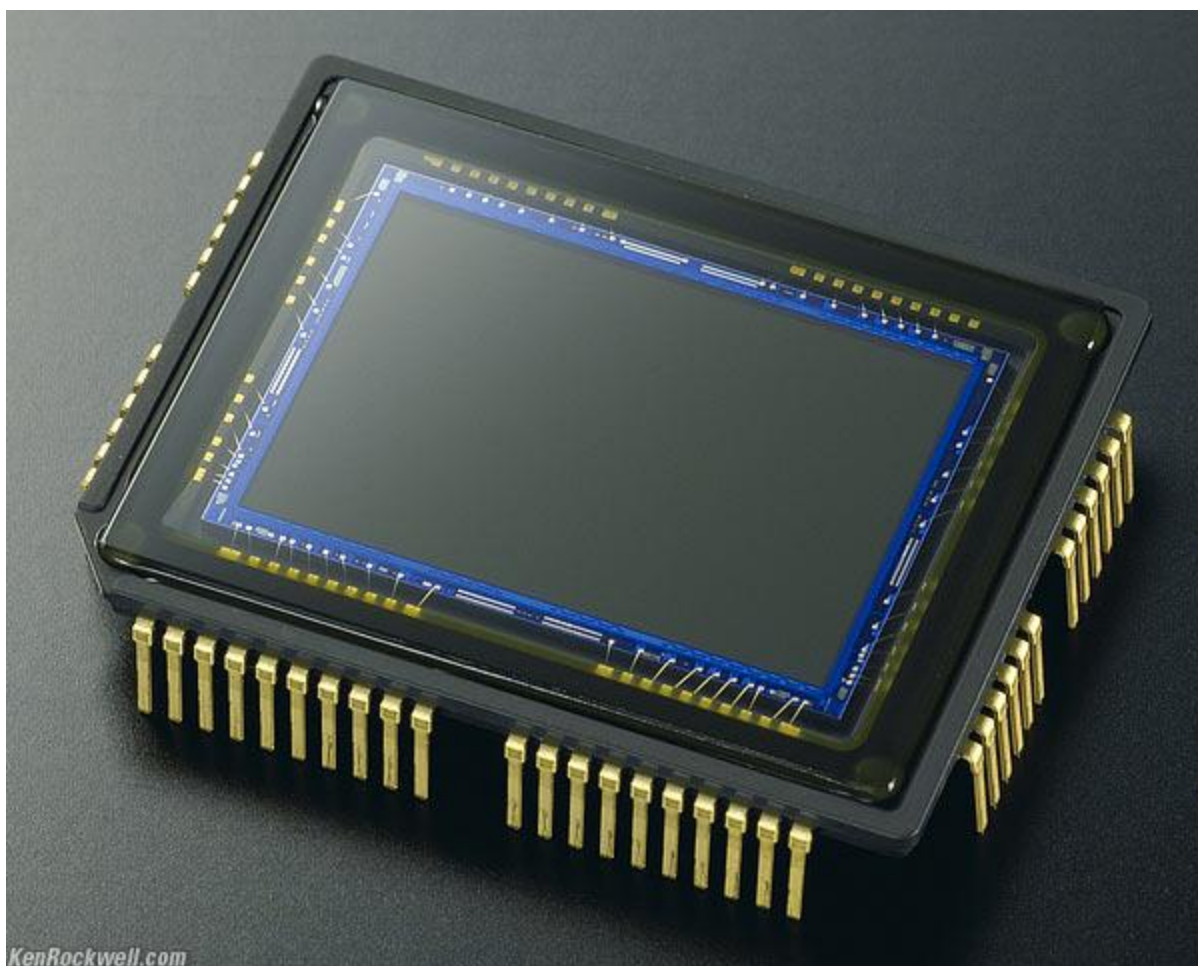


Image Sensor

IMAGE SENSOR เป็นชิปซิลิคอนขนาดเล็ก (**Silicon Ship**)
ภายในบรรจุไดโอดซึ่งไวต่อแสง (**Photosensitive Diode**)
เรียก ไดโอดที่ไวต่อแสงนี้ว่า **Photosite** โฟโตไซต์จะเรียงตัวกันเป็น
ตารางคล้ายตารางหมากรุกทำหน้าที่แทนฟิล์มถ่ายภาพ **Image-**
Sensor เปรียบเสมือนเรตินาของตามมนุษย์



เมื่อแสงตกกระทบลงบนโฟโต้ไซด์จะเกิดอิเล็กตรอนอิสระ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าอ่อน ๆ ภายใน **Image Sensor** ยิ่งแสงมาก กระแสไฟฟ้าก็จะมากขึ้นด้วย จากกระแสไฟฟ้าจะถูกแปลงค่าให้ออกมาเป็นตัวเลขโดย **ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (A/D Converter)** กลายมาเป็นข้อมูลดิจิทัล จากข้อมูลดิจิทัลที่ได้มานี้สามารถนำไปปรับแต่ง เปลี่ยนแปลง และแปรกลับมาเป็นภาพถ่ายในภายหลังได้

Sensor รับภาพ ซึ่งมีหน้าที่รับแสงที่เข้ามาแล้วเปลี่ยนค่าแสงนั้นๆ เป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งในปัจจุบันก็ยังมี **Sensor** รับภาพอยู่ 2 แบบ ใหญ่ๆ คือ

- CCD
- CMOS

CCD

CCD ย่อมาจาก **Charge Coupled Device** เป็น **Sensor** ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็น **Sensor** แต่ละพิกเซล จะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลอีกที

CMOS

CMOS ย่อมาจาก **Complementary Metal Oxide Semiconductor** เป็น **Sensor** ที่มีลักษณะการทำงานโดยแต่ละพิกเซลจะมีวงจรย่อยๆ เปลี่ยนค่าแสงที่เข้ามาเป็นสัญญาณดิจิทัลในทันที ไม่ต้องส่งออกไปแปลงเหมือน **CCD**

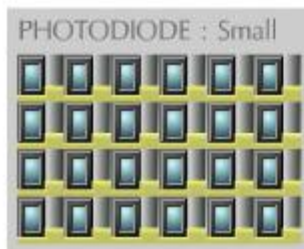
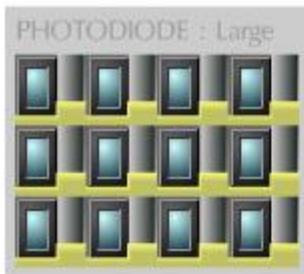
ความแตกต่าง

- **CMOS** จะมีวงจรแปลงสัญญาณแสงในแต่ละพิกเซลเลยในครั้งที่ถ่าย
- **CCD** ตัวรับแสงจะรับแสงอย่างเดียว และจะส่งค่าที่ได้ออกมาให้วงจรที่มีหน้าที่แปลงสัญญาณอีกที

ความเร็วในการการตอบสนอง **CMOS** จะเหนือกว่า เนื่องจากตัว **CMOS** จะแปลงสัญญาณเสร็จในตัวเอง ไม่ต้องส่งข้อมูลไปยังวงจรอื่นอีก

Dynamic Range (คุณภาพในการรับแสง)และความละเอียด **CCD** ได้เปรียบอย่างมาก เนื่องจากตัวรับแสงของ **CCD** มีแต่ส่วนรับแสงเพียงอย่างเดียว ต่างกับ **CMOS** ที่ต้องมีวงจรแปลงสัญญาณในแต่ละพิกเซลด้วย ดังนั้นถ้าในขนาดที่เท่ากัน ส่วนรับแสงของ **CCD** จะมีขนาดใหญ่กว่า เนื่องจากไม่ต้องเสียพื้นที่ไปให้วงจรอื่นๆเหมือน **CMOS**

ดังนั้น **CMOS** ได้เปรียบในแง่ของการทำงาน ส่วนใน **CCD**
ได้เปรียบในแง่คุณภาพของภาพ



Resolution เป็นภาษาทางเทคนิคที่ใช้นับจำนวนของพิกเซล ส่วน **definition** เป็นภาษาทางการถ่ายภาพที่ใช้แสดงรายละเอียดของภาพ **resolution** ที่เท่ากันอาจจะให้ **definition** ของภาพที่ไม่เท่ากันก็ได้ แต่ **resolution** ที่มากกว่าก็จะมีโอกาสให้ **definition** ของภาพที่มากกว่า

Dynamic range (DR) เป็นภาษาทางเทคนิคใช้แสดงความสามารถของ **image sensor** มีหน่วยเป็น **dB** และมีวิธีการวัดหลายแบบ ส่วน **latitude** เป็นภาษาของการถ่ายภาพเพื่อแสดงความกว้างของระดับความสว่างตั้งแต่มืดสุดถึงสว่างสุด ยิ่ง **DR** ของตัว **image sensor** มากเท่าใดก็จะยิ่งบันทึกภาพได้ **latitude** กว้างมากขึ้นเท่านั้น ซึ่ง **DR** ที่กว้างนี้จะช่วยเพิ่มโอกาสในการเรตค่า **ISO** ให้ได้กว้างมากขึ้นด้วย เช่น **image sensor** ที่ **DR** กว้างจะเรต **ISO** ได้ในช่วง 100-200-400-800-1600-3200 แต่ถ้า **DR** แคบอาจจะเรตได้แค่ 400-800-1600

ARRI Alexa ออกแบบมาให้มี **latitude** เทียบเท่าฟิล์มเนกาทีฟ
คือมากกว่า 14 **stops** จึงออกแบบมาให้มี **resolution** เพียง
2,880 x 1,620 (16:9) ที่เกิดจากการนำขนาดของ **Full HDTV**
1920x1080 มาคูณ 1.5 พอดี เพื่อให้การ **downscale**
สามารถทำได้โดยง่าย



talamas.com

RED (MYSTERIUM-X/Dragon) ออกแบบมาให้
definition เทียบเท่าฟิล์มเนกาทีฟคือมากกว่า 6K จึงมี
resolution ที่สูง (5K/6K) แต่ก็ทำให้ **latitude** ในการ
บันทึกภาพลดลง โดยได้ออกแบบระบบบันทึกภาพแบบ **HDRx** ขึ้นมา
เพื่อช่วยในการบันทึกภาพขึ้นที่มีคอนทราสต์สูง



RED EPIC MYSTERIUM-X ที่มี resolution เท่ากับ 5K (5120px) เมื่อเปลี่ยนเป็น RED EPIC DRAGON 6K (6144px) ก็ใช้วิธีเพิ่มขนาด image sensor เช่นกันคือเพิ่มจาก 27.7mm ไปเป็น 30.7mm พร้อมกับลด pixel pitch ลงเล็กน้อย จาก 5.4 micron เหลือ 5.0 micron



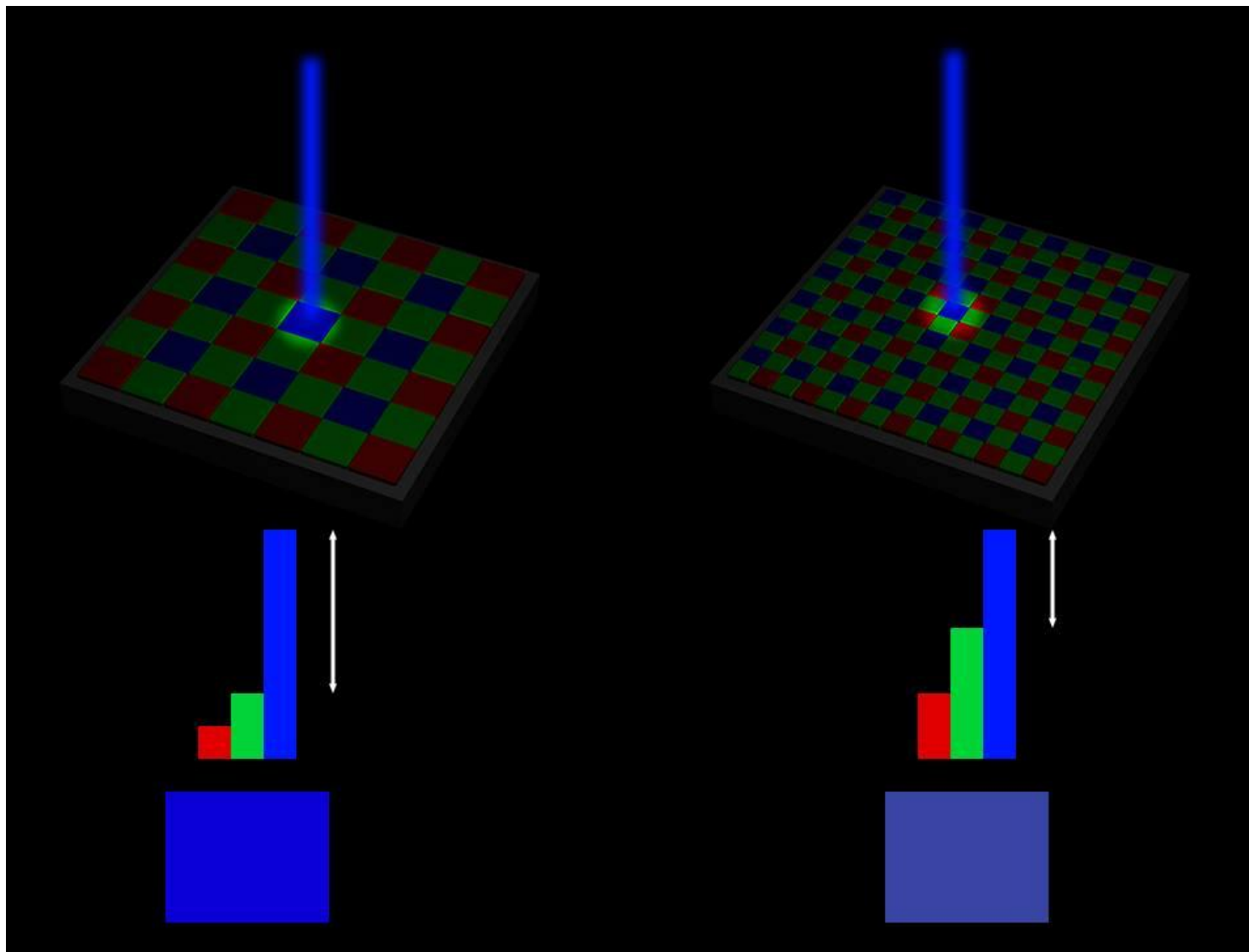
Blackmagic Pocket Cinema Camera แม้จะใช้
image sensor ขนาดเล็ก แต่ก็มี pixel pitch ขนาดใหญ่ จึง
ให้ DR ใกล้เคียงกล้องที่มี image sensor ขนาดใหญ่



Color separation และ Cross talk

Image sensor ที่ทำจากซิลิกอนต้องพึ่งเทคนิคแยกสีแบบต่างๆถึงจะรับรู้สีได้ รูปแบบที่นิยมมากที่สุดก็คือ **color filter array (CFA)** และรูปแบบของ **CFA** ที่ใช้มากที่สุดก็คือ **bayer pattern** เนื่องจากทำง่ายได้ผลดี การแยกสี (**color separation**) ของ **CFA** จะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับสองอย่างคือประสิทธิภาพของตัวฟิลเตอร์สีเองกับขนาดของพิกเซล

ถ้าขนาดพิกเซลเล็กมากจน **pixel pitch** แคบเกินไปก็จะเกิด **cross talk** จนไม่สามารถแยกสีได้ดี เนื่องจากพิกเซลที่เล็กนั้นเมื่อแสงตกกระทบพิกเซลอาจจะพุ่งไปพิกเซลข้างๆได้ และอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นก็สามารถพุ่งกระจายในเนื้อซิลิกอนไปยังพิกเซลข้างๆได้เช่นกัน



ผลก็คือความอืดตัวของสีจะลดลงและต้องใช้ **image processing** เข้าช่วยเพิ่มความอืดตัวของสี ซึ่งถ้าหากเกิดในปริมาณไม่มากก็พอแก้ไขได้ แต่ถ้าหากเกิดมากก็จะไม่สามารถชดเชยสีได้อย่างเป็นธรรมชาติ ตัวอย่างภาพที่เกิด **cross talk** มากๆ ก็เช่น กล้องหน้า **iPhone** หรือ **dash cam** ติดรถยนต์ทั่วไป

Exposure

เมื่อนำ **image sensor** มาใช้บันทึกภาพ มันก็จะไม่ได้เป็นแค่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีปฏิกิริยากับแสงธรรมดาๆอีกต่อไป แต่ได้ก้าวเข้าสู่ศาสตร์อีกแขนงหนึ่งนั่นก็คือ **photography** และ **cinematography** ที่เริ่มแรกเลยจะต้องโดนเรตก่อนว่าค่า **ISO** สำหรับการบันทึกภาพนั้นเท่ากับเท่าใด เพราะคำถามแรกที่จะโดนก็คือ **ISO** เท่าไหร่ จะได้นำค่านั้นไปใส่ในมิเตอร์วัดแสงสำหรับหาค่าการเปิดรับแสง

หลักการพื้นฐานของการเรตค่า **ISO** ก็คือ:

- เมื่อเรตค่า **ISO** ไปทางต่ำ จะทำให้ระดับของ **noise** ลดต่ำลง แต่ก็
จะบันทึกรายละเอียดในส่วนสว่าง (**highlight**) ได้น้อยลง
- เมื่อเรตค่า **ISO** ไปทางสูง จะทำให้ระดับของ **noise** เพิ่มสูงขึ้น แต่ก็
จะบันทึกรายละเอียดในส่วนสว่างได้มากขึ้น

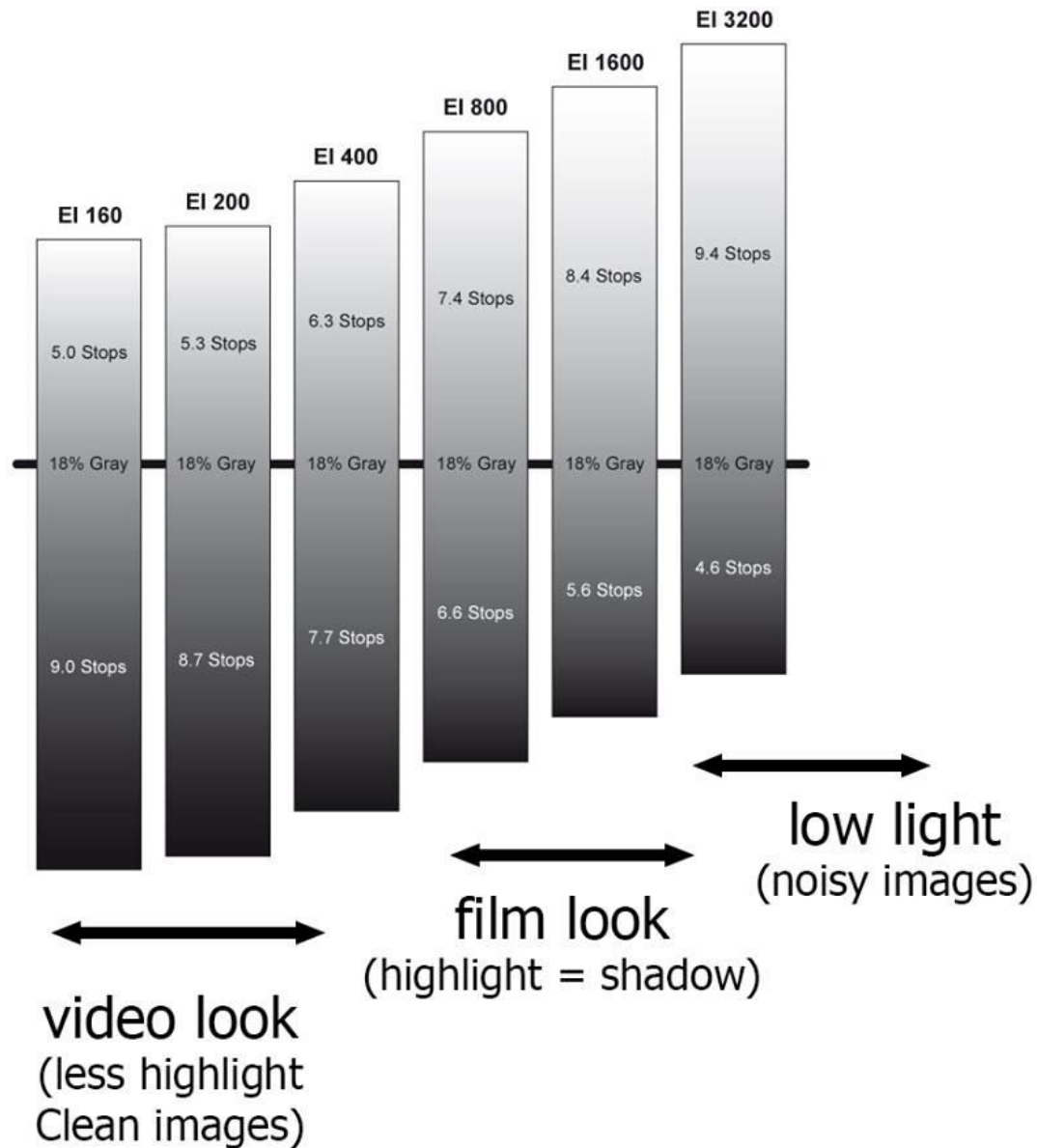
ในแง่ของการควบคุมคุณภาพ ค่า **ISO** จะต้องถูกเรตให้ต่ำเพื่อลดระดับของ **noise** ลงให้ต่ำมากที่สุด ซึ่งก็คือหลักการทั่วไปของ **ETTR (Exposing To The Right)**

การสร้าง **look** ให้กับภาพ ถ้าจะจำแนกอย่างหยาบๆก็จะแบ่งออกเป็น **film look** กับ **video look**

- **film look** ลักษณะโดยรวมก็คือมีละติจูดที่กว้าง มีรายละเอียดทั้งใน **shadow** และ **highlight** ครบถ้วนโดยไม่เกิด **clipping** และก็ยอมให้มี **grain/noise texture** ได้เล็กน้อย

- **video look** คือการยอมสูญเสียรายละเอียดของ **shadow** และ **highlight** ไปได้บ้างบางส่วน เพื่อสร้าง **contrast** ของภาพที่ **pop** หรือดึงดูดสายตา และก็จะต้องไม่มี **noise** เกิดขึ้นกับภาพเลย

- ในงานโฆษณาจะนิยมใช้ **ISO** ต่ำสุด เพื่อลดทอน **Noise/Gain** ในภาพให้น้อยที่สุด งานโฆษณาจึงใช้ไฟขนาดใหญ่เพื่อบันทึกภาพให้ได้รายละเอียดชัดที่สุด มีลักษณะแบบ **video look**
- ส่วนในลักษณะ **Film Look** ยอมรับให้มี **grain/noise** ได้บ้างเล็กน้อยเพื่อแตกต่างรายละเอียดในส่วนสว่างที่มากขึ้น งานภาพยนตร์จึงนิยมเรตค่า **ISO** ให้สูงพอที่จะบันทึกรายละเอียดของภาพในส่วนสว่างได้อย่างครบถ้วนโดยไม่ทำให้เกิด **noise** ขึ้นกับภาพมากเกินไป



สำหรับภาพยนตร์ **continuity** ระหว่าง **shot** เป็นสิ่งที่ต้อง
คำนึงถึง ดังนั้นใน **shot** ที่ต่อเนื่องกันก็ควรใช้ค่า **ISO** ที่เท่ากัน เพื่อ
เวลาที่ตัดต่อ **noise texture** ก็จะได้เท่ากัน ไม่เกิดการสะดุด เหมือน
สมัยก่อนที่ต้องใช้ฟิล์มสไลด์คเดียวกันถ้าเชื่อมต่อต่อเนื่องกัน

Pixel density ก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงนอกเหนือจาก **noise texture** เพื่อให้เกิด **continuity** ระหว่าง **shot** กล้องบางยี่ห้อ ไม่อนุญาตให้เปลี่ยนพื้นที่การบันทึกภาพเลย คือจะบันทึกภาพที่ขนาดเต็มของ **image sensor** เสมอ เพราะถือว่าแต่ละ **shot** ที่ถ่ายได้นั้นจะต้องนำไปตัดต่อ ซึ่งก็จะได้ขนาดเดียวกัน

To be continue...