• ทพ. ผงศ์ทิพจักร์ เชื้อเจ็ดองค์

SCAN & READ IT ON MOBILE PHONE

Calibrated 4K HDR Projector

ถ้าพูดถึงภาพ UHD HDR หรือเรียกง่ายๆ ว่า 4K HDR สำหรับทีวีก็ถือว่าเป็นระบบภาพที่ให้ความสวยงาม คมชัด สมจริงกว่าระบบ Full HD หรือ 1080p แต่สำหรับโปรเจ็กเตอร์แล้ว ระบบภาพ 4K HDR ในช่วงก่อนหน้านี้ยังถือว่าไม่ค่อยน่าพอใจกับภาพที่ออกมานัก จนบางคนถึงกับบอกเลยว่า ถ้าเป็นโปรเจ็กเตอร์แล้วจะดูแผ่นแบบ 4K HDR ให้ปิดระบบ HDR ไปเลยดีกว่า เนื่องจากภาพที่ออกมาดูไม่ธรรมชาติ การไล่เฉดสีก็ไม่เนียน ขาวเกินไปในบางที่ บางที่ก็สีดำเป็นปื้นๆ สีสันก็เข้มเกินจริง หน้าตาราประหนึ่งจะแสดงลิเก หน้าผู้ชายออกมาปากทาลิปติกแดงเชียว แต่ในปัจจุบันโปรเจ็กเตอร์รุ่นใหม่ที่ออกมาสนับสนุนภาพแบบ HDR ให้ภาพได้ดีกว่าเดิมมาก วันนี้เลยจะมาพูดถึงระบบนี้ในโปรเจ็กเตอร์กันว่ามีการพัฒนาไปถึงไหนแล้ว ได้เวลาซื้อเครื่องเล่นโปรเจ็กเตอร์ HDR มาเล่นหรือยัง หรือจะรอให้พัฒนาอีกหน่อย รวมไปถึง... ถ้าซื้อมาแล้วจะปรับภาพแบบง่ายๆ ยังไงให้ภาพ 4K HDR มีภาพออกมาได้สวยงามเป็นธรรมชาติ

ก็สืบเนื่องมาจากผมได้โปรเจ็กเตอร์ตัวใหม่ JVC DLA-X9900BE ซึ่งเป็นโปรเจ็กเตอร์ที่รองรับระบบภาพแบบ 4K HDR มาประจำการแทนตัวเดิม JVC DLA-RS56 ที่ใช้มานานหลายปีแล้ว และความละเอียดสูงสุดยังได้แค่ระดับ 1080p อยู่ ทำให้เกิดปัญหาเวลาจะดูหนังใหม่ๆ ในระบบเสียง Immersive Sound พวก Dolby Atmos หรือ DTS-X ที่บางเรื่องระบบเสียงเหล่านี้จะใส่ลงมาเฉพาะในแผ่น 4K ถ้าเป็นแผ่น Blu-ray 1080p ก็มีแต่ระบบเสียง True HD หรือ DTS HD เท่านั้น ครั้นจะดูแผ่น 4K แล้ว downscale ให้มาเป็น 1080p ภาพที่ออกมาก็ดูมืดทึมๆ ดูแทบไม่ได้ เลยคิดว่าควรถึงเวลาที่จะต้องปรับปรุงระบบภาพให้เป็น 4K HDR แล้ว แต่ก็คิดหนักอยู่เหมือนกัน เพราะที่ผ่านมาถ้าเป็นโปรเจ็กเตอร์ที่รองรับระบบ HDR นั้น ภาพถือว่ายังไม่ผ่าน แต่พอเห็น JVC ออกโปรเจ็กเตอร์รุ่นใหม่มา ก็คิดว่าจะลองมาดูภาพ HDR ของโปรเจ็กเตอร์ตัวใหม่ๆ บ้าง ว่าภาพที่ออกมาจะเป็นยังไงบ้าง

โปรเจ็กเตอร์ JVC DLA-X9900BE
รุ่นใหม่เทียบกับ JVD DLA-RS56

ช่องต่อ HDMI 2.0b ทำให้รองรับ Bandwidth
ความเร็วระดับ 18Gbps ได้

แต่ก่อนที่จะพูดถึงเรื่องของภาพ HDR รวมถึงการปรับภาพ ขอพูดถึงโปรเจ็กเตอร์ JVC DLA-X9900BE ตัวนี้คร่าวๆ ก่อนว่ามีจุดเด่นอะไรบ้าง โปรเจ็กเตอร์ตัวนี้เป็นรุ่นใหญ่สุดในซีรี่ส์นี้ ใช้ชิพ D-ILA ของ JVC โดยเป็นเทคโนโลยี e-shift5 เพื่อให้สามารถแสดงภาพที่รายละเอียด 3840x2160 pixels รองรับระบบ HDR ทั้ง HDR-10 และ HLG (Hybrid Log-Gamma) แต่ยังไม่รองรับ Dolby Vision HDR (ในขณะเขียนต้นฉบับนี้ยังไม่มีโปรเจ็กเตอร์ Home Theater ตัวใดที่รองรับ Dolby Vision HDR ในท้องตลาด) รูปร่างภายนอกทั่วไปก็คล้ายๆ รุ่นเดิมๆ ของ JVC ทำให้การติดตั้งเข้าไปแทนโปรเจ็กเตอร์ JVC ตัวเดิมทำได้ง่าย เพราะขนาด ตำแหน่งของน็อตยึดต่างๆ ก็ยังเหมือนเดิม ในส่วนช่องต่อเชื่อมด้านหลัง จุดเด่นอยู่ที่มีช่องต่อ HDMI 2 ช่อง แบบ HDMI 2.0b ที่รองรับ Bandwidth ความเร็วระดับ 18Gbps ทำให้โปรเจ็กเตอร์เครื่องนี้สามารถจัดการกับระบบภาพแบบ 4K ที่ 60 เฟรมต่อวินาที บน bit depth หรือ Chroma Subsampling ที่สูงๆ ได้ ซึ่งบางคนอาจคิดว่าไม่จำเป็นเท่าไร เพราะที่ผ่านมามีภาพยนตร์เพียงเรื่องเดียวคือ Billy Lynn's Long Halftime Walk ของ Ang Lee ที่บันทึกภาพแบบ 4K HDR 60 Frame per second ส่วนภาพยนตร์เรื่องอื่นๆ ล้วนเป็น 24 Frame per second กันทั้งนั้น แต่อย่างไรก็ตามอย่าลืมว่า ตอนนี้ไม่ว่าจะเป็น Apple TV, Android 4K box, Game Console ฯลฯ เหล่านี้สามารถส่งสัญญาณแบบ 50-60 Frame per second เพื่อรองรับรายการต่างๆ ที่บางทีถ่ายเป็น 50Hz-60Hz เพื่อให้ภาพออกมามีการเคลื่อนไหวที่ Smooth สมจริงเหมือนในธรรมชาติมากขึ้น โดยเฉพาะพวกรายการกีฬา ดังนั้น ในตอนนี้ ถ้าจะซื้อโปรเจ็กเตอร์ต้องลองศึกษาดูให้ดีก่อนว่า ภาพที่ได้มาจะสามารถส่งผ่าน Bandwidth 18Gbps ได้ไหม เพราะถ้าส่งไม่ถึงก็ทำให้ต้องลดค่า Chroma Subsampling หรือลดความถี่ลงจาก Native Frame Rate ทำให้คุณภาพของภาพลดลงตามไปด้วย

มาดูเรื่องคุณภาพของภาพบ้าง สิ่งที่เป็น Signature ของโปรเจ็กเตอร์ JVC ก็คือ เรื่องของความดำจนถึงกับมีผู้ชำนาญด้านภาพบางคนเปรียบไว้ว่า JVC นี่เป็น OLED ของโลกโปรเจ็กเตอร์เลยทีเดียว ซึ่งโปรเจ็กเตอร์ตัวนี้สามารถทำ Contrast ได้ดีกว่ารุ่นก่อนอย่างมาก เพื่อที่จะทำให้สามารถรองรับระบบภาพแบบ 4K HDR ส่วนที่มีชื่อเสียงอีกอย่างของโปรเจ็กเตอร์ JVC ก็คือ เรื่องของชิ้นเลนส์ที่มีคุณภาพและการจัดวางเลนส์อย่างเหมาะสม ทำให้สามารถถ่ายทอดความคมชัดและความลึกของภาพได้อย่างยอดเยี่ยม ทั้งยังทำให้ภาพที่ออกมามีความคมชัด สีสันเป็นธรรมชาติ ให้อารมณ์ความรู้สึกถึงความเป็นภาพจากฟิล์มภาพยนตร์ เวลาดูทำให้มีอารมณ์ร่วมไปกับหนังได้เป็นอย่างดี

ชิ้นเลนส์ที่มีคุณภาพและการจัดวางเลนส์อย่างเหมาะสม
ทำให้สามารถถ่ายทอดความลึกของภาพได้ดี

ก่อนที่จะพูดต่อไปถึงเรื่องการ Calibration 4K HDR ขอพูดถึงศัพท์และคำย่อต่างๆ ที่จะต้องเจอในเรื่องของ 4K HDR เผื่อเวลาอ่านต่อไปในเรื่องนี้จะได้ไม่งง (หรือว่าจะงงมากขึ้นหว่า 555)

APL = Average Picture Level หมายถึงระดับความสว่างโดยเฉลี่ยของภาพ
HDR = High Dynamic Range
SDR = Standard Dynamic Range
4K, DCI 4K, Full 4K= ความละเอียดของภาพที่ 4096x2160 ซึ่งเป็นความละเอียดของภาพในวงการภาพยนตร์
UHD = Ultra High Definition ความละเอียดของภาพที่ 3840x2160
HD,1080p, Full HD = High Definition ความละเอียดของภาพที่ 1920x1080 ใช้ในวงการทีวีหรือวิดีโอภายในบ้าน
Dolby Vision = ระบบ HDR ของบริษัท Dolby
HDR10 = ระบบ HDR ที่ใช้กันโดยทั่วไป เนื่องจากไม่ต้องเสียเงินค่าลิขสิทธิ์เหมือนระบบ Dolby Vision HDR
HDR10+ = ระบบ HDR ที่พัฒนาขึ้นมาจาก HDR10 โดยเฉพาะเพิ่มในเรื่องของ dynamic metadata
DeltaE = ค่าเปอร์เซนต์ความเพี้ยนของ grey-scale หรือสีจากค่ามาตรฐาน
DeltaICtCp = ค่าเปอร์เซนต์ความเพี้ยนของ greyscale หรือสีจากค่ามาตรฐาน ที่แนะนำให้ใช้สำหรับ HDR
D65 = ค่าสีขาวมาตรฐาน ถ้าเทียบจากกราฟแกน x และ y จะอยู่ที่ x 0.3127, y 0.329
EOTF = Electro Optical Transfer Function เป็นการแปลงค่าทางไฟฟ้ามาเป็นความสว่างของภาพบนจอ
OETF = Opto-electrical Transfer Function การแปลงภาพจริงให้กลายเป็นสัญญาณไฟฟ้าในกล้อง
Gamma = เป็นค่า EOTF ที่ใช้สำหรับ SDR
BT.1886 = ค่า Gamma ที่อยู่ที่ประมาณ 2.4 ใช้ในSDR
CD/M2 = ความสว่างแรงเทียนต่อตารางเมตร
Nit = ความสว่างของแสงที่มีค่าเท่ากับ 1 cd/m2
fL = foot-Lambert ความสว่างที่มีค่าเท่ากับ 3.426 cd/m2
IRE = ค่าความสว่างที่คำนวณจากค่า Voltage ที่ใส่เข้าไป เช่น 100IRE หมายถึง 0IRE ดำที่สุด 100IRE สว่างที่สุด ส่วนคำว่า IRE ย่อมาจากคำว่า Institute of Radio Engineers
P3, DCI-P3 = ความกว้างของเฉดสีที่จอภาพสามารถแสดงได้ ส่วนมากใช้ในวงการภาพยนตร์
ST.2084 = มาตรฐาน EOTF สำหรับ HDR ของ SMPTE ที่พัฒนาขึ้นโดยDolby

PQ = Perceptual Quantizer เป็นชื่อเล่นของ ST.2084

BT.2390 = มาตรฐาน EOTF สำหรับ HDR ที่แนะนำโดย ITU (International Telecommunication Union)

Color Gamut = ความกว้างของเฉดสีที่ทำได้เทียบกับความกว้างของเฉดสีทั้งหมดที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้

CMS = Color Management System ระบบการจัดการและปรับแต่งสีของภาพ

BT.709 = ความกว้างของเฉดสีที่จอภาพสามารถแสดงได้ สำหรับ HD SDR และ UHD SDR

BT.2020,rec2020 = ความกว้างของเฉดสีที่จอภาพสามารถแสดงได้ สำหรับ UHD SDR และ UHD HDR

Max CLL= Maximum Content Light Level ค่าความสว่างสูงสุดในหน่วย Nits ของแต่ละ Pixel

Max FALL = Maximum Frame Average Light Level เป็นค่าความสว่างสูงสุดในหน่วย Nits เฉลี่ยทุก Pixel ของแต่ละ Frame

Highlight Roll Off = ในการ Calibrate ภาพ 4K HDR จะหมายถึงการตกลงของความสว่างที่มากเกินความสว่างสูงสุดของจอภาพที่จอภาพจะสามารถทำได้ ทำให้แทนที่จะสว่างมากขึ้นกลับเป็นเส้นตรงหรือสว่างเท่าเดิมหลังจากจุดนี้

ภาพ HDR ที่เห็นกันในตอนนี้นั้น ส่วนมากมากจากการ Grading HDR บน Monitor อยู่สองตัว คือ... Sony's Broadcast Video Monitor X300 (BVM-X300) ที่เป็น 4K (4096x2160) OLED ความสว่างสูงสุดที่ 1000nits และ Dolby's Pulsar ที่เป็น 1080p LCD สามารถปรับ Dimming Zone ได้ 2000 ตำแหน่ง ทำให้ได้ความสว่างถึง 4000nits จุดสำคัญก็คือ ไม่ว่าจะเป็นผู้กำกับ Cinematographer หรือ Colorist ที่ปรับภาพ เขาไม่ได้มาสนใจหรอกว่า คนดูทีวีหรือโปรเจ็กเตอร์อยู่ที่บ้านจะใช้จออะไร คุณสมบัติเป็นอย่างไรบ้าง เขาสนใจแต่ว่าเขาปรับให้ภาพออกมาดีที่สุดตามความต้องการของเขาหรือของผู้กำกับบนจอ Reference Monitor ที่ใช้อยู่เท่านั้น แล้วแบบนี้เราจะทำอย่างไรให้ภาพ HDR ที่ดูอยู่ในบ้านออกมาได้ดี ถูกต้องเหมือน Reference Monitor เหล่านี้ เชื่อไหมครับว่าเรื่องนี้ ทาง Dolby ได้ศึกษาและวิจัยมาก่อนตั้งแต่ใครๆ ยังไม่รู้จัก HDR ก็ราวๆ ประมาณปี พ.ศ. 2546 โน่นที่ได้เริ่มพัฒนาจอ HDR LED ที่สามารถทำ Local Dimming ได้ จนกลายมาเป็นระบบของ Dolby Vision ในปัจจุบัน โดยระบบ Dolby Vision จะเข้าไปเกี่ยวข้องตั้งแต่เครื่องมือและมาตรฐานของจอภาพที่ใช้ในการ Grading ภาพ การเข้ารหัสเพื่อการส่งต่อข้อมูล หรือที่เรียกกันว่า Metadata ต่างๆ จนไปถึงจอของผู้บริโภคทั่วไปเพื่อให้สามารถแสดงภาพอย่างถูกต้องเที่ยงตรงภายในบ้าน ยกตัวอย่างเช่นที่บ้านมีจอ Dolby Vision สามารถแสดงความสว่างได้สูงสุด 500nits รองรับเฉดสีแค่ 50% ของ Rec.2020 แต่ภาพยนตร์ได้ถูก Grading และ Mastering บนจอที่เป็น 4000nits ดังนั้นความสว่างจาก 500nits จนถึง 4000nits ตัว Dolby Vision processor chip ในจอทีวีที่บ้านก็จะนำเอา Metadata เหล่านี้ไป Remapping (Tone Mapping) หรือไปกำหนดใหม่ในแต่ละเฟรมภาพให้ความสว่าง รวมถึงความกว้างของเฉดสีให้เข้ากันกับจอทีวีที่อยู่ในบ้านได้ ซึ่งทาง Dolby Vision ก็ได้สร้างค่า EOTF ใหม่มาใช้แทนค่า Gamma เดิมที่ใช้ต่อเนื่องกันมาอย่างยาวนานสำหรับจอ CRT โดยตัว EOTF ตัวใหม่นี้มีชื่อว่า Perceptual Quantizer (PQ) EOTF ทำให้สามารถรองรับจอภาพ HDR สมัยใหม่ที่มี Dynamic Range กว้างมาก ซึ่งรองรับจากความดำ True 0 black จนถึงความสว่าง 10000nits หลังจากนั้น PQ ได้พัฒนาปรับปรุงให้เข้ากับจอประเภทต่างๆ จนสถาบัน SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) รับรอง และตั้งชื่อมาตรฐานตัวนี้ว่าเป็น ST.2084

จอภาพ Sony Broadcast Video Monitor X300

จอภาพ Dolby Pulsar

แล้วถ้า Dolby ทำได้ดีแล้ว ทำไมถึงยังมี HDR แบบอื่นเกิดขึ้นมาอีก ปัญหามันอยู่ที่ Dolby Vision ไม่ใช่ของฟรี ใครที่จะใช้ระบบนี้ได้ต้องมีการจ่ายค่าลิขสิทธิ์ จึงได้มีการพัฒนา HDR แบบอื่นๆ ที่ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ขึ้นมา ซึ่งก็คือ HDR10 และก็ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน สำหรับ HDR10 นี้ โดยโครงสร้างหลักๆ ก็คือ การย่อส่วนหรือเป็น Subset ของ Dolby Vision HDR ที่เรียกเป็น HDR10 ก็เพราะใช้การเข้ารหัสข้อมูลเป็น 10bit ไม่เหมือน Dolby Vision ใช้การเข้ารหัสแบบ 12bit ที่ให้ความละเอียดได้มากกว่า HDR10 จุดสำคัญที่แตกต่างกันอีกอย่างก็คือ HDR10 ไม่ได้มีการทำมาตรฐานเดียวกันตั้งแต่เริ่มต้นในห้อง Post Production มาจนถึงที่บ้าน มาตรฐานในการสร้าง Tone Mapping และ Gamut Mapping ยังไม่เป็นอันเดียวกันเหมือนเช่น Dolby Vision HDR ที่สร้างมาตั้งแต่ต้นทาง ค่า PQ/ST.2084 ก็ไม่ได้มีจุดเริ่มต้นมาจาก HDR10 การนำไปใช้ก็นับว่ายังมีข้อจำกัด โดยเฉพาะใช้ในโปรเจ็กเตอร์ที่มีความสว่างแค่ร้อยกว่า nits ดังนั้น ใน HDR10 จึงเป็นการยากที่จะบอกว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับความสว่างที่ Metadata ใส่มาเกินความสว่างที่จอภาพสามารถทำได้ เช่น ภาพยนตร์เรื่องหนึ่งใส่ Metadata มา 1000nits แต่จอสามารถให้ความสว่างสูงสุดแค่ 150nits ซึ่งก็ไม่มีใครรู้ว่าจอภาพนี้จะแสดงผลอย่างไร เพราะทีวีแต่ละยี่ห้อ โปรเจ็กเตอร์แต่ละยี่ห้อ แต่ละรุ่นก็จะมีการจัดการที่ต่างกัน หรืออาจจะบอกว่าจอภาพแต่ละยี่ห้อมี Tone Mapping Curve ที่ไม่เหมือนกัน หรือแม้กระทั่งยี่ห้อเดียวกัน แต่ต่างรุ่น Tone Mapping Curve ก็ไม่เหมือนกัน และอีกอย่าง HDR10 ไม่ได้เป็น Dynamic Metadata เหมือน Dolby Vision แต่เป็น Static Metadata ทำให้ต้องใช้ Tone Mapping เดิมตลอด ฉากบางฉากที่สว่างมากๆ ต้องใช้ Tone Mapping เดียวกันกับฉากสว่างธรรมดา ซึ่งบางที Tone Mapping อันนั้นอาจจะไม่เหมาะสมกับฉากที่สว่างมากๆ ไม่เหมือนกับ Dolby Vision ที่ Tone Mapping Curve จะเปลี่ยนแปลงไปแต่ละเฟรมภาพ เลยทำให้สามารถใช้ Tone Mapping ได้เหมาะสมกับฉากนั้นๆ มากกว่า แต่ในตอนนี้ทางวิศวกรด้านภาพก็ได้พยายามปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ให้ดีขึ้น เช่น มีการพัฒนาเป็น HDR10+ ที่พยายามเพิ่มในส่วนของ Dynamic Metadata ถึงแม้ว่ายากหน่อยที่จะทำให้สมบูรณ์เหมือน Dolby Vision ส่วน EOTF ST2048 ทาง ITU ก็ได้พัฒนามาตรฐาน BT.2309 เพื่อให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับจอที่ให้ความสว่างน้อยๆ เช่น จอโปรเจ็กเตอร์ขึ้นมา ค่า DeltaE ที่เคยใช้มาก่อนหน้านี้ก็แนะนำให้ใช้เป็น Delta ICtCp ที่เหมาะสมกับการ Calibration จอพวก HDR มากกว่าเดิม เราผู้บริโภคก็คงต้องรอติดตามกันต่อไปว่าจะมีอะไรพัฒนาออกมาอีกสำหรับ HDR เพราะเทคโนโลยีก้าวไปทุกวัน

Dolby Vision และ HDR10 เป็นระบบ HDR ที่มีที่มาและคุณลักษณะต่างกัน ทำให้การปรับภาพมีความแตกต่างกัน

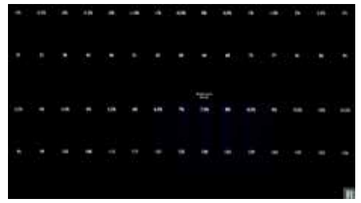
ที่พูดมากันอย่างยืดยาวเกี่ยวกับระบบของจอภาพก็เพราะว่าจะได้มีพื้นฐานในเรื่อง Calibration จอภาพแบบ HDR ซึ่งในที่นี้ผมจะเน้นไปที่การ Calibrate เครื่องโปรเจ็กเตอร์แบบ HDR เท่านั้น ดังนั้นจึงขอข้ามเรื่องการ Calibrate ภาพแบบ Dolby Vision HDR ไป เนื่องจากในตอนที่เขียนต้นฉบับนี้ก็ยังไม่มีโปรเจ็กเตอร์ที่จำหน่ายในท้องตลาดตัวไหนรองรับระบบ Dolby Vision HDR เครื่องโปรเจ็กเตอร์ที่ออกมาเพื่อใช้ในห้อง Home Theater ใช้แต่ระบบ HDR10 อยู่ ก็อย่างที่ได้บอกไปว่าความแตกต่างหลักระหว่างการ Calibrate HDR10กับ Dolby Vision HDR ก็คือ HDR10 ไม่ได้มีมาตรฐานกลาง หรือ Golden Reference เหมือน Dolby Vision ดังนั้น การวัด, การ Calibration ของ HDR10 มันจึงเป็นการทำเพื่อให้จอภาพที่กำลัง Calibrate เข้าใกล้ ST.2048 หรือ BT.2309 ตามกำลังของจอภาพนั้นๆ ส่วนความกว้างของเฉดสีก็อ้างอิงตาม BT.2020 ซึ่งในปัจจุบันก็ยังไม่มีจอภาพใดสามารถทำได้ ดังนั้น เราจึงไม่รู้เลยว่าจอภาพแต่ละตัวที่ Calibrate HDR10 จะ Remapping Gamut ที่อยู่นอกเหนือความสามารถของจอภาพไปในทางไหน อันนี้ก็ขึ้นอยู่กับโปรเจ็กเตอร์แต่ละตัว อ้อ... อีกอย่างหนึ่ง ความกว้างเฉดสีแบบ P3 นั้นเน้นใช้ในงานภาพยนตร์ แต่สำหรับแหล่งข้อมูลแบบแผ่น UHD 4K HDR ใช้การอ้างอิงจากมาตรฐาน BT.2020 เท่านั้น P3 อาจจะใช้แค่บอกว่าจอภาพของเราแสดงได้กี่เปอร์เซนต์ของ P3 แต่ในการปรับภาพ ค่า Color Gamut ให้อ้างจาก BT.2020 เท่านั้น แต่จอภาพจะรองรับได้เท่าไรนั้นก็ต้องดูแต่ละจอภาพไป เบื้องต้นก็อาจจะตั้งค่าให้ Calibrate ที่ความสว่าง 50% , 50% ความเข้มสี

แผ่น 4K HDR ของ R. Masciola's UHD HDR10 Test Patterns Suite

เมนูหน้าแรกของแผ่น R. Masciola's UHD HDR10 Test Patterns Suite

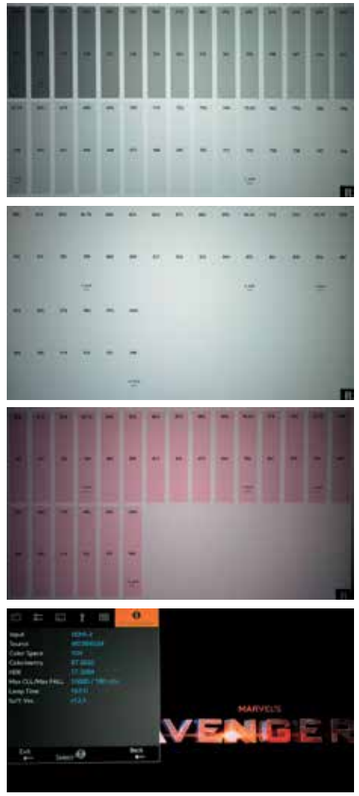
คราวนี้มาถึงการปรับภาพ 4K HDR แบบจริงๆ กันแล้ว เริ่มต้นแบบพื้นฐานใช้แค่แผ่นในการปรับก่อน โดยผมใช้แผ่น 4K HDR ของ R. Masciola's UHD HDR10 Test Patterns Suite ช่วยในการปรับและทดสอบ หน้าตาแผ่นก็อย่างในรูป มีขายในรูปแบบไฟล์ให้ดาวน์โหลดด้วย ใครสนใจก็ลองไปซื้อหามาใช้งานได้ครับ ราคาแค่ไม่กี่ร้อยบาท แต่ความจริงแผ่นที่ใช้ปรับ 4K HDR ก็มีอยู่หลายค่าย ยังไงลองเลือกเอาที่ชอบ ที่ถนัดละกัน เพราะแต่ละแบบก็มาจากพื้นฐานเหมือนกัน

มาถึงแผ่น R. Masciola เปิดแผ่นขึ้นมาก็จะมีเมนูให้เราเลือกหลายหัวข้อ เริ่มต้นไปที่ Basic Setup Patterns เลือกหัวข้อ Black Clipping ก่อน ซึ่งหัวข้อนี้ก็คือการตั้งค่า Brightness ของจอภาพ เข้าไปก็จะเป็นภาพแท่งสีดำกระพริบ สิ่งที่ต้องทำก็คือ ตั้งค่า Brightness ให้แท่งตรง Referenc Black (0% หรือ IRE64) และน้อยกว่ากลายเป็น Completely Black กลืนไปกับพื้นสีดำไม่เห็นการกระพริบ ส่วนแท่งที่เหลือที่มีค่ามากกว่า Reference Black ก็ให้เห็นการกระพริบเหมือนปกติ ในหัวข้อ Black Clipping มีอยู่ 2 แบบ อีกแบบจะขยายเข้าไปในส่วนที่ใกล้กับ Reference Black ก็ให้ทำคลิปแรกก่อน แล้วค่อยขยายเข้าไปยืนยันในคลิปที่สองก็ได้



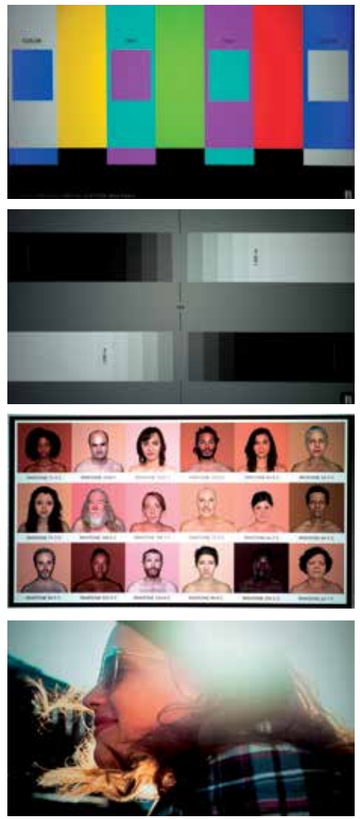
หน้าจอ Black Clipping ใช้ปรับค่า Brightness

ต่อมาก็มาดูในส่วนของ White Clipping คลิปนี้ก็จะช่วยในการตั้งค่า Contrast ของภาพ HDR จะมีอยู่ทั้งหมดสามคลิป แต่ละคลิปเป็นภาพแท่งสีขาวที่ไล่ความสว่างตั้งแต่ 50% หรือ 92nits ขึ้นไปเรื่อยๆ จนถึง 100% หรือ 10000nits กันเลยทีเดียว ซึ่งค่านี้จะเป็นการตั้งให้ว่า เราต้องการแยกแยะรายละเอียดในภาพสีขาวมากๆ ได้สูงสุดกี่ nits เช่น ตั้งให้แท่งสีขาวกระพริบตั้งแต่ 1000nits ลงมา ก็แสดงว่า Metadata ที่ใส่ลงมาในภาพถ้าน้อยกว่า 1000nits เราก็สามารถแยกรายละเอียดของสีขาวได้ แต่ถ้ามากกว่า 1000nits ก็จะไม่เห็นรายละเอียดในสีขาวนั้นๆ หรือที่เรียกกันว่า White Clipping และถ้าลดค่า Contrast ในจอภาพลง เราก็จะเห็นแท่งที่กระพริบมากขึ้นไปเรื่อยๆ แสดงว่าสามารถแยกแยะรายละเอียดบน Metadata ที่ความสว่างสูงๆ ได้ แต่จอภาพก็จะดูมืดลงเรื่อยๆ หรือถ้าปรับไม่ถูกต้อง เมื่อลดค่า Contrast ลงมาจนแยกรายละเอียดบนความสว่างสูงๆ ได้ ภาพแท่งสีขาวที่สว่างมากๆ ก็จะกลายเป็นสีอื่น เช่น สีฟ้า สีแดง เป็นต้น แบบนี้เรียกว่าเกิด Discoloration ที่ IRE สูงๆ ก็ต้องกลับไป Calibrate ใหม่ให้แท่งกลายเป็นสีเทากลาง ไม่เจอสีอื่นใดๆ ซึ่งที่ผมได้ลองปรับดู การตั้งไว้ให้เห็นการกระพริบของ 1000nits ก็เหมาะสมกับจอภาพที่ผมใช้อยู่ เพราะถ้าตั้งน้อยกว่านี้ไป ถึงแม้จะแยกรายละเอียดในภาพที่มี Metadata สูงเกิน 1000nits ได้ แต่ภาพที่ออกมาจะดูทึมไม่สวย และถ้าตั้งให้ค่ามากขึ้นก็ทำให้ไม่สามารถแยกแยะรายละเอียดความสว่างประมาณ 1000nits หรือต่ำกว่าได้ ยกตัวอย่างเช่น ฉากใบหน้าคนเวลาโดนแดดส่อง ตรงที่เป็น Specular Highlight ก็จะใหญ่เกินและดูไม่มีรายละเอียดข้างใน ซึ่งก็ต้องดูคุณสมบัติของจอภาพเป็นตัวๆ ไปว่าจะตั้งค่า Contrast ไว้ที่เท่าไรแล้วภาพที่ออกมายังสว่างสดใส ให้รายละเอียดที่ความสว่างสูงได้ ไม่เกิด Clipping มากเกินไป และไม่มี Discoloration ของสีที่ Metadata สูงๆ



- หน้าจอ White Clipping ใช้ปรับค่า Contrast
- หน้าจอ White Cliping ที่ใส่ค่า Metadata ไปจนถึง 10000nits
- หน้าจอ White Clipping ที่ปรับผิดทำให้เกิด Discoloration ที่ IRE สูงๆ
- แผ่นหนัง 4K HDR ในปัจจุบัน บางเรื่องใส่ Metadata ในระดับ 10000nits กันแล้ว

ต่อมาก็มาเซ็ตสีของภาพต่อในหัวข้อ Color Bar ก็จะทำในลักษณะเดียวกันกับยุคก่อนที่มองผ่าน Filter สีน้ำเงิน หรือถ้าจอภาพมีระบบ RGB Only mode ให้เลือกใช้เป็น Blue mode โดยเลือกเมนูของแผ่นเป็น Color Bars BT2020 50% Blue Filter เสร็จแล้วก็ปรับค่า Color และค่า Tint บนโปรเจ็กเตอร์ ให้สีน้ำเงินที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมกระพริบอยู่กลืนเข้ากับพื้น โดยรอบให้ไม่เห็นการกระพริบก็เป็นอันเสร็จ แล้วมาถึงขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการปรับก็คือการได้ลองดูภาพจริงๆ เพราะอย่างที่ได้บอกไว้ว่า จอที่เราใช้กันอยู่ไม่เหมือนกับจอที่เขาใช้ในการ Grading ภาพ ความดำก็อาจจะไม่ดำเท่าจอ Reference ความสว่างก็ทำได้น้อยกว่า ความกว้างของเฉดสีก็น้อยกว่า ก็ต้องมาลองดู Content ต่างๆ ดูว่า ความสว่าง ความมืด สีต่างๆ มีการผิดเพี้ยนจากที่ควรจะเป็นไหม ถ้ามีก็อาจจะต้องทำการปรับใหม่ หรือใช้วิธีการปรับที่ทันสมัย เที่ยงตรง และละเอียดกว่านี้ ซึ่งก็คือการใช้ Meter หรือ Probe และโปรแกรมปรับภาพช่วยในการวัดแสง วัดสีของภาพ ร่วมกับใช้เครื่องที่เป็น 4K HDR Pattern Generator โดยเฉพาะ

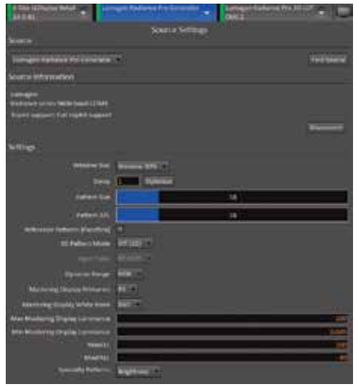


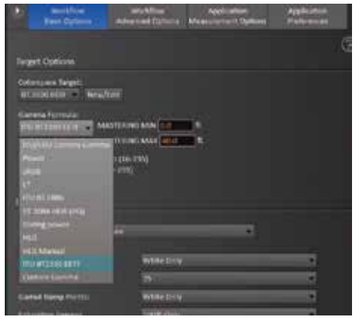
- หน้าจอ Color Bar ใช้ปรับ Color และ Tint
- หน้าจอ Grayscale Bar ใช้ตรวจสอบการไล่ระดับความขาวความดำของภาพ
- หน้าจอเทียบสีผิวคนแบบต่างๆ (Flesh Tone)
- ภาพที่มีแสงเป็น Specular Highlight ใช้ตรวจสอบ Discoloration ในบริเวณที่มีความสว่างของแสงสูงๆ

การปรับภาพ 4K HDR10 โดยใช้เครื่องมือวัดนั้นก็ใช้อุปกรณ์และโปรแกรมต่างๆ ใกล้เคียงกับการปรับ Full HD แต่คำถามที่ถูกถามบ่อยๆ ก็คือ เรื่องของ Meter ว่าจำเป็นไหมต้องใช้ Meter ตัวที่เป็น HDR โดยเฉพาะ เคยมีที่เป็นแบบธรรมดา แล้วจะใช้ได้หรือเปล่า ความจริงแล้ว 4K Meter ที่ออกมาขายอยู่ในท้องตลาดส่วนมากก็คือ Colorimeter ตัวธรรมดานี่แหละครับ แล้วเอาไปวัดที่ความสว่างและความมืดในระดับ HDR เทียบกับ Reference Meter ถ้าค่าที่อ่านได้ไม่ต่างกันมาก เขาก็ตีตราให้เป็น 4K Meter เพิ่มราคาอีกหลายเท่าตัว ดังนั้น ถ้าเรามี Meter อยู่แล้วก็อาจจะลองหายืม Meter ตัวที่เป็น Spectrophotometer หรือ Spectroradiometer เพื่อมาเป็นตัว Reference ทำเป็น Profile ให้กับ Meter ตัวเดิมก็ได้ ถ้าค่าที่อ่านได้ไม่ต่างจากตัว Reference ก็สามารถเอามาวัดและปรับภาพ HDR ได้

สำหรับโปรแกรมในการใช้ปรับภาพ ผมแนะนำเป็น CalMAN ของ SpectraCal แต่ถ้าใครถนัดโปรแกรม ChromaPure หรือ LightSpace ก็สามารถใช้ปรับภาพ 4K HDR ได้เหมือนกันหมด เพียงแต่ที่แนะนำ CalMAN ก็เนื่องจากว่าน่าจะเป็นโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด หน้าตาโปรแกรมดูเข้าใจง่ายดีครับ ส่วน Pattern Generator ก็แนะนำเป็นของ Murideo Six-G, VideoForgePro หรือถ้าใครมี Lumagen Pro Series ก็สามารถเอามาใช้เป็น Pattern Generator ได้เช่นกัน ในการอธิบายผมขอพูดเอาเฉพาะส่วนที่เพิ่มเติมจากการปรับ Full HD ทั่วไปที่ผมเคยพูดถึงมาแล้ว และผมก็เชื่อว่าคนที่ปรับแบบนี้ส่วนมากก็มีพื้นฐานความรู้ด้านการปรับภาพมาแล้วในระดับหนึ่งก็จะไปแบบเร็วๆ หน่อย

การปรับภาพแบบ 4K HDR โดยใช้ Meter วัด



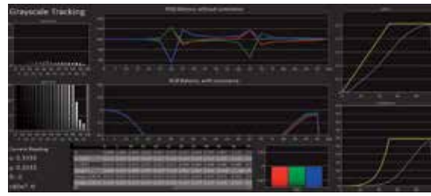


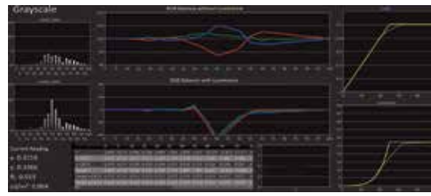
- CalMAN HDR10 Workflow ที่ใช้ในการปรับภาพ 4K HDR
- การตั้งค่าเบื้องต้นก่อนทำการ Calibration
- ในโปรเจ็กเตอร์แนะนำให้เลือก EOTF เป็น ITU BT2390

เริ่มจาก Workflow ที่ใช้ก็จะเป็น CalMAN HDR10 Calibration ในหน้าของ Source Setting ให้เลือกเป็น HDR10 mode เลือกใช้ 10% Window Pattern ในส่วนของ Workflow Basic options เลือก Colorspace Target เป็น BT.2020HDR, Gamma Formula เป็น ITU BT2390EETF แล้วใส่ค่าความสว่างสูงสุดกับต่ำที่สุดของจอภาพที่วัดได้จริงตรง Mastering Min, Mastering Max ต่อมาเป็นส่วนของ Application Measurement options ให้เลือก AutoCal Targets เลือกเป็น dE_ICICp ทั้งสองส่วนใน DeltaE Formula เพราะมีความเหมาะสมกับจอ HDR ที่มีความสว่างและมืดมากๆ มากกว่าการใช้ dE_2000 รวมถึงกราฟ DeltaE2000 ในแต่ละหน้าของการวัดก็สามารถคลิกขวาที่กราฟเลือก Properties แล้วเปลี่ยนเป็น DEICTCP ได้เลย ซึ่งหลังจากเปลี่ยนแล้วก็จะเห็นเลยว่า ค่าความเพี้ยนในการวัดลดลง เนื่องจากว่ามันวัดในส่วนจอ HDR ได้ถูกต้องกว่าแบบเดิม เมื่อทำการตั้งค่าต่างๆ เสร็จก็เริ่มทำตาม Workflow ได้เลย

หน้าจอแรกของ HDR10 Workflow ก็จะเจอหน้า Pre Calibration View เป็นการวัดค่าก่อนการปรับ ซึ่งคนที่เคยใช้ CalMAN มาก่อนก็คงคุ้นเคยดี เพียงแต่กราฟบางตัวก็สเกลต่างออกไป หรือ Label ไม่เหมือนเดิม ก็เริ่มทำการวัดตามปกติได้เลย หน้าต่อไปเป็นการปรับ White Balance ก็จะเป็นการปรับ 2Point White Balance เช่นเดียวกับในขั้นตอนทั่วไปของโปรเจ็กเตอร์ ซึ่งแต่ละตัวก็ใช้การปรับไม่เหมือนกัน แต่ผลที่ต้องการก็คือ ปรับ Color Temperature ให้ได้ใกล้เคียง 6500K เสร็จแล้วก็จะเป็นหน้า Multipoint Grayscale โดยในส่วนของ HDR10 มีจุดที่ต่างจากการปรับ Full HD เดิม คือเป็นกราฟของ EOTF เพิ่มขึ้นมาแทนกราฟ Gamma แบบเดิม และ Luminance ที่จะบอกถึงว่าจอภาพที่กำลังวัดอยู่นั้นมีความสว่างอยู่เท่าไร โดยการปรับ เราก็จะปรับค่า Grayscale ในเครื่องโปรเจ็กเตอร์ให้ค่า EOTF ไปตาม BT2309 ที่ตั้งเป็น Target ไว้ แต่ที่ HDR10 ต่างจากจอทั่วไปก็ตรงที่ในส่วนล่างของกราฟ EOTF ความชันของกราฟก็จะไปตาม BT2309 แต่ว่าส่วนบนของกราฟจะมี Highlight Roll off ขึ้น เนื่องจากจอภาพในปัจจุบันนี้ยังไม่สามารถทำความสว่างได้ถึงหลายพัน nits ตาม Reference Monitor ซึ่งในส่วนของ Roll off นี้ ในจอภาพแต่ละยี่ห้อ แต่ละรุ่นก็ยังมีลักษณะการ Roll off ที่ไม่เหมือนกัน มีการตอบสนองของภาพที่ยังแตกต่างกันอยู่ โดยที่ผ่านมาทาง ITU ก็กำลังหามาตรฐานสำหรับการ Roll off นี้ว่าจะให้ Roll off อยู่ตรงตรงไหนในจอแต่ละแบบ อัตราการ Roll off เป็นอย่างไรบ้าง ถึงจะไม่ให้เกิด Hard Clip กับภาพ อย่างกับในจอของ JVC DLA-X9900BE หลังจากปรับแล้วก็จะมี Highlight Roll off ที่ 50% Luminance จะเห็นว่าตรงจุดนี้ RGB Balance มีการตกลงไปของกราฟเป็นหลุม และหลังจากจุดนี้ค่า EOTF และ Luminance จะเป็นเส้นตรงตลอด เพราะว่าจอภาพจะไม่สามารถแสดงความสว่างที่มากไปกว่าจุดนี้ได้

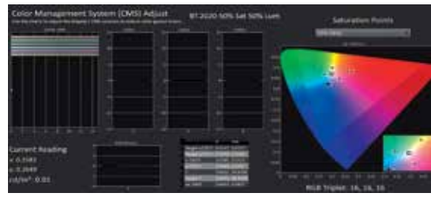
ต่อมาก็จะเป็นหน้าจอ Color Management ถ้าจำได้ใน SDR จะตั้งค่าไว้เป็น 100%





- Grayscale ก่อนปรับ
- Grayscale หลังปรับ (ใช้ค่า DeltaE2000 จะทำให้ error ดูสูงกว่า DeltaICtCp)

Saturation แต่ในจอภาพ HDR10 Workflow จะตั้งไว้ที่ 50% Saturation 50% Luminance เนื่องจากตอนนี้ยังไม่มีจอในท้องตลาดตัวไหนที่สามารถทำความกว้างเฉดสีได้ถึง BT.2020 และความสว่าง 100% Luminace เนื่องจากว่า 100% ในที่นี้หมายถึงความสว่างระดับ 10000nits กันเลย ในตอนนี้ก็คงลองปรับดูก่อนตรงระดับ 50% นี้ แต่ถ้าปรับไม่ได้ เพราะจอภาพของเรายังห่างจากระดับ BT.2020 ทำให้ค่า dE_ICICp มีค่ามากเกินก็อาจจะเปลี่ยนเป็นไปปรับบน 20% DCI P3 ใน BT.2020 Container หรือ BT.709 20% ใน BT.2020 Container ก็ได้ เนื่องจากในตอนนี้จอแต่ละตัวยังให้ความกว้างของเฉดสีไม่เท่ากัน หลังจากนั้นก็จะเป็นหน้าจอของ Color Checker ในความกว้างของเฉดสีต่างๆ ว่า หน้าจอจะตอบสนองต่อสีอย่างไร ทั้งในความกว้างเฉดสีที่จอสามารถทำได้ และสีที่อยู่นอกเหนือความกว้างของเฉดสีที่จอสามารถทำได้ว่าจอจะทำ Tone Mapping แบบไหนให้กับจอภาพบ้าง แล้วก็ถึงหน้าจอสุดท้ายก็คือ Post Calibration View เพื่อดูผลของการปรับทั้งหมดว่า หลังจากปรับแล้ว จอภาพให้ความถูกต้องของค่าต่างๆ เทียบกับก่อนปรับขนาดไหน



การปรับค่าสี ถ้า 50% Saturation 50% Luminance ไม่ได้ก็อาจจะต้องลงไปที่ 25% แทน

ส่วนถ้าใครชอบการปรับภาพผ่าน Video Processors เช่น Lumagen เพราะว่าสามารถปรับภาพได้ละเอียด และผลลัพธ์ทำได้ดีมากในระบบภาพแบบ Full HD อย่างเช่นจุดเด่นเลยคือ สามารถปรับ CMS แบบ 3D LUT ได้ถึง 4913 จุด (17x17x17) หมายความว่าปรับให้ค่าสีต่างๆ ให้ตรงตามจุดอ้างอิงได้ถึงเกือบห้าพันจุด เรียกได้ว่าปรับเสร็จนี่ น้องๆ Reference Monitor ได้เลย ซึ่งในการลองปรับภาพ 4K HDR ผมก็ได้ทดสอบปรับผ่าน Lumagen Radiance Pro Series UltraHD 4444 ที่รองรับ HDMI 18GHz อยู่ 4 Ports โดยการปรับ 3D LUT ในระบบภาพแบบ Full HD ผ่านแบบไม่มีปัญหา ภาพออกมาถูกต้องและสวยงามดีมาก แต่ในการปรับภาพแบบ 4K HDR นั้น ถึงแม้จะสามารถทำ 3D LUT บนโปรแกรม CalMAN และ Chromapure ผ่านได้ทั้ง Grayscale และ Color Gamut แต่ผลที่ออกมายังถือว่ามีข้อบกพร่องอยู่โดยเฉพาะในส่วนที่สว่างมากๆ หลายพัน nits ยังพบ Discoloration ดังนั้น ถ้าใครจะใช้พวก Video Processors ในการปรับภาพ HDR10 ผมแนะนำว่า ในตอนนี้ให้ปรับแบบ Manual ดีกว่าการใช้ 3D LUT เนื่องจากจะสามารถเช็คได้ในแต่ละ IRE ว่ามีความเพี้ยนตรงจุดไหนบ้าง และใน IRE สูงๆ ที่เกินจุด Highlight Roll off ของจอภาพให้ bypass การปรับไปเลย เพราะจะเป็นการไปยุ่งกับ Tone Mapping ของเครื่องโปรเจ็กเตอร์ตัวนั้น อย่างที่บอกว่าเรื่อง Tone Mapping ของ HDR10 ในเครื่องแต่ละเครื่องยังไม่มีมาตรฐาน และแตกต่างกันไปในแต่ละรุ่น ซึ่ง Engineers ที่ออกแบบโปรเจ็กเตอร์มาก็ทำไว้ไม่เหมือนกัน ดังนั้นปล่อยให้เป็นไปตาม Tone Mapping ของเครื่องจะดีที่สุด การเข้าไปปรับในส่วนนี้มักจะเกิดความเพี้ยนของภาพมากกว่าจะทำให้ภาพดีขึ้น และอีกอย่างหนึ่งที่ต้องระวังการใช้ Video Processor ในการปรับภาพก็คือ ค่าตั้งต้นของโปรเจ็กเตอร์ที่ตั้งไว้ ถ้าเราตั้งค่า EOTF, CMS ในเครื่องโปรเจ็กเตอร์ให้กดค่าความสว่าง, ความกว้างเฉดสีไว้มากๆ เมื่อมาปรับภาพบน Video Processor จะทำให้มันไม่สามารถเพิ่มความสว่างหรือขยายเฉดสีไปยังตำแหน่ง Target Point ได้ ดังนั้น ถ้าจะใช้เครื่องพวกนี้ในการ Process ภาพก็ต้องตั้งค่า EOTF หรือ Color Space ให้เกินๆ หน่อย หรือถ้าทำได้ก็ bypass ค่าเหล่านี้ไปปรับแต่งในเครื่อง Video Processor ที่เดียวพอ แต่ในห้องของผมตอนนี้ ถ้าเป็นสัญญาณ 1080p Full HD ผมจะใช้การปรับ 3D LUT ผ่าน Lumagen ตามปกติ แต่ถ้าเป็น 4K HDR ผมจะ bypass การปรับในตัว Lumagen ใช้การปรับ Grayscale และ Color Gamut บนเครื่องโปรเจ็กเตอร์เลย ซึ่งให้ผลลัพธ์ออกมาดีกว่า

Lumagen RadiancePro Series UltraHD 4444+4port HDMI 18GHz ที่ใช้อยู่

เมื่อปรับเสร็จแล้ว อย่างที่บอกครับ ว่ายังไม่ถือว่าเสร็จสิ้นขบวนการปรับภาพ เพราะขั้นตอนสำคัญมากอีกอย่างหนึ่งก็คือ การทดสอบภาพจริงจากแหล่งกำเนิดในระบบต่างๆ ว่าภาพที่ออกมานั้นมีความถูกต้องหรือให้ภาพที่ผิดเพี้ยนขนาดไหน ถ้าดูภาพจริงแล้วมีการผิดเพี้ยน ไม่ว่ากราฟที่วัดได้หลังจาก Calibrate จะดีขนาดไหนก็ต้องกลับไป Calibrate ใหม่เพื่อหาต้นตอของความเพี้ยน และแก้ไขในขั้นตอนการ Calibration ให้เรียบร้อย

หลังจากปรับภาพเรียบร้อย ผมได้ลองสัมผัสภาพแบบ 4K HDR จากโปรเจ็กเตอร์ ต้องบอกว่าภาพแบบ 4K HDR จากจอโปรเจ็กเตอร์ในปัจจุบันได้พัฒนาจากเดิมมาก เมื่อเทียบกับช่วงที่ออกมาแรกๆ ตอนนี้ภาพที่ได้นับว่ามีความสวยงามเหมือนธรรมชาติ โดยเฉพาะฉากที่ต้องใช้ความสว่างมากเพื่อให้ภาพออกมาสมจริงที่เขาเรียกว่า Specular Highlight เช่น ภาพแสงสะท้อนจากพระอาทิตย์ หรือแสงลอดออกมาจากกิ่งต้นไม้ ภาพเหล่านี้เวลาดูจากจอ HDR นั้นให้ความสวยงามเสมือนจริงมาก รายละเอียดทั้งในส่วนที่มืดกว่าปกติหรือสว่างกว่าปกตินั้น จอภาพ HDR ก็แสดงออกมาได้ดีอย่างน่าทึ่ง สำหรับผม... การเพิ่มขึ้นมาของ HDR บนจอโปรเจ็กเตอร์นั้นมีความน่าตื่นตาตื่นใจมากกว่าการเพิ่มขึ้นมาของรายละเอียดภาพจาก Full HD ไปเป็น 4K UHD เสียอีก ตอนนี้มองดูแผ่น Blu-ray Full HD แบบเดิมแล้วมีความคิดเหมือนตอนสมัยความละเอียดภาพจาก DVD ไปเป็น Blu-ray ที่ตอนนั้นคิดแต่ว่าซื้อแผ่น DVD ทำไมมาตั้งเยอะแยะ บางแผ่นยังไม่ได้ดูเลยก็ซื้อเก็บไว้ก่อน ในที่สุดก็ได้โละแผ่น DVD และเก็บแผ่น Blu-ray แทน ซึ่งตอนนี้ความรู้สึกนั้นกลับมาอีกแต่เป็นระหว่างแผ่น 4K HDR กับแผ่น Blu-ray เดิมแทน เฮ้อ... เทคโนโลยีนี่ตามกันไม่ทันจริงๆ เลย

ทั้งหมดนี้ก็เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับภาพ 4K HDR จากโปรเจ็กเตอร์ว่าตอนนี้ภาพจากเครื่องเหล่านี้พัฒนาไปถึงระดับไหนแล้ว รวมถึงเทคนิคการปรับภาพด้วยว่าจะปรับภาพยังไงให้ภาพ

ภาพแบบ 4K HDR จะทำให้ภาพมีแสงสว่างเจิดจรัสสวยงาม

การแสดงเฉดสีของโปรเจ็กเตอร์มีความกว้างมากขึ้น สีของ Mystique ในหนัง X-Men จึงมีความสว่าง สดใสมากขึ้น

4K HDR10 ออกมาได้ดีมากที่สุด แต่อย่างที่บอก ตอนนี้จอภาพโปรเจ็กเตอร์คุณสมบัติยังห่างจากจอภาพแบบ Direct Flat Panel และเครื่องโปรเจ็กเตอร์ก็ยังให้การตอบสนองต่อภาพไม่เหมือนกันในเครื่องแต่ละยี่ห้อแต่ละรุ่น ซึ่งเมื่อเจอกับสัญญาณภาพที่มีความสว่างหรือมีเฉดสีสูงกว่าความสามารถของเครื่องที่ทำได้ สิ่งที่สำคัญในตอนนี้ก็คือ เรื่องของ Tone Mapping ที่จะกระทำต่อสัญญาณภาพเหล่านั้น ดังนั้น จุดประสงค์ของการปรับภาพโปรเจ็กเตอร์ในขณะนี้ก็คือ ปรับภาพให้ภาพที่ออกมาตามมาตรฐานจนถึงระดับความสว่าง, สีที่เครื่องโปรเจ็กเตอร์ที่จะทำได้ ส่วนสัญญาณที่มีความสว่างและเฉดสีเกินความสามารถของโปรเจ็กเตอร์ก็ต้องปรับให้ Tone Mapping ได้ตามที่ออกแบบมาในจอภาพแต่ละตัว ไม่ได้เน้นไปที่ปรับภาพให้ออกมาตรงกับมาตรฐาน Golden Reference แต่ในอนาคตเมื่อเครื่องโปรเจ็กเตอร์พัฒนาต่อไปจนถึงระดับ Dolby Vision หรือเกินกว่านั้น แน่นอนว่าเทคนิคการปรับภาพก็ต้องพัฒนาไปตามภาพเหล่านั้น ซึ่งก็คงต้องติดตามกันต่อไปครับ. VDP