JIST Journal of Information Science and Technology
Volume 12, NO 1 | JAN – JUN 2022 | 67-80
ISSN: 2651-1053 (Online)
ISSN: 1906-9553 (Print)

แนวทางการออกแบบคู่สีสื่ออารมณ์ที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ

Emotional Color Pairing Design Approach Friendly for the Elderly

ฐิติพร เลิศรัตน์เดชากุล[*]*, คณากาญจน์ รักไพฑูรย์ และ เกษม ทิพย์ธาราจันทร์*

Thitiporn Lertrusdachakul[*]*, Kanakarn Ruxpaitoon, and Kasem Thiptarajan*

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

Faculty of Information Technology, Thai-Nichi Institute of Technology

Received: February 10, 2022; Revised: May 14, 2022; Accepted: May 31, 2022; Published: June 29, 2022

ABSTRACT – The population of elderly people in Thailand and the world has increased continuously. Collaboration in taking care of the elderly from various aspects will support their safety, happiness and quality of life. One of the problems that accompany physical deterioration and interfere with the elderly's daily life is the difficulty in discerning. Color selection plays an important role in helping for better vision of object seeing, reducing accidents and also helping to communicate information with the elderly effectively. This research further develops colors that are associated with emotion from the "Color Image Scale" to test the paired color vision of the elderly. The results are analyzed with color data, such as contrast ratio, color difference and brightness difference. The explored color combination pairs are grouped by color tone and sorted by lightness, chroma and contrast ratio. The investigation recommends the color pairs that should be avoided and those that are friendly to the elderly. The research consequently presents a design approach of emotional color pairs that are friendly to the elderly for ease in digital media design and various applications.

KEYWORDS: Color combination pair, Elderly, Emotional color, Color design, Contrast ratio

บทคัดย่อ -- ประชากรผู้สูงอายุไทยและโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความร่วมมือกันในการดูแลผู้สูงอายุจากหลากหลายมิติจะช่วยทำให้ผู้สูงอายุสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ มีความสุขและปลอดภัย หนึ่งในปัญหาที่มาพร้อมกับความเสื่อมทางกายภาพและรบกวนการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุคือการมองเห็นแยกแยะที่ยากขึ้น ซึ่งการเลือกใช้สีมีส่วนสำคัญในการช่วยทำให้มองเห็นวัตถุได้ดียิ่งขึ้น ลดอุบัติเหตุ และยังช่วยในการสื่อสารข้อมูลกับผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาต่อยอดการนำสีที่เชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึกจาก Color Image Scale มาทดสอบการมองเห็นคู่สีโดยผู้สูงอายุ และนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสี ได้แก่ อัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio), ความแตกต่างของสี (Color Difference), ความแตกต่างของความสว่าง (Brightness Difference) และจัดกลุ่มตามโทนสี เรียงลำดับสีตามความสว่าง ความเข้มสี และอัตราส่วนความคมชัด รวบรวมเป็นคู่สีที่ควรหลีกเลี่ยงและคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ นำเสนอแนวทางการออกแบบคู่สีสื่ออารมณ์ที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ เพื่อง่ายต่อการออกแบบสื่อดิจิทัลและการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ

คำสำคัญ: คู่สี ผู้สูงอายุ สีสื่ออารมณ์ การออกแบบสี อัตราส่วนความคมชัด

[*]*Corresponding Author: thitiporn@tni.ac.th*

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกก้าวสู่ศตวรรษแห่งผู้สูงอายุ กล่าวคือ มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรโลก และประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Complete Aged Society) ในปี พ.ศ. 2564 ซึ่งมีอัตราส่วนของประชากรผู้สูงอายุเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 20 [1]-[2] จากการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างประชากรที่มีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้นนี้ การเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับสถานการณ์ดังกล่าวจึงเป็นประเด็นที่หลายภาคส่วนให้ความสำคัญและบูรณาการการทำงานร่วมกัน ภาวะเสื่อมถอยตามธรรมชาติของร่างกายทำให้ผู้สูงอายุประสบปัญหาสุขภาพด้านต่าง ๆ และหนึ่งในสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุคือ ปัญหาด้านการมองเห็น ซึ่งพบว่าผู้สูงอายุมากกว่าร้อยละ 50 ป่วยเป็นโรคต้อกระจก (Cataract) [3]-[4] ต้อกระจกเป็นโรคที่เกิดจากเลนส์แก้วตาขุ่น ทำให้แสงผ่านเข้าไปในตาได้น้อยลง จึงทำให้ความสามารถในการมองเห็นลดลง มองเห็นภาพไม่ชัดเจน และอาจเป็นสีเหลืองหรือสีซีดจางลง [3], [5] ผู้ป่วยต้อกระจกในระยะเริ่มต้น หากเป็นไม่มากยังไม่จำเป็นต้องผ่าตัด และอาจใช้เวลาเป็นเดือนหรือเป็นปีกว่าอาการของต้อกระจกจะรุนแรงมากขึ้นจนกระทบต่อการมองเห็นและส่งผลรบกวนต่อการดำเนินกิจวัตรประจำวัน แพทย์จึงแนะนำให้เข้ารับการผ่าตัด ดังนั้นผู้สูงอายุที่เป็นต้อกระจกจะมีช่วงระยะเวลาก่อนเข้ารับการรักษาซึ่งอาจยาวนานจากการค่อยเป็นค่อยไปของโรค หรือการรอคิวรับการรักษา หรือความไม่พร้อมของผู้ดูแลและงบประมาณ โดยช่วงเวลาดังกล่าว ผู้สูงอายุจะมีความสามารถในการมองเห็นความอิ่มตัวหรือความสดของสีลดลงและมองเห็นภาพพร่ามัวเนื่องจากแสงสว่างที่ผ่านเข้าสู่ดวงตาน้อยลง ความบกพร่องทางการมองเห็นส่งผลกระทบต่อร่างกายและจิตใจตามระดับความรุนแรงของความเสื่อม ส่งเสริมปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุจากสภาพแวดล้อม เช่น การหกล้มเพราะสิ่งกีดขวางทางเดินหรือพื้นต่างระดับ การขึ้นลงบันได การมองเห็นของพื้นและราวบันได เป็นต้น ในปัจจุบันการออกแบบผลิตภัณฑ์และการปรับปรุงสภาพแวดล้อมสำหรับผู้สูงอายุเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิต จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อสังคมผู้สูงอายุ เพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์และการให้บริการที่มีประสิทธิภาพสามารถตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้งานสูงอายุ โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการมองเห็นคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ เพื่อการเลือกใช้งานคู่สีสำหรับการออกแบบสื่อดิจิทัล หรือนำมาประยุกต์ใช้กับอารยสถาปัตย์ (Universal Design) ซึ่งเป็นการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล โดยทดสอบการมองเห็นคู่สีที่เชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึกจาก Color Image Scale ร่วมกับการใช้หลักการวิเคราะห์อัตราส่วนความคมชัด ความแตกต่างของสี ความแตกต่างของความสว่าง ความสว่างของสี ความเข้มสี และโทนสี นำเสนอเป็นแนวทางการออกแบบคู่สีสื่ออารมณ์ที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ

ในประเทศญี่ปุ่นได้มีการศึกษาเกี่ยวกับสีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุมาอย่างยาวนาน โดยที่จังหวัด Nagano ได้ศึกษาจำลองและวิเคราะห์การมองเห็นสีของผู้สูงอายุผ่านตัวกรองแสงแผ่นอะคริลิค (Acrylic) สีต่าง ๆ เพื่อทำการจำลองสภาวะเลนส์แก้วตาขุ่น [6] จากผลการวิจัยพบว่าโทนสีร้อนสามารถรับรู้ได้ง่าย ในขณะที่โทนสีเย็นรับรู้ได้ยากภายใต้สภาวะจำลองการเปลี่ยนแปลงทางสายตาของผู้สูงอายุ โดยโทนสีที่มีความสดต่ำหรือมีความอิ่มตัวของสีต่ำจะมองเห็นยาก และหากสียิ่งมีความสว่างสูงอาจทำให้มองเห็นค่อนไปทางสีขาว แต่หากสีมีความสว่างต่ำก็อาจมองเห็นค่อนไปทางสีดำได้ เมื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงสีของป้ายแสดงข้อความและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ราวจับ ขั้นบันได เครื่องเรือน พื้น รูปแบบการแบ่งพื้นที่ใช้สอย โดยให้ความสำคัญกับการสร้างความแตกต่างความสว่างของสี ก็จะช่วยให้การรับรู้และการสื่อสารข้อมูลกับผู้สูงอายุดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นที่จังหวัด Aichi ได้จัดทำคู่มือการออกแบบการแสดงข้อมูลสำหรับการมองเห็น เพื่อการใช้งานของคนทุกกลุ่มในสังคม [7] ซึ่งได้รวบรวมแนวทางการสื่อสารข้อมูลทางการมองเห็น เช่น การพิจารณาเกี่ยวกับสี ขนาดและแบบอักษร การเลือกใช้คำศัพท์ที่เข้าใจง่าย การเน้นข้อความ การใช้ภาพสื่อความหมาย การจัดเรียงโครงสร้างและตำแหน่งของข้อมูล เป็นต้น ซึ่งในส่วนของการเลือกใช้สีนั้น ควรเลือกสีที่มีความแตกต่างของความสว่าง ความอิ่มตัวของสีชัดเจน หรือมีความเปรียบต่างสี (Contrast) เพียงพอ เพื่อให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางสีหรือผู้สูงอายุที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นสามารถแยกแยะและเข้าใจข้อมูลได้ง่าย ในจังหวัดและเมืองต่าง ๆ ของประเทศญี่ปุ่นได้มีการจัดทำคู่มือ Color Universal Design (CUD) หรือการออกแบบโดยคำนึงถึงการถ่ายทอดข้อมูลไปยังผู้ใช้ที่มีความหลากหลายทางการมองเห็นได้อย่างถูกต้อง [8]-[10] เผยแพร่เป็นแนวทางพิจารณาสำหรับการออกแบบ เพื่อการสื่อสารข้อมูลให้สามารถมองเห็นได้ง่ายและเข้าใจง่าย โดยการเลือกชุดสีที่สามารถมองเห็นแยกแยะได้ง่ายสำหรับคนจำนวน

มากที่สุด ซึ่งอาจเป็นการเปลี่ยนสี หรือการปรับความสว่าง ความอิ่มตัว ความเปรียบต่างสี นอกจากนั้นการเพิ่มพื้นที่สีหรือความหนาของอักษรและเส้น การเพิ่มเส้นแบ่งเขต/เส้นขอบ การเลือกใช้เครื่องหมาย สัญลักษณ์ต่าง ๆ หรือใช้ความแตกต่างของลวดลาย ก็จะช่วยในการสื่อสารข้อมูลไปยังผู้ที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นสีได้ และการสื่อสารจะราบรื่นยิ่งขึ้นหากมีการใส่ชื่อสีหรือระบุหมายเลขและข้อมูลแสดงเพิ่มเติม [11]-[12] ซึ่งมหาวิทยาลัยโตเกียวร่วมกับ Color Universal Design Organization (CUDO), Industrial Research Institute of Ishikawa (IRII) และอีกหลายภาคส่วนได้ร่วมมือกันสร้างชุดสีแนะนำสำหรับ Color Universal Design โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบของกลุ่มสี รวมทั้งสิ้น 20 สี ประกอบด้วย [13]

- 9 สีที่เน้นความอิ่มตัวของสีสูง สามารถแยกแยะได้ง่ายแม้ในบริเวณที่ค่อนข้างเล็ก เช่น ตัวอักษรและป้ายสัญลักษณ์ต่าง ๆ
- 7 สีพื้นฐานที่มีความสว่างสูงและความอิ่มตัวของสีต่ำใช้สำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น แผนที่ทั่วไป แผ่นที่นำทางต่าง ๆ
- 4 โทนไร้สี (Achromatic)

ซึ่งเป็นสีที่คนทั่วไปและคนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นสีสามารถแยกแยะง่าย โดยคัดเลือกสีที่ง่ายต่อการแสดงออกด้วยชื่อสีในชีวิตประจำวัน และอยู่ในขอบเขตสีที่สามารถแสดงได้ เช่น ในจอแสดงภาพ การพิมพ์ การเขียนภาพ โดยยังคงให้ความรู้สึกเป็นสีเดียวกัน

นอกจากนั้นมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการมองเห็นสีของผู้สูงอายุในลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการมองเห็นสีที่เปลี่ยนไปของผู้สูงอายุภายใต้ระดับความสว่างที่แตกต่างกัน [14]-[15] โดยความแตกต่างของความสว่างเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการตัดสินเลือกชุดสีที่ดีและเห็นได้ชัดเจน [16], ความพร่ามัวและความสามารถในการเห็นความแตกต่างของสีที่ลดลงของผู้สูงอายุส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความลำบากในการอ่านหนังสือพิมพ์ การขับรถในเวลากลางคืนหรือฝนตก [17], การมองเห็นสีในผู้สูงอายุมีความแตกต่างจากคนหนุ่มสาว โดยในความต่างนี้ทำให้การรับรู้ทางความรู้สึกแตกต่างกันด้วยโดยเฉพาะในโทนไร้สี แต่พบว่ามีความแตกต่างของการรับรู้ทางความรู้สึกน้อยในสีที่มีความสว่างมาก [18], แบบจำลองความชื่นชอบสีของผู้สูงอายุกับวัยหนุ่มสาว โดยผู้สูงอายุจะจัดอันดับสีตามความเข้มสี (Chroma) และคนวัยหนุ่มสาวจะจัดอันดับสีตามทั้งความสว่าง (Lightness) และความเข้มสี [19]

จากผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุและการมองเห็นสีของผู้สูงอายุที่ผ่านมาพบว่า ความสว่างของสี (Lightness), ความเปรียบต่างสี (Contrast), ความอิ่มตัวของสี (Saturation), ความเข้มสี (Chroma), โทนสี (Color Tone) สามารถช่วยให้ผู้สูงอายุมองเห็นแยกแยะได้ง่าย ส่งผลต่อการสื่อสารข้อมูลและความเข้าใจที่ถูกต้อง

ซึ่งจากปัญหาความเสื่อมถอยทางการมองเห็นในผู้สูงอายุ การเลือกใช้สี โดยเฉพาะคู่สีที่เหมาะสมต่อการมองเห็นแยกแยะได้ง่ายสำหรับผู้สูงอายุ จะช่วยในการสื่อสารและเพิ่มความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตให้กับผู้สูงวัย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำองค์ความรู้จากการศึกษาวิจัยในอดีต มาพัฒนาต่อยอด โดยเพิ่มความเชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึก ด้วยการนำชุดสีจาก Color Image Scale มาประยุกต์ใช้ ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลสี เพื่อสร้างคู่สีที่ง่ายต่อการเชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึก และจัดทำเป็นแนวทางการออกแบบคู่สีสื่ออารมณ์ที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ เพื่อง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานที่กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การออกแบบและจัดทำชุดคู่สีเพื่อการทดสอบ

ในการจัดทำคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุนั้น ชุดสีจาก Color Image Scale [20] จำนวน 180 สี ถูกเลือกเป็นตัวแทนกลุ่มสีที่ใช้ในการศึกษาเนื่องจากมีความครอบคลุมของโทนสีและมีความเชื่อมโยงของการผสมผสานชุดสีกับการถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งมีทั้งสิ้น 160 คำศัพท์ในการแสดงภาพลักษณ์ต่างๆ หรือที่เรียกว่า Key Image Word โดยตัวอย่างของ Key Image Word ที่แสดงอารมณ์ความรู้สึก ได้แก่ น่ารัก (Cute), กระตือรือร้น คล่องแคล่ว (Active), มีความสุข ปลื้มปิติ (Joy), เป็นทางการ (Official) ซึ่งในการทดลองเพื่อค้นหาคู่สีที่มองเห็นแยกแยะง่าย ชุดสีจาก Color Image Scale ได้ถูกนำมาออกแบบใหม่ สร้างเป็นชุดคู่สีสำหรับการทดสอบ โดยปรับให้มีความครอบคลุมความหลากหลายของคู่สีและมีจำนวนการทดสอบที่เหมาะสม กล่าวคือ ไม่มากจนทำให้เกิดความเหนื่อยล้าสายตาจนเกินไป โดยมีรายละเอียดของการออกแบบชุดคู่สีสำหรับทดสอบการมองเห็นของผู้สูงอายุดังนี้

- แบ่งกลุ่มคู่สีออกเป็นสีพื้นหลัง 180 สี (รูปที่ 1) และสีพื้นหน้า 180 สี (รูปที่ 2)

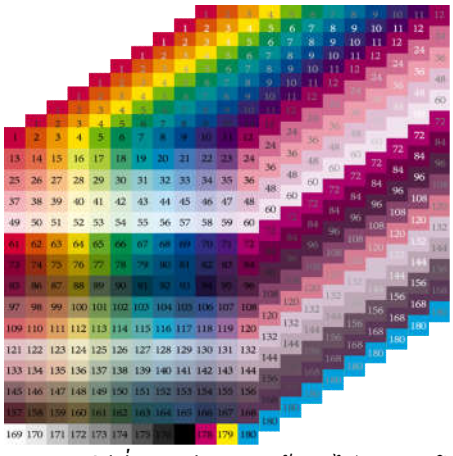
• วัตถุที่เป็นพื้นหน้าใช้การเรียงลำดับของตัวเลข 1 -180 เพื่อการสื่อสารและเข้าใจง่ายสำหรับผู้สูงอายุ

• คู่สีที่นำมาใช้ในการทดลองคือ สีระดับเทา (Grayscale) 10 ระดับ ประกอบด้วยสีระดับเทาจาก Color Image Scale จำนวน 9 ระดับ (สีพื้นหลังลำดับที่ 169-177 ของรูปที่ 1) และสีเทากลางหรือ Neutral Gray (Munsell N5) [21] เพื่อให้ครอบคลุมระดับความสว่างที่สามารถนำไปประยุกต์กับคู่สีจริงอื่น ๆ ได้ โดยมีค่าสีแดง (R), สีเขียว (G), สีน้ำเงิน (B) ในระบบสี sRGB และค่าความสว่าง (L^*) ในระบบสี CIELAB ของสีระดับเทาทั้ง 10 ระดับตามตารางที่ 1

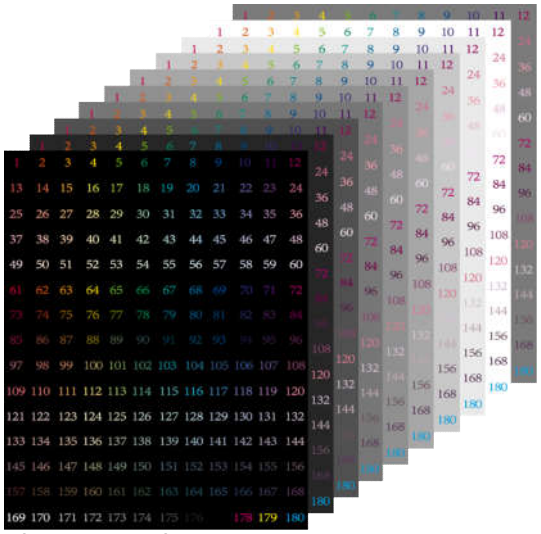
ตารางที่ 1. ค่าสีระดับเทา 10 ระดับที่ใช้ในการทดลอง

ระดับที่	R = G = B (0-255)	L^* (0-100)
1	0	0.00
2	38	15.16
3	81	34.45
4	119	50.03
5	144	59.79
6	167	68.49
7	200	80.60
8	234	92.70
9	255	100.00
10	123	51.61

และจัดทำภาพดิจิทัลชุดคู่สีจำนวนทั้งสิ้น 20 ภาพดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1. ภาพชุดคู่สีที่ 1-10 เรียงจากหน้าสุดไปหลังสุด โดยใช้สีพื้นหลัง 180 สี และสีตัวเลขพื้นหน้าเป็นสีระดับเทา 10 ระดับ



รูปที่ 2. ภาพชุดคู่สีที่ 11-20 เรียงจากหน้าสุดไปหลังสุด โดยใช้สีตัวเลขพื้นหน้า 180 สี และสีพื้นหลังเป็นสีระดับเทา 10 ระดับ

2.2 การทดสอบการมองเห็นคู่สีของผู้สูงอายุ

การทดสอบการมองเห็นคู่สีของผู้สูงอายุ จัดทำผ่านแบบสอบถามออนไลน์ ด้วยวิธีการเก็บข้อมูลแบบไม่สามารถระบุตัวบุคคลได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผู้สูงอายุสามารถใช้อุปกรณ์การรับชมตามความสะดวกและความถนัด และหากเกิดอาการปวดเวียนศีรษะ ไม่สบายตาหรืออาการไม่พึงประสงค์สามารถยุติการตอบแบบสอบถามได้ทันที ซึ่งผู้สูงอายุจะถูกให้เลือกตัวเลขต่าง ๆ ระหว่าง 1-180 ของแต่ละภาพในรูปที่ 1 และ 2 ที่มองเห็นยาก อ่านลำบาก หรือมองไม่เห็น โดยจำนวนผู้สูงอายุที่มองเห็นยาก อ่านลำบาก หรือมองไม่เห็นดังกล่าวนี้ของแต่ละคู่สี จะถูกคำนวณเป็นอัตราส่วนร้อยของผู้สูงอายุที่มองเห็นแยกแยะยาก เพื่อศึกษาความสัมพันธ์กับอัตราส่วนความคมชัด(Contrast Ratio) และใช้ประกอบการพิจารณาในขั้นตอนต่อไป

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลสี

ผลการทดสอบการมองเห็นของผู้สูงอายุจะถูกนำมาพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลสีดังต่อไปนี้

1. อัตราส่วนความคมชัด หรืออัตราส่วนความแตกต่างของสีที่สว่างที่สุดกับสีที่มืดที่สุด (Contrast Ratio; *CR*) โดยหากยิ่งมีค่าสูง จะทำให้ความสามารถในการแยกแยะวัตถุออกจากพื้นหลังดียิ่งขึ้น ส่งผลต่อการสื่อสารข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ได้นำ Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [22] ซึ่งได้รวบรวมคำแนะนำในการ

จัดทำเนื้อหาของเว็บไซต์ให้สามารถเข้าถึงได้มากยิ่งขึ้นสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางสายตา การได้ยิน การพูด การเรียนรู้, มีข้อจำกัดทางการเคลื่อนไหว ทางปัญญา, มีความไวต่อการกระตุ้นทางแสง มาร่วมประกอบการพิจารณาเพื่อเสนอแนะคู่สีสำหรับเป็นแนวทางการออกแบบสื่อดิจิทัล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อประเภทออนไลน์ ซึ่งค่า Contrast Ratio สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1) [22]

$$CR = (L_1 + 0.05) / (L_2 + 0.05) \quad (1)$$

เมื่อ L_1 คือ ความสว่างสัมพัทธ์ของสีที่สว่างและ L_2 คือ ความสว่างสัมพัทธ์ของสีที่มืด โดยความสว่างสัมพัทธ์หรือ Relative Luminance (L) จะมีค่าความสว่างอยู่ในช่วงมาตรฐานระหว่าง 0 (สีดำที่มืดที่สุด) ถึง 1 (สีขาวที่สว่างที่สุด) ซึ่งในระบบสี sRGB ค่าความสว่างสัมพัทธ์สามารถคำนวณได้จากองค์ประกอบของแม่สีดังสมการที่ (2)

$$L = 0.2126 * R + 0.7152 * G + 0.0722 * B \quad (2)$$

โดยกำหนดค่าของ R (สีแดง), G (สีเขียว) และ B (สีน้ำเงิน) ได้ดังนี้

ถ้า $R_{sRGB} <= 0.03928$ แล้ว $R = R_{sRGB}/12.92$ มิฉะนั้น $R = ((R_{sRGB}+0.055)/1.055)^{2.4}$

ถ้า $G_{sRGB} <= 0.03928$ แล้ว $G = G_{sRGB}/12.92$ มิฉะนั้น $G = ((G_{sRGB}+0.055)/1.055)^{2.4}$

ถ้า $B_{sRGB} <= 0.03928$ แล้ว $B = B_{sRGB}/12.92$ มิฉะนั้น $B = ((B_{sRGB}+0.055)/1.055)^{2.4}$

โดยที่ R_{sRGB}, G_{sRGB} และ B_{sRGB} คือค่าสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินในระบบสี sRGB 8 บิต หารด้วย 255 ตามลำดับ ซึ่ง Contrast Ratio มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 21

2. ความแตกต่างของสี (Color Difference; CD) คำนวณได้จากสมการที่ (3) [22]

$$CD = (Max(R_1,R_2) - Min(R_1,R_2)) + (Max(G_1,G_2) - Min(G_1,G_2)) + (Max(B_1,B_2) - Min(B_1,B_2)) \quad (3)$$

โดยที่ R_1, G_1, B_1 และ R_2, G_2, B_2 คือค่าสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินของสีที่ 1 และสีที่ 2 ตามลำดับ มีค่า 0 — 255 ซึ่ง Color Difference มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 765

3. ความสว่างของสี (Color Brightness; CB) คำนวณได้จากสมการที่ (4) [22]

$$CB = ((R * 299) + (G * 587) + (B * 114)) / 1000 \quad (4)$$

เมื่อ R, G, B คือค่าสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินตามลำดับ มีค่า 0 – 255 ซึ่ง Color Brightness มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255

4. ความเข้มสี (Chroma; C^*_{ab}) คำนวณได้จากค่า a^* และ b^* ในระบบสี CIELAB ดังสมการที่ (5)

$$C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5} \quad (5)$$

5. โทนสี ได้แก่ โทนสีร้อน โทนสีเย็น และโทนไร้สี

โดยผลการประมวลข้อมูลทั้งหมดจะคัดเลือกคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุและคู่สีที่ควรหลีกเลี่ยงเพื่อประกอบการพิจารณาแนวทางการออกแบบคู่สีสำหรับสื่อดิจิทัลและการเลือกใช้สีในงานออกแบบต่าง ๆ เพื่อผู้สูงอายุ

3. ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบการมองเห็นคู่สีของผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 35 คน โดยมีข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (68.57%) มีอายุระหว่าง 71-80 ปี (57.14%) และไม่เคยได้รับการผ่าตัดต้อกระจก (88.57%) มีโรคทางสายตาอื่น ๆ ร่วมด้วยมากที่สุดคือ ต้อลม (28.57%) และส่วนใหญ่ใช้สมาร์ตโฟน (60%) ในการตอบแบบสอบถามออนไลน์ โดยการทดสอบแบ่งคู่สีออกเป็น 2 กลุ่มคือ

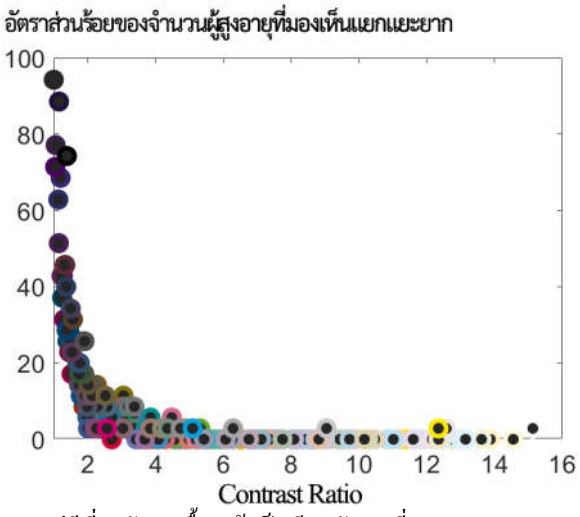
กลุ่มที่ 1 ภาพพื้นหลังเป็นชุดสี 180 สี และมีตัวเลขพื้นหน้าเป็นสีระดับเทา (รูปที่ 1)

กลุ่มที่ 2 ภาพตัวเลขพื้นหน้าเป็นชุดสี 180 สี บนพื้นหลังเป็นสีระดับเทา (รูปที่ 2)

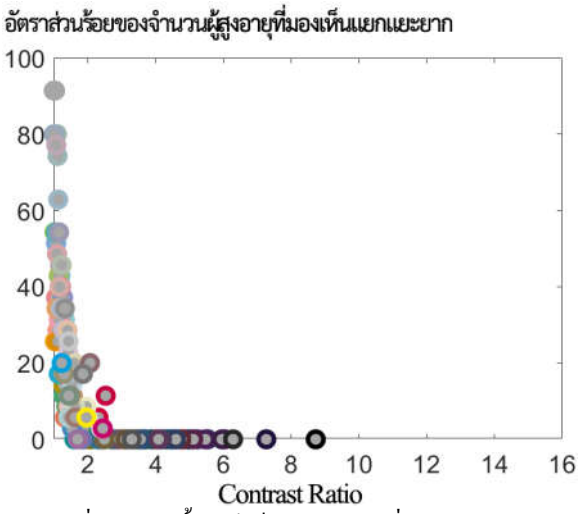
ตารางที่ 2. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (จำนวน35คน)

ข้อมูลทั่วไป	อัตราส่วนร้อย
เพศ	
ชาย	68.57
หญิง	31.43
อายุ (ปี)	
61-70	42.86
71-80	57.14
ได้รับการผ่าตัดต้อกระจก	
ไม่เคย	88.57
เคย	11.43
โรคทางสายตาอื่น ๆ	
ต้อลม	28.57
ต้อหิน	5.71
วุ้นตาเสื่อม	5.71
ต้อเนื้อ	2.86
ตาบอดสี	0.00
อุปกรณ์ที่ใช้ในการตอบแบบสอบถาม	
สมาร์ตโฟน	60.00
แลปท็อป	22.86
แท็บเล็ต	8.57
คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ	8.57

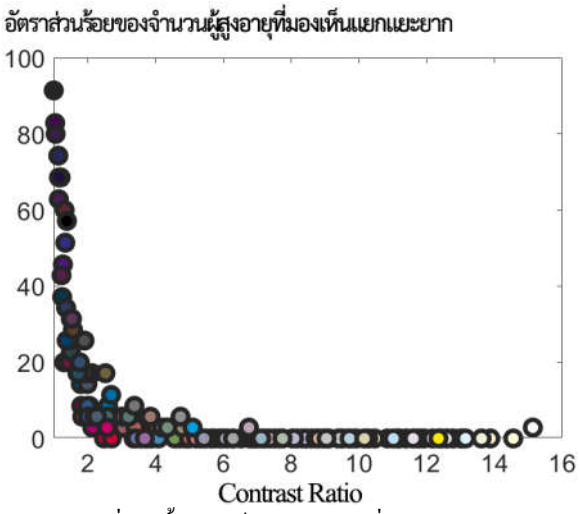
ผลการตอบแบบสอบถามพบว่าอัตราส่วนของจำนวนผู้สูงอายุที่มองเห็นยาก อ่านลำบาก หรือมองไม่เห็น ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อ Contrast Ratio เพิ่มขึ้นดังแสดงในตัวอย่างกราฟของชุดคู่สีที่ 2, 6, 12 และ 16 ในรูปที่ 3 ซึ่งมีความสอดคล้องกันทั้งกลุ่มที่ 1 (พื้นหลังเป็นชุดสี 180 สี) และกลุ่มที่ 2 (ตัวเลขพื้นหน้าเป็นชุดสี 180 สี) โดยแต่ละกราฟจะแสดงคู่สีทั้ง 180 คู่ ของภาพชุดคู่สี และแสดงสีของตัวเลขพื้นหน้าด้วยสีภายในวงกลม และสีของพื้นหลังด้วยสีขอบวงกลม



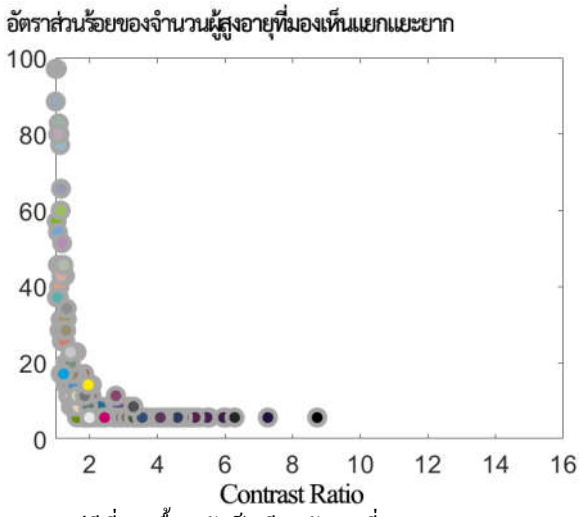
ชุดคู่สีที่ 2 ตัวเลขพื้นหน้าเป็นสีระดับเทาที่ 2 (R=G=B=38)



ชุดคู่สีที่ 6 ตัวเลขพื้นหน้าเป็นสีระดับเทาที่ 6 (R=G=B=167)
กลุ่มที่ 1 (พื้นหลังเป็นชุดสี 180 สี และพื้นหน้าเป็นสีระดับเทา)



ชุดคู่สีที่ 12 พื้นหลังเป็นสีระดับเทาที่ 2 (R=G=B=38)



ชุดคู่สีที่ 16 พื้นหลังเป็นสีระดับเทาที่ 6 (R=G=B=167)
กลุ่มที่ 2 (พื้นหน้าเป็นชุดสี 180 สี และพื้นหลังเป็นสีระดับเทา)

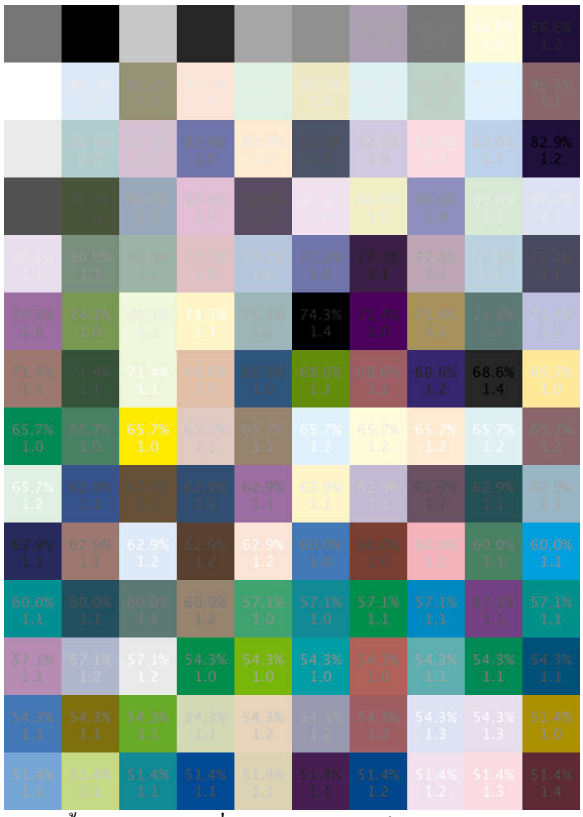
รูปที่ 3. อัตราส่วนของจำนวนผู้สูงอายุที่มองเห็นแยกแยะยากต่อ Contrast Ratio ของตัวอย่างภาพชุดคู่สีในกลุ่มที่ 1 และ 2

เมื่อพิจารณาตามอัตราส่วนของจำนวนผู้สูงอายุที่มองเห็นแยกแยะยาก กำหนดให้มีค่าเท่ากับ D สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

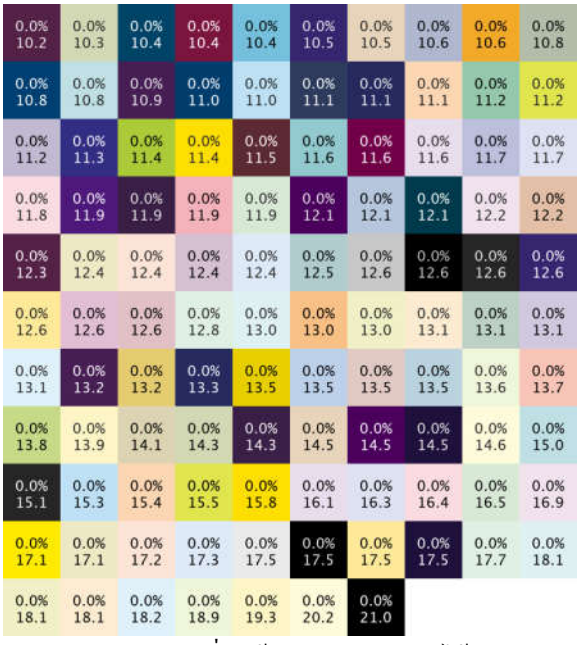
ระดับที่ 1 กลุ่มชุดคู่สีที่ผู้สูงอายุมองเห็นยาก อ่านลำบาก หรือไม่สามารถแยกแยะได้ (D≥50%)

ระดับที่ 2 กลุ่มชุดคู่สีที่ผู้สูงอายุสามารถอ่านได้ (D<50%)

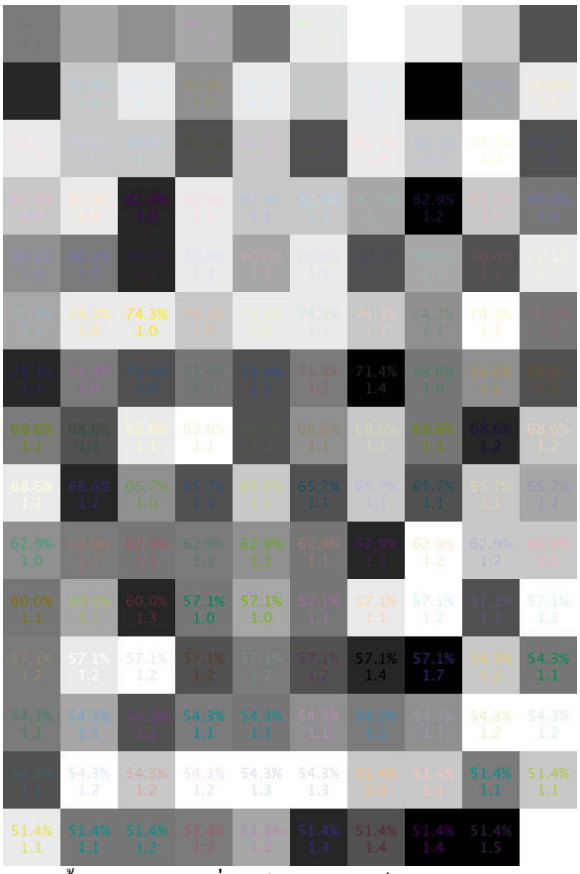
รูปที่ 4 แสดงคู่สีทั้งหมดในระดับที่ 1 และตัวอย่างคู่สีบางส่วนในระดับที่ 2 โดยเรียงลำดับค่า D จากมากไปน้อย และค่า Contrast Ratio จากน้อยไปมาก กล่าวคือ เรียงจากคู่สีที่อ่านยากมากที่สุด ตัวเลขด้านบนแสดงค่า D และตัวเลขด้านล่างแสดงค่า Contrast Ratio โดยใช้สีตัวเลขและสีพื้นหลังตามคู่สีจริงที่ทดสอบ



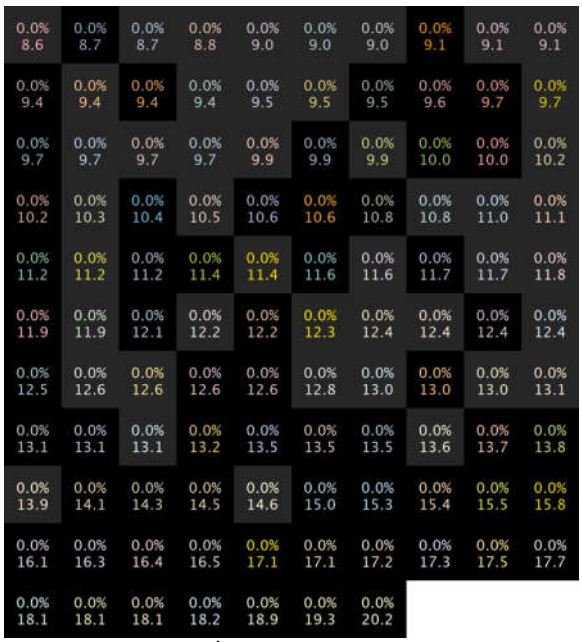
คู่สีทั้งหมดในระดับที่ 1 (ผู้สูงอายุมองเห็นยาก อ่านลำบาก หรือไม่สามารถแยกแยะได้; D≥50%)



ตัวอย่างคู่สีในระดับที่ 2 (ผู้สูงอายุสามารถอ่านได้; D<50%)
กลุ่มที่ 1 (พื้นหลังเป็นชุดสี 180 สี และพื้นหน้าเป็นสีระดับเทา)



คู่สีทั้งหมดในระดับที่ 1 (ผู้สูงอายุมองเห็นยาก อ่านลำบาก หรือไม่สามารถแยกแยะได้; D≥50%)



ตัวอย่างคู่สีในระดับที่ 2 (ผู้สูงอายุสามารถอ่านได้; D<50%) กลุ่มที่ 2 (พื้นหน้าเป็นชุดสี 180 สี และพื้นหลังเป็นสีระดับเทา)

รูปที่ 4. คู่สีทั้งหมดในระดับที่ 1 และตัวอย่างคู่สีในระดับที่ 2

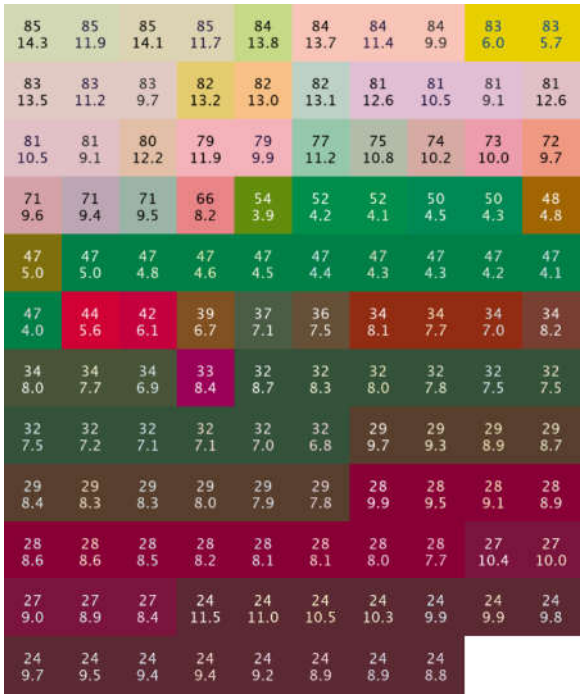
จากแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่าง Contrast Ratio กับความสามารถในการมองเห็นแยกแยะของผู้สูงอายุ (รูปที่ 3) เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับระดับการมองเห็น อ่านได้ของคู่สี (รูปที่ 4) และ Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [22] จึงได้เป็นข้อเสนอแนะสำหรับคู่สีที่อ่านได้ และคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุของชุดสีจาก Color Image Scale ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการประยุกต์ใช้งานที่เชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึก โดยข้อเสนอแนะในการเลือกคู่สีสำหรับผู้สูงอายุมีดังนี้

1. คู่สีที่ควรหลีกเลี่ยง เป็นคู่สีที่เข้าเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งด้านล่างนี้
   - Contrast Ratio < 3
   - D ≥ 50%
2. คู่สีที่อ่านได้ เป็นคู่สีที่เป็นไปตามเกณฑ์ทั้งสองด้านล่างนี้
   - Contrast Ratio ≥ 3 [22]
   - D < 50%
3. คู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ เป็นคู่สีที่แนะนำมากที่สุด เนื่องจากสามารถมองเห็นแยกแยะได้ดีสำหรับผู้สูงอายุ โดยเป็นคู่สีที่เป็นไปตามเกณฑ์ทั้งหมดด้านล่างนี้
   - Contrast Ratio ≥ 3 [22]
   - D < 50%
   - Color Difference ≥ 500 [22]
   - Brightness Difference ≥ 125 [22]

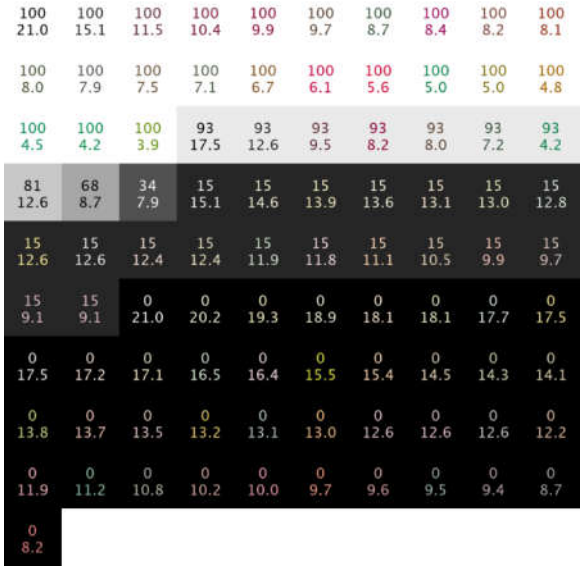
จากผลการทดลองการมองเห็นคู่สีของผู้สูงอายุทั้ง 20 ภาพชุดคู่สี พิจารณาร่วมกับเกณฑ์ในการเลือกคู่สีสำหรับผู้สูงอายุข้างต้น พบว่าคู่สีที่มองเห็นยาก (D≥50%) มี Contrast Ratio น้อยกว่า 3 และคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุตามข้อเสนอแนะที่ 3 จากผลการทดลองและการคำนวณค่า Contrast Ratio, Color Difference และ Brightness Difference พบว่าคู่สีที่ผ่านเกณฑ์ของค่าทั้ง 3 นี้มีค่า D น้อยกว่า 50% ทั้งหมด ดังนั้นจึงเลือกใช้ผลที่ได้จากการคำนวณข้อมูลสี และนำไปจัดกลุ่มตามโทนสีพื้นหลังเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานดังรูปที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยพื้นหลังโทนสีร้อน (W1) โทนสีเย็น (C1) และโทนไร้สี โดยในโทนไร้สีแบ่งย่อยตัวเลขพื้นหน้าออกเป็นโทนสีร้อน (W2) และโทนสีเย็น (C2) โดยในรูปที่ 5 มีการเรียงลำดับคู่สีในแต่ละโทนสีของพื้นหลังด้วยค่าความสว่าง (L^*), ค่าความเข้มสี (Chroma) และค่า Contrast Ratio จากมากไปน้อย ตามความง่ายในการมองเห็นของผู้สูงอายุ ตัวเลขด้านบนแสดงค่าความสว่าง (L^*) ในระบบสี

CIELAB มีค่า 0-100 และตัวเลขด้านล่างแสดงค่า Contrast Ratio มีค่า 1-21

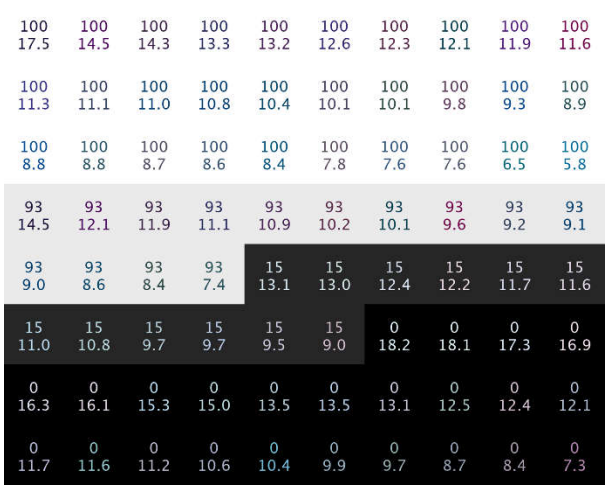
98 20.2	98 16.8	98 14.6	98 14.0	98 13.8	98 12.8	98 12.7	98 12.1	98 11.8	98 11.7
98 11.1	98 11.0	98 10.7	98 10.5	98 10.4	98 10.0	98 10.0	98 9.7	98 9.7	98 9.5
98 9.3	98 9.0	98 8.6	98 8.5	98 8.4	98 8.3	98 8.1	98 7.7	98 7.7	98 6.3
98 4.8	98 4.3	98 4.1	97 19.3	97 16.0	97 13.9	97 13.3	97 13.2	97 12.2	97 12.1
97 11.3	97 11.1	97 10.6	97 10.5	97 10.2	97 10.1	97 9.9	97 9.5	97 9.2	97 9.1
97 8.9	97 8.0	97 4.6	96 18.9	96 15.7	96 13.6	96 13.1	96 12.9	96 12.0	96 11.8
96 11.1	96 10.9	96 10.4	96 10.3	96 10.0	96 9.9	96 9.7	96 9.3	96 9.1	96 8.9
96 8.7	96 8.0	96 7.8	96 4.5	94 18.1	94 15.1	94 13.0	94 12.5	94 12.4	94 11.5
94 10.4	94 9.5	94 9.3	94 8.9	94 18.1	94 15.1	94 13.1	94 12.5	94 12.4	94 11.5
94 11.4	94 10.6	94 10.5	94 10.0	94 9.9	94 9.6	94 9.5	94 9.3	94 9.0	94 8.7
94 8.6	94 8.3	94 7.5	94 4.3	93 17.5	93 14.6	93 12.6	93 10.1	93 17.7	93 14.8
93 12.8	93 12.3	93 12.1	93 11.3	93 11.1	93 10.4	93 10.2	93 9.8	93 9.7	93 9.3
93 9.1	93 8.8	93 8.5	92 14.3	92 11.9	92 10.9	92 10.3	92 9.9	92 9.7	92 9.2
92 8.9	92 8.8	92 8.5	92 7.6	92 7.2	92 6.9	92 5.3	92 4.7	92 4.6	92 17.1
92 14.3	92 12.4	92 11.9	92 11.7	92 9.9	92 17.2	92 14.3	92 12.4	92 11.9	92 11.8
92 10.9	92 10.8	92 10.1	92 9.9	92 9.5	92 9.4	92 9.0	92 8.8	92 8.5	92 8.2
92 8.1	92 7.1	91 16.5	91 13.8	91 11.9	91 11.3	91 9.5	90 16.4	90 13.7	90 11.8
90 11.3	90 11.2	90 10.4	90 10.3	90 9.6	90 9.5	90 9.1	90 8.9	90 8.6	90 8.4
90 8.1	90 7.9	90 7.7	90 6.8	89 8.5	89 8.3	89 8.1	89 7.8	89 7.0	89 6.6
89 6.3	89 4.4	88 15.5	88 15.4	88 12.9	88 11.1	88 8.9	86 14.5	86 12.1	86 10.5



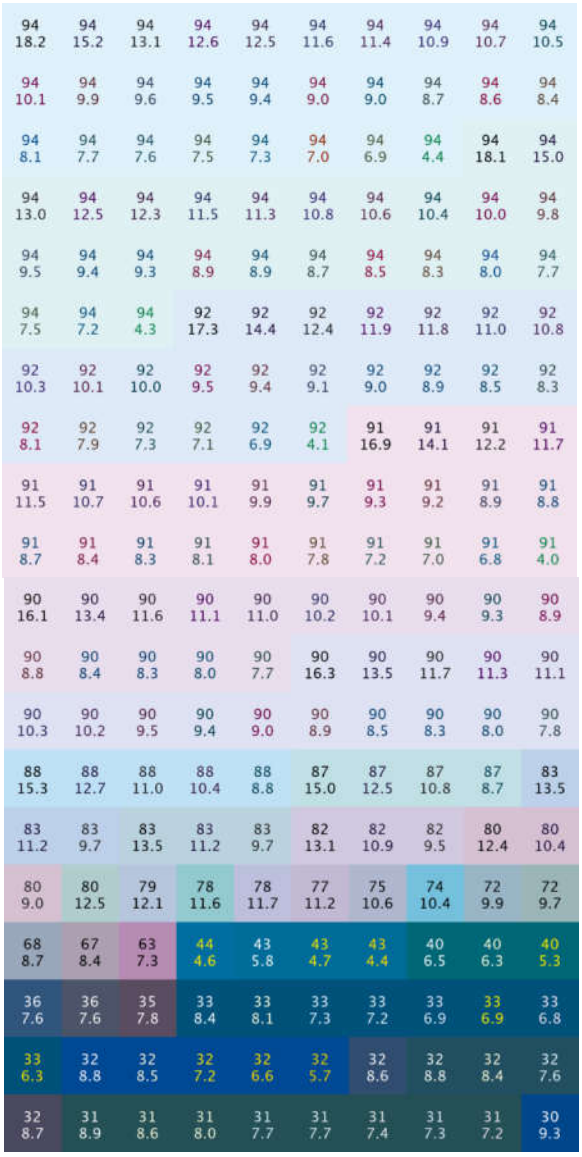
พื้นหลังโทนสีร้อน (W1)

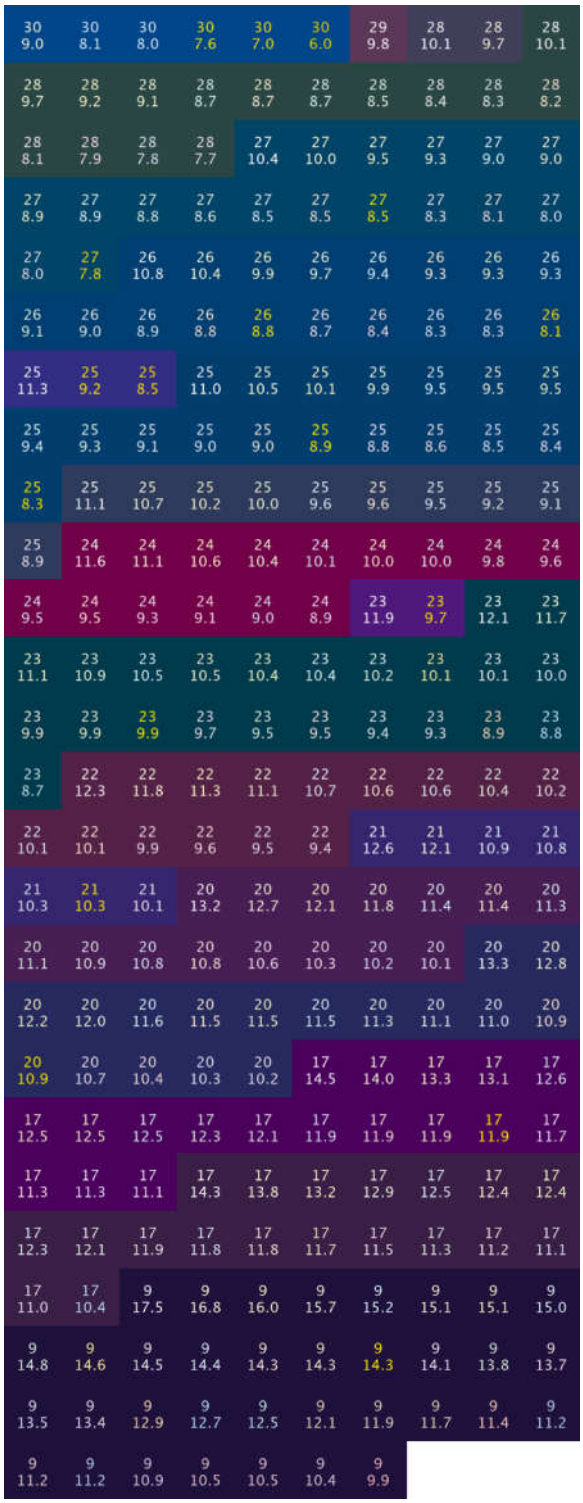


ตัวเลขพื้นหน้าโทนสีร้อน (W2)



ตัวเลขพื้นหน้าโทนสีเย็น (C2)





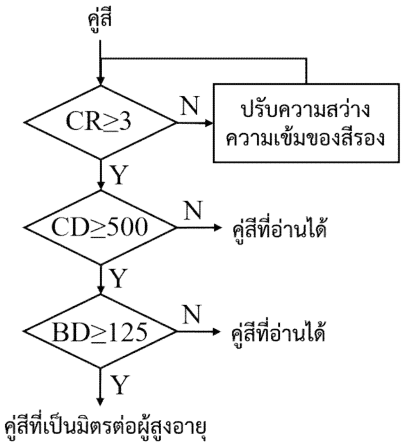
พื้นหลังโทนสีเย็น (C1)

รูปที่ 5. คู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุแบ่งกลุ่มตามโทนสีร้อนและโทนสีเย็น

จากผลการทดสอบการมองเห็นของผู้สูงอายุ และข้อเสนอแนะในการเลือกคู่สี การวิเคราะห์ผลข้อมูลสี จึงได้เป็นแนวทางการออกแบบและปรับปรุงคู่สีโดยผสมผสานการสื่อสารอารมณ์ความรู้สึกจาก Color Image Scale เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ดังนี้

กรณีที่ 1 การปรับปรุงคู่สีเดิม

นำคู่สีเดิมเข้าสู่กระบวนการตามรูปที่ 6 ด้วยการตรวจสอบ Contrast Ratio (CR) โดยหากมี Contrast Ratio น้อยกว่า 3 จะถูกจัดเป็นคู่สีที่ควรหลีกเลี่ยงและต้องการการปรับปรุง ซึ่งสามารถทำได้โดยการคงสีหลักที่ต้องการสื่ออารมณ์ความรู้สึก และปรับค่าความสว่าง ความเข้มของคู่สีที่เป็นสีรองจนมี Contrast Ratio อย่างน้อย 3 ซึ่งจะได้คู่สีที่สามารถอ่านได้สำหรับผู้สูงอายุ และหากปรับความสว่าง ความเข้มของสีเพิ่มเติมจนสามารถมีค่า Color Difference (CD) และ Brightness Difference (BD) ไม่น้อยกว่า 500 และ 125 ตามลำดับ ก็จะได้คู่สีที่มองเห็น แยกแยะง่าย เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ นอกจากนั้นยังสามารถเลือกใช้คู่สีจาก Color Image Scale ที่ผ่านการทดสอบและคำนวณตามเกณฑ์ที่กำหนด จัดเป็นกลุ่มตามโทนสีร้อนและโทนสีเย็นดังรูปที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางการค้นหาคู่สีรองใหม่หรือปรับสีหลักให้มีความเชื่อมโยงกับอารมณ์ความรู้สึก



รูปที่ 6. กระบวนการปรับปรุงคู่สีเดิม

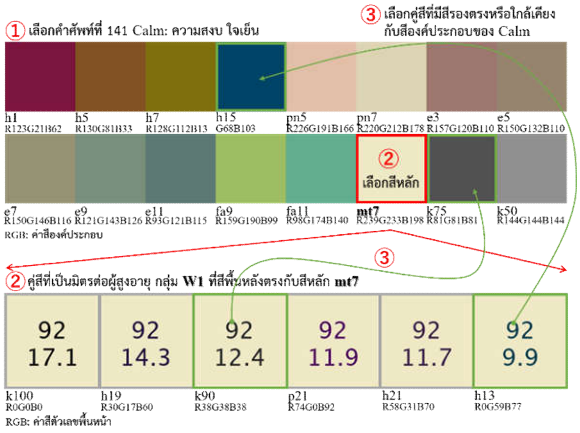
กรณีที่ 2 การออกแบบคู่สีใหม่ แบ่งเป็น

กรณีที่ 2.1 การออกแบบจากแนวคิด (Concept) หรืออารมณ์ความรู้สึก มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกคำศัพท์หรืออารมณ์ความรู้สึกที่ต้องการสื่อสารโดยอ้างอิงจาก Color Image Scale เช่น เลือกคำศัพท์ที่ 141 “Calm” สื่อถึงความสงบ ใจเย็น ซึ่งมีสีที่เป็นองค์ประกอบทั้งสิ้น 16 สี (รูปที่ 7)

2. เลือกสีหลักโดยการค้นหาสีองค์ประกอบทั้ง 16 สีที่ตรงกับคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุในรูปที่ 5 แนะนำให้เริ่มจากสีที่สื่อความรู้สึกได้ดีและมีความสว่างสูง ที่ตรงกับสีพื้นหลังของคู่สีในรูปที่ 5 ซึ่งได้แบ่งกลุ่มตามโทนสีไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ตัวอย่างเช่น เลือกสีหลักเป็นชื่อรหัสสี mt7 ตรงกับ 6 คู่สีของกลุ่ม W1 ในรูปที่ 5 ดังแสดงในรูปที่ 7

3. เลือกคู่สีที่มีสีรองตรงหรือใกล้เคียงกับสีองค์ประกอบของอารมณ์ความรู้สึกที่ต้องการสื่อสาร เพื่อเป็นแนวทางคู่สีสำหรับการออกแบบ และอาจมีมากกว่า 1 คู่สีได้ เช่นในกรณีตัวอย่าง คู่สีที่ 3 และ 6 มีความใกล้เคียงกับสีองค์ประกอบมากที่สุด นอกจากนั้นยังสามารถเลือกคู่สีรองอื่น ๆ เพิ่มเติม หากไม่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของสีหลักที่เลือกใช้

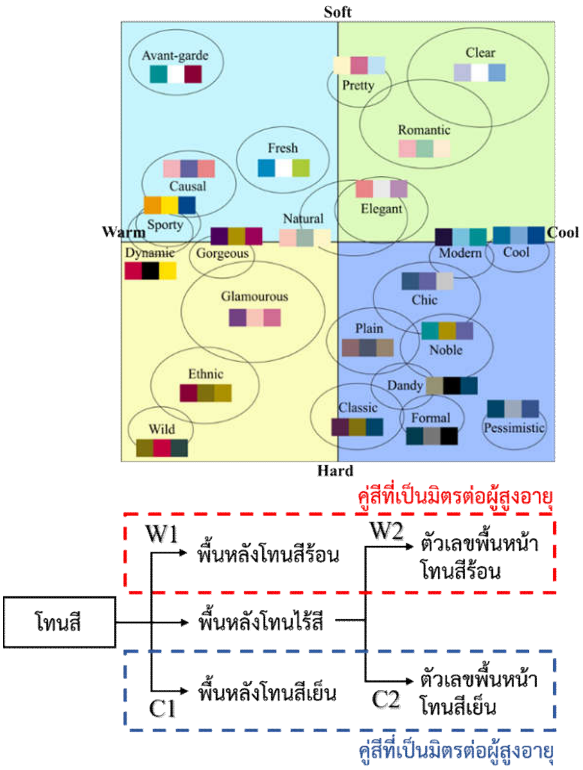


รูปที่ 7. ตัวอย่างแนวทางการออกแบบคู่สีจากแนวคิดหรืออารมณ์ความรู้สึก

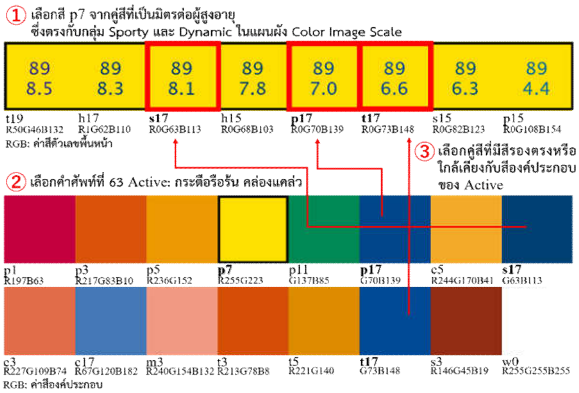
กรณีที่ 2.2 การออกแบบจากคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุของชุดสี Color Image Scale

ชุดสีจาก Color Image Scale จำนวน 180 สีได้ผ่านกระบวนการทดสอบการมองเห็นโดยผู้สูงอายุ และการคำนวณค่า Contrast Ratio, Color Difference, Brightness Difference โดยคู่สีที่ผ่านเกณฑ์ถูกจัดเป็นกลุ่มตามโทนสี และเรียงลำดับในแต่ละโทนจากความสว่าง ความเข้มสี และ Contrast Ratio สูงเพื่อการมองเห็นง่ายสำหรับผู้สูงอายุดังแสดงในรูปที่ 5 ดังนั้นนักออกแบบสามารถเลือกสีจากคู่สีที่ได้จัดเตรียมไว้นี้ สรุปโทนสีได้ดังรูปที่ 8 โดยแนะนำให้เลือกใช้ตามลำดับจากกลุ่ม W1, W2, C2, C1 เนื่องจากผู้สูงอายุมองเห็นโทนสีร้อนได้ดีกว่าโทนสีเย็น

จากนั้นนำสีที่ได้ไปเทียบกับแผนผัง Color Image Scale ในรูปที่ 8 ซึ่งประกอบด้วยแกนแนวนอนเป็นโทนสีร้อน-เย็น และแกนแนวตั้งเป็นความสว่าง-มืดของสี มีทั้งสิ้น 23 กลุ่มคำศัพท์ เมื่อได้โซนตำแหน่งของกลุ่มคำศัพท์ในแผนผังแล้ว จึงเข้าไปเลือกคำศัพท์ย่อยที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสีองค์ประกอบจำนวน 16 สี ให้เลือกใช้ในการออกแบบและคัดกรองคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุที่เข้ากับคำศัพท์มากที่สุด ตัวอย่างเช่น เลือกสีเหลือง ชื่อรหัสสี p7 ดังรูปที่ 9 ซึ่งเป็นโทนสีร้อน มีความสว่างอยู่ระดับกลาง เมื่อนำไปเทียบกับแผนผัง Color Image Scale ในรูปที่ 8 ตรงกับกลุ่ม Sporty และ Dynamic มากที่สุด และเมื่อเข้าไปดูคำศัพท์ย่อยของกลุ่มดังกล่าว ในกรณีนี้เลือกคำศัพท์ Active สำหรับการใช้งาน ซึ่งมีสีองค์ประกอบ 16 สี ให้เลือกประยุกต์ใช้ในการออกแบบดังรูปที่ 9 และจากสีองค์ประกอบเหล่านี้ ทำให้คัดกรองได้ 3 คู่สีที่เข้ากับคำศัพท์มากที่สุด (กรอบสีเหลี่ยมสีแดง) โดยอาจเลือกคู่สีแรกไปใช้งานเนื่องจากมีค่า Contrast Ratio สูงที่สุด (เท่ากับ 8.1)



รูปที่ 8. สรุปการแบ่งโทนสีของคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุและแผนผัง Color Image Scale



รูปที่ 9. ตัวอย่างแนวทางการออกแบบคู่สีจากคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุของชุดสี Color Image Scale

4. บทสรุปและการอภิปราย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเลือกใช้คู่สีเพื่อการแยกแยะและรับรู้ได้ง่ายของผู้สูงอายุ โดยนำชุดสีจาก Color Image Scale ที่เชื่อมโยงกับ 160 คำศัพท์แสดงภาพลักษณ์และอารมณ์ความรู้สึกต่าง ๆ มาทดสอบการมองเห็นคู่สีโดยผู้สูงอายุ และการประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลสี เพื่อให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคู่สีที่ควรหลีกเลี่ยง คู่สีที่อ่านได้ และคู่สีที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุ โดยมีการจัดเรียงคู่สีแนะนำตามโทนสี ความสว่าง ความเข้มสี และอัตราส่วนความคมชัด เพื่อความสะดวกในการประยุกต์ใช้งาน จัดทำแนวทางการออกแบบคู่สีที่ช่วยกระตุ้น สื่อสารอารมณ์ความรู้สึก ที่สามารถมองเห็นแยกแยะได้ง่ายสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งจะช่วยในการออกแบบคู่สีสำหรับสื่อดิจิทัล และการประยุกต์ใช้งานด้านการออกแบบต่าง ๆ เพื่อผู้สูงอายุ โดยในอนาคตการศึกษาเกี่ยวกับผลการนำคู่สีสื่ออารมณ์ที่เป็นมิตรต่อผู้สูงอายุไปปรับปรุงการออกแบบสีในการดำเนินชีวิตจริงของผู้สูงอายุ ก็จะช่วยในการพัฒนาการออกแบบสีในเชิงจิตวิทยาและการรักษาทางจิตใจของผู้สูงอายุ ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพทางกายการรับรู้ทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ รสชาติ ระยะห่าง อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจาก Takahashi Industrial and Economic Research Foundation

เอกสารอ้างอิง

[1] National Legislative Assembly of Thailand, “Aged Society: National Agenda,” 2018. [Online]. Available: https://www.senate.go.th/document/Ext17951/17951564_0004.PDF [Accessed Feb. 10, 2022].

[2] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Population Prospects 2019: Data Booklet (ST/ESA/SER.A/424). 2019. [Online]. Available: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_DataBooklet.pdf [Accessed Feb. 10, 2022].

[3] L. Pukkhaow, 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.

[4] Japanese Society for Cataract Research. “Cataract self-diagnosis test.” jscr.net. http://www.jscr.net/ippan/page-010.html (accessed Jan. 23, 2022). [Accessed Feb. 10, 2022].

[5] J. Jeawkok, S. Mudadum, and K. Kammaluan, “Family competency in postoperative care of senile cataracts patients,” Hatyai Academic Journal, vol. 13, no. 1, pp. 35–45, Jan. - Jun. 2015.

[6] 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/koureisyaniyasasii.pdf [Accessed Feb. 10, 2022].

[7] Aichi Prefecture, “Universal Design Guidebook for Visual Information,” 2018. [Online]. Available: https://www.pref.aichi.jp/uploaded/life/283070_1021830_misc.pdf [Accessed Feb. 10, 2022].

[8] Fukushima Prefecture, “Color Universal Design Guidebook,” [Online]. Available: https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/2574.pdf [Accessed Feb. 10, 2022].

[9] Tottori Prefecture, “Color Universal Design Guidebook,” [Online]. Available: https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/954753/CDU01_CUD20.pdf [Accessed Feb. 10, 2022].

[10] City of Sapporo, “Color Universal Design,” [Online]. Available: https://www.city.sapporo.jp/koho/color/documents/02_honbun1.pdf [Accessed Feb. 10, 2022].

[11] Industrial Research Institute of Ishikawa, Kanazawa College of Art, and NPO Corporation Color Universal Design Organization, “Color Universal Design Guideline,” 2009. [Online]. Available: https://www.irii.jp/staff/home/mmm/cud/090915_cudguide.pdf [Accessed Feb. 10, 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] Model Color Palette for Color Universal Design Working Committee, “Model Color Palette for Color Universal Design Guide Book,” 2018. [Online]. Available: https://jfly.uni-koeln.de/colorset/CUD_color_set_GuideBook_2018.pdf [Accessed Feb. 10, 2022].

[14] N. Sungvorawongphana, R. Subgranon, P. Pungrassamee, 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.

[15] N. Tuaycharoen, W. Kornisranukul, and S. Namanee, “The effect of interior lighting on visibility of Thai elderly,” Academic Journal of Architecture, vol. 65, pp. 55–74, Jan. - Dec. 2016.

[16] K. Maki, N. Tanaka, and M. Todome, “The compatibility of legibility and goodliness of color combination,” Journal of the Color Science Association of Japan, vol. 29, no.1, pp. 2–13, 2005.

[17] 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.

[18] M. Miyamoto, "Color discrimination properties and color image of the elderly and young people," Journal of the Color Science Association of Japan, vol. 30, no. 3, pp. 124–134, 2006.

[19] S.-M. Gong and W.-Y. Lee, "Colour preference model for elder and younger groups," Journal of the International Colour Association, vol. 18, pp. 33–42, 2017.

[20] H. Nagumo, New Color Image Chart. Tokyo, Japan: Graphic-sha, 2016.

[21] 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.

[22] World Wide Web Consortium, "Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1," 2018. [Online]. Available: https://www.w3.org/TR/WCAG21/. [Accessed Feb. 10, 2022].