將 Table 設入 FW-b
- 4. 開啟 PCA-c
- 可在 Preview 及 Capture 看到改變
- 5. 儲存 Table-d
 - Export
 - NVRAM



- **camera_isp_pca_sensor.h**

=>PCA Table Parameter

⇒ 低色溫PCA Table, 180 bin (1個bin為2度hue)

⇒Parameter依序為 y gain , sat gain , hue shift , reserved

\Rightarrow Y gain : 增加y的值

⇒ Sat gain : 提高saturation

⇒**Hue Shift** : Hue的旋轉角度

⇒ Reserved : 保留 bit

⇒共有三個色溫的Table

⇒低色溫->中色溫->高色溫

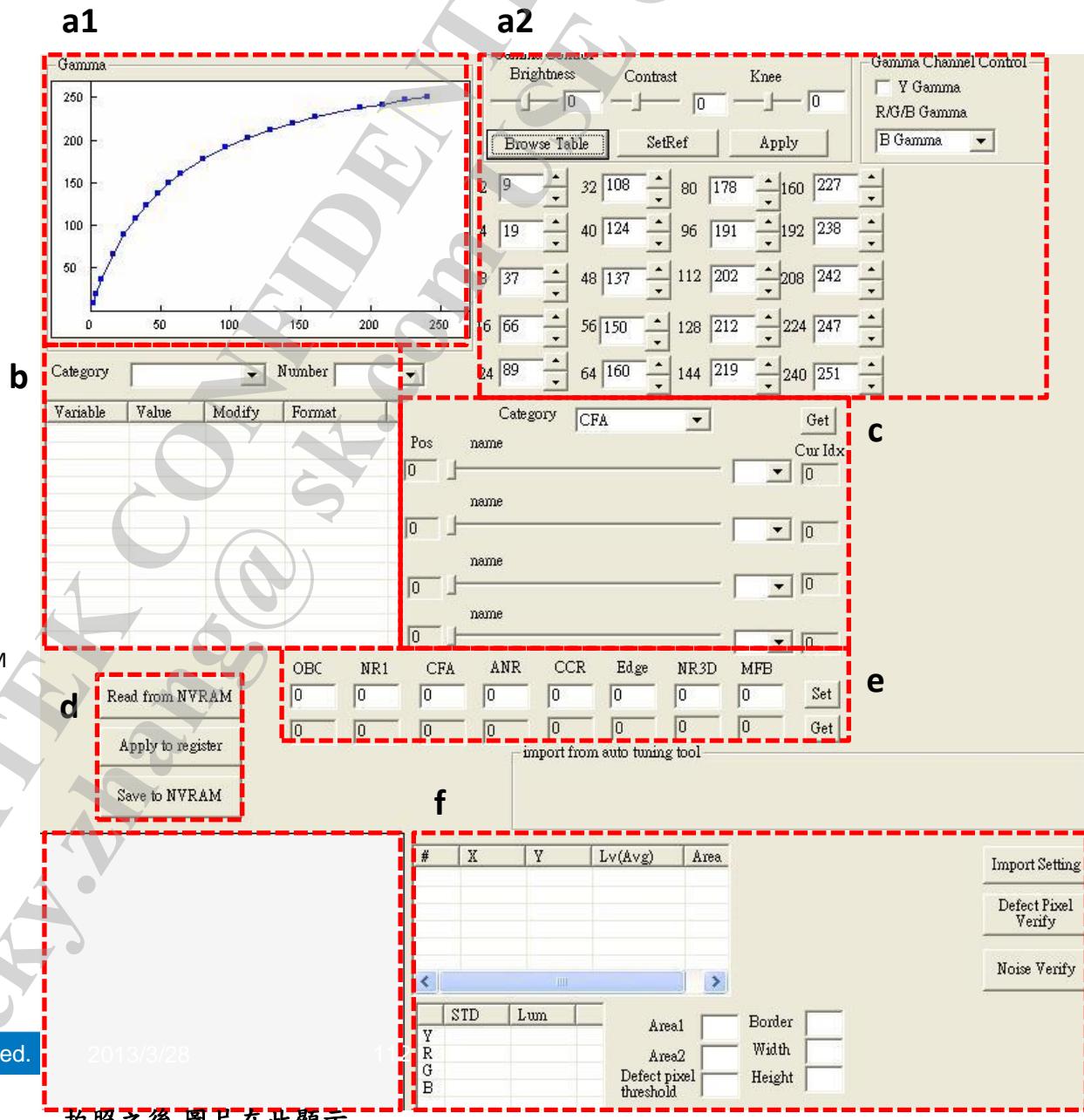


ISP Tuning

ISP Tuning

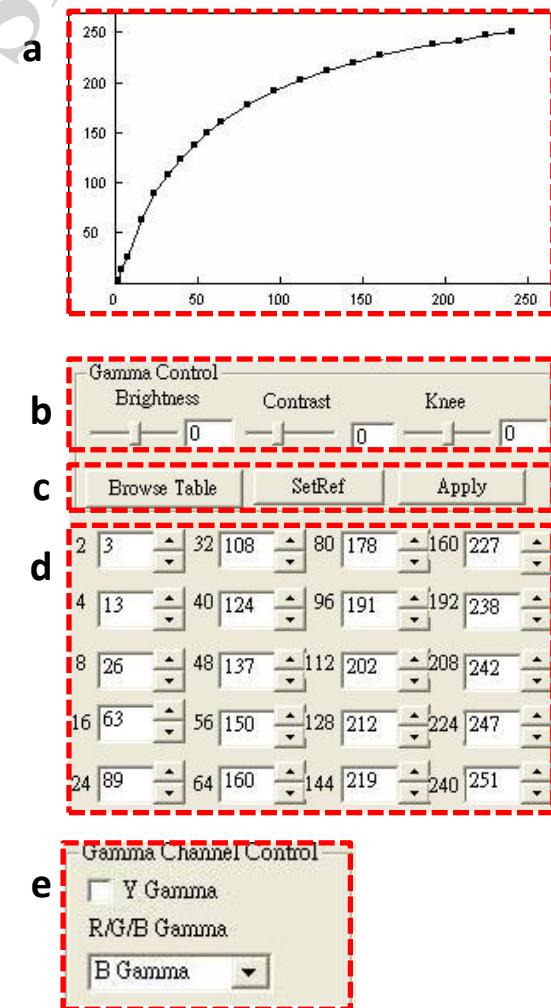
(89 New)

- ISP Tuning Page Function
 - a. Gamma Tuning
 - GUI Tuning
 - b. ISP Setting
 - Register Setting
 - c. ISP Tuning
 - ISP Slider Fine-tune
 - d. Setting
 - Reading from NVRAM:
 - 將ISP參數由NVRAM讀出
 - Apply to register :
 - 將ISP參數設入Register
 - Save to NVRAM :
 - 將ISP參數直接寫入NVRAM
 - e. Get/Set ISP Index
 - f. Verify
 - Verify Noise Level
 - Verify Defect Pixel



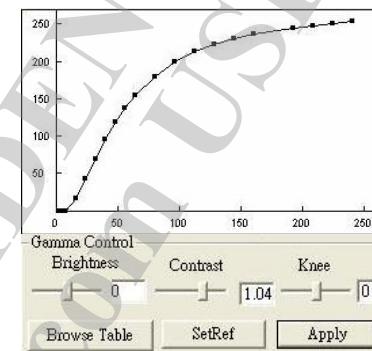
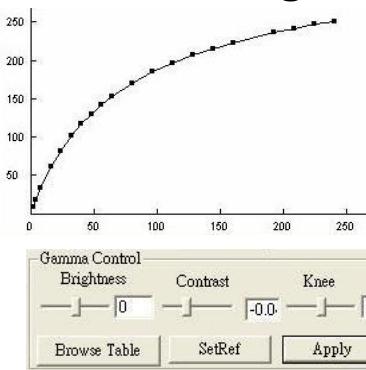
■ Gamma Tuning

- a. 調適中的Gamma Curve
- b. Gamma Curve粗調的指標
 - Brightness : 調越強, Gamma愈快開始拉亮度
 - Contrast : 調越強, 暗階越壓抑, 亮階拉高
 - Knee : 調越強, 暗階越壓抑, 亮階不變
- c. Gamma Curve的操作
 - Browse Table : 由外部Import一組Gamma Table
 - *.csv : 20階Gamma Table(77格式)
 - *.pat : 144階Gamma Table(89格式)
 - SetRef : 將目前調適的Gamma Table烙印在圖上方便和新的Table比對
 - Apply : 將Gamma Curve寫進Register中
- d. Gamma Curve細條的指標
 - **89 Gamma為144階, Tool 簡化為20階方便Tuning**
 - 可單獨對任一階進行操作
- e. Select Gamma Channel
 - 89 RGB Channel各有一組Gamma
 - 當勾選”Y Gamma”, RGB Channel套用相同Gamma

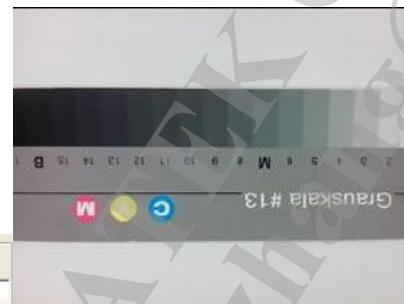
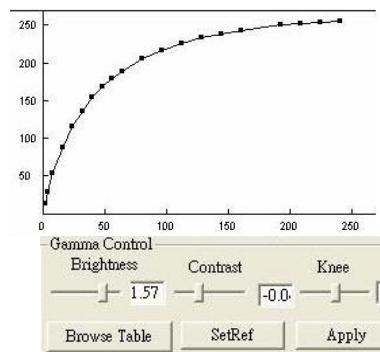


ISP Tuning

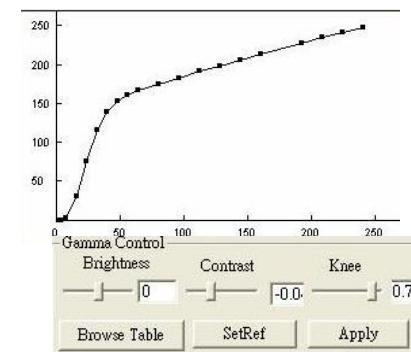
■ Gamma Tuning



加強對比,亮階拉亮,暗階拉暗



加強亮度,亮暗階一起拉亮



加強轉折,暗階拉暗亮階不變

ISP Tuning

(89 New)

OB Setting

- 此Function可直接改變OB的值
- 共有12組Scenario
 - 0 / 1 : Preview ISO100~800 / ISO800~3200
 - 2 / 3 : ZSD ISO100~800 / ISO800~3200
 - 4 / 5 : Capture ISO100~800 / ISO800~3200
 - 6 / 7 : Video Preview ISO100~800 / ISO800~3200
 - 8 / 9 : Video Capture ISO100~800 / ISO800~3200
 - 10 / 11 : Video Capture ISO100~800 / ISO800~3200

– offset0~3

- 代表四個Channel的OB值
- 由CDVT得到的OB值為10bit, ISP Page OB值為12bit
- offset算法如下

$$\text{– If } \text{OB}(12\text{bit}) = 68, \text{offset} = 0x2000 - 68 = 0x1fbc$$

– gain0~3

- 代表四個Channel扣完OB之後,需*的Gain值
 - If $\text{OB}(12\text{bit}) = 68, \text{gain} = 4096 / (4096-68) * 512 = 521$

Category	OBC	X12	Number
Variable	Value	Modify	Format
offst0	0		DEC
offst1	0		DEC
offst2	0		DEC
offst3	0		DEC
gain0	0		DEC
gain1	0		DEC
gain2	0		DEC
gain3	0		DEC

10 bits 的 OB 值
(同 Sensor Verify Page)

Tool 算出
要填入 Register 的值

OB	10 bits	gain	offset
B	68	548	7920
GR	0	512	8192
GB	0	512	8192
R	0	512	8192
<input type="button" value="Calculate"/> <input type="button" value="Set"/>			

ISP Tuning

(89 New)

UI

Category

- CFA
- ANR
- CCR
- EE
- NR3D
- MFB
- PCA

Pos

- 目前調整Slider的段數

Slider

- 負責ISP強度的調整

Index

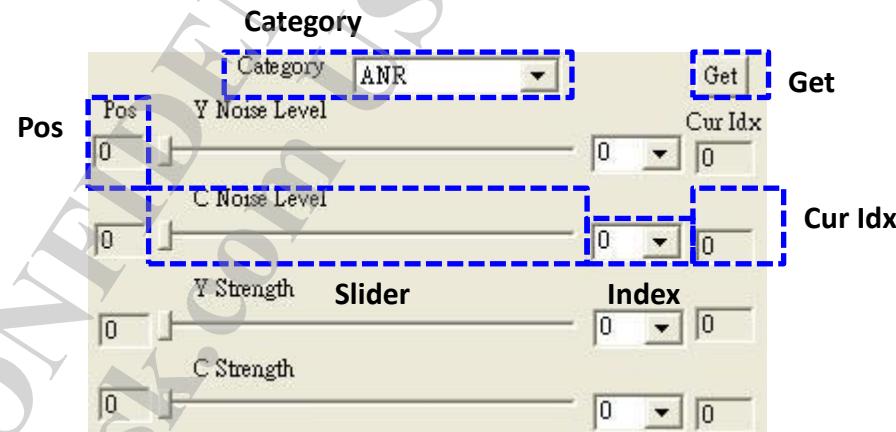
- ISP每一個Sub-Item, 都會有數個Index, 分別對應目前的Scenario

Get

- Get目前的Scene, Preview時會套用的Index(顯示在Cur Idx)

Cur Idx

- 目前的Scene, Preview套用到哪一組Index



如何確認目前ISP的設定效果

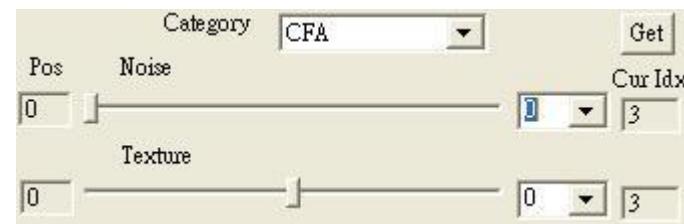
- a. 使用Get, 得到目前的Scene套用的Index
- b. 將Index, 設定成Get得到的Cur Idx
- c. 開始拖曳Slider改變ISP並Apply
- d. Capture, 由照片確認Quality

- NR Setting – CFA

- Noise Reduction的第一道關卡(RGB Domain的NR)
- “Noise Level”和“Texture”的Index都是**43段**
 - “Noise” & “Texture”同時牽涉複數個Register的調整,因此提供公式運算
 - 89 ISP Tuning提供**Slider 的記憶功能**,能根據目前Register設定值,得知Slider Value
 - Slide Value不因重新連結Tool而從Default Value開始
 - 若手動改動Register Value, Tool會計算出最接近的Slider Value
 - 43段Index的Mapping Scenario可參閱tuning File
 - alps\mediatek\custom\Project\hal\imgsensor\Sensor\camera_isp_regs_Sensor.h

- Parameter功用

- Noise
 - 代表Noise的程度,越高代表Noise越大, NR越強
 - 此值必須以Module在特定ISO下的Noise為基準而設置,否則會因為砍過強而砍去Signal,或砍過弱而砍不到Noise
- Texture
 - 代表Texture的程度,越高代表保留較多的Texture

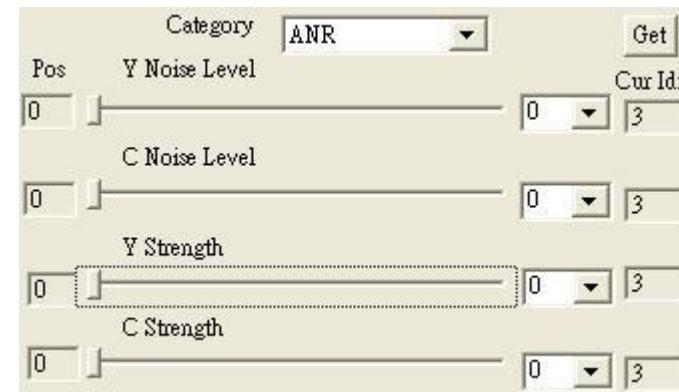


■ NR Setting – ANR

- Noise Reduction的第二道關卡(YUV Domain的NR, 效果> CFA)
- “**Y Noise Level**”, “**C Noise Level**”, “**Y Strength**”, “**C Strength**”的Index都是**49段**
 - 四條Slider同時牽涉複數個Register的調整,因此提供公式運算
 - 89 ISP Tuning提供**Slider 的記憶功能**,能根據目前Register設定值,得知Slider Value
 - Slide Value不因重新連結Tool而從Default Value開始
 - 若手動改動Register Value, Tool會計算出最接近的Slider Value
 - 49段Index的Mapping Scenario可參閱tuning File
 - alps\mediatek\custom\Project\hal\imgsensor\Sensor\camera_isp_regs_Sensor.h

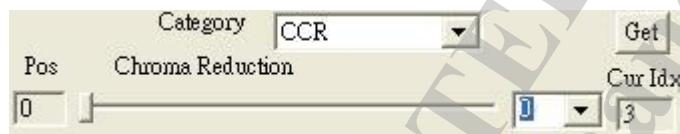
– Parameter功用

- Noise Level
 - 代表Noise的程度, 越高代表Noise越大, NR越強
 - 此值必須以Module在特定ISO下的Noise為基準而設置, 否則會因為砍過強而砍去Signal,或砍過弱而砍不到Noise
- Strength
 - 代表NR的強度. 開越強, Noise就越少,但畫面越模糊
- 建議條法
 - 固定Noise Level, 調整Strength
 - 若Strength調最強了仍不滿意Noise表現,再動Noise Level



- Color Setting – CCR

- 控制Color Saturation(減少)
- “Chroma Reduction”的Index是**7段**
 - Slider同時牽涉複數個Register的調整,因此提供公式運算
 - 89 ISP Tuning提供**Slider 的記憶功能**,能根據目前Register設定值,得知Slider Value
 - Slide Value不因重新連結Tool而從Default Value開始
 - 若手動改動Register Value, Tool會計算出最接近的Slider Value
 - 7段Index的Mapping Scenario可參閱tuning File
 - alps\mediatek\custom\Project\hal\imgsensor\Sensor\camera_isp_regs_Sensor.h
- Parameter功用
 - Slider越大, Saturation越低
 - 非Global降低Saturation,而是控制”低飽和色”的飽和度



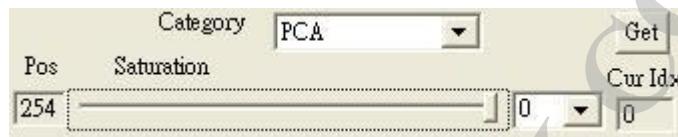
■ Sharpness Setting - EE

- “Strength”, “Noise”, “Fine Texture”的Index都是49段
 - 三條Slider同時牽涉複數個Register的調整,因此提供公式運算
 - 89 ISP Tuning提供Slider 的記憶功能,能根據目前Register設定值,得知Slider Value
 - Slide Value不因重新連結Tool而從Default Value開始
 - 若手動改動Register Value, Tool會計算出最接近的Slider Value
 - 49段Index的Mapping Scenario可參閱tuning File
 - alps\mediatek\custom\Project\hal\imsensor\Sensor\camera_isp_regs_Sensor.h
- Parameter功用
 - Strength
 - 代表Sharpness強度. 開越強, Sharpness越高, 但畫面越Noisy
 - Noise
 - 代表Noise的程度, 越高代表Noise越大
 - Sharpness的目的是加強Noise以外的Edge, 因此Noise越高, Sharpness加強的部份就越少
 - 此值必須以Module在特定ISO下的Noise為基準而設置,
否則會因為設過強而導致Signal都被誤認為是Noise, 或砍過弱導致Noise被誤認為是Signal
 - Fine Texture
 - 代表Signal強度. 開越強, Signal越高, 但畫面越Noisy
 - 建議條法
 - Sharpness基本上為三組Parameter的綜合結果
 - 若Strength調最強了仍不滿意Sharpness表現,
再微調Noise和Fine Texture



- Saturation Setting – PCA

- 89利用PCA控制Saturation(加強)
 - 將PCA Table Saturation加入正的DC值
- Parameter功用
 - 當Saturation = 10, PCA Table的Saturation所有Bin均加上10
 - PCA Saturation Table與Saturation Gain的關係
 - Saturation Gain = $1 + (\text{Saturation} / 127)$





附錄