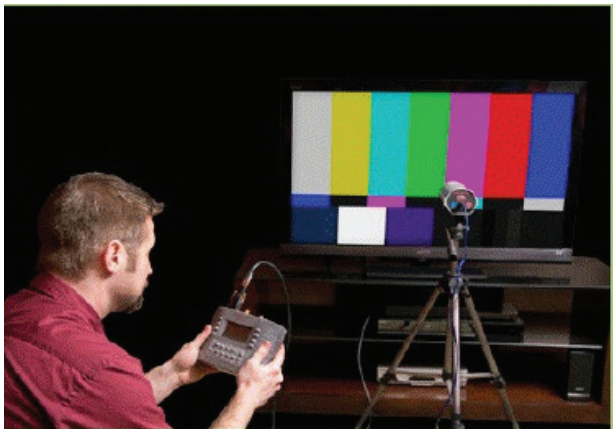
• ทพ. ผงศ์ทิพจักร์ เชื้อเจ็ดองค์

SCAN & READ IT ON MOBILE PHONE

# PROFESSIONAL VIDEO SYSTEMS CALIBRATION

## # Part II

หลังจากฉบับที่แล้ว ผมได้พูดถึง Black Level และ Contrast Ratio ในการปรับภาพแบบ THX ไปแล้ว มาถึงฉบับนี้ ขอมาต่อในอีกสามหัวข้อที่เหลือ คือ... เรื่องของสี, การปรับสีต่างๆ, รายละเอียดที่แสดงอยู่ในภาพ และเรื่องของแหล่งข้อมูลต่างๆ แต่คงจะเน้นเรื่องของสีและการ Calibrate ในส่วนของสีเป็นหลัก ส่วนอีกสองหัวข้อที่เหลือ อาจจะมีเสริมเล็กน้อย เนื่องจากเคยพูดถึงบ้างแล้วในบทความฉบับก่อนๆ



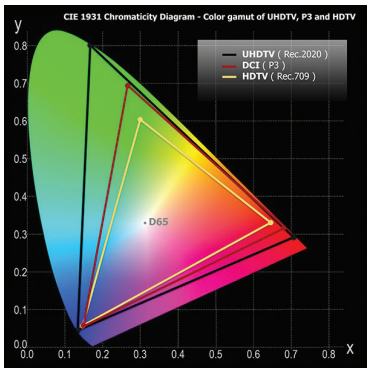
ก่อนหน้าที่จะเข้าไปถึงเนื้อหาในเรื่องการปรับสี ก็คงต้องพูดถึงพื้นฐานของ CIE 1931 Diagram กันก่อน พูดถึงชื่อก็อาจจะไม่คุ้นหู แต่พอเห็นภาพก็คงคุ้นตาขึ้นมา เพราะจะเห็นได้ทั่วๆ ไปในแผ่นโฆษณาหรือ Brochure เครื่องแสดงภาพต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น TV, Projector ถ้าดูคร่าวๆ CIE Diagram ก็เป็นรูปคล้ายๆ ครีบปลาฉลาม หรือ Shark-fin ซึ่งเจ้าครีบปลาฉลามตัวนี้แหละหมายถึงสีสันต่างๆ ที่สายตามนุษย์โดยทั่วไปสามารถเห็นได้ทั้งหมด ครีบปลาฉลามจะแสดงอยู่บนแกนที่เป็นแกน x และ y ด้านบนเป็นสีเขียวมีเนื้อที่เยอะหน่อย ด้านขวาเป็นสีแดงพื้นที่รองลงมา ส่วนด้านล่างค่อนมาด้านซ้ายเป็นสีน้ำเงินกินเนื้อที่น้อยที่สุดในบรรดาสีหลัก หรือ Primary Color ทั้งสามสี คือ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน

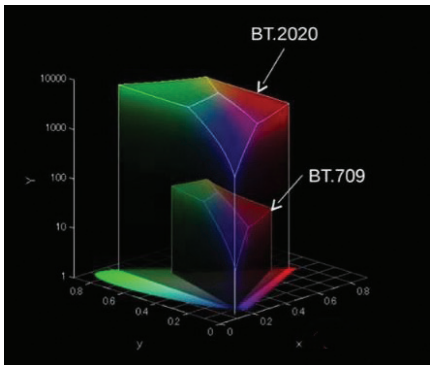
แต่ความจริงแล้ว CIE Diagram ไม่ได้มีแค่สองมิติ มันมีส่วนของแกน Z อยู่ด้วย เพียงแต่ส่วนมากเขาไม่แสดงให้เห็นกัน ถ้ามองเข้าในในครีบปลาฉลามนี้บางทีก็จะมีรูปสามเหลี่ยม

ซ้อนอยู่ด้านใน ตัวนี้แหละที่เรียกว่า Color Gamut (กามุท) จะแสดงถึงช่วงความกว้างของสีทั้งหมดที่จอภาพนั้นๆ สามารถแสดงออกมาได้ หรือสามารถแสดงถึงช่วงของสีมาตรฐานที่ใช้เป็นตัวอ้างอิงในการปรับภาพ เช่น ในปัจจุบัน เราใช้ Rec. 709 Color Gamut หมายถึงตามมาตรฐานสีขาว หรือ D65 ค่าจะอยู่ที่ตำแหน่ง x.313 y.329 ตำแหน่งของสีหลัก (Primary Color) ทั้งสาม คือ แดง เขียว น้ำเงิน ก็จะอยู่บนกราฟที่ตำแหน่งต่างๆ เช่น สีแดงตำแหน่งของสีแดงที่ถูกต้องก็จะอยู่ที่ x.640 y.330, สีเขียว x.300 y.600, สีน้ำเงิน x.150 y.060 ส่วนที่เป็นสีรอง (Secondary Color) สีเหลืองอยู่ที่ x.419 y.505, สีฟ้าอ่อน x.225 y.329, ส่วนสีม่วง x.313 y.154 ค่าตัวเลขพวกนี้คงไม่ต้องจำทั้งหมด ถ้าจะจำก็จำเฉพาะตำแหน่งสีขาวที่ D65 ว่า x อยู่ที่ .313, y อยู่ที่ .329

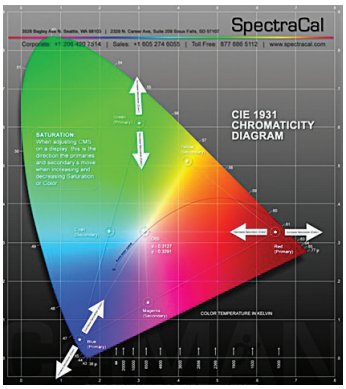
ซึ่งในปัจจุบันเมื่อจอภาพดิจิทัลที่เป็น 4K หรือ UHD ออกมา Color Gamut มาตรฐานสีก็จะเปลี่ยนไปอีก เพราะว่าจอภาพสามารถแสดงเฉดสีได้กว้างขึ้น ก็จะกลายเป็นมาตรฐานชื่อ DCI-P3 ที่ใช้ในโรงภาพยนตร์ดิจิทัลทั่วไป และกำลังก้าวไปสู่มาตรฐาน Color Gamut Rec.2020 ที่นับว่ามีความกว้างของสีที่แสดงได้เยอะขึ้นมาก โดยเฉพาะสีเขียว ลองดูจาก Diagram จะเห็นว่าขยายขึ้นไปอยู่ที่ x.170 y.797 กันเลย ส่วนอีกค่านอกจาก x กับ y แล้วก็คือค่า Y (big Y) ที่แสดงถึงความสว่างของสี หรือที่ฝรั่งเรียกว่า Luminance มันก็จะอยู่บนแนวแกน Z ถ้าเรามองภาพ CIE Chromaticity เป็นภาพสามมิติ

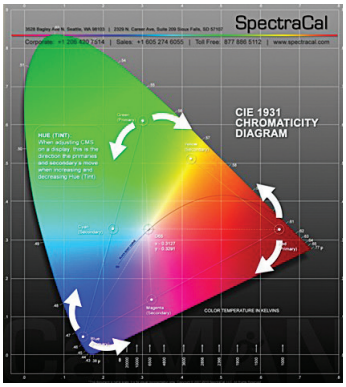
ต่อมาคือ คำว่า Tint หรือ Hue หมายถึงตัวสีที่ทำให้แยกได้ว่าเป็นสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง ลองนึกภาพง่ายๆ ถึงสามเหลี่ยมที่อยู่ใน CIE Chart การปรับ Tint/Hue ก็คือ การไปหมุนสามเหลี่ยมข้างใน โดยมีสีขาวอยู่ตรงกลาง (D65) เช่น ถ้าหมุนตามเข็มนาฬิกา สีแดงก็จะออกไปทางสีม่วงมากขึ้น สีเขียวก็จะกลายเป็นโทนเหลือง สีน้ำเงินก็จะกลายเป็นฟ้าอมเขียว ในทางกลับกัน ถ้าหมุนทวนเข็มนาฬิกาก็จะส่งผลให้สีแดงออกไปทางสีแสดมากขึ้น สีเขียวก็กลายเป็นเขียวอมฟ้า ส่วนสีน้ำเงินก็ออกไปทางม่วงมากขึ้น ดังนั้น การปรับ Tint/Hue ก็คือ การทำให้ตัวสีเปลี่ยนไปอย่างที่กล่าว ส่วนคำว่า Saturation แปลเป็นไทยตรงๆ ก็คือ ความเข้มของสีอย่าสับสนกับความสว่างของสีนะ ความสว่างคือ Luminance ส่วนความเข้มคือ Saturation เช่นที่เราพูดว่า สีแดงเข้ม สีแดงอ่อน โดย Hue ของมันก็คือ สีแดง Saturation ก็คือ ความเข้มความอ่อน ส่วนความสว่างก็คือ Luminance ในเรื่องของความสว่างพูดง่ายๆ ก็นึกถึงภาพประมาณว่าเอาหลอดไฟนีออนใส่ไปเข้าไปข้างหลังตู้ไฟสีแดงให้สีแดงมันสว่างมากขึ้นประมาณนี้ และถ้าดูใน CIE Chart ค่า Saturation จะหมายถึงระยะทางของจุดนั้นห่างจากสีขาว D65 เท่าไหร ถ้าจุดสีนั้นเคลื่อนเข้ามาตรงกลางสามเหลี่ยมใกล้จุดสีขาวมากขึ้น สีนั้นๆ ก็จะจางลงหรือมี Saturation น้อยลง แต่ถ้าเคลื่อนออกห่างจากจุด D65 มากขึ้นไปเรื่อยๆ ความเข้มข้นของสีนั้นๆ ก็จะเพิ่มมากขึ้น ก็คือมี Color Saturation มากขึ้นนั่นเอง

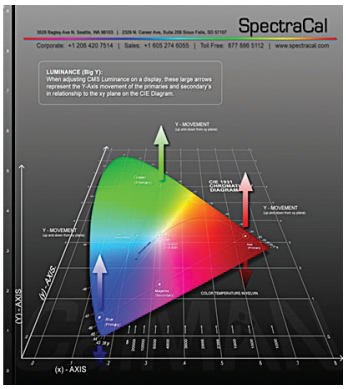


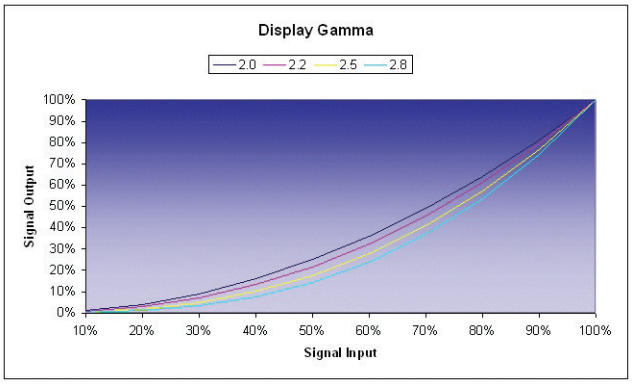

อีกคำหนึ่งที่ยังไม่ถูกพูดถึงคือ คำว่า Gamma ความจริงถ้าจะพูดถึงเฉพาะคำนี้ค่าเดียว นี่ต้องว่ากันยาวเอาแบบง่ายๆ เลยก็คือ ค่านี้แสดงถึงความสว่างของจอภาพที่ตอบสนองต่อพลังงาน Voltage ที่ใส่เข้าไปในจอภาพ ในอดีตยุคที่เราใช้จอภาพแบบ CRT ความสว่างจะมาจากหลอดภาพ หรือ Cathode Ray Tube ด้านหลังจอภาพ ซึ่ง Tube ตัวนี้แหละทำให้เวลาใส่พลังงานเข้าไป แสงที่ออกมามันจะไม่ได้เท่ากับพลังงานที่ใส่เข้าไป เช่น ใส่พลังงาน

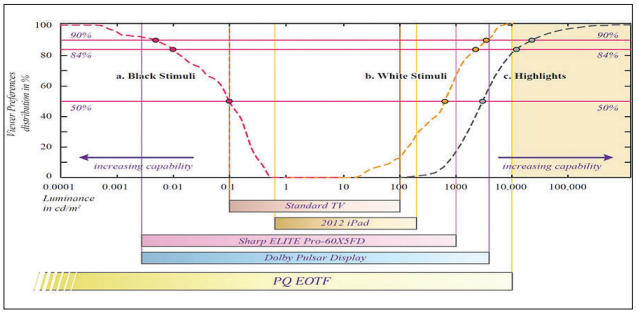


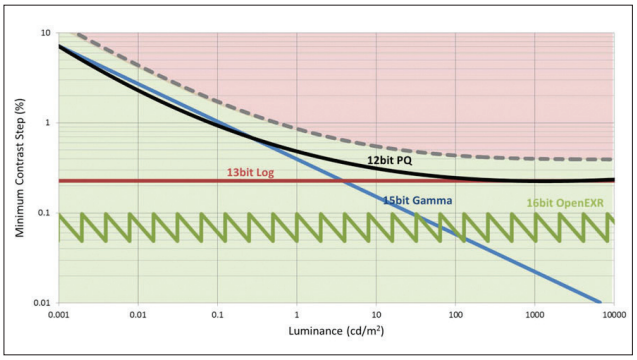




เข้าไป 10% แสงที่ออกมาจะไม่ได้ 10% เต็มหรือใส่เข้าไป 100% พลังงานแสงก็ไม่ได้ออกมา 100% ตามสัญญาณ Voltage ที่ใส่เข้าไป แต่จะออกมาไม่ถึง 100% และไม่ได้มีความสัมพันธ์กับพลังงานที่ใส่เข้าไปแบบเส้นตรงด้วย แต่จะออกมาในรูปแบบ Curve ที่เรียกว่า Gamma Curve สมมติถ้าความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแสงที่ออกมาจากจอภาพมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง

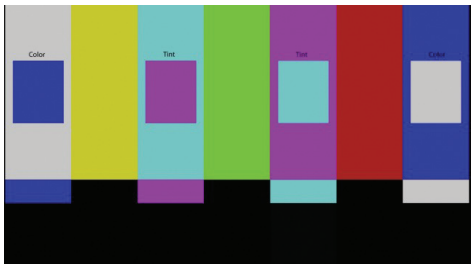


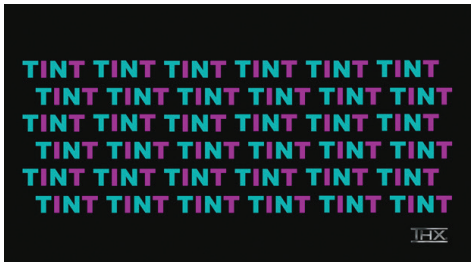




เช่น ใส่พลังงานเท่าไหร่ ความสว่างก็มากขึ้นตามพลังงานที่ใส่เข้าไปเป็นอัตราส่วน 1:1 ค่า Gamma ก็จะเท่ากับ 1.0 แต่สำหรับจอ CRT โดยธรรมชาติของหลอด Tube จะไม่เป็นอย่างนั้น ค่า Gamma ทั่วไปจึงอยู่ระหว่าง 2.2-2.6 ซึ่งสำหรับ THX Guidelines สำหรับจอภาพที่ใช้ในห้องควบคุมแสงได้ หรือห้องที่มืดมากๆ แบบที่แสงสะท้อนของผนังต่างๆ สว่างไม่เกิน 1fL ค่า Gamma ที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 2.4 ส่วนในห้องที่มีความสว่าง หรือการดูในสภาพแสงในห้องทั่วๆ ไปที่มีความสว่างของสิ่งแวดล้อมประมาณ 6fL ค่า Gamma ที่เหมาะสมก็จะต่ำกว่า 2.4 ลงมาจนถึง 1.95 จำไว้ว่าค่ายิ่งต่ำลงมา ความสว่างของจอภาพก็จะมากขึ้น แต่สิ่งที่เสียไปในค่า Gamma ที่ต่ำลงมาก็คือ รายละเอียดในส่วนที่มืดก็จะมองได้ยากขึ้น อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันจอ CRT ถูกแทนที่ด้วยจอ Flat Panel แบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นจอ LCD, Plasma, LED ฯลฯ ค่า Gamma เริ่มไม่เหมาะสมกับจอเหล่านี้แล้ว เพราะแหล่งกำเนิดแสงไม่ได้มาจาก Tube เหมือนจอ CRT แต่ที่ผ่านมาเราก็ยังคงใช้ค่า Gamma กันอยู่ เนื่องจากใช้กันมานานจนเป็นมาตรฐานไปแล้ว

ต่อมาการมาถึงของจอภาพแบบ 4K HDR ค่า Gamma ที่เคยใช้มายาวนานจึงไม่เหมาะสมกับจอแบบนี้แล้ว เนื่องจากทั้งความสัมพันธ์ของการตอบสนองสัญญาณที่ต่างออกไปมากจากจอ CRT ทั้ง Range ระหว่างจุดมืดสุดถึงระดับความสว่างสุดของจอ HDR ที่กว้างกว่าเดิม จอในปัจจุบันก็มีความสว่างมาก



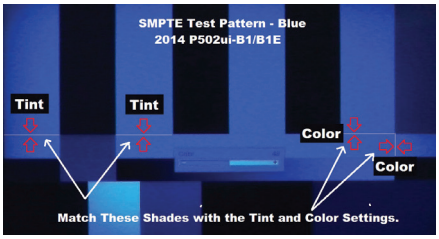



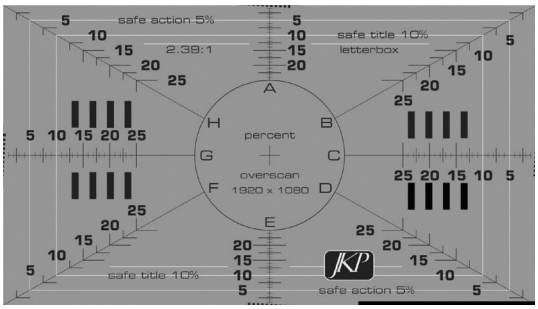

จากไม่กี่ fL จนตอนนี้ไปหลายร้อย fL แล้ว การวัดโดยใช้ค่า Gamma จึงได้เปลี่ยนใหม่เป็นการวัดเป็นอีกแบบที่เรียกว่า EOTF มาจาก Electro Optical Transfer Function ในปัจจุบัน EOTF จะเริ่มได้ยินกันมากขึ้น เพราะเหมาะสมกับจอภาพแบบ Digital Signal และได้คำนึงถึงพื้นฐานเรื่องการมองเห็นของมนุษย์ด้วย ตัวที่เด่นๆ ก็เช่น PQ EOTF (Perceptual Quantizer) ที่พัฒนาโดย Dolby ยังไงเรื่องนี้มีรายละเอียดที่สนุกอีกเยอะ แต่ค่อนข้างวิชาการมากๆ เอาไว้โอกาสหน้า ผมค่อยลงละเอียดลึกในเรื่องนี้อีกทีถ้ามีคนสนใจนะครับ

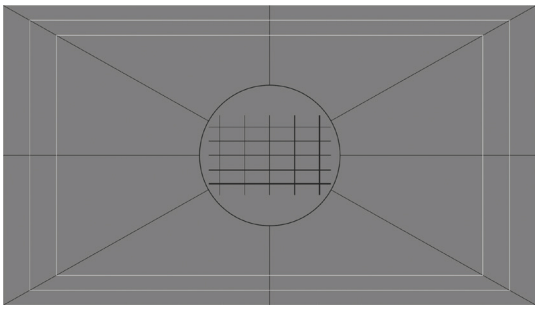
มาถึงการปรับ Color & Tint โดยถ้าไม่มีเครื่องมือหรือ Meter ใดๆ เลย ก็คงต้องใช้วิธีที่ง่ายที่สุดคือ การใช้ Color Bar ไม่ว่าจะเป็น SMPTE Color Bars, Accupel Color Bars, THX Color Pattern ฯลฯ ร่วมกับ Blur Filter ที่แจกมาพร้อมกับแผ่นปรับภาพ วิธีการก็ไม่ยาก แค่มองผ่าน Filter สีน้ำเงินส่องไปยังตำแหน่งกล่องสีขาวและสีน้ำเงิน หรืออาจจะเป็นตำแหน่งสีขาวและสีน้ำเงินบน Pattern ปรับค่า Color ในทีวีจนสีขาวและสีน้ำเงินเป็นแถบเดียวกันหรือสีเหมือนกัน ส่วนการปรับค่า Tint ก็ทำเหมือนกันแต่จะใช้เป็นสีฟ้าอ่อนกับสีม่วงแทน เราก็ปรับค่า Tint

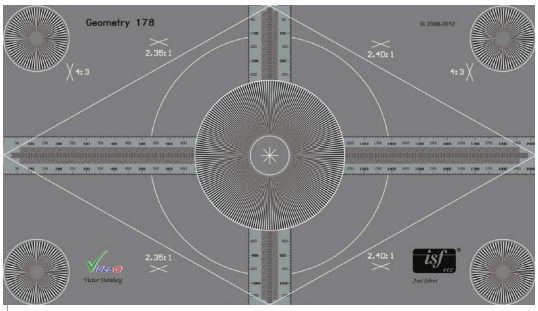
# PROFESSIONAL VIDEO SYSTEMS CALIBRATION

# Part II







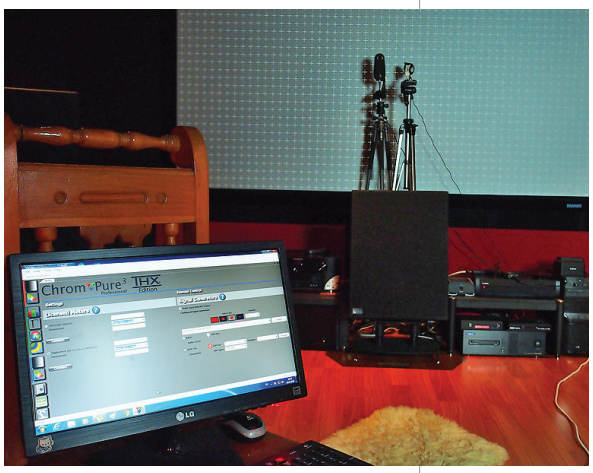
ในทีวีจนแถบสี หรือตำแหน่งสีฟ้าอ่อนกับสีม่วงออกมาเป็นสีเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันที่สุด แค่นี้ก็เสร็จเรียบร้อยสำหรับการปรับค่า Color และ Tint... แต่เดี๋ยวก่อน อย่าลืมว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่ปรับแบบคร่าวๆ เท่านั้น เพราะว่าความจริงแล้วการใช้วิธีปรับแบบส่องผ่าน Filter สีน้ำเงินนี้ได้ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับจอ CRT มากกว่าจอประเภท LCD, DLP, Plasma ฯลฯ มันเลยให้ผลที่ไม่ค่อยถูกต้องสักเท่าไหร่ ถ้าเราเอามาใช้กับจอภาพเหล่านี้ ทั้งเจ้าตัว Filter สีน้ำเงินในแต่ละบริษัทที่ผลิตออกมาก็มีสีที่ไม่เหมือนกัน หรือแม้แต่บริษัทเดียวกันเองแท้ๆ แต่ผลิตออกมาคนละล็อตก็ยังต่างกันเลย นี่ยังไม่นับรวมว่า เมื่อทิ้งไว้นานๆ เจ้าตัว Blue Filter นี้ก็จะซีดลงไปตามเวลาด้วย แต่ถ้าไม่มีทางเลือกอื่น หรือไม่ต้องการยุ่งยากก็คิดเสียว่าดีกว่าไม่ได้ปรับอะไรเลยครับ

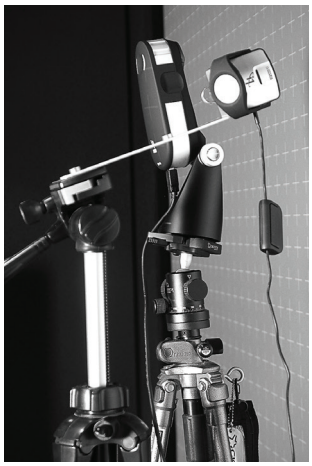
สำหรับ Filter ที่เป็นสีแดง หรือสีเขียว ก็สามารถนำมาใช้เพื่อหาความผิดปกติได้เช่นกัน ขอเสริมนิดหนึ่งว่าที่เขานิยมใช้สีน้ำเงินนั้น รู้ไหมว่าเพราะอะไร... ลองนึกถึง CIE 1931 Diagram ถ้าดูไปที่ Primary Color สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน แต่ละสีจะกินเนื้อที่ไม่เท่ากัน ดังที่ผมกล่าวไว้ข้างต้น สีที่มีเนื้อที่น้อยที่สุดคือสีน้ำเงิน ดังนั้น เมื่อสีน้ำเงินมีความเพี้ยนเพียงเล็กน้อยบนแกน xyZ เวลามองสีน้ำเงินที่ต่างกันก็จะเห็นชัดเจนมากกว่าสีอื่นๆ ที่มีความเพี้ยนบนแกน xyZ เท่ากัน จึงทำให้สังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าสีอื่นๆ เขาเลยใช้ Filter เป็นสีน้ำเงินเพื่อว่าจะได้สังเกตเห็นได้ชัดเจนเมื่อสีมีความเพี้ยน

แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการใช้ Filter สีในการปรับ Color และ Tint ของสีนี้ เรียกได้ว่ายังไม่เพียงพอ ทั้งยังห่างจากการใช้เครื่องมือ หรือ Meter วัดจริงๆ แต่ถ้าไม่มีทางเลือก เมื่อใช้วิธีนี้ขอย้ำว่าให้หารูป, ภาพยนตร์ ที่คุ้นเคย หรือภาพที่เคยได้เห็นภาพจากจอที่ปรับมาเป็นตัวอ้างอิง แล้วมา Double Check ดูอีกทีว่า สีมันผิดปกติไปมากจากการใช้ Blue Filter ในการปรับไหม ให้ Trick ที่น่าสนใจนิดหนึ่งในการดูพวก Reference Material ว่า ทาง THX ได้ให้ความสำคัญกับสีแดงมากที่สุดในการสังเกตว่าสื่อที่ดูนั้นสีมีความถูกต้องมากน้อยขนาดไหนทำไมต้องเป็นสีแดง เหตุผลนั้นก็เพราะว่า ความจำของการมองเห็นของมนุษย์ จะทำได้ดีมากในสีแดงมากกว่าในสีเขียวหรือสีน้ำเงิน ดังนั้น มนุษย์จึงมีความสามารถจำสีผิวของมนุษย์ (Flesh Tones) ได้ดีมากๆ ทั้งนี้สีที่เป็นองค์ประกอบหลักของสีผิวมนุษย์คือ สีแดง เราจึงต้องให้ความสำคัญกับ Luminance ของสีแดงเป็นมากพิเศษกว่าสีเขียว สีน้ำเงิน ว่ามีความผิดเพี้ยนหรือเปล่าเวลาดู Material หรือ Content ต่างๆ ที่ใช้เป็นสิ่งอ้างอิง พูดง่ายๆ ก็คือให้สังเกตสีผิวของมนุษย์นั่นเอง

มาถึงเรื่องรายละเอียดพวก Sharpness และพวก Enhancements ต่างๆ สิ่งสำคัญที่คำนึงถึงก็คือ จอภาพต้องแสดงภาพเป็นแบบ 1 to 1 Pixel Mode บางยี่ห้ออาจจะใช้พวกคำว่า Dot to Dot, Just Scan ฯลฯ ซึ่งการที่ไป Zoom ภาพหรือขยายภาพแบบต่างๆ จะทำให้รายละเอียดต่างๆ ผิดเพี้ยนไปได้ จึงไม่ควรใช้ Mode ที่ทำให้มีการ Zoom ภาพเกิดขึ้น อย่างการปรับ Keystone หรือปรับภาพให้เต็มจอ เหล่านี้ควรจะเลี่ยงไว้เป็นดี ส่วนการปรับ Sharpness เป็นการเพิ่มขอบในภาพเพื่อทำให้วัตถุดูชัดขึ้น แต่ไม่ได้เพิ่มความละเอียดภาพในภาพแต่อย่างใด และเมื่อใส่

Sharpness เยอะเกินไปก็จะทำให้ภาพดูหลอกๆ หรือมีสิ่งผิดปกติเพิ่มเข้ามาในภาพ ทำให้ดูน่ารำคาญ จำไว้ว่า ถ้าเร่งภาพให้ได้เห็นอะไรที่ไม่มีอยู่จริงภายในภาพ มันก็จะทำให้ไม่สามารถเห็นรายละเอียดจริงๆ ของภาพได้ เพราะจะถูกสิ่งที่เราเร่ง หรือสร้างขึ้นมาบังไว้ ดังนั้น หลักง่ายๆ ในการเซ็ตค่า Sharpness ก็คือ อย่าเร่งมากเกินไปจนทำให้เกิดขอบสีขาวรอบๆ เส้นสีดำ หรือที่เรียกว่า Halo Effect อีกอย่างทีวีบางยี่ห้อ ค่า Sharpness ที่ 0 อาจจะไม่ใช่เป็นค่า Sharpness ที่เหมาะสมสำหรับการดูในสภาพแวดล้อมในห้องนั้นๆ แต่อย่างไร เพราะบางยี่ห้อค่าเริ่มต้นที่หมายถึง ไม่ได้มีการปรับ Sharpness แต่อย่างไร ไม่ได้เป็น 0 หรือไม่ได้ตั้งค่า Default ไว้ที่ 0 อาจจะเป็น 25 บ้าง 50 บ้าง เราก็คงต้องใช้ภาพจาก Test Discs หรือ Signal Generators ที่มี Sharpness Pattern หรือ Over Scan Pattern ต่างๆ แล้วลองปรับค่า Sharpness เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนเริ่มเห็น Halo ในภาพ แล้วค่อยๆ ลดลงจนมองไม่เห็น Halo ในภาพ อย่าลืมว่ายิ่ง Sharpness เยอะมาก รายละเอียดที่ถูกต้องต่างๆ ในภาพก็จะเห็นน้อยลง แต่ถ้าเราปรับได้พอดี เมื่อดูตอนแรกภาพอาจจะดูเหมือน Soft ไป แต่ลองดูดีๆ ภาพจะมี Detail ข้างในมากขึ้น และมากกว่าภาพที่ปรับ Sharpness ไว้สูงเกินไป



สำหรับส่วนสุดท้ายที่จะกล่าวถึงก็คือ เรื่องของแหล่งข้อมูล จริงๆ เรื่องนี้เท่าที่ดูก็ไม่ค่อยมีอะไรมาก นอกเหนือจากที่ผมเคยพูดไปแล้วในการเซ็ตแบบ isf หลักการก็เหมือนกับ isf ก็คือ เมื่อเซ็ตภาพจากแหล่งข้อมูลที่เป็นพวก Signal Generator แล้ว เมื่อเชื่อมต่อเครื่องเล่นที่ใช้งานจริงๆ พวก Blu-ray Disc Player หรือพวก High Definition Media Player ต่างๆ เราก็ต้องมาเซ็ตค่าพื้นฐานต่างๆ อีกทีเพื่อให้ภาพที่ออกมาถูกต้องเหมือนกับใช้ Pattern Generator เช่น เมื่อปรับค่า Brightness จาก Pattern Generator ได้ภาพที่มีระดับความดำที่ถูกต้องแล้ว แต่เมื่อมาดูในเครื่องเล่นที่ใช้อยู่ ค่า Brightness ผิดไป เราก็ต้องไปปรับค่า Brightness ที่อยู่ในเครื่องเล่นเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง และก็ต้องดู Source จากหลายๆ แหล่งด้วย ไม่ว่าจะเป็นจากกล่องดาวเทียม, กล่องเคเบิล, เครื่องเล่นเกม เพื่อดูว่าภาพจากแหล่งสัญญาณแบบต่างๆ ยังคงดีอยู่หรือเปล่า เพราะถ้าภาพไม่ดีเฉพาะจากแหล่งข้อมูลบางแหล่งก็ทำให้แน่ใจได้ว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากเครื่องเล่น ไม่ได้มาจากการปรับภาพที่จอภาพแต่อย่างใด

ทั้งหมดนี้ก็เป็นข้อมูลการปรับภาพขั้นพื้นฐานที่ผมได้มาจากการเรียนในห้องเรียนของ THX Professional Video Systems Calibration ในส่วนที่เป็นการปรับภาพขั้นที่สูงขึ้น เช่น มีการใช้ Meter ร่วมกับใช้โปรแกรมปรับภาพโดยเฉพาะ ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรม ChromaPure หรือ CalMAN ผมค่อยจะนำเสนอในฉบับต่อๆ ไปครับ. VDP