บทบาทของขนาดหน้าต่างที่มีผลต่อการปรากฏสีของวัตถุในห้องทดสอบ
The Role of Window Sizes toward Color Appearance of Objects in Test Room

พฤฒพร ห้าวเจริญ
อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
และ
กฤตพร ห้าวเจริญ
อาจารย์สาขาวิชาการวางแผน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้อาศัยแนวคิดการจดจำสภาพความสว่างของพื้นที่ที่มองเห็น (Recognized Visual Space of Illumination; RVSI) เพื่อใช้ศึกษาถึงผลของขนาดหน้าต่างต่อการปรากฏสีของแผ่นทดสอบภายใต้แสงสี โดยการปรากฏสีของแผ่นทดสอบที่อยู่ภายในห้องทดสอบ ซึ่งได้รับความสว่างจากแสงสี ได้แก่ แสงสีแดงที่ความอิ่มตัวแตกต่างกัน 3 ระดับ และแสงสีเหลืองที่ความอิ่มตัว 3 ระดับ และจะประเมินด้วยวิธีการบอกส่วนประกอบสีพื้นฐาน (elementary color naming method) โดยผู้สังเกตจะมองแผ่นทดสอบผ่านหน้าต่างขนาดต่างๆ จากห้องผู้สังเกต ซึ่งใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดเดไลท์ให้แสงสว่างไปยังแผ่นทดสอบ ผู้สังเกตที่ร่วมทำการทดลองมีทั้งหมดห้าคน ผลการทดลองพบว่า เมื่อมองแผ่นทดสอบผ่านหน้าต่างขนาดเล็กที่สามารถมองเห็นเฉพาะแผ่นทดสอบภายในช่องหน้าต่าง การปรากฏสีของแผ่นทดสอบจะอมไปทางสีของแสงที่ให้ความสว่างแก่ห้องทดสอบในขณะนั้น แต่เมื่อหน้าต่างมีขนาดใหญ่ขึ้นจนผู้สังเกตสามารถมองเห็นวัตถุอื่นๆ นอกเหนือจากแผ่นทดสอบภายในช่องหน้าต่าง การปรากฏสีของแผ่นทดสอบจะกลับไปคล้ายกับสีเดิมของแผ่นทดสอบนั้น แสดงให้เห็นว่าความคงที่ของสี (color constancy) เกิดขึ้นเมื่อผู้สังเกตสามารถสร้าง RVSI สำหรับห้องทดสอบได้

คำสำคัญ: การปรากฏสี, ความคงที่ของสี, ความสว่าง, การจดจำสภาพความสว่างของพื้นที่ที่มองเห็น

Abstract

This experiment is based on the concept of Recognized Visual Space of Illumination (RVSI) and aims to investigate the effect of window size on the color appearance of the test patch under colored illumination. The color appearance was judged by elementary color naming method for the test patch which was placed in a test room illuminated by colored illuminations, three red illuminations of different saturation and three yellow illuminations of different saturation. Subject observed the test patch from a subject room illuminated by fluorescent lamps of daylight type through window of various sizes. Five subjects participated in the experiment. We found that when the window was small so that only the test patch was seen within the window the color appearance of the test patch shifted into the direction of color of illumination, but when the window size was enlarged so that the subject could see some objects in the test room the color appearance returned to its original color. It's implying that the color constancy hold when the subject can construct new RVSI for the test room.

Keywords: Color Appearance, Color constancy, Illumination, Recognized Visual Space of Illumination (RVSI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

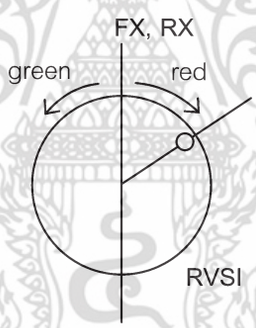
1. บทนำ

ความคงที่ของสี (color constancy) เป็นสมบัติการรับรู้ของคนเราอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้คนเราเห็นสีวัตถุคงที่ภายใต้สภาวะแสงที่แตกต่างกัน กลไกของสมองที่ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความสว่าง และส่งผลให้เกิดการรับรู้สีที่คงที่นี้เกิดขึ้นโดยอาศัยการสร้างการจดจำสภาพความสว่างของพื้นที่ที่มองเห็น (Recognized Visual Space of Illumination, RVSI) ขึ้นในสมอง

แนวคิดการจดจำสภาพความสว่างของพื้นที่ที่มองเห็น (Recognized Visual Space of Illumination, RVSI) เป็นแนวคิดที่ Prof. Dr. Mitsuo Ikeda คิดค้น และพัฒนาขึ้น ซึ่งอธิบายไว้ว่า เมื่อคนเราเข้าสู่สภาพแวดล้อมใหม่จะสามารถรับรู้และเข้าใจถึงสภาพแสงที่ให้ความสว่าง ณ ขณะนั้นได้จากแสงที่สะท้อนจากวัตถุที่อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น วัตถุเหล่านี้จะเรียกว่าเป็นข้อมูลการมองเห็นเบื้องต้น (initial visual information) สำหรับสร้าง RVSI ของสภาพแวดล้อมนั้น ในสถานการณ์ดังกล่าวแสดงว่าผู้สังเกตได้สร้าง RVSI สำหรับห้องนี้ขึ้นในสมองของเขา

กุญแจสำคัญสำหรับแนวคิดนี้ คือ การรับรู้ถึงพื้นที่ และการรับรู้ถึงความสว่างของพื้นที่ กล่าวคือ เมื่อเรารู้ถึงความสว่างของพื้นที่ เราก็จะสามารถตัดแสงที่ให้ความสว่างนี้ออกจากแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุได้ ทำให้เราสามารถรับรู้ถึงสีที่แท้จริงของวัตถุได้

แนวคิดนี้ RVSI จะแสดงด้วยวงกลม ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางตามแนวรัศมีหมายถึงความสว่าง ถ้าระยะห่างจากจุดศูนย์กลางน้อยแสดงว่าความสว่างน้อย ถ้าระยะห่างมากแสดงว่ามีความสว่างมาก และมุมแสดงถึงสี โดยที่มุมในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหมายถึงสีแดง และมุมในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาหมายถึงสีเขียว ดังรูปที่ 1

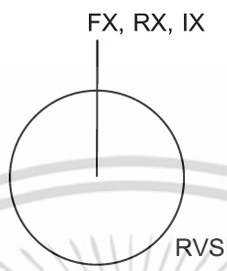


รูปที่ 1 แสดงแผนผังวงกลม RVSI และทิศทางของสี
ที่มา : จากผู้วิจัย

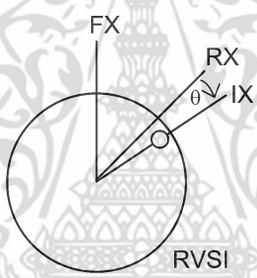
นอกจากนี้ RVSI ยังประกอบด้วยแกนที่สำคัญ 3 แกน คือ FX IX และ RX ใช้สำหรับอธิบายสี และการรับรู้สี ซึ่ง FX คือ แกนพื้นฐาน (fundamental axis) เป็นแกนที่แสดงการรับรู้ถึงความไม่มีสีที่มีอยู่เดิมในตัวผู้สังเกต (intrinsic achromatic color perception) IX คือ แกนความสว่าง (illumination axis) เป็นแกนที่แสดงถึงแสงที่ให้ความสว่างแก่ห้องหรือพื้นที่ ส่วน RX คือ แกนการรับรู้ (recognition axis) เป็นแกนที่เรารับรู้ถึงภาวะที่ไม่มีสี หรือเป็นกลาง (achromatic color perception) ภายใต้แสงที่ให้ความสว่างแก่ห้องนั้นๆ เช่น ห้องที่ได้รับความสว่างจากแสงขาว IX และ RX จะอยู่ในแกนเดียวกับ FX ดังรูปที่ 2 แต่ถ้าเปลี่ยนแสงที่ให้ความสว่างแก่ห้องนั้นเป็นแสงสีแดง IX จะเลื่อนไปในทิศทางของสีแดง (ตามเข็มนาฬิกา) เมื่อระบบการมองเห็นของคนเราปรับเข้าหาแสงสีแดงนี้ ส่งผลให้ RX เลื่อนไปใกล้กับ IX ดังรูปที่ 3 ยกตัวอย่างเช่น กระดาษขาวในห้องที่ได้รับความสว่างจากแสงสีแดง แสงที่สะท้อนจากกระดาษขาวนี้จะเหมือนกับแสงที่ให้ความสว่างแก่กระดาษ ดังนั้นตำแหน่งของวัตถุสีขาวจึงอยู่บน IX และอยู่ใกล้กับขอบของวงกลม RVSI การปรากฏสีของวัตถุใดๆ แสดงด้วยมุมจาก RX ไปยังตำแหน่งที่วัตถุนั้นอยู่ จากรูปที่ 3 จะเห็นว่ามุมจาก RX ไปยังตำแหน่งของกระดาษขาวที่อยู่บน IX (มุม θ) ไม่ใหญ่มากนัก ดังนั้นการปรากฏสีของกระดาษขาวจึงปรากฏสีแดงเพียงเล็กน้อย แสดงว่า ปรากฏการณ์นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

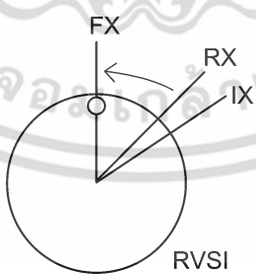
เกิดขึ้นตามทฤษฎีความคงที่ของสีแต่ไม่สมบูรณ์ ถ้าเราให้ความสว่างเพิ่มแก่กระดาษโดยตรงด้วยแสงขาว ตำแหน่งของกระดาษขาวนี้จะเลื่อนไปอยู่บน FX ดังนั้นเราจะเห็นกระดาษขาวนี้เป็นสีเขียว เนื่องจากแกน RX ของห้องที่ได้ รับความสว่างจากแสงสีแดงนี้อยู่ในบริเวณของสีแดง จึงทำให้มุมจาก RX ไปยังตำแหน่งของกระดาษขาวบน FX เป็นมุมในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (ทิศทางของสีเขียว) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 แผนผังวงกลม RVSI, FX, IX และ RX ภายใต้แสงขาว
ที่มา : จากผู้วิจัย



รูปที่ 3 แผนผังวงกลม RVSI, FX, IX และ RX ภายใต้แสงสีแดง
สัญลักษณ์ ○ แสดงตำแหน่งของกระดาษขาว
ที่มา : จากผู้วิจัย



รูปที่ 4 แผนผังวงกลม RVSI, FX, IX และ RX ภายใต้แสงสีแดง
สัญลักษณ์ ○ แสดงตำแหน่งของกระดาษขาวเมื่อได้รับแสงขาวโดยตรง
ที่มา : จากผู้วิจัย

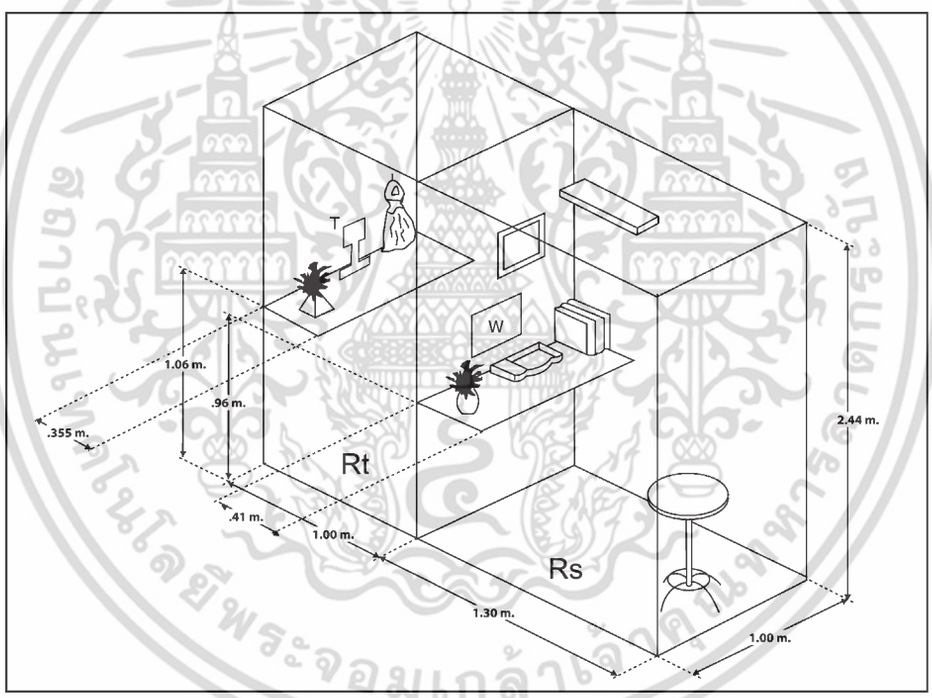
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการรับรู้สีของผู้สังเกตต่อการปรากฏสีของแผ่นทดสอบภายใต้แสงสีเมื่อมองผ่านหน้าต่างหลายขนาด ซึ่งคาดว่าการปรากฏสีของแผ่นทดสอบจะกลับเป็นสีเดิม หรือคล้ายสีเดิม เมื่อขนาดหน้าต่างใหญ่ขึ้นจนผู้สังเกตสามารถมองเห็นวัตถุภายในช่องหน้าต่างมากเพียงพอสำหรับการสร้าง RVSI ใหม่สำหรับห้องทดสอบ ผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเลือกขนาดตู้แสดงสินค้า (window display) ตามร้านค้าต่างๆ ที่มักจะใช้แสงสีในการให้ความสว่างภายในตู้

2. เครื่องมือ และวิธีการวิจัย

2.1 วัสดุอุปกรณ์

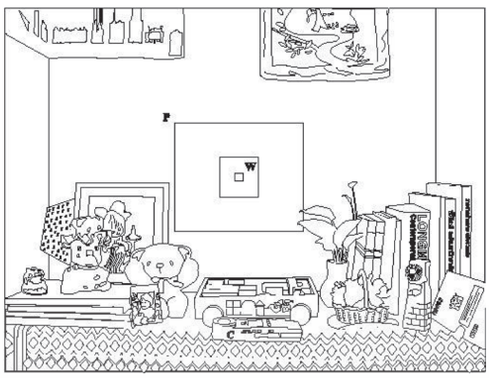
ห้องที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยห้อง 2 ห้องคือ ห้องผู้สังเกต (Rs) และห้องทดสอบ (Rt) โดยห้องผู้สังเกตและห้องทดสอบแยกจากกันด้วยผนังที่มีช่องเปิด W ห้องผู้สังเกตมีขนาดความยาว 1.3 เมตร กว้าง 1 เมตร และสูง 2.4 เมตร ส่วนห้องทดสอบมีขนาดความยาว 1 เมตร กว้าง 1 เมตร และสูง 2.4 เมตร ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนผังห้องทดลอง
ที่มา : จากผู้วิจัย

ภายในห้องผู้สังเกตตกแต่งด้วยวัตถุต่างๆ เช่น หนังสือ ดอกไม้ปลอม ตุ๊กตา และต้นพลูด่าง เป็นต้น โดยวางบนชั้นสูงจากพื้นห้อง 96 ซม. ดังรูปที่ 6 สี่เหลี่ยมเล็กตรงกลางภาพ W แสดงหน้าต่างขนาดเล็กสุด ซึ่งอยู่ระดับสายตาผู้สังเกตเมื่อนั่งบนเก้าอี้ ระยะจากตาของผู้สังเกตถึงหน้าต่างคือ 90 ซม. ขนาดของหน้าต่างสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการเปลี่ยนแผ่นไม้อัด P ซึ่งมีช่องเปิดขนาดต่างๆ ดังนี้ 19 มม. x 19 มม. 33 มม. x 33 มม. 60 มม. x 60 มม. 120 มม. x 120 มม. และ 270 มม. x 320 มม. ซึ่งเรียกแทนด้วยหน้าต่างเบอร์ 1 (W1) เบอร์ 2 (W2) เบอร์ 3 (W3) เบอร์ 4 (W4) และเบอร์ 5 (W5) ตามลำดับ โดยขนาดของหน้าต่างเป็นขนาดเดียวกันกับที่ใช้ใน การทดลองของ Pungrassamee et al. (2005)

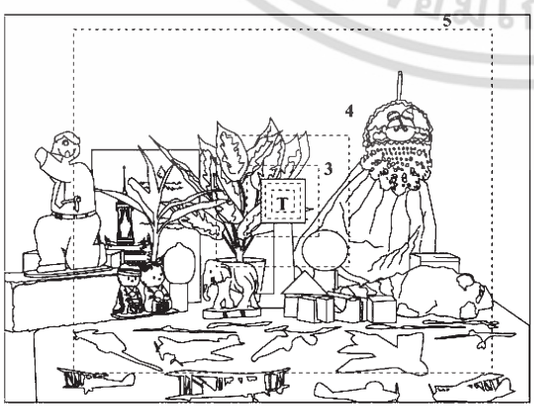
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



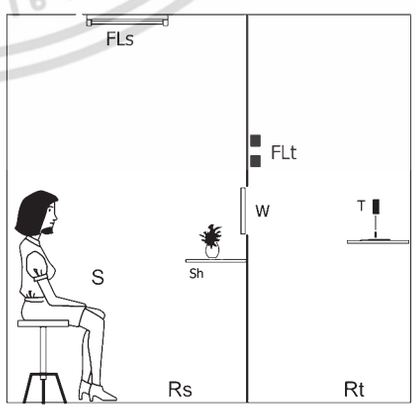
รูปที่ 6 การตกแต่งห้องผู้สังเกต
ที่มา : จากผู้วิจัย

ห้องทดสอบมีการตกแต่งด้วยวัตถุต่างๆ เช่น ตุ๊กตา ช้างไม้ ต้นไม้จริง ต้นไม้ปลอม หนังสือ ของเล่นไม้ รูปทรงเรขาคณิต และผลไม้ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 7 สี่เหลี่ยมทึบ T ตรงกลางภาพเป็นแผ่นทดสอบขนาด 8 ซม. x 8 ซม. แผ่นทดสอบที่ใช้ในการทดลองมี 5 แผ่น ประกอบด้วย สีแดง (5R5/3) สีเหลือง (5Y5/3) สีเขียว (5G5/3) สีน้ำเงิน (5B5/3) และเทากลาง (N5) แผ่นทดสอบเหล่านี้จะวางอยู่ที่ระดับสายตาของผู้สังเกต และอยู่ห่างจากผนังด้านหลัง 14 ซม. เส้นประรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และเส้นประรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงขอบเขตพื้นที่ที่ผู้สังเกตสามารถมองเห็นได้เมื่อมองผ่านช่องหน้าต่างขนาดต่างๆ ด้วยตาข้างเดียว

ห้องผู้สังเกต และห้องทดสอบได้รับความสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดเดย์ไลท์ (daylight type fluorescent lamp) ห้องละ 2 หลอด โดยในห้องผู้สังเกตติดหลอดไฟไว้ที่เพดานห้อง (FLs) ส่วนในห้องทดสอบติดหลอดไฟ 2 หลอดไว้ที่ผนังที่กั้นห้อง (FLt) ดังรูปที่ 8 โดยที่หลอดไฟหลอดบนของห้องทดสอบจะมีกล่องติดฟิล์มสี (สีแดงหรือสีเหลือง) ครอบอยู่ เพื่อให้ได้แสงสีแดงหรือสีเหลือง ส่วนหลอดไฟหลอดล่างใช้สำหรับลด ความอิ่มตัว (desaturate) ของแสงสี ความสว่าง (illuminance) ของห้องผู้สังเกตควบคุมให้มีความสว่าง 30 ลักซ์ เมื่อวัดด้วยมาตรสี Minolta CL-200 (C) ที่วางบนชั้นวางสิ่งของดังแสดงในรูปที่ 6 ส่วนห้องทดสอบควบคุมให้มีความสว่าง 25 ลักซ์ เมื่อวัดที่ด้านหน้าแผ่นทดสอบโดยหันมาตรสีเข้าหาหลอดไฟ แสงที่ให้ ความสว่างแก่ห้องทดสอบนี้จะเป็นส่วนผสมระหว่างแสงสีจากหลอดไฟหลอดบน (แสงสีแดงหรือแสงสีเหลือง) กับแสงขาวจากหลอดไฟหลอดล่าง ส่วนผสมของแสงที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมดสามส่วนผสม ดังนี้ 5+20 ลักซ์ 12+13 ลักซ์ และ 19+6 ลักซ์ โดยที่ตัวเลขแรก หมายถึงความสว่างจากแสงสี และตัวเลขหลัง หมายถึงความสว่างจากแสงขาว



รูปที่ 7 การตกแต่งห้องทดสอบ
ที่มา : จากผู้วิจัย



รูปที่ 8 ด้านข้างของห้องทดลอง
ที่มา : จากผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้สังเกตที่ร่วมทำการทดลองมีทั้งหมด 5 คน โดยจำนวนของผู้สังเกตนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Pungrassamee et al. (2005) ผู้สังเกต PP (อายุ 54 ปี เพศหญิง) ผู้สังเกต DH (อายุ 44 ปี เพศชาย) ผู้สังเกต JJ (อายุ 26 ปี เพศหญิง) ผู้สังเกต PH (อายุ 25 ปี เพศหญิง) ผู้สังเกต MW (อายุ 24 ปี เพศชาย) ผู้สังเกตทุกคนมีการมองเห็นสีปกติ และได้รับการแนะนำเรื่องวิธีการบอกส่วนประกอบสีพื้นฐาน (elementary color naming method) ทั้งนี้จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า ความแตกต่างเรื่องเพศและอายุไม่มีผลต่อการรับรู้ถึงการปรากฏสีของแผ่นทดสอบ กล่าวคือ ผู้สังเกตมีการรับรู้ต่อการปรากฏสีของแผ่นทดสอบไปในทิศทางเดียวกัน ด้วยเหตุดังกล่าวในการทดลองจริงเรื่องของอายุและเพศจึงไม่ได้เป็นเกณฑ์ในการเลือกผู้สังเกต แต่คัดเลือกเฉพาะผู้ที่ไม่มีความผิดปกติทางสายตา (ตาไม่บอดสี ไม่เป็นต้อกระจก) เท่านั้น

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

ผู้ทำการทดลองปรับสภาพแสงภายในห้องผู้สังเกตและห้องทดสอบ จากนั้นเชิญผู้สังเกตไปนั่งในห้องผู้สังเกตและให้เวลาผู้สังเกตในการปรับตัวเข้าหาแสงที่ให้ความสว่างในห้องผู้สังเกตประมาณ 2-3 นาที หลังจากนั้นจึงให้ผู้สังเกตมองแผ่นทดสอบสีด้วยตาข้างเดียวผ่านช่องหน้าต่าง และประเมินการปรากฏสีของ แผ่นทดสอบด้วยวิธีการบอกส่วนประกอบสีพื้นฐาน โดยในขั้นแรก ผู้สังเกตต้องประมาณความเป็นสี (chromaticness) ความขาว (whiteness) และความดำ (blackness) เป็นร้อยละ โดยที่ทั้งหมดรวมกันได้ ร้อยละ 100 ขั้นต่อไป ผู้สังเกตต้องประมาณค่าของสีสัน (hue) โดยแบ่งจากร้อยละ 100 เป็นหนึ่งหรือสองสีสันจาก unique hue ทั้งสี่ คือ สีแดง สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน ผู้ทำการทดลองเปลี่ยนแผ่นทดสอบสีและขนาดหน้าต่างไปเรื่อยๆ โดยไม่เรียงลำดับ เมื่อผู้สังเกตประเมินการปรากฏสีของแผ่นทดสอบครบทั้ง 5 แผ่นและมองผ่านหน้าต่างครบทั้ง 5 ขนาด จะถือว่าเป็น 1 รอบ (session) ทำซ้ำจนครบ 5 รอบสำหรับแสงสีทั้งหกส่วนผสม

นอกจากนี้ยังมีการทดลองควบคุมอีกสองการทดลองเพื่อวัดการปรากฏสีเดิม (original color appearance) ของแผ่นทดสอบ และเพื่อวัดการปรากฏสีของแสงที่ให้ความสว่างแก่ห้องทดสอบ โดยการวัดการปรากฏสีเดิมของแผ่นทดสอบจะให้ผู้สังเกตมองแผ่นทดสอบผ่านหน้าต่างเบอร์ 5 (W5) เมื่อห้องผู้สังเกต และห้องทดสอบได้รับความสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดเดย์ไลท์ 25 ลักซ์ และ 30 ลักซ์ ตามลำดับ ส่วนการวัดการปรากฏสีของแสง ทำโดยให้ผู้สังเกตมองแผ่นทดสอบเทา N5 ผ่านหน้าต่างเบอร์ 1 (W1) และให้ห้องผู้สังเกตนั้นมืดสนิท การทดลองควบคุมทั้งสองนี้ทำจนครบ 5 รอบเช่นเดียวกัน

3. ผลการวิจัย

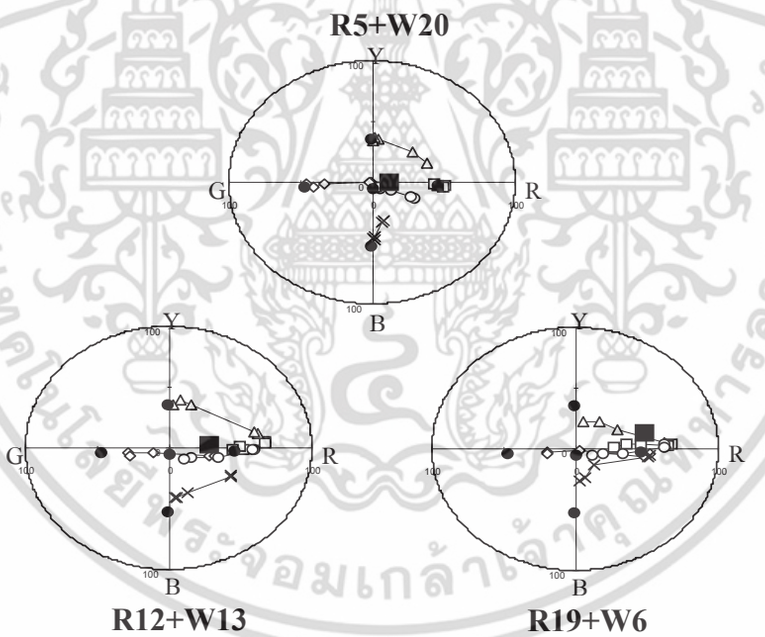
ผลการทดลองที่ได้จากการประเมินการปรากฏสีของแผ่นทดสอบแสดงด้วยแผนภูมิวงกลมที่แสดงสีสัน (hue) และค่าความเป็นสี (chromaticness) โดยที่ค่าความเป็นสีแสดงด้วยระยะจากจุดศูนย์กลางถึงเส้นรอบวง ส่วนสีสัน (hue) แสดงด้วยมุม ผลที่ได้จากผู้สังเกตทั้งห้าคนแสดงแนวโน้มอิทธิพลของขนาดหน้าต่างต่อการปรากฏสีของแผ่นทดสอบภายใต้แสงสีต่างๆ ที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงนำผลที่ได้จากผู้สังเกตทั้งห้าคนมาเฉลี่ย โดย รูปที่ 9 แสดงการปรากฏสีของแผ่นทดสอบเฉลี่ยจากผลของผู้สังเกตทั้งห้าคนภายใต้แสงสีแดงทั้งสามส่วนผสม และรูปที่ 10 ภายใต้แสงสีเหลืองทั้งสามส่วนผสม สัญลักษณ์ต่างๆ แสดงถึงแผ่นทดสอบสีต่างๆ ดังนี้ สี่เหลี่ยมแสดงแผ่นทดสอบสีแดง (5R5/3) สามเหลี่ยมแสดงแผ่นทดสอบสีเหลือง (5Y5/3) สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดแสดงแผ่นทดสอบสีเขียว (5G5/3) กากบาทแสดงแผ่นทดสอบสีน้ำเงิน (5B5/3) และวงกลมแสดงแผ่นทดสอบเทา (N5) พิกัดการปรากฏสีของแผ่นทดสอบแต่ละสีเมื่อมองผ่านหน้าต่าง 5 ขนาดเชื่อมต่อกันด้วยเส้นทึบ วงกลมทึบแสดงการปรากฏสีเดิม (original color appearance) ของแผ่นทดสอบ และสี่เหลี่ยมทึบแสดงการปรากฏสีของแสงที่ให้ความสว่างแก่ห้องทดสอบ (color appearance of illumination)

เมื่อผู้สังเกตมองแผ่นทดสอบผ่านหน้าต่างขนาดเล็ก (W1 และ W2) สามารถเห็นแผ่นทดสอบเพียงอย่างเดียวภายในช่องหน้าต่าง จึงเสมือนว่าแผ่นทดสอบเป็นวัตถุชิ้นหนึ่งในห้องผู้สังเกต ดังนั้นการปรากฏสีของแผ่นทดสอบจึงสัมพันธ์กับแกนการรับรู้ (recognition axis; RX) ของ RVSI ที่สร้างขึ้นสำหรับห้องผู้สังเกต ส่งผลให้พิกัดการปรากฏสีของแผ่นทดสอบเลื่อน (shift) ไปทางแสงสีที่ให้ความสว่างแก่ห้องทดสอบ ในกรณีให้ความสว่างแก่ห้องทดสอบด้วยแสงสีแดง (รูปที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

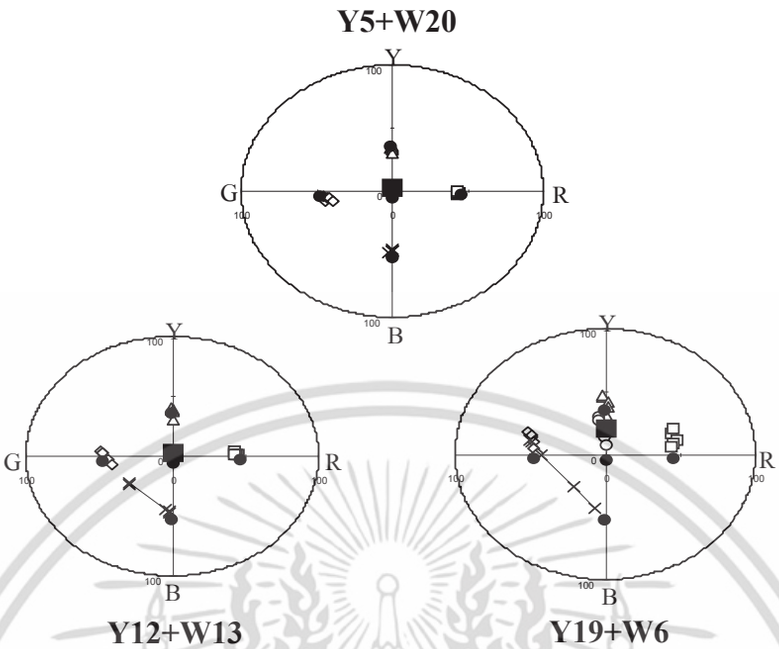
จะเห็นว่าพิกัดการปรากฏสีของแผ่นทดสอบทั้งหมด เมื่อมองผ่านหน้าต่างเบอร์ 1 (W1) และเบอร์ 2 (W2) จะเลื่อนไปในทิศทางของสีแดง โดยระดับของการเลื่อนไปทางสีแดงนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความอิ่มตัวของแสงสีแดง กล่าวคือ ถ้าแสงสีแดงมีความอิ่มตัวมากกว่าก็จะเลื่อนไปทางสีแดงมากกว่า และเมื่อผู้สังเกตมองแผ่นทดสอบผ่านหน้าต่างเบอร์ 3 (W3) พิกัดการปรากฏสีของแผ่นทดสอบเลื่อนกลับไปทางสีเดิม (original color) ของแผ่นทดสอบแต่ละสีอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากผู้สังเกตสามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่รอบแผ่นทดสอบภายในช่องหน้าต่างได้บ้าง ส่งผลให้ผู้สังเกตสามารถรู้ได้ถึงการมีอยู่ของห้องทดสอบ และรู้ถึงสภาพแสงภายในห้องทดสอบ จึงสร้าง RVSI ของห้องทดสอบขึ้น ดังนั้นสีของแผ่นทดสอบจึงถูกตัดสินโดยอาศัย RVSI ที่สร้างขึ้นสำหรับห้องทดสอบ การเลื่อนกลับไปทางสีเดิมอย่างชัดเจนนี้ แสดงให้เห็นว่าความคงที่ของสีเริ่มเกิดขึ้นเมื่อผู้สังเกตมองผ่าน W3 เมื่อผู้สังเกตมองผ่านหน้าต่างขนาดใหญ่ขึ้นจนกระทั่งสามารถมองเห็นวัตถุต่างๆ ในห้องทดสอบมากขึ้น การปรากฏสีของแผ่นทดสอบจะกลับไปทางสีเดิมของแผ่นทดสอบนั้นๆ มากขึ้น แต่การปรากฏสีเป็นสีเดิมอย่างสมบูรณ์เกิดขึ้นเฉพาะในกรณีแสงสีแดงที่มีความอิ่มตัวน้อยสุดเท่านั้น

ส่วนในกรณีที่ให้ความสว่างแก่ห้องทดสอบด้วยแสงสีเหลือง (รูปที่ 10) ผลที่ได้ค่อนข้างแตกต่างกับกรณีของแสงสีแดง กล่าวคือ ไม่ว่าผู้สังเกตจะมองผ่านหน้าต่างขนาดใดก็ตาม แผ่นทดสอบส่วนใหญ่จะปรากฏสีเป็น สีเดิมหรือใกล้เคียงกับสีเดิมของแผ่นทดสอบนั้นๆ ยกเว้นแผ่นทดสอบสีน้ำเงินในกรณีของแสงสีเหลือง 12 ลักซ์ผสมกับแสงขาว 13 ลักซ์ (Y12+W13) และกรณีของแสงสีเหลือง 16 ลักซ์ผสมกับแสงขาว 9 ลักซ์ (Y16+W9) ที่จะปรากฏเป็นสีเขียวเมื่อมองผ่านหน้าต่างเบอร์ 1 และเบอร์ 2



รูปที่ 9 ผลเฉลี่ยของการปรากฏสีของแผ่นทดสอบภายใต้แสงสีแดงทั้งสามส่วนผสม
ที่มา : จากผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 ผลเฉลี่ยของการปรากฏสีของแผ่นทดสอบภายใต้แสงสีเหลืองทั้งสามส่วนผสม
สัญลักษณ์ □ แสดงแผ่นทดสอบสีแดง, △ แสดงแผ่นทดสอบสีเหลือง, ◇ แสดงแผ่นทดสอบสีเขียว,
× แสดงแผ่นทดสอบสีน้ำเงิน, ○ แสดงแผ่นทดสอบเทา
ที่มา : จากผู้วิจัย

4. การอภิปราย การวิจารณ์และสรุป ข้อเสนอแนะ

คุณสมบัติที่สำคัญมากในระบบการมองเห็นของคนเราคือความคงที่ของสี ซึ่งได้มีการเสนอทฤษฎี หรือแนวคิดมากมายเพื่ออธิบายถึงความคงที่ของสีว่าเกิดขึ้นในระบบการมองเห็นของคนเราได้อย่างไร หนึ่งในนั้นก็คือแนวคิดการจดจำสภาพความสว่างของพื้นที่ที่มองเห็น (RVSI) ที่ Prof. Dr. Mitsuo Ikeda คิดค้น และพัฒนาขึ้น ซึ่งเน้นที่กลไกของสมองในการรับรู้สี โดยสมองจะรับรู้ถึงการมีอยู่ของพื้นที่และทำความเข้าใจถึงสภาพแสงในพื้นที่นั้น เมื่อสมองปรับตัวเข้าหาความสว่างแล้ว จะทำการตัดหรือลดผลของแสงที่มาจากความสว่างนั้นใน เทอมของสี (color) และความเข้มแสง (intensity) การตัดสีของแสงที่ให้ความสว่างออกจากแสงที่สะท้อนจากวัตถุมาสู่ตาเรานั้นทำให้เกิดความคงที่ของสี (color constancy) ส่วนการตัดความเข้มของแสงออกนั้นทำให้เกิดความคงที่ของความสว่าง (lightness constancy) คำกล่าวนี้ได้ถูกพิสูจน์โดยการทดลองของ Pungrassamee et al. (2005) ซึ่งผลที่ได้คือ เมื่อขนาดของหน้าต่างใหญ่ขึ้นจนสามารถเห็นวัตถุต่าง ๆ ในห้องทดสอบ ผู้สังเกตจะรับรู้ได้ว่ามีห้องทดสอบอยู่ ทำให้การปรากฏสีของแผ่นทดสอบกลับไปเป็นสีเดิม แสดงให้เห็นถึงความคงที่ของสี

การทดลองนี้ได้ปรับสภาพแสงภายในห้องผู้สังเกตและห้องทดสอบให้แตกต่างจากการทดลองของพรทวีและคณะ คำถามที่เกิดขึ้นก็คือผลที่ได้จากการทดลองนี้จะเหมือนกับการทดลองเดิมหรือไม่ ผลการทดลองในครั้งนี้ยืนยันผลที่ได้จากการทดลองเดิมบางส่วน กล่าวคือ ในกรณีที่ห้องทดสอบได้รับความสว่างจากแสงสีแดง ที่มีความอิ่มตัวน้อยสุด และแสงสีเหลืองทุกระดับความอิ่มตัว การปรากฏสีของแผ่นทดสอบจะกลับไปเป็นสีเดิมเมื่อผู้สังเกตสามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ในห้องทดสอบ โดยขนาดของหน้าต่างนั้นมีบทบาทต่อการปรากฏสีของแผ่นทดสอบภายใต้แสงสีแดงมากกว่าแสงสีเหลือง ดังจะเห็นได้จากการปรากฏสีของแผ่นทดสอบภายใต้แสงสีแดง เมื่อมองผ่านหน้าต่างที่สามารถมองเห็นวัตถุห้องทดสอบได้เล็กน้อย การปรากฏสีจะเลื่อนกลับไปในทิศทางของสีเดิมอย่างเห็นได้ชัด แต่ระดับของการเลื่อนกลับไปเป็นสีเดิมนั้นขึ้นอยู่กับความอิ่มตัวของแสงสี ส่วนภายใต้แสงสีเหลืองขนาดหน้าต่างจะมีบทบาทต่อการปรากฏสีของแผ่นทดสอบสีน้ำเงินเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ผลจากการทดลองนี้น่าจะนำไปประยุกต์ใช้ในการเลือกขนาดตู้แสดงสินค้า (window display) และแสงสีในการตกแต่งร้าน เนื่องจากตู้แสดงสินค้าในปัจจุบันมักจะใช้แสงสีต่างๆ ในการตกแต่งเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบตู้แสดงสินค้าขนาดเล็ก (display unit) ในร้านค้าย่อย (retail shop) เพื่อให้สีของสินค้าที่ลูกค้ารับรู้นั้นเป็นสีเดียวกัน ไม่ว่าจะมองจากภายนอกหรือภายในร้าน และเพื่อไม่ให้การใช้แสงสีในการตกแต่งร้านทำให้การปรากฏสีของสินค้าผิดไป

เอกสารอ้างอิง

Ikeda, M., Shinoda, H., and Mizokami, Y. Three dimensionality of the recognized visual space of illumination proved by hidden illumination. **Optical Review** 5,3 (1998) : 200-205.

Ikeda, M., Shinoda, H., and Mizokami, Y. Phenomena of apparent lightness interpreted by the recognized visual space of illumination. **Optical Review** 5,6 (1998) : 380-386.

Ikeda, M., Kusumi, A., and Shinoda, H. Color appearance seen through a colored filter of various sizes. **Optical Review** 8,6 (2001) : 480-486.

Ikeda, M., Mizokami, Y., Nakane, S., and Shinoda, H. Color appearance of a patch explained by RVSI for the conditions of various colors of room illumination and of various luminance levels of the patch. **Optical Review** 9,3 (2002) : 132-139.

Ikeda, M. Color appearance explained, predicted and confirmed by the concept of recognized visual space of illumination. **Optical Review** 11,4 (2004) : 217-225.

Pungrassamee, P., Ikeda, M, Katemake, P., and Hansuebsai, A. Color appearance determined by recognition of space. **Optical Review** 12,3 (2005) : 211-218.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้