

The 10th Homework

Aging Pattern & Color Space Conversion

Lecturer: 周韋棋



Outline

- 作業內容說明
- 作業驗證說明
- 作業繳交注意事項





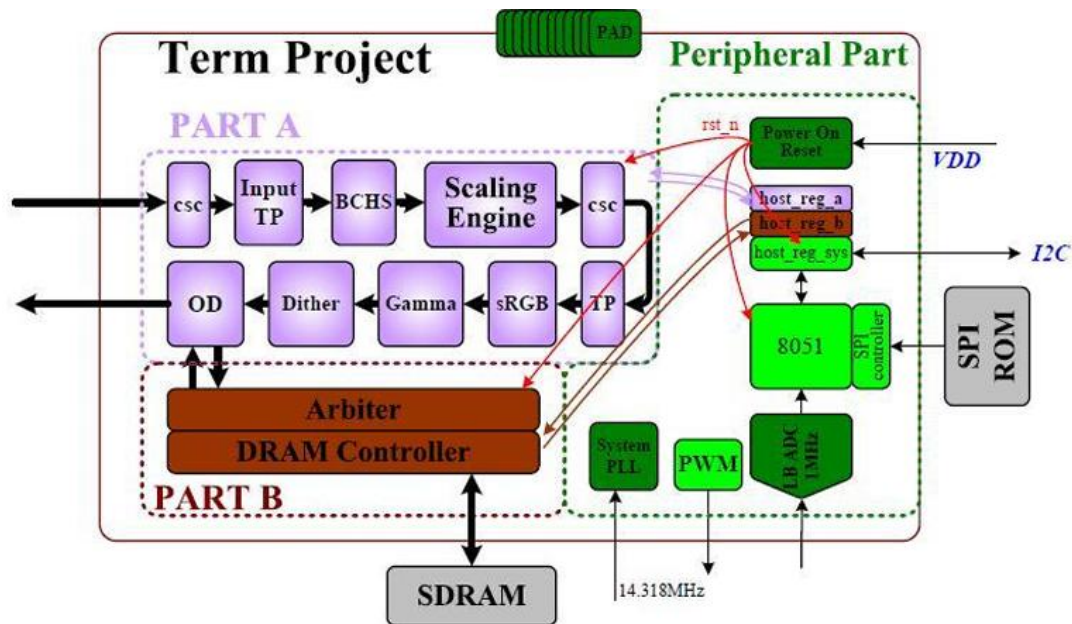
Outline

- 作業內容說明
- 作業驗證說明
- 作業繳交注意事項

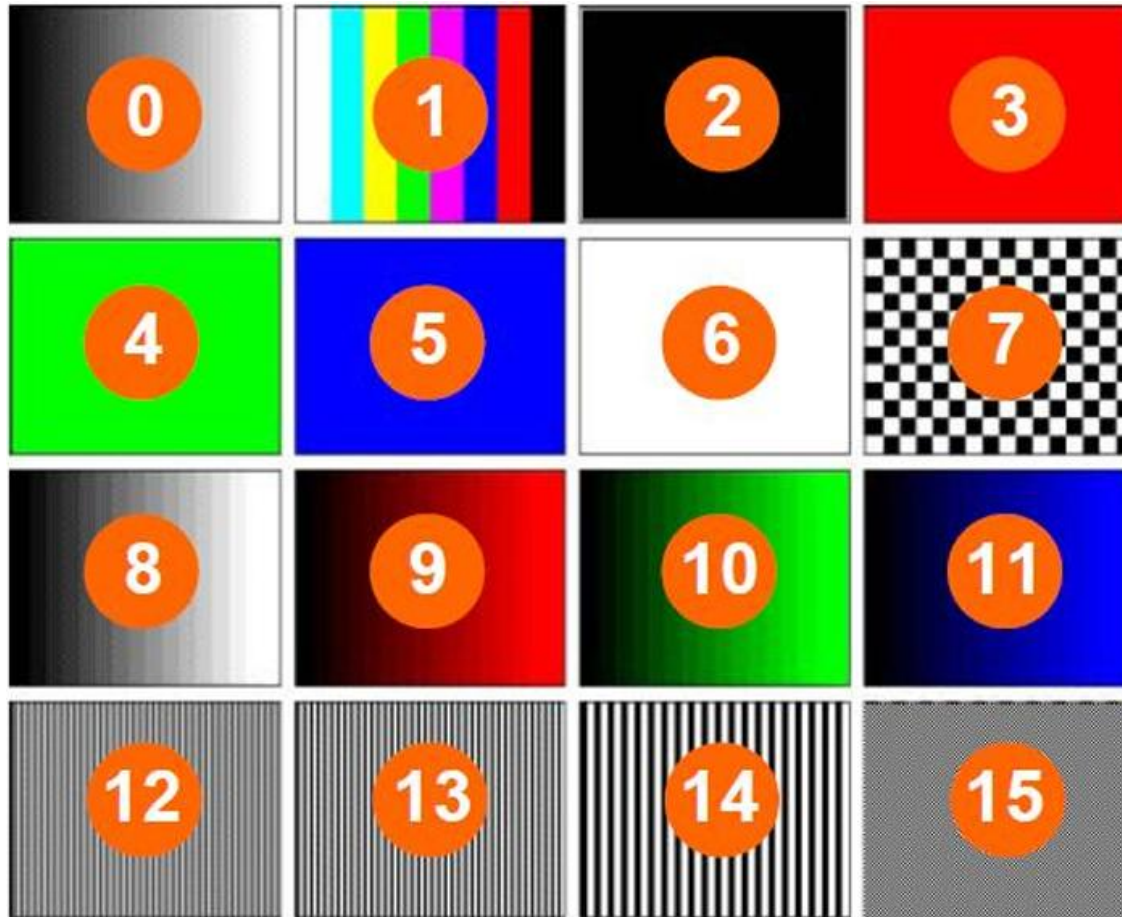


Introduction(Aging Pattern)

- 在晶片下線後，無法任意拉出訊號線來觀察波型，AP可以用來確認哪部分可能有問題。
- 如果前面訊號有問題時，AP可以代替前面的block產生訊號給面板端，保護面板不被破壞。



Aging Pattern function (1/2)



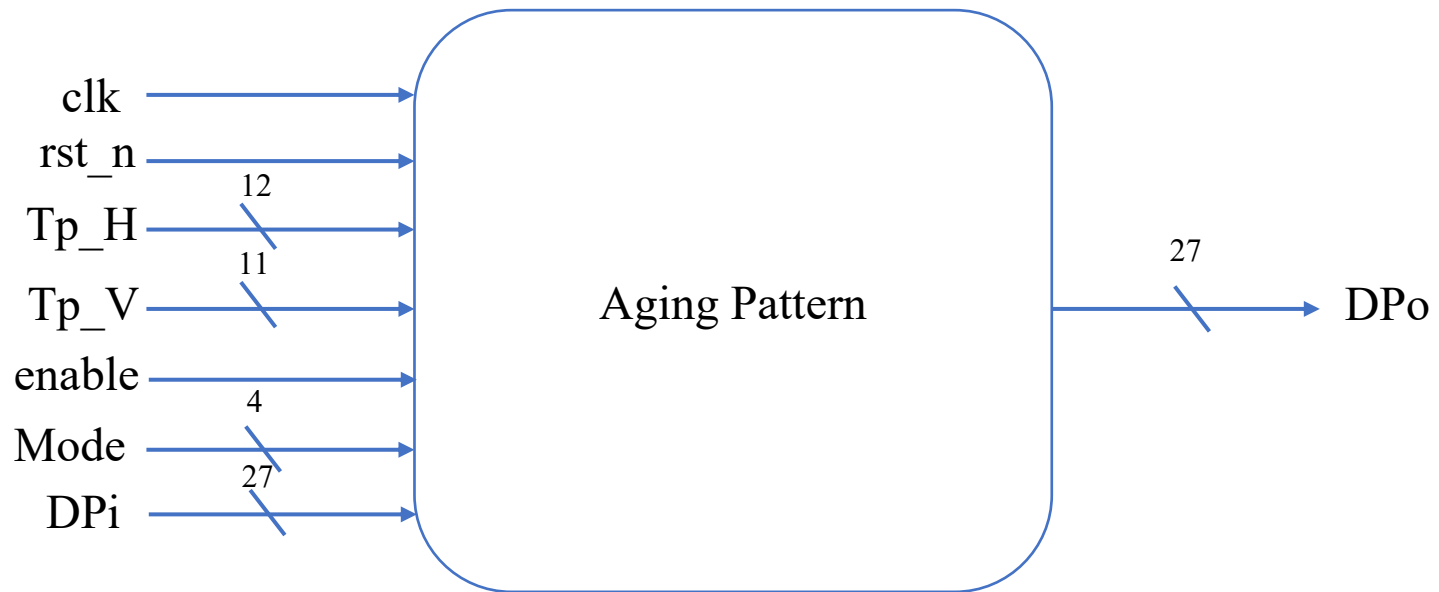


Aging Pattern function (2/2)

- 0 : 黑到白(每5個pixel上升2色階)
- 1 : 彩色條(分別為白、淺藍、黃、綠、紫、深藍、紅、黑。8種顏色)
- 2 : 全黑
- 3 : 全紅
- 4 : 全綠
- 5 : 全藍
- 6 : 白底黑框(黑框5個pixel)
- 7 : 黑白格子相間格子 (40x40)
- 8 : 黑到白(0-255 取 16 個等分點)
- 9 : 黑到紅(0-255 取 16 個等分點)
- 10 : 黑到綠(0-255 取 16 個等分點)
- 11 : 黑到藍(0-255 取 16 個等分點)
- 12 : pixel 寬度為 1 的黑白相隔直線
- 13 : pixel 寬度為 2 的黑白相隔直線
- 14 : pixel 寬度為 4 的黑白相隔直線
- 15 : 一黑一白pixel 相間



Aging Pattern Block Diagram

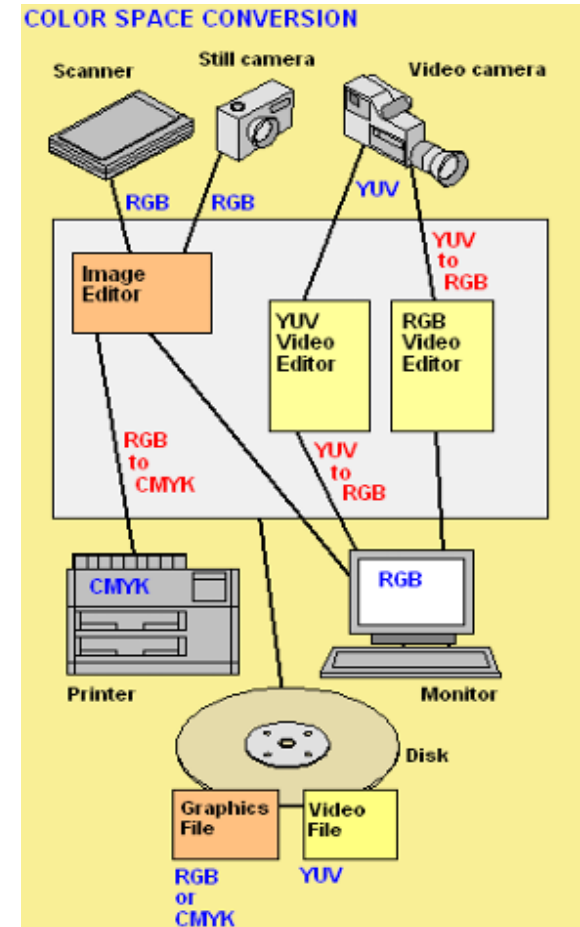


Aging Pattern I/O port

訊號名稱	I/O port	訊號說明
clk	Input	系統時脈訊號
rst_n	Input	Reset 訊號(active low)
Tp_H [11:0]	Input	設定pattern 的Hsize
Tp_V [10:0]	Input	設定pattern 的Vsize
enable	Input	決定要不要開啟test mode (active high)
Mode [3:0]	Input	決定aging pattern 的模式
DPi [26:0]	Input	input source，共27位元 [26] 代表垂直(畫框)同步訊號(Vsync) [25] 代表水平(線)同步訊號(Hsync) [24] 代表有效資料區間(Den) [23:0]資料，Green Blue Red 各8位元
DPO [26:0]	Output	output data，共27位元 [26] 代表垂直(畫框)同步訊號(Vsync) [25] 代表水平(線)同步訊號(Hsync) [24] 代表有效資料區間(Den) [23:0]資料，Green Blue Red 各8位元

Introduction (Color Space Conversion)

- 影像顏色的編碼方式: RGB、YUV、YCbCr、YIQ.....
- Y表示明亮度，U和V分別表示色度與濃度
- Y表示明亮度，Cb和Cr分別表示是藍色色差跟紅色色差
- Y表示明亮度，I和Q分別表示橙色調和紫色調的資訊



Color Space Conversion

- RGB => YUV 公式

$$Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$

$$U = -0.169 * R - 0.331 * G + 0.5 * B + 128$$

$$V = 0.5 * R - 0.419 * G - 0.081 * B + 128$$

- YUV => RGB 公式

$$R = Y + 1.13983 * (V - 128)$$

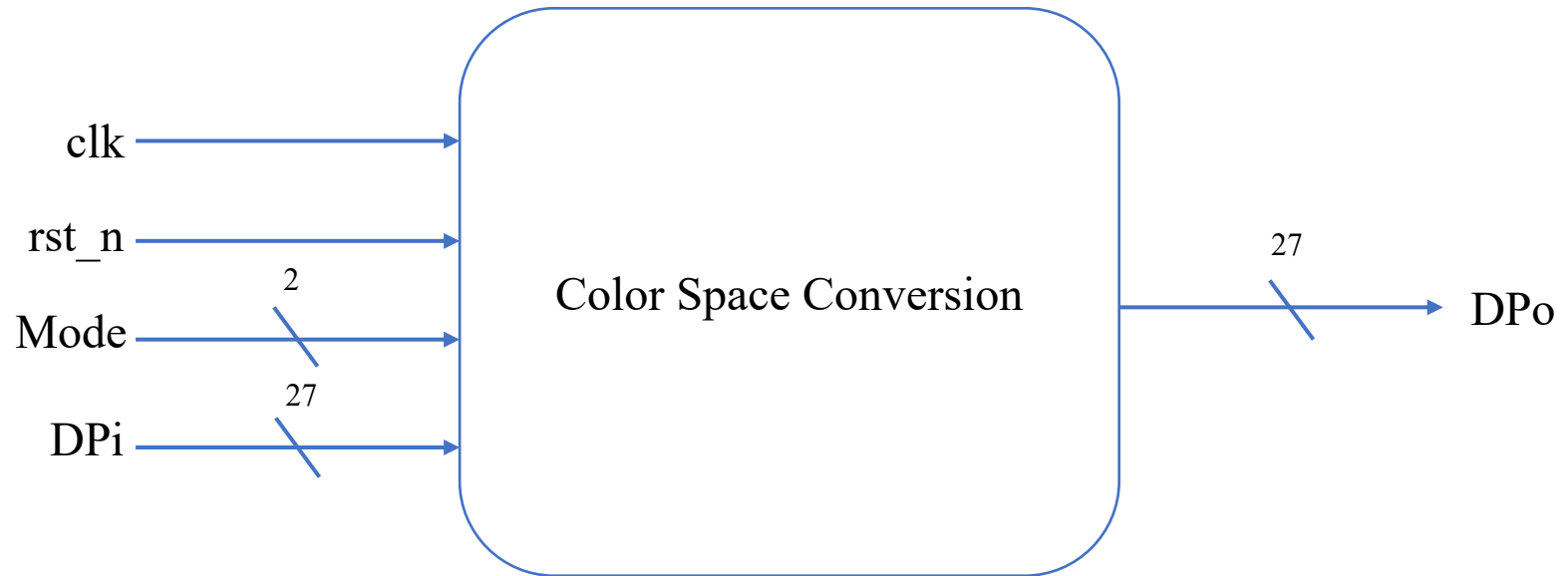
$$G = Y - 0.39465 * (U - 128) - 0.58060 * (V - 128)$$

$$B = Y + 2.03211 * (U - 128)$$

- 本次Lab規定小數採用Q2.8定點數運算，需要對小數點第一位做基本的四捨五入至整數



Color Space Conversion Block Diagram



Color Space Conversion I/O port

訊號名稱	I/O port	訊號說明
clk	Input	系統時脈訊號
rst_n	Input	Reset 訊號(active low)
Mode	Input	0: RGB to YUV 1: YUV to RGB 2: RGB to YUV to RGB
DPi	Input	input source, 共27位元 [26] 代表垂直(畫框)同步訊號(Vsync) [25] 代表水平(線)同步訊號(Hsync) [24] 代表有效資料區間(Den) [23:0] 資料, Green Blue Red 各8位元
DPo	Output	output data, 共27位元 [26] 代表垂直(畫框)同步訊號(Vsync) [25] 代表水平(線)同步訊號(Hsync) [24] 代表有效資料區間(Den) [23:0] 資料, Green Blue Red 各8位元



Outline

- 作業內容說明
- 作業驗證說明
- 作業繳交注意事項





作業驗證說明

- 本次Lab的AP和CSC是獨立驗的module
- AP需要完成16種不同模式下的輸出
- CSC要完成3種轉換的計算
- 必須完成RTL simulation 和 Gate Level simulation



Makefile Commends

Behavior	Commends
RTL simulation (Aging Pattern)	make vcs0
RTL simulation with different mode (Color Space Conversion)	make vcs1 CSC=X (X=0 、 1 、 2)
Dump waveform	make vcsX WV=Y (Y=1 、 2)
Synthesize	make synthesize
Gate Level simulation (Aging Pattern)	make syn0
Gate Level simulation (Color Space Conversion)	make syn1 CSC=X (X=0 、 1 、 2)
Launch nWave	make wave
Delete waveform files and output image	make clean
Compress homework to tar format	make tar

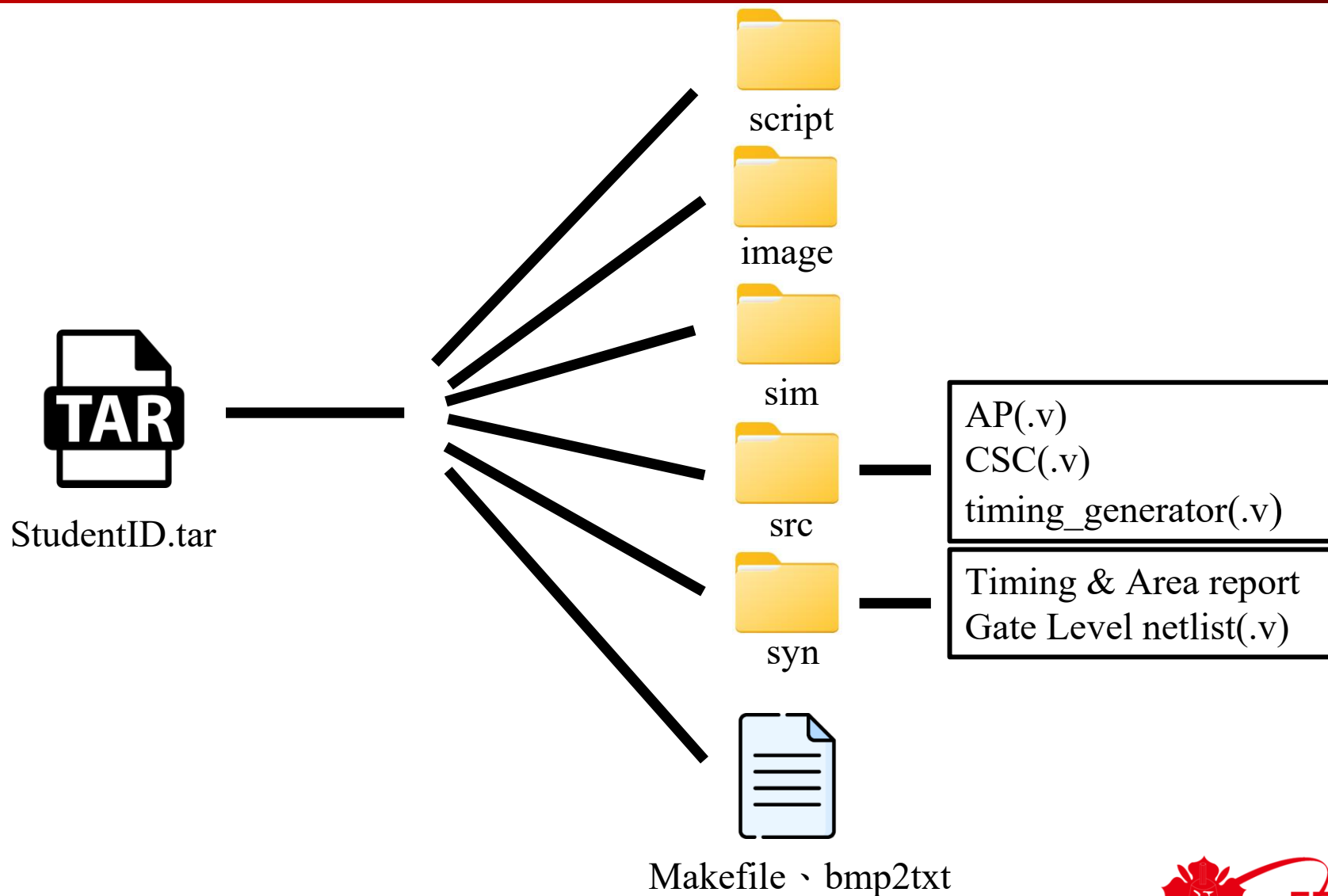


Outline

- 作業內容說明
- 作業驗證說明
- 作業繳交注意事項



作業繳交形式





作業繳交期限

- 2025/06/03(二) 14:00前繳交
- 遲交作業，可以接受補交，作業成績8折
- 請依照繳交格式上傳至Moodle

