



การจำลองการมองเห็นสีและการออกแบบสีสื่ออารมณ์สำหรับผู้สูงอายุ Aging Color Vision Simulation and Emotional Color Design

ฐิติพร เลิศรัตนเดชกุล*, คณาภรณ์ รักไพฑูรย์ และ เกษม ทิพย์ธาราจันทร์

Thitiporn Lertrusdachakul*, Kanakarn Ruxpaitoon and Kasem Thiptarajan

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

Faculty of Information Technology, Thai-Nichi Institute of Technology

Received: March 14, 2022; Revised: August 06, 2022; Accepted: August 17, 2022; Published: December 30, 2022

ABSTRACT – In the aged society, more than half of elderly people suffer from cataracts. This research aimed to simulate color vision and vision of color brightness levels in elderly patients with high-level cataracts using yellow acrylic and blurry filters and a set of 180 test colors from the “Color Image Scale”. These colors help in connecting inherent emotions for color design that is suitable for the elderly. The study resulted in color groups that the elderly could clearly see and see closely to normal vision people which are the colors in yellow, orange, red and green tones. Therefore, designers can choose colors in these color groups and investigate with emotion or impression of color combination in the “Color Image Scale” and the contrast ratio for good visibility and creation of emotional perception for the elderly. This will be useful for communicating information, product development and improving quality of life for the elderly.

KEYWORDS: Color vision, Elderly, Vision simulation, Emotional color, Color design

บทคัดย่อ -- ในสังคมผู้สูงอายุมากกว่าครึ่งป่วยด้วยโรคต้อกระจก งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาจำลองการมองเห็นสีและระดับความสว่างของสีในผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคต้อกระจกระดับมาก โดยใช้ตัวกรองอะคริลิกสีเหลืองและตัวกรองเบลอ และชุดสีทดสอบจำนวน 180 สีจาก Color Image Scale ซึ่งจะช่วยในการเชื่อมโยงการเลือกใช้สีกับอารมณ์ความรู้สึกที่แฝงอยู่เพื่อการออกแบบสีที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ ผลการศึกษาทำให้ได้กลุ่มสีที่ผู้สูงอายุสามารถมองเห็นชัดเจน และมองเห็นใกล้เคียงกับคนสายตาปกติ ซึ่งอยู่ในกลุ่มโทนสีเหลือง สีส้ม สีแดง และสีเขียว ดังนั้นนักออกแบบสามารถเลือกใช้สีในกลุ่มสีเหล่านี้ พิจารณาร่วมกับอารมณ์ความรู้สึก หรือภาพลักษณ์ของชุดสีใน Color Image Scale และอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) เพื่อการมองเห็นแยกแยะที่ดีและสร้างการรับรู้ทางอารมณ์ความรู้สึกให้กับผู้สูงอายุ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการสื่อสารข้อมูลกับผู้สูงวัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์และคุณภาพชีวิตสำหรับผู้สูงวัย

คำสำคัญ: การมองเห็นสี, ผู้สูงอายุ, การจำลองการมองเห็น, สีสื่ออารมณ์, การออกแบบสี

1. บทนำ

ในทุกการมองเห็นของมนุษย์ สีเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อการรับรู้ข้อมูล และยังสามารถช่วยกระตุ้นอารมณ์ ความรู้สึกของบุคคล ส่งผลต่อสภาพจิตใจหรือร่างกาย ดังจะเห็นได้จากการนำสีเป็นส่วนหนึ่งของศิลปะบำบัด (Art Therapy) โดยสีช่วยส่งเสริมการรักษาผู้ที่มีความผิดปกติทางสมองหรือผู้ที่มีปัญหาทางอารมณ์ เช่น สีเขียวเป็นสีหนึ่งที่ทำให้คนที่อารมณ์ไม่สมดุลได้ผ่อนคลาย [1] การเข้าใจถึงจิตวิทยาสี จะทำให้การเลือกใช้สีมี

ความเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งสีมีอิทธิพลต่อการรับรู้ทางอารมณ์ของมนุษย์ เช่น รสชาติอาหาร ขนาดและน้ำหนักของวัตถุ อุณหภูมิ นอกจากนั้นจิตวิทยาสียังใช้แพร่หลายในด้านการตลาดและการสร้างแบรนด์ เนื่องจากสีสามารถมีอิทธิพลต่ออารมณ์และการรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับสินค้าและบริการ ช่วยในการสื่อสารและดึงดูดความสนใจ ซึ่งความรู้สึกและการรับรู้อาจมีความแตกต่างกันตามเพศ อายุ และวัฒนธรรมที่ต่างกันด้วย สำหรับการสื่อสารในกลุ่มเป้าหมายที่เป็นประชากร

*Corresponding Author: thitiporn@tni.ac.th

ผู้สูงอายุ ซึ่งประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์แล้วนั้น [2] มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความต้องการตามธรรมชาติของร่างกายผู้สูงอายุ ซึ่งในกรณีของสีก็เช่นเดียวกัน พบว่าดวงตามีความเสื่อมถอยและป่วยเป็นโรคต้อกระจก (Cataract) ถึงร้อยละ 66-83 ในวัย 60-69 ปี และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 84-97 ในวัย 70-79 ปี หรือเรียกว่าทุกคนเมื่อก้าวเข้าสู่วัย 80 ปี [3] โดยต้อกระจกเป็นโรคที่เกิดจากภาวะเลนส์แก้วตาขุ่น [4] ทำให้ความสามารถในการมองเห็นลดลง กล่าวคือมองเห็นภาพไม่ชัดเจน และอาจเป็นสีเหลืองหรือสีซีดจางลงขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของโรค ดังนั้นนอกจากการเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับอารมณ์ความรู้สึกของช่วงวัยสูงอายุแล้ว ยังต้องสามารถมองเห็น แยกแยะและรับรู้ได้ง่ายสำหรับผู้สูงอายุอีกด้วย งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาชุดสีสื่ออารมณ์ความรู้สึกจาก Color Image Scale [5] ด้วยการจำลองการมองเห็นสีและระดับความสว่างของผู้สูงอายุผ่านตัวกรองอะคริลิก (Acrylic) สีเหลือง และตัวกรองแบบขุ่น เพื่อค้นหากลุ่มสีที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนสำหรับผู้สูงอายุ

สำหรับงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการมองเห็นสีของผู้สูงอายุนั้น นริรัตน์และคณะ [6] ได้ศึกษาความสามารถในการมองเห็นสีแต่ละสีของผู้สูงอายุ โดยพบว่ามีความแตกต่างกันภายใต้ระดับความสว่างที่ต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบป้ายสัญลักษณ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่อไป และผลการศึกษาของ Kawaguchi และคณะ [7] พบว่าความลำบากในการอ่านหนังสือพิมพ์เป็นปัญหาที่พบบ่อยที่สุดในชีวิตประจำวันอันเนื่องมาจากความพร่ามัวและความสามารถในการมองเห็นความแตกต่างของสีในผู้สูงอายุนอกจากนั้นยังเป็นปัญหาอย่างมากต่อการขับรถในเวลากลางวันหรือฝนตกของผู้สูงอายุอีกด้วย

ในส่วนของการจำลองการมองเห็นนั้น University of Cambridge [8] ได้ศึกษาการมองเห็นของผู้ที่มีความบกพร่องทางสายตาด้วยแว่นจำลองการมองเห็นของ Cambridge เพื่อเปิดประสบการณ์การเข้าถึงและเข้าใจผู้ที่ประสบปัญหาในการมองเห็น และที่จังหวัด Nagano ประเทศญี่ปุ่น [9] ได้ศึกษาวิเคราะห์การมองเห็นสีของผู้สูงอายุ โดยจำลองสภาวะเลนส์แก้วตาขุ่นด้วยตัวกรองอะคริลิก (Acrylic) สีต่าง ๆ ซึ่งพบว่าโทนสีร้อนและโทนสีที่มีความสดหรือความอิ่มตัวของสีสูง จะสามารถมองเห็นและรับรู้ได้ง่ายกว่า นอกจากนั้นยังมีเครื่องมืออื่น ๆ เช่น Clari-Fi [10] ซึ่งเป็นเครื่องมือประเมินความชัดเจน

ในการมองเห็น (ความสามารถในการรับรู้ เข้าใจ) ของข้อความและไอคอนที่ปรากฏในภาพหน้าจอของโทรศัพท์มือถือ โดยใช้การเบลอภาพด้วยตัวกรอง Gaussian เพื่อจำลองความยากลำบากในการรับรู้ลักษณะรูปแบบกราฟิกเนื่องจากปัญหาการมองเห็นและ Impairment Simulator Software [11] เป็นซอฟต์แวร์จำลองความบกพร่องทางการมองเห็นและการได้ยิน เพื่อช่วยในการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพการมองเห็นที่แตกต่างกัน และสื่อสารประเด็นปัญหาในความเป็นจริงให้ผู้อื่นได้รับทราบ

ซึ่งในการออกแบบแอปพลิเคชัน (Application) และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน (User Interface) สำหรับผู้สูงอายุนั้น นอกจากการคำนึงถึงความสามารถในการมองเห็นได้ชัดเจนและความสามารถในการแยกแยะระหว่างระดับความสว่างต่างๆแล้ว ความสามารถในการแยกแยะสีในและรอบข้อความ ไอคอน ปุ่มต่าง ๆ นับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบเพื่อการใช้งานของผู้สูงอายุ ทำให้การสื่อสารข้อความ ความหมายภาพกราฟิก รูปร่างต่าง ๆ เป็นไปอย่างถูกต้อง

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับ Color Universal Design (CUD) เพื่อการออกแบบสีที่เป็นสากล ควรคำนึงถึงการเลือกชุดสีที่ง่ายต่อการจดจำและแยกแยะ การสื่อสารข้อมูลไปยังผู้ที่มีปัญหาในการแยกแยะสี และการสื่อสารโดยการใช้ชื่อสี [12] เพื่อสร้างการออกแบบที่ง่ายสำหรับทุกคนที่จะเข้าใจและถ่ายทอดข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เช่น การเลือกโทนสีที่ง่ายต่อการระบุ การใช้เส้นที่มีความหนา การใส่เส้นขอบระหว่างสี การเปลี่ยนรูปร่าง การแสดงชื่อสี เป็นต้น

งานวิจัยนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการศึกษาการมองเห็นสีของผู้สูงอายุซึ่งส่วนใหญ่ประสบปัญหาโรคต้อกระจก โดยเป็นการจำลองการมองเห็นผ่านตัวกรองอะคริลิกสีเหลืองและตัวกรองแบบขุ่น โดยผู้ที่มีความปกติทางสายตาเป็นผู้ทดสอบ และใช้ชุดสีทดสอบที่เชื่อมโยงกับชุดสีสื่ออารมณ์จาก Color Image Scale ทดสอบร่วมกับการมองเห็นระดับความสว่างของสี เพื่อคัดเลือกรูปแบบสีที่สามารถมองเห็นสีได้อย่างชัดเจน มีความสับสนน้อยที่สุดสำหรับการนำไปใช้งาน ช่วยในการออกแบบที่เอื้อต่อการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุ ทั้งในด้านการมองเห็นสีชัดเจนและการสื่อสารอารมณ์ความรู้สึก

2. วิธีดำเนินการวิจัย

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการจำลองการมองเห็นของผู้สูงอายุและผู้ที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น ซึ่งมีทั้งการใช้

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) [8]-[9] และซอฟต์แวร์ (Software) [10]-[11] นั้น คณะผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจากการศึกษาที่มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้มากที่สุด [9] เป็นแนวทางในการจำลองการมองเห็นสีของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคต้อกระจกในระดับที่รบกวนต่อการดำเนินชีวิต โดยมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

- ใช้ตัวกรองอะคริลิกสีเหลืองและตัวกรองแบบขุ่น กันระหว่างจอแสดงภาพและผู้ทดสอบ
- ระยะห่างระหว่างตัวกรองถึงจอแสดงภาพ และตัวกรองถึงผู้ทดสอบ 30 เซนติเมตร
- ทดสอบภายใต้มาตรฐานความสว่างห้องภายในอาคาร
- ใช้จอแสดงภาพ iMac ขนาด 21.5 นิ้ว
- ปรับเทียบสีหน้าจอ (Calibrate) เพื่อให้มีความเที่ยงตรงตามมาตรฐานสีก่อนการทดลอง
- ผู้ทดสอบมีอายุระหว่าง 19-26 ปี
- ผู้ทดสอบทุกคนผ่านการทดสอบไม่เป็นโรคตาบอดสีด้วยภาพทดสอบตาบอดสี Ishihara [13] จำนวน 24 ภาพก่อนการทดลอง
- ชุดสีที่ใช้ในการทดลองมาจากชุดสีของ Color Image Scale [5] จำนวน 180 สี ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งมีคุณสมบัติเชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึก และถูกจัดเป็น 23 หมวดหมู่คำศัพท์ รวมทั้งสิ้น 160 คำศัพท์ที่แสดงภาพลักษณะต่าง ๆ (Key Image Word) เพื่อสะดวกต่อการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารอารมณ์ความรู้สึก โดยในแต่ละ Key Image Word ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยชุดสีจำนวน 16 สี

การทดสอบแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

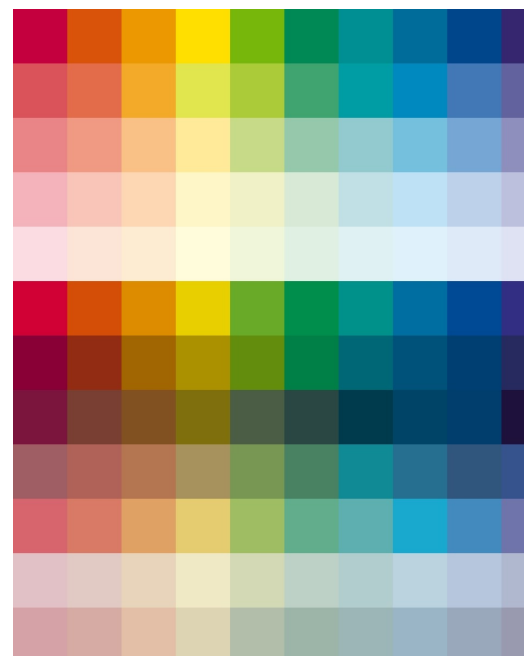
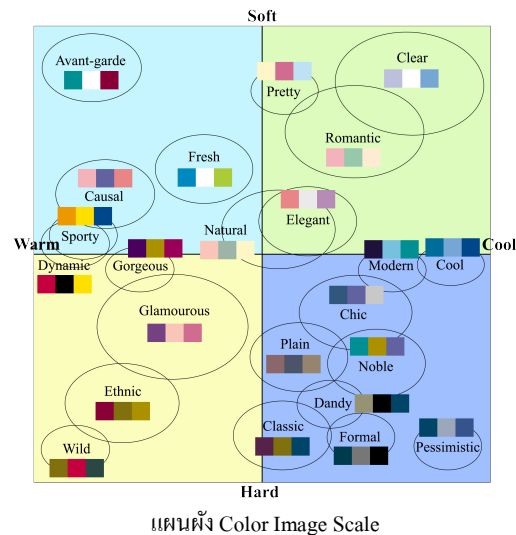
1. การทดสอบการมองเห็นสี

ผู้ทดสอบมองเห็นสีผ่านตัวกรองอะคริลิกสีเหลืองซ้อนติดกับตัวกรองแบบขุ่น โดยจอแสดงภาพขนาด 21.5 นิ้ว แสดงแถบสีขนาด 7×12 สี (ความสูง×ความกว้าง) แบบเต็มหน้าจอทีละชุดจนครบทุกสี เพื่อเลือกสีที่มองเห็นไม่ชัดออกจาก 180 สี จากนั้นสีที่มองเห็นชัดเจนจะปรากฏขึ้นอีกครั้งโดยแสดงทีละสีแบบเต็มหน้าจอ เพื่อให้ผู้ทดสอบระบุชื่อสีที่มองเห็นได้ จากชื่อสีหลักที่ให้เลือก (แบบ Drop-down List) ดังนี้

สีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน สีม่วง สีชมพู สีเทา สีขาว สีดำ และ สีฟ้า

การสร้างและแสดงสีบนหน้าจอ และการเก็บผลการทดลองจากผู้ทดสอบ จัดทำโดยใช้ Script และ Macro เพื่อให้กระบวนการเป็นไปอย่างอัตโนมัติและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ทดสอบ โดยผลการทดสอบจะถูกรวบรวมไว้บน Cloud แบบ Real Time เพื่อการวิเคราะห์และประมวลผลในขั้นตอนต่อไป

ทั้งนี้ผู้ทดสอบสามารถพักสายตาได้ตามความสะดวกด้วยการมองสีเทากลาง หรือ Neutral Gray (Munsell N5) [14] ที่จัดเตรียมไว้ทางด้านข้างของจอแสดงภาพ



ชุดสีจาก Color Image Scale จำนวน 180 สี
รูปที่ 1. ชุดสีทดสอบจากแผนผัง Color Image Scale

2. การทดสอบการมองเห็นระดับความสว่าง

การทดลองนี้เป็นการเปรียบเทียบระดับความสว่างของสีที่มองเห็นผ่านตัวกรองอะคริลิกสีเหลืองและตัวกรองแบบขุ่น กับความสว่างของสีระดับเทา โดยแถบสีระดับเทาจำนวน 9 ระดับจะปรากฏเรียงกันด้านบนของจอแสดงภาพ ซึ่งเป็น 9 สีแรกที่อยู่แถวสุดท้ายของชุดสีจาก Color Image Scale ในรูปที่ 1 โดยมีค่าสีแดง (R), สีเขียว (G), สีน้ำเงิน (B) ในระบบสี sRGB และค่าความสว่าง (L^*) ในระบบสี CIELAB ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ค่าสีและความสว่าง (L^*) ของสีระดับเทา 9 ระดับที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสว่าง

ระดับที่	R = G = B (0-255)	L^* (0-100)	แถบสี
1	255	100.00	
2	234	92.70	
3	200	80.60	
4	167	68.49	
5	144	59.79	
6	119	50.03	
7	81	34.45	
8	38	15.16	
9	0	0.00	

ส่วนที่เหลือของจอแสดงภาพจะปรากฏแถบสีที่ไล่สีจาก Color Image Scale จนครบ 180 สี เพื่อให้ผู้ทดสอบมองแต่ละสีผ่านตัวกรอง เปรียบเทียบกับแถบสีระดับเทา 9 ระดับด้านบนที่ไม่ได้มองผ่านตัวกรอง และเลือกความสว่างของสีระดับเทาที่ตรงกันหรือมีความใกล้เคียงที่สุด ซึ่งผลการทดสอบการมองเห็นสีและการมองเห็นระดับความสว่างของสี ด้วยการจำลองการมองเห็นของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคต้อกระจกในระดับที่สร้างความลำบากต่อการใช้ชีวิตประจำวัน จะถูกนำมาประมวลผลร่วมกันเพื่อค้นหาชุดสีที่เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้งานสำหรับผู้สูงอายุ

3. ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบโดยมีจำนวนผู้ร่วมทดสอบที่มีอายุระหว่าง 19-26 ปี แบ่งตามเพศดังตารางที่ 2 พบว่าสีที่มองเห็นได้ชัดเจน

และสามารถระบุชื่อสีตรงกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของผู้ร่วมทดสอบ มีจำนวนทั้งสิ้น 55 สีจาก 180 สี คิดเป็นร้อยละ 30.56 ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มของชื่อสีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว และสีเทา โดยรูปที่ 3 แสดงสีของรูปที่ 2 ตามชื่อสีดังกล่าว

ตารางที่ 2. จำนวนผู้ร่วมทดสอบแบ่งตามเพศและประเภทการทดสอบ

ประเภทการทดสอบ	จำนวนผู้ร่วมทดสอบ		
	ชาย (อัตราส่วนร้อยละ)	หญิง (อัตราส่วนร้อยละ)	รวม
การมองเห็นสี	15 (50.00)	15 (50.00)	30
การมองเห็นระดับความสว่าง	20 (52.63)	18 (47.37)	38

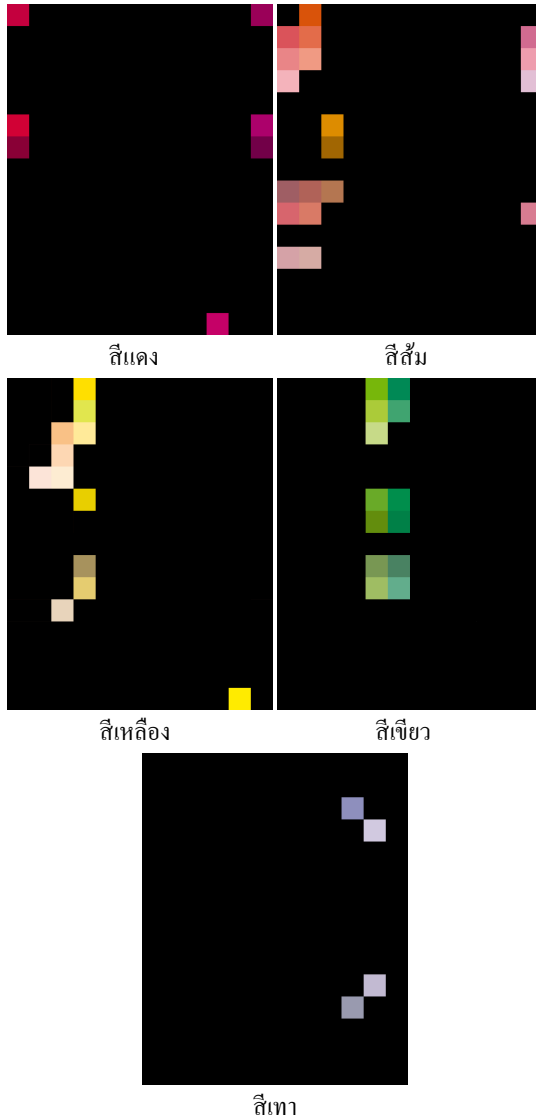


รูปที่ 2. กลุ่มสีที่มองเห็นได้ชัดเจนและสามารถระบุชื่อสีตรงกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของผู้ร่วมทดสอบ



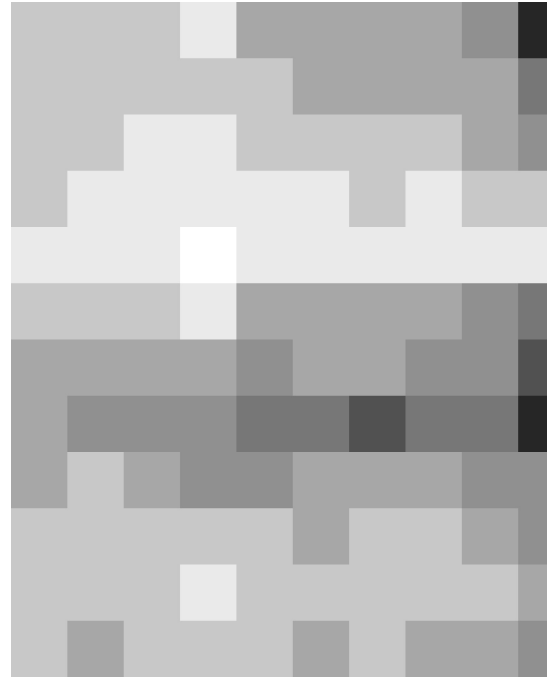
รูปที่ 3. กลุ่มสีจากรูปที่ 2 โดยแสดงสีตามชื่อสีที่ผู้ร่วมทดสอบส่วนใหญ่ระบุ

หากแบ่งกลุ่มสีย่อยในรูปที่ 3 ตามชื่อสีที่ระบุ จะได้ชุดสีที่มองเห็นชัดเป็นสีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว และสีเทา ตามลำดับดังรูปที่ 4



รูปที่ 4. ชุดสีที่ถูกมองเห็นชัดเจนเป็นสีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว และสีเทา

ในขณะที่ผลการทดสอบการมองเห็นระดับความสว่างของชุดสีทั้ง 180 สี มีการกระจายตัวของระดับความสว่างดังรูปที่ 5



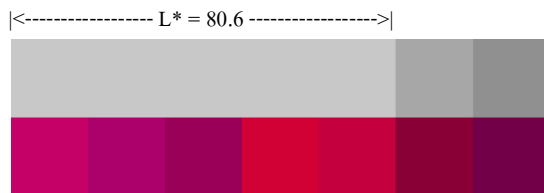
รูปที่ 5. ระดับความสว่างที่มองเห็นได้ของชุดสี 180 สีจาก
Color Image Scale

ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับผลการทดสอบการมองเห็นสีสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6 โดยกลุ่มสีที่มองเห็นชัดเจนและส่วนใหญ่สามารถระบุชื่อสีตรงกัน จะปรากฏชื่อสีภาษาอังกฤษด้วยสีจริงในรูปที่ 6 บนพื้นสีระดับเทาที่ตรงกับระดับความสว่างเมื่อมองสีผ่านตัวกรอง

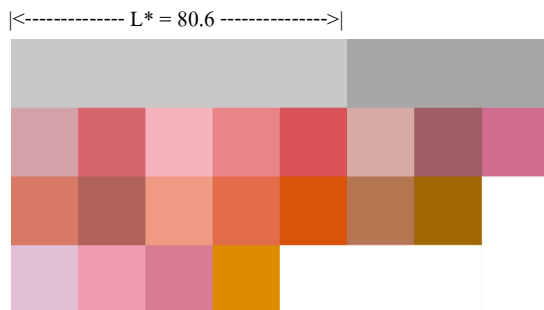
รูปที่ 7 แสดงกลุ่มสีย่อยที่มองเห็นชัดเจนเป็นสีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว และสีเทา ตามลำดับ พร้อมระดับความสว่างของสีที่มองเห็นได้ผ่านตัวกรอง แสดงเป็นแถบสีระดับเทาอยู่ด้านบน ดังนั้นในการออกแบบสีสำหรับผู้สูงอายุโดยเฉพาะผู้ที่ป่วยเป็นโรคต้อกระจกระดับมากนั้น การเลือกใช้สีในกลุ่มชื่อสีต่าง ๆ ของรูปที่ 7 จะช่วยให้ผู้สูงอายุมองเห็นง่ายตามชื่อสีที่ต้องการแสดงหรือสื่อสาร นอกจากนั้นจากผลการทดสอบการมองเห็นระดับความสว่าง พบว่าสีและระดับความสว่างที่ต้องการแสดง อาจใช้แทนด้วยกลุ่มสีได้ เช่น สีแดงที่มีระดับความสว่างโดยประมาณเท่ากับความสว่างของสีระดับเทาที่ 3 ($L^*=80.6$) อาจใช้ 5 สีแรกของรูปที่ 7 (กลุ่มสีแดง) ได้ โดยสีส้มที่มีระดับความสว่าง $L^*=80.6$ เดียวกัน สามารถใช้จำนวนสีได้สูงสุด ดังแสดงใน 14 สีแรกจากด้านซ้ายของรูปที่ 7 (กลุ่มสีส้ม)



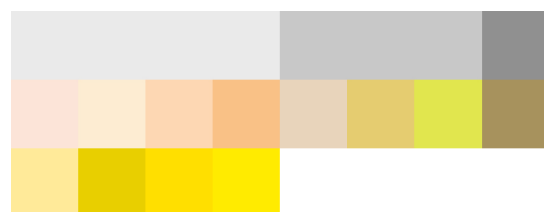
รูปที่ 6. ชื่อสีและระดับความสว่างที่มองเห็นได้ของกลุ่มสีที่มองเห็นชัดเจนและส่วนใหญ่ระบุชื่อสีตรงกัน



กลุ่มสีแดง



กลุ่มสีส้ม



กลุ่มสีเหลือง



กลุ่มสีเขียว



กลุ่มสีเทา

รูปที่ 7. สีที่มองเห็นชัดเจนและระดับความสว่างของสีที่มองเห็นผ่านตัวกรอง

เมื่อพิจารณาคัดเลือกสีที่สามารถระบุชื่อสีได้ตรงกับคนสายตาปกติและมีระดับความสว่างที่มองเห็นผ่านตัวกรองใกล้เคียงกับระดับความสว่างที่คนสายตาปกติมองเห็น จะได้กลุ่มสีที่ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคต้อกระจกระดับมากมองเห็นได้ชัดเจนและมองเห็นสีและระดับความสว่างใกล้เคียงกับคนสายตาปกติมากที่สุด 23 สี จาก 180 สี ดังตารางที่ 3 จัดเรียงตามกลุ่มชื่อสีและความสว่างของสีจากมากไปน้อยเพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งาน

ตารางที่ 3. สีที่มองเห็นใกล้เคียงกับคนสายตาปกติมากที่สุด

ลำดับที่	แถบสี	ชื่อสี	R	G	B
1		Green	198	218	135
2		Green	172	203	57
3		Green	159	190	99
4		Green	119	182	10
5		Green	98	174	140
6		Green	105	170	41
7		Green	64	164	113
8		Green	119	151	82
9		Green	99	141	12
10		Green	0	142	77
11		Green	0	137	85
12		Green	0	128	71

13		Orange	240	154	132
14		Orange	233	133	135
15		Orange	221	140	0
16		Orange	217	122	103
17		Orange	227	109	74
18		Orange	180	117	81
19		Red	209	0	53
20		Yellow	255	234	154
21		Yellow	255	235	0
22		Yellow	255	223	0
23		Yellow	229	204	113

สำหรับการนำกลุ่มสีเหล่านี้ไปใช้งานเพื่อเชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึก เมื่อพิจารณาพร้อมกับคำแนะนำจาก Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [15] และ [16] ที่ควรมีอัตราส่วนความคมชัด หรือ Contrast Ratio (CR) อย่างน้อย 7 เพื่อชดเชยการสูญเสียความไวต่อความเปรียบต่างสี (Contrast) ซึ่งพบในผู้สูงอายุที่มีสายตาสั้นและสำหรับผู้สูงอายุทั่วไป อัตราส่วนความคมชัด (CR) ควรมีอย่างน้อย 3

ตารางที่ 4-5 แสดงตัวอย่างการนำสีที่ผู้สูงอายุมองเห็นชัดเจนและมีความใกล้เคียงกับคนสายตาปกติ มาเชื่อมโยงกับคำศัพท์จาก Color Image Scale เพื่อสื่ออารมณ์ ความรู้สึก ภาพลักษณ์ต่าง ๆ พร้อมกลุ่มสีที่แนะนำสำหรับการมองเห็นแยกแยะง่าย ตัวอย่างสีแรกคือสีเขียว (ตารางที่ 3 ลำดับที่ 3) อยู่ในชุดสีสื่อความเป็นธรรมชาติ (Natural) ใน Key Image Word ลำดับที่ 18 ของ Color Image Scale มีกลุ่มสีแนะนำที่มีค่า CR $\geq$ 7 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4. ตัวอย่างสีเขียวสื่อความเป็นธรรมชาติ (Natural) และกลุ่มสีแนะนำ (CR $\geq$ 7)

ประเภท	ลำดับที่	แถบสี	R	G	B	CR
สีหลัก	1		159	190	99	1.00
กลุ่มสีแนะนำ (CR $\geq$ 7)	2		0	0	0	10.02
	3		30	17	60	8.35
	4		38	38	38	7.22

ตารางที่ 5 เป็นตัวอย่างของสีเหลือง (ตารางที่ 3 ลำดับที่ 20) ที่อยู่ในชุดสีให้ความรู้สึกอบอุ่นหัวใจ สงบ สุภาพอ่อนโยน (Calm)

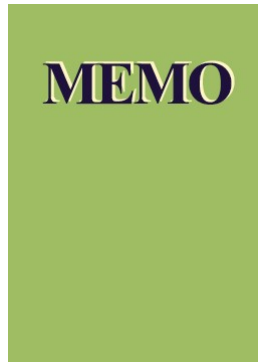
(Key Image Word ลำดับที่ 5) มีสีแนะนำที่มีค่า CR $\geq$ 7 และกลุ่มสีในชุดสี Calm ที่แนะนำ (CR $\geq$ 3) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5. ตัวอย่างสีเหลืองให้ความรู้สึกอบอุ่นหัวใจ สงบ สุภาพอ่อนโยน (Calm) และกลุ่มสีแนะนำ

ประเภท	ลำดับที่	แถบสี	R	G	B	CR
สีหลัก	1		255	234	154	1.00
	2		0	0	0	17.49
	3		30	17	60	14.57
	4		38	38	38	12.60
	5		74	0	92	12.10
	6		58	31	70	11.94
	7		38	42	94	11.10
	8		71	31	85	10.96
	9		54	38	112	10.48
	10		85	34	71	10.25
	11		0	59	77	10.09
	12		79	25	124	9.92
	13		114	0	73	9.65
	14		92	42	51	9.54
	15		50	46	132	9.40
	16		46	59	92	9.22
	17		1	62	110	9.13
	18		0	63	113	8.97
	19		123	21	62	8.66
	20		0	68	103	8.65
	21		65	63	90	8.39
	22		43	71	68	8.38
	23		137	0	55	8.25
	24		91	55	88	8.20
	25		89	63	45	8.05
	26		0	70	139	7.78
	27		36	80	86	7.42
	28		0	73	148	7.35
	29		35	80	97	7.31
	30		53	82	58	7.23
	31		75	73	96	7.22
	32		49	78	112	7.13
	33		0	82	123	7.01
สีแนะนำจากชุดสี Calm (CR $\geq$ 3)	34		180	117	81	3.12

รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างการออกแบบโดยนำสีที่ผู้สูงอายุมองเห็นชัดเจน พิจารณาร่วมกับอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio; CR) และชุดสีสื่ออารมณ์จาก Color Image Scale โดยรูปที่ 8(a) เป็นการนำชุดสีจากตารางที่ 4 มาใช้ในการออกแบบสีของหน้าปกสมุดบันทึกเกี่ยวกับเทคนิคการปลูกต้นไม้และการจัด

ตกแต่ง จึงเลือกใช้ชุดสีสื่อความเป็นธรรมชาติ (Natural) โดยมีสีเขียวเป็นสีพื้นหลัก และเลือกใช้สีตัวอักษรลำดับที่ 3 ของตารางที่ 4 มีค่า CR เท่ากับ 8.35 เพื่อการมองเห็นอ่านง่ายสำหรับผู้สูงอายุ และได้แสงเงาเพิ่มมิติให้กับตัวอักษรด้วยสีเหลืองจากชุดสี Natural ที่มีค่าสี (R,G,B) เท่ากับ (255,246,199) รูปที่ 8(b) แสดงตัวอย่างการใช้สีแบบเรียบง่ายสำหรับการ์ดเชื่อมโยงให้ผู้สูงอายุ ประกอบด้วย 3 สีจากชุดสี Calm ของ Color Image Scale ได้แก่ สีแรกและสีสุดท้ายของตารางที่ 5 เป็นสีหลัก (CR≥3) และสีส้มอ่อน (ค่าสี R,G,B เท่ากับ 250,193,134) ตกแต่งด้านบนและด้านล่างของการ์ด โดยสามสีหลักจากชุดสี Calm ทางฝั่งซ้ายของการ์ดนี้ ออกแบบสีเพื่อส่งความรู้สึกอบอุ่นหัวใจ อย่างสุภาพอ่อนโยน แก่ผู้สูงอายุ ให้ท่านมีความรู้สึกสงบอุ่นใจ และหายจากอาการป่วยโดยเร็ว สีข้อความและภาพหัวใจดวงเล็กเลือกใช้สีลำดับที่ 23 จากตารางที่ 5 ซึ่งเป็นหนึ่งในสีของกลุ่มสีแดงที่ผู้สูงอายุมองเห็นชัดเจนในรูปที่ 7 และมีค่า CR≥7 เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านข้อความและแยกแยะภาพขนาดเล็กสำหรับผู้สูงอายุ



(a) สีปกสมุดบันทึกสื่อความเป็นธรรมชาติ



(b) สีการ์ดเชื่อมโยงส่งความรู้สึกอบอุ่นหัวใจ
รูปที่ 8. ตัวอย่างการออกแบบสีที่มองเห็นชัดเจนและสื่ออารมณ์ความรู้สึกสำหรับผู้สูงอายุ

ซึ่งเมื่อนำผลการออกแบบไปสอบถามข้อมูลเบื้องต้นกับผู้สูงอายุ พบว่าสามารถมองเห็นภาพและข้อความได้ชัดเจน สัมผัสเห็นง่าย สบายตา โดยตัวอย่างการออกแบบสีปกสมุดบันทึกในรูปที่ 8(a) นั้น ผู้สูงอายุสามารถรับรู้ถึงความเป็นธรรมชาติได้ และยังให้ความรู้สึกเย็นตา ไม่เครียดอีกด้วย สำหรับตัวอย่างการออกแบบสีการ์ดเชื่อมโยงในรูปที่ 8(b) ผู้สูงอายุรู้สึกสบายตา อุ่นใจ และบางท่านรู้สึกมีกำลังใจทำให้ผู้ป่วยเร็วขึ้นอีกด้วย นอกจากนั้นยังมีข้อเสนอแนะต่อการออกแบบในผลงานชิ้นอื่นๆ ว่าสีค่อนข้างมืด ไม่สดใส ส่งผลต่อการรับรู้ทางอารมณ์ ทำให้รู้สึกไม่ค่อยสดชื่นหรือไม่มีพลังได้ โดยเฉพาะในสีที่เป็นส่วนของพื้นหลัง จึงได้ทดลองปรับแก้ไข เพิ่มความสว่างและความสด มีผลทำให้ผู้สูงอายุมีการรับรู้ทางความรู้สึกดีขึ้น ซึ่งจากข้อเสนอแนะเบื้องต้นนี้ จึงแนะนำให้มีการปรับเพิ่มความสว่างและความสดในสีที่มีความสว่างปานกลางหรือน้อย เพื่อให้การรับรู้ทางความรู้สึกของผู้สูงอายุดียิ่งขึ้น ดังนั้นการออกแบบสีสำหรับผู้สูงอายุโดยเฉพาะผู้ป่วยต้องกระจกระดืบมาก ควรเลือกใช้โทนสีแดง ส้ม เหลือง เขียวที่ผู้สูงอายุสามารถมองเห็นได้ง่าย และมีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) สูงเพื่อการมองเห็นแยกแยะที่ดี การเลือกใช้กลุ่มสีอย่างเหมาะสมสามารถนำแนวทางจาก Color Image Scale มาประยุกต์ใช้เพื่อคัดเลือกสีที่ช่วยกระตุ้น สื่ออารมณ์ ความรู้สึก และควรปรับเพิ่มความสว่าง ความสดของสีในกรณีที่มีระดับค่อนข้างน้อย โดยคำนึงถึงการมองเห็นสีและการแยกแยะข้อมูลได้ดีควบคู่ไปด้วย

4. บทสรุปและการอภิปราย

จากการศึกษาจำลองการมองเห็นสีและระดับความสว่างของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคต้องกระจกระดืบมาก ผ่านตัวกรองอะคริลิกสีเหลืองและตัวกรองแบบขุ่น โดยใช้ชุดสีทดสอบจาก Color Image Scale เพื่อประยุกต์ใช้งานร่วมกับการสื่อสารอารมณ์ความรู้สึกจากสี พบว่ากลุ่มสีที่สามารถมองเห็นชัดเจนสำหรับผู้สูงอายุและมีความใกล้เคียงกับคนสายตาปกติมากที่สุดอยู่ในกลุ่มของโทนสีร้อน ได้แก่ กลุ่มสีเขียว สีส้ม สีแดง และสีเหลือง โดยในการออกแบบสีสื่ออารมณ์สำหรับผู้สูงอายุนั้น นอกจากจะคำนึงถึงกลุ่มสีที่ผู้สูงอายุมองเห็นรับรู้ได้ดี มีความสอดคล้องกับชุดสีของคำศัพท์ที่แสดงอารมณ์ ความรู้สึก ภาพลักษณ์ต่าง ๆ ของ Color Image Scale แล้ว การเลือกอัตราส่วนความคมชัดหรือ Contrast Ratio ที่มีค่าสูง ไม่น้อยกว่า 3 หรือ 7 จะทำให้การมองเห็นแยกแยะดียิ่งขึ้น ซึ่งสามารถนำ

วิธีการของตัวอย่างการออกแบบสีในงานวิจัยนี้ เป็นแนวทางหรือปรับประยุกต์ในการออกแบบสีของสื่อดิจิทัล ป้ายเครื่องหมายสัญลักษณ์ต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์หรือผลงานอื่น ๆ สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้สูงอายุหรือผู้ที่เป็นโรคต้อกระจกได้ นอกจากนั้นยังควรสื่อความซับซ้อนของข้อมูลด้วยความแตกต่างของการใช้สี รูปร่าง และการแสดงข้อสี เพื่อให้ข้อมูลสามารถเข้าถึงได้โดยผู้คนหลากหลายกลุ่มให้ได้มากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจาก Takahashi Industrial and Economic Research Foundation

เอกสารอ้างอิง

- [1] Art Therapy, “Color Therapy & Healing – An Introduction,” *arttherapyblog.com*. [Online]. Available: <http://www.arttherapyblog.com/online/color-therapy-healing-an-introduction>. [Accessed Mar. 11, 2022].
- [2] National Legislative Assembly of Thailand, “Aged Society : National Agenda,” 2018. [Online]. Available: https://www.senate.go.th/document/Ext17951/17951564_0004.PDF [Accessed Mar. 11, 2022].
- [3] Japanese Society for Cataract Research, “Cataract Self-Diagnosis Test,” *jscr.net*. [Online]. Available: <http://www.jscr.net/ippan/page-010.html>. [Accessed Mar. 11, 2022].
- [4] L. Pukhaow, P. Saenprasarn, and K. Huttrungsri, “Developing model of generosity participatory nursing among cataract surgery patients as of Swanson’s theory, Pathum thani hospital,” *Journal of Health Science*, vol. 29, no. 5, pp. 864–875, Sep. - Oct. 2020.
- [5] H. Nagumo, *New Color Image Chart*. Tokyo, Japan: Graphic-sha, 2016.
- [6] N. Sungvorawongphana, R. Subgranon, P. Pungrasamee, C. Sumngern, and T. Obama, “The color vision of elderly under difference illuminance,” *The Journal of Faculty of Nursing Burapha University*, vol. 23, no. 1, pp. 13–25, Jan. - Mar. 2015.
- [7] J. Kawaguchi, S. Shoyama, T. Danno, and Y. Tochihara, “Effect of color discrimination ability and visual acuity in their living environments of the elderly,” *Journal of Human and Living Environment*, vol. 12, no. 1, pp. 21–26, 2005.
- [8] C. Chivaran, M. Zallio, S. Waller, and P. J. Clarkson, “Visual accessibility and inclusion An exploratory study to understand visual accessibility in the built environment,” *SMART ACCESSIBILITY 2021 : The Sixth International Conference on Universal Accessibility in the Internet of Things and Smart Environments*, 2021, pp. 1–7.
- [9] Suwa Branch of the Youth Committee of the Architects Association of Nagano Prefecture, “Elderly-friendly Color Plan,” 2001. [Online]. Available: <https://www.arcsuwa.com/wp-content/uploads/2020/03/koureisyaniyasii.pdf> [Accessed Mar. 11, 2022].
- [10] University of Cambridge, “Clari-Fi,” [Online]. Available: http://clarifi.inclusivedesign toolkit.com/screenshot_intro. [Accessed Mar. 11, 2022].
- [11] University of Cambridge, “Impairment Simulator Software,” [Online]. Available: <http://www.inclusivedesign toolkit.com/simsoftware/sims ofware.html>. [Accessed Mar. 11, 2022].
- [12] I. Kei, “Color universal design : Towards barrier-free design for diverse color visions,” *Journal of Information Processing and Management*, vol. 55, no. 5, pp. 307–317, Aug. 2012.
- [13] S. Ishihara, *Tests for Colour-Blindness*. Tokyo, Japan: Kanehara, 1972.
- [14] M. Yamamoto, Y.-H. Lim, N. Aoki, and H. Kobayashi, “On the preferred reproduction of flesh color in Japan and south Korea, investigated for all generation,” *Journal of The Society of Photographic Science and Technology of Japan*, vol. 65, no. 5, pp. 363–368, Sep. 2002.
- [15] World Wide Web Consortium, “Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1,” 2018. [Online].

Available: <https://www.w3.org/TR/WCAG21>. [Accessed Mar. 11, 2022].

- [16] M. A. Jadcowski, “Understanding Recommended Color Contrast,” *eldertech.org*, Jan. 11, 2017. [Online]. Available: <https://eldertech.org/color-contrast-apps-for-older-adults>. [Accessed Mar. 11, 2022].