

24-25 กุมภาพันธ์ 2565



รายงานสืบเนื่องจากการประชุม วิชาการกลุ่มสีประเทศไทยครั้งที่ 1

Proceeding of the 1st Annual Conference of
Color Society of Thailand

จัดโดย
กลุ่มสีประเทศไทย (Color Society of Thailand)

ภาคีผู้ร่วมจัดงาน



กำหนดการ

24 มีนาคม 2565

08:00	ลงทะเบียน
09:00	พิธีเปิดการประชุมวิชาการฯ
Invited Lecture	
09:30	My Favorite two studies of color: A study on color preference and a cross-modal study of color and fragrance <i>Prof. Miho Saito</i> <i>Waseda University, Japan</i>
10:30	พัก
Color Applications	
10:45	การศึกษาลีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกชาวไทย ด้วยวิธีการปรับสี <i>กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข</i>
11:00	การศึกษาลีของไทยเพื่อใช้ในงานโฆษณา <i>ชนิตา ศักดิ์ศิริโกศล</i>
11:15	สีตัวแทนของเพศหญิงและเพศชาย สำหรับป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำ <i>จันทร์ประภา พวงสุวรรณ</i>
11:30	การจำลองสีผิวของคนไทย กรณีศึกษาความแตกต่างทางภูมิภาค <i>ณนคร แดงเพียร</i>
11:45	สีผิวของคนไทย กรณีศึกษาความแตกต่างของเพศ <i>ณิชารีย์ รักษ์ยงค์</i>
12:00	พัก
13:00	Company Exhibition ห้อง 1: Konica Minolta Business Solution Co., Ltd. ห้อง 2: Konica Minolta Sensing Co., Ltd.
Invited Lecture	
14:15	Multi-illuminant color constancy <i>Prof. Alain Tremeau</i> <i>Jean Monnet University, France</i>
Color vision	
15:15	Simultaneous brightness contrast conducted by two methods, paper, and space <i>Prof. Mitsuo Ikeda</i>
15:30	ทิศทางการปรากฏสีภายใต้แหล่งกำเนิดแสงประเภทแอลอีดี <i>ภูเบศ ชิตะปัญญา</i>
15:45	ตรวจสอบการขึ้นต่ออุปกรณ์ของความเปรียบต่างสี แบบไข่มัลเทเนียส <i>เจนจิรา มีเพียร</i>

25 มีนาคม 2565

09:30	ประชุมใหญ่สามัญประจำปีกลุ่มสีประเทศไทย <ul style="list-style-type: none"> รายงานการดำเนินงาน เลือกตั้งประธานกลุ่มสีประเทศไทย
Color Arts and Psychology	
11:15	การต่อยอดสี “ไทยโทน” สู่งานออกแบบไทยร่วมสมัย <i>ไพโรจน์ พิทยเมธี</i>
11:30	ความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจและความน่ารับประทาน กรณีศึกษาภาพถ่ายขนมลูกชุบ <i>ชัชชัย เนื่องเจริญพร</i>
11:45	การพัฒนาเว็บไซต์ระบบการจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวย <i>พิมพ์นิภา รอดหนองแห้ว</i>
12:00	พัก
Color in Film and Printing	
13:00	การประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาที่ฟิวเจอร์ร่วมกับ น้ำยาล้างฟิล์มเนกาที่ฟอสเฟตเพื่อใช้ในการล้างฟิล์มสไลด์สี <i>ภัลลสรพีล งามอุโฆษ</i>
13:15	การหาสภาวะที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มเนกาที่ฟ ขาวดำด้วยน้ำยาล้างฟิล์มชนิดแคพซูล <i>ภัลลสรพีล งามอุโฆษ</i>
13:30	การแปรรูปหมึกพิมพ์สีจากจากหมึกเหลือใช้ <i>อนันต์ เขมพาณิชกุล</i>
13:45	การสร้างสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต <i>สามารถ ใจเชื้อ</i>
14:00	พัก
Invited Lecture	
14:15	<i>Human-centric coloured environments</i> <i>Prof. Stephen Westland</i>
Color for Environment	
15:15	สีสันทันตที่ต้องปลอดภัย <i>ภาควัฒน์ อินทรนัญ</i>
15:30	สีสันทันตในความยั่งยืน <i>ดวงดี อังคมาพร</i>
15:45	พิธีปิด



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการกลุ่มสีประเทศไทย ครั้งที่ 1
Proceedings of the 1st Annual Conference of Color Society of Thailand

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติการพิมพ์และพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์
ผู้จัดพิมพ์ กลุ่มสีประเทศไทย
พิมพ์ที่ ศูนย์นวัตกรรมกรรมการออกแบบและสื่อคอนเวอร์เจนท์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
กองบรรณาธิการ กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข อรุวิศ ตั้งกิจวิวัฒน์
ชนิดา ศักดิ์สิริโกศล ภาพพิมพ์ ชื่นใจ
ออกแบบปกและรูปเล่ม พรรณราย ชาภู่วง

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication data

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการกลุ่มสีประเทศไทย ครั้งที่ 1. – กรุงเทพฯ : ศูนย์นวัตกรรม
การออกแบบและสื่อคอนเวอร์เจนท์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2565.
112 หน้า.

1. สี. 2. ทฤษฎีสี. I. กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข. II. ชื่อเรื่อง.

701.85

ISBN 978-616-590-366-0

ISBN (e-book) 978-616-590-361-5

สารบัญ

สารจากประธานกลุ่มสีประเทศไทย	1
คณะกรรมการ	2
วิทยากรบรรยายพิเศษ	5
บทความวิชาการ	
○ การศึกษาสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกชาวไทยด้วยวิธีการปรับสี	13
○ การศึกษาสีของชาวไทยเพื่อใช้ในงานโฆษณา	19
○ สีตัวแทนของเพศหญิงและเพศชายสำหรับป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำ	23
○ การจำลองสีผิวของคนไทย กรณีศึกษาความแตกต่างทางภูมิภาค	30
○ สีผิวของคนไทย กรณีศึกษาความแตกต่างของเพศ	36
○ Simultaneous brightness contrast conducted by two methods, paper and space	41
○ ทิศทางการปรากฏสีภายใต้แหล่งกำเนิดแสงประเภทแอลอีดี	48
○ การตรวจสอบการขึ้นต่ออุปกรณ์ของความเปรียบต่างสีแบบไข่มัลเทเนียส	55
○ การต่อยอดสี “ไทยโทน” สู่งานออกแบบไทยร่วมสมัย	62
○ ความสัมพันธ์ระหว่างความดึงดูดใจและความน่ารับประทาน กรณีศึกษาภาพถ่ายขนมลูกชุบ	70
○ การพัฒนาเว็บไซต์ระบบการจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษาบ้านแมวเล็บสวย	77
○ การประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำร่วมกับน้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟสี เพื่อใช้ในการล้างฟิล์มสไลด์สี	84
○ การหาสภาวะที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำ ด้วยน้ำยาล้างฟิล์มชนิดแคฟฟินอล	91
○ การแปรรูปหมึกพิมพ์สีดำจากหมึกเหลือใช้	99
○ การสร้างสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต	106

สารจากประธานกลุ่มสี่ประเทศไทย

“Welcome to the 1st Annual Conference of CST” ขอต้อนรับสู่ประชุมวิชาการกลุ่มสี่ประเทศไทยครั้งที่ 1

ในนามของคณะกรรมการจัดงานขอต้อนรับทุกท่านเข้าสู่การประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 1 ของกลุ่มสี่ประเทศไทย ที่จัดโดยกลุ่มสี่ประเทศไทย ร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ภาควิชาการพิมพ์ และบรรณารักษ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันวิศวกรรมพิมพ์ มหาวิทยาลัยสยาม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และศูนย์วิจัยสีแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี งานประชุมวิชาการครั้งนี้ได้นำผู้ที่สนใจในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพบปะกันผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ และยังเป็นโอกาสสำหรับแลกเปลี่ยนความคิด และข้อมูลเชิงลึกในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสี การประชุมครั้งนี้เป็นการประชุมวิชาการครั้งแรกของกลุ่มสี่ประเทศไทย ในนามของคณะผู้จัดงานขอขอบคุณทุกท่านที่ลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรมและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าในอนาคตจะได้รับความสนใจจากท่านอีก

คณะกรรมการจัดงานขอขอบพระคุณ วิทยากรรับเชิญชาวต่างประเทศทุกท่าน ประกอบด้วย Prof. Miho Saito จากมหาวิทยาลัย Waseda ประเทศญี่ปุ่น Prof. Alain Tremeau จากมหาวิทยาลัย Jean Monnet ประเทศฝรั่งเศส และ Prof. Stephen Westland จากมหาวิทยาลัย Leeds ประเทศอังกฤษ ที่เสียสละเวลาและให้ความกรุณาบรรยายองค์ความรู้เชิงลึกด้านสีอันเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน นิสิตนักศึกษา นักวิจัยและผู้สนใจด้านสี ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอบคุณสมาชิกและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการวางแผนงานและดำเนินการจัดงาน และได้อาสาเตรียมงานอย่างหนักเพื่อให้งานประชุมครั้งนี้ผ่านไปได้อย่างราบรื่นและประสบความสำเร็จ เราหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านจะสนุกกับงานประชุมครั้งนี้และรายงานสีบเนื่องจากการประชุมวิชาการกลุ่มสี่ประเทศไทยครั้งที่ 1 ฉบับนี้จะเป็นเอกสารอ้างอิงที่มีประโยชน์แก่ท่านต่อไป



พิชญดา เกตุเมฆ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญดา เกตุเมฆ)

ประธานจัดงานประชุมวิชาการฯ

คณะกรรมการ

ภาคีผู้จัดงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสยาม
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะกรรมการดำเนินงาน

ประธานจัดการประชุม รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญดา เกตุเมฆ
ที่ปรึกษา Professor Mitsuo Ikeda
กรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย วลีธรรมสวัสดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไววุฒิ วุฒิอรรถสาร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุรวิศ ตั้งกิจวิวัฒน์
นางสาวชนิดา ศักดิ์สิริโกศล
เลขานุการ รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ประภา พ่วงสุวรรณ
ผู้ช่วยเลขานุการ นางสาวภาพพิมพ์ ชื่นใจ

คณะกรรมการวิชาการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รองศาสตราจารย์ ดร.พิชญดา เกตุเมฆ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รองศาสตราจารย์ ดร.นุชจรินทร์ เหลืองสะอาด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี Professor Mitsuo Ikeda
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ประภา พ่วงสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไววุฒิ วุฒิอรรถสาร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุรวิศ ตั้งกิจวิวัฒน์
นางสาวชนิดา ศักดิ์สิริโกศล
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดร.สมพร นิลมณี
มหาวิทยาลัยสยาม นายอนันต์ เขมพาณิชกุล
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี ธีรธรรมาร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย วลีธรรมสวัสดิ์

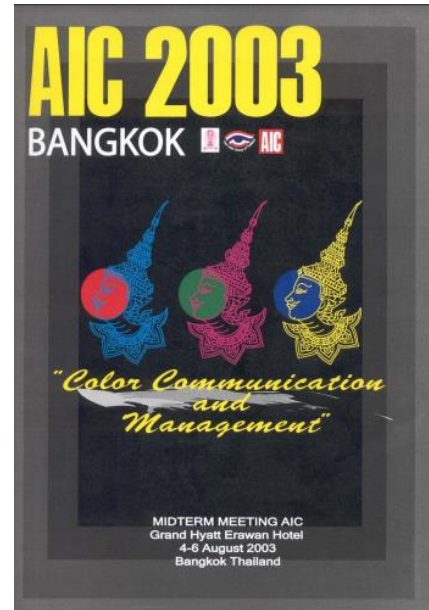


กลุ่มสีประเทศไทย (Color Society of Thailand)

www.colorsocietythailand.com

FB: Color Society of Thailand

กลุ่มสีประเทศไทย (Color Society of Thailand) เป็นการรวมกลุ่มของนักวิชาการ นักวิจัย และผู้สนใจในด้านสี ทั้งในด้านสีเชิงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมศาสตร์ ศิลปะ สถาปัตยกรรม และการประยุกต์ นอกจากนี้กลุ่มสีประเทศไทยยังเข้าร่วมเป็นสมาชิกสามัญองค์กรสีสากล (International Colour Association) ในนามตัวแทนของประเทศไทย จุดเริ่มต้นของกลุ่มสีประเทศไทยนับย้อนหลังไป พ.ศ. 2544 ในชื่อของ “The Colour Group of Thailand” โดยมีศาสตราจารย์ ดร. ปิยะคุณากร เป็นประธานกลุ่ม ณ ห้วงเวลานั้นประเทศไทยมีแผนเสนอตัวเป็นเจ้าภาพจัดงานประชุมวิชาการสีในระดับสากล เพื่อยกระดับงานวิจัยด้านสีและประชาสัมพันธ์ประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับจากต่างประเทศ ทำให้มีความจำเป็นต้องสมัครเข้าเป็นสมาชิกสามัญองค์กรสีสากลในนามขององค์กรที่เป็นตัวแทนประเทศไทยซึ่งนับเป็นจุดเริ่มต้นของกลุ่มสีประเทศไทย หลังจากนั้นอีก 2 ปี ประเทศไทยจึงได้เป็นเจ้าภาพจัดงานประชุมวิชาการสีสากล “The Midterm Meeting of International Colour Association; AIC2003 Bangkok” นำทีมจัดงานโดย รองศาสตราจารย์ ดร. อรุณหาญ สืบสาย ซึ่งต่อมาท่านได้รับช่วงต่อในการเป็นประธานกลุ่มฯ การจัดงานประชุมวิชาการสีสากลมีการจัดหมุนเวียนไปยังประเทศสมาชิกทั่วโลก และกำลังเวียนกลับจัดในประเทศไทยอีกครั้งใน พ.ศ. 2566 ณ จังหวัดเชียงราย ในวาระครบรอบ 20 ปี นับเป็นโอกาสอันดีที่นักวิชาการ นักวิจัย นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจด้านสีจะได้พบปะแลกเปลี่ยนกับนักวิชาการและนักวิจัยต่างประเทศ และการจัดงานยังมีส่วนช่วยกระตุ้นภาคการท่องเที่ยวของประเทศไทยอีกทางหนึ่ง



ในปี พ.ศ. 2563 กลุ่มสีประเทศไทยได้เปลี่ยนชื่อภาษาอังกฤษเป็น “Color Society of Thailand” ภายใต้การนำทีมของรองศาสตราจารย์ ดร. พิษณุดา เกตุเมฆ เพื่อปรับภาพลักษณ์องค์กร และขยายฐานสมาชิกให้เกิดเป็นชุมชนการเรียนรู้ด้านสีที่กว้างขวางมากขึ้น นับตั้งแต่วันที่เริ่มก่อตั้งกลุ่มสีประเทศไทย เหล่าสมาชิกได้เริ่มกิจกรรมต่างๆ คอยแต่งแต้มและต่อเติม โดยหวังให้เกิดเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ต่อยอดเป็นแพลตฟอร์มที่สร้างแรงบันดาลใจและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาด้านวิชาการและวิจัยในด้านสี ตลอดจนเป็นช่องทางในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้กับศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และตั้งปณิธานว่าจะเป็นส่วนหนึ่งเล็กๆ ที่มีส่วนช่วยขับเคลื่อนภาคส่วนต่างๆ ของประเทศให้มีความก้าวหน้าทัดเทียมนานาชาติ



การบรรยายพิเศษ
(Special Lecture)



My favorite two studies of color: A study on color preference and a cross-modal study of color and fragrance

Professor Miho Saito

She has been devoted in cross-cultural studies on color preference for many years throughout her career as a researcher and found that the preference for white is quite unique in Asian areas compared from the color preference in Europe and America. For a series of the research papers on cross-cultural studies on color preference, she was awarded the Color Science Paper Award by CSAJ (Color Science Association of Japan) in 1992. She is also interested in cross-modal studies on color-fragrance combination or color-music combination, especially focusing on their harmonized relationship. Through her consecutive cross-modal studies, she found that harmonized combinations produce better psychological and physiological effect. She anticipates that the results of her study can be applied to contribute to human health and happiness.



Multi-illuminant color constancy

Professor Alain Trémeau

Alain Trémeau is Professor in Computer Vision at the Université Jean Monnet – Saint-Etienne, France. He is member of the “Computer Vision Group” in the laboratory Hubert Curien (UMR CNRS 5516) at Saint-Etienne, France (3 Professors, 6 assistant professors and 20 PhD students). Among various research projects he participated, some are related to human vision and perception. For example, he supervised a PhD work on the development of a see-through Head Mounted Display (HMD) used as visual aids to help visual impaired people to better see their surrounding environment. He also supervised M.Sc. thesis on the “perception of colors in videos” or on the “perception of depth by observers”. He wrote numerous scientific papers and book chapters, in the domain of “Computational Colour Imaging and Processing” and of “Computer Vision” in the highest ranked journal and conferences in the domain (e.g. HCI, EUROGRAPHICS, ICIP, WACV, ICPR, etc.).



Human-centric coloured environments

Professor Stephen Westland

He has been involved with the Society of Dyers and Colourists for almost as long as he has been interested in colour (which is a very long time). As an undergraduate student in the Department of Colour Chemistry at the University of Leeds in the early 1980s he was secretary and treasurer of the Leeds Student Section of the SDC. he has been a member of the Colour Measurement Committee of the Society since the 1990s and have always seen the Society as the primary vehicle for networking and collaborating with other professionals interested in colour, particularly in the UK. He has also been fortunate to serve for many years as a reviewer for the Society's journal Coloration Technology and he is also a member of the Publications Committee. He also served for a short spell as a Trustee of the Society. It is a huge honour for me to be appointed as President-Elect for the Society. When he first joined the Society in the early 1980s he certainly never imagined that he would ever achieve such a position. He remember, as a student, looking at the gold-engraved names of past presidents in the Society's Council Chamber and he would has been astonished had he been told then that his name would one day be added to that list of illustrious experts and practitioners in colour. He will do my best during my term of appointment to support the Society in its mission to educate the world in the science of colour.

บทความวิจัย
(Oral Paper)

การศึกษาสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกชาวไทยด้วยวิธีการปรับสี

Representative Color of Thai Alternative Gender by Color Adjusting Method

กิติโรจนา รัตนเกษมสุข¹, อัครเดช ทองสว่าง^{2*} และ ชนิดา ศักดิ์สิริโกศล³

Kitirochana Rattanakasamsuk¹, Akaradet Tongsavang^{2*} and Chanida Saksirikosol³

¹ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ดิจิทัลและบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³สาขาวิชาเทคโนโลยีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: akaradet@rmutt.ac.th

คำสำคัญ: เพศทางเลือก, สีที่เป็นตัวแทน, LGBTQ+, Alternative gender, Representative color

บทคัดย่อ

หลักฐานจากงานวิจัยในอดีตได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อพูดถึงสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกแล้ว สีรุ้งเป็นหนึ่งในคำตอบที่คนทั่วไปมักจะนึกถึง ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้ธงสีรุ้งซึ่งเป็นสัญลักษณ์ในการรณรงค์ทางการเมืองและทางสังคมของกลุ่ม LGBTQ+ หรือกลุ่มเพศทางเลือก แต่อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยดังกล่าวพบว่า กลุ่มตัวอย่างเพศทางเลือกกลับไม่คิดว่าสีรุ้งนั้นเหมาะสมสำหรับการเป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสีเดียวที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกด้วยวิธีการผสมสีบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้สิ่งเร้าเป็นตัวอย่างสีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดมุมการมองเห็น 2 องศา ล้อมรอบด้วยพื้นหลังสีเทา ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างอายุระหว่าง 18-25 ปีจำนวน 106 คนที่มีการมองเห็นสีเป็นปกติทำการปรับสีของชิ้นตัวอย่างสีดังกล่าวจนได้สีที่กลุ่มตัวอย่างคิดว่าเป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือก จากนั้นทำการวัดค่าสีและคำนวณหาค่าสีในปริภูมิ CIE L*a*b* นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการ k-mean cluster analysis ผลการวิเคราะห์พบว่าสามารถจัดกลุ่มข้อมูลได้ 3 กลุ่มโดยเมื่อคำนวณค่าสี CIE L*a*b* ของตำแหน่งค่ากลาง (centroid) ของกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดพบว่า เป็นสีม่วง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในอดีตที่ใช้เทคนิควิธีการเลือกชิ้นตัวอย่างสี Munsell

Abstract

Previous research has shown that a rainbow color is generally perceived as a representative color of the alternative gender or LGBTQ+. This perception is due to the use of a rainbow color in political and social movements by the LGBTQ+. However, the alternative gender subject in that research did not agree that the rainbow color is the suitable representative color of the alternative gender. This research, then, aimed to investigate the single color to represent the alternative gender by color adjusting method. The stimulus was a 2° square test patch surrounded by a gray background. The subjects were 106 youth aged between 18-25 years old who had normal color vision. The subject's task is to adjust color of the test patch until they thought the color was the representative color of the alternative genders. Color value of the test patch was measured and transform to CIE L*a*b* color space. The data was analyzed by k-mean cluster analysis. The result showed that the optimal number of clusters was three. The centroid of the largest cluster was purple. This result agrees well with the previous research which conduct an experiment by Munsell color selection.

บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในปัจจุบันว่า อัตลักษณ์ทางเพศนั้นมีความหลากหลายและไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่เพศชายและเพศหญิงเท่านั้น แต่ยังมีกลุ่มที่นิยามอัตลักษณ์ทางเพศของตนเองเป็นอย่างอื่นเช่น เกย์ (gay) หญิงรักหญิง (lesbian) คนรักสองเพศ (bisexual) คนข้ามเพศ (transgender) คนไร้เพศ กระเทย เป็นต้น โดยในต่างประเทศนิยมเรียกคนกลุ่มนี้ว่าเป็น LGBTQ+ ก็ในประเทศไทยนั้นคนกลุ่มนี้อาจจะถูกเรียกว่าเป็น เพศทางเลือก ในอดีตมีการใช้สีเพื่อการจำแนกกลุ่มคนเพศทางเลือกออกจากคนทั่วไป ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1933-1945 ช่วงที่พรรคนาซีครองอำนาจมีการใช้ป้ายสัญลักษณ์สามเหลี่ยม

สีชมพูเพื่อระบุตัวนักโทษที่เป็นเกย์ในค่ายกักกัน [1] ในปี ค.ศ. 1978 กิลเบิร์ต เบเกอร์ (Gilbert Baker) นักกิจกรรมที่เป็นเกย์ ได้ออกแบบธงสีรุ้งเพื่อใช้เป็นสัญลักษณ์ในการรณรงค์เพื่อสิทธิของชาว LGBT [2] จนมาถึงปัจจุบันสีรุ้งจึงถูกรับรู้โดยทั่วกันว่า เป็นสีที่เป็นตัวแทนของกลุ่ม LGBTQ+ หรือกลุ่มเพศทางเลือก อย่างไรก็ตามเนื่องจากสีรุ้งนั้นมีที่มาจากการใช้เป็นสัญลักษณ์เพื่อการรณรงค์ทางสังคมและการเมือง จึงอาจจะไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกในบางบริบท เช่น ในการออกแบบสไตลมิโนมอล หรือเน้นความเรียบง่าย สีรุ้งนั้นมีจำนวนสีมากเกินไปทำให้อาจจะขาดความกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม ในประเทศญี่ปุ่นนั้นมีมาตรฐานเรื่องป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำชายจะถูกกำหนดให้ใช้สีน้ำเงินหรือสีดำในขณะที่ป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำหญิงจะถูกกำหนดให้ใช้สีชมพูหรือสีแดง หากในอนาคตมีการสร้างห้องน้ำสำหรับเพศทางเลือกนั้นสีที่เหมาะสมสำหรับการกำหนดเป็นมาตรฐานยังคงเป็นที่ถกเถียงและศึกษาความเหมาะสมต่อไป

อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกในประเทศไทยยังคงมีอยู่ไม่มาก กิติโรจน์และคณะ [3] ได้ทำการศึกษาสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกโดยให้กลุ่มตัวอย่างเพศทางเลือก 60 คน เพศชายและเพศหญิงอย่างละ 30 คน ทำการเลือกสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกโดยใช้ตัวอย่างสีระบบมันเซลล์ที่มีสีสัน (hue) ต่างกัน 40 สีสันชั้นสีเทา N1 N5 N9 และ สีรุ้งรวมทั้งหมด 44 สีสัน ผลการทดลองพบว่า สีรุ้งอาจจะไม่เหมาะสมที่จะเป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือก เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเพศทางเลือกเพียง 1 คนเท่านั้นที่เลือกให้สีรุ้งเป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกมากกว่า 50% ของสีที่ถูกเลือกนั้นอยู่ในบริเวณที่เป็นสีม่วงที่มีค่าสีสันของมันเซลล์ 10PB, 2.5P, 5P, 7.5P, 10P, 2.5RP และในงานวิจัยต่อมาได้ทำการหารหัสสีของมันเซลล์ที่เหมาะสมในการเป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกโดยให้กลุ่มตัวอย่างดูชิ้นตัวอย่างสีทั้งหมดที่มีค่าสีสันของมันเซลล์ทั้ง 6 สีสันนั้น ซึ่งผลการทดลองพบว่า รหัสสีมันเซลล์ของสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกคือ 7.5P4/12 [4] อย่างไรก็ตามการทดลองดังกล่าวมีข้อจำกัดเรื่องของการแสดงสีที่ไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเลือกสีที่ไม่ได้แสดงไว้ได้ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสีเดี่ยวที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกด้วยวิธีการผสมสีบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถแสดงความต่อเนื่องของสีได้มากกว่า ซึ่งช่วยให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเลือกสีได้ตรงกับที่คิดได้ง่ายกว่า

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

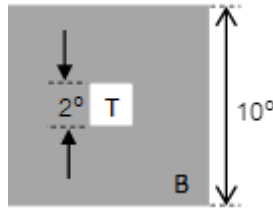
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้มีจำนวน 106 คนที่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 18-25 ปี โดยทุกคนผ่านการทดสอบด้วยวิธีการ Ishihara Test เพื่อยืนยันว่าเป็นผู้ที่มีการมองเห็นสีเป็นปกติ กลุ่มตัวอย่างสามารถระบุเพศเองได้ว่าเป็น เพศชาย เพศหญิง หรือเพศทางเลือก ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดจะถูกปกปิดเป็นความลับโดยไม่มีการเก็บข้อมูลที่สามารถระบุย้อนกลับไปถึงตัวบุคคลของกลุ่มตัวอย่างได้

อุปกรณ์และเครื่องมือ

ห้องทดลองมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร สูง 2 เมตร ยาว 4 เมตร แบ่งออกเป็นสองส่วนกันด้วยผนัง ส่วนแรกมีขนาดความยาว 1 เมตร ห้องส่วนนี้ถูกคลุมด้วยผ้าสีดำเพื่อป้องกันแสงรบกวนจากภายนอก ภายในห้องมีจอคอมพิวเตอร์ขนาด 27 นิ้วตั้งอยู่เพื่อใช้สำหรับแสดงสี ห้องส่วนที่สองเรียกว่า ห้องผู้ทดสอบซึ่งมีผนังด้านในปูด้วยวอลเปเปอร์สีขาว เพดานห้องติดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์อุณหภูมิสี 6500K จำนวน 6 หลอด ความสว่าง (illuminance) ภายในห้อง ณ บริเวณที่กลุ่มตัวอย่างนั่งกำหนดไว้ที่ 300 ลักซ์ (lux) ผนังที่กั้นระหว่างห้องทั้งสองส่วนถูกเจาะช่องเปิดรูปสี่เหลี่ยมไว้และถูกปิดทับด้วยกระดาษสีเทาขนาด 25X25 เซนติเมตร ตรงกลางของกระดาษสีเทานี้เจาะช่องสี่เหลี่ยมขนาด 5X5 เซนติเมตร ตำแหน่งของจุดกึ่งกลางของช่องเปิดนี้อยู่กึ่งกลางความกว้างของผนังห้องและมีความสูงจากพื้น 120 เซนติเมตร แก้วอั้นสำหรับกลุ่มตัวอย่างจะถูกวางห่างจากผนังเพื่อให้มีระยะการมองเห็นเท่ากับ 143 เซนติเมตร ผู้วิจัยได้จัดวางเมาส์และคีย์บอร์ดซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมสำหรับผสมสีไว้สำหรับให้กลุ่มตัวอย่างใช้ในการปรับค่าสีที่โต๊ะเล็กๆด้านข้างแก้ว ที่ด้านหลังของแก้วเครื่องมือวัดค่าสี Minolta CS-100A จะถูกติดตั้งบนขาตั้งโดยมีทิศทางการวัดแสงตรงไปยังจุดกึ่งกลางของช่องเปิดในแนวตั้งฉากกับผนังห้อง

สิ่งเร้า

รูปแบบของสิ่งเร้าประกอบด้วย ชิ้นตัวอย่างสี (T) ที่มีขนาดมุมการมองเห็น 2X2 องศาล้อมรอบด้วยพื้นหลัง (B) สีเทาที่มีขนาดมุมการมองเห็น 10X10 องศาตั้งรูปที่ 1 โดยชิ้นตัวอย่างสีสามารถปรับเปลี่ยนสีได้ด้วยการใช้เมาส์และคีย์บอร์ด



รูปที่ 1 ภาพจำลองรูปแบบของสิ่งเร้า

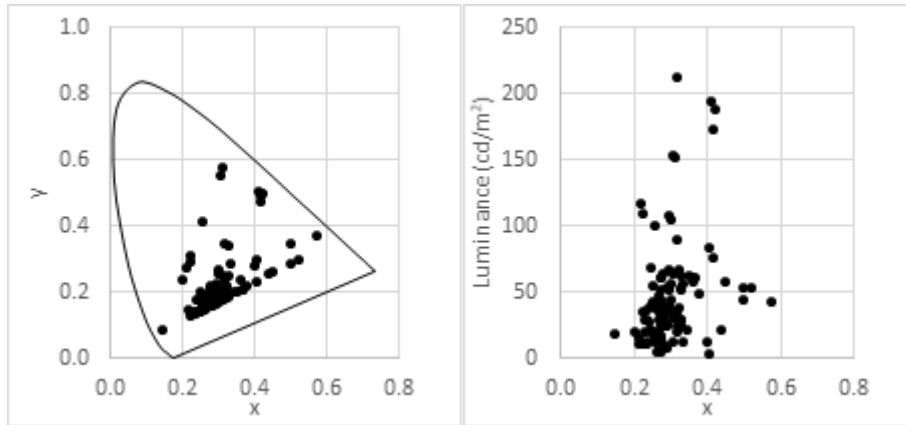
ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยคัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีการมองเห็นสีเป็นปกติโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบความบกพร่องทางการมองเห็นสีด้วยวิธี Ishihara Test ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลเช่น เพศ อายุ ของกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบโดยไม่ต้องระบุชื่อ จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างเข้าไปนั่งในห้องทดลองเพื่อปรับสภาพการมองเห็นเป็นเวลาอย่างน้อย 2 นาที ผู้วิจัยอธิบายถึงขั้นตอนการทดลองและวิธีการใช้เมาส์และปุ่มคีย์บอร์ดเพื่อปรับค่าสีของชิ้นตัวอย่างสี การทดลองจะเริ่มต้นขึ้นโดยผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างเลือกสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกโดยการปรับสีของชิ้นตัวอย่างสีด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด กลุ่มตัวอย่างสามารถใช้เวลาในการเลือกสีได้อย่างไม่จำกัด ผู้วิจัยมีคำแนะนำให้กลุ่มตัวอย่างอย่าจ้องมองชิ้นตัวอย่างสีเป็นเวลานาน ให้กลุ่มตัวอย่างพักสายตาโดยการมองไปยังบริเวณของห้องบ่อย ๆ เพื่อไม่ให้เกิดภาพติดตา (after image) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการปรากฏสีของชิ้นตัวอย่างสีได้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างสิ้นสุดการเลือกสีแล้ว ผู้วิจัยจะใช้เครื่อง Konica Minolta CS-100A วัดค่าสีในระบบ CIE Yxy ของชิ้นตัวอย่างสีและบันทึกผลไว้

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

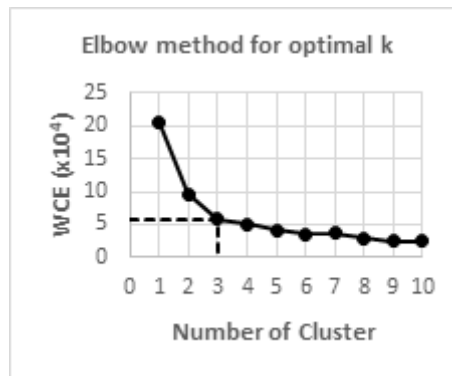
รูปที่ 2 แสดงผลการเลือกสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกโดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยรูปซ้ายเป็นการพลอตค่าสีลงในแผนภูมิพิกัด xy chromaticity ส่วนรูปขวาเป็นพลอตระหว่างค่าพิกัด x chromaticity และค่าความส่องสว่าง (luminance) จากผลการทดลองพบว่า กลุ่มตัวอย่างมากกว่า 80% เลือกสีที่อยู่ในบริเวณย่านพิกัด x chromaticity ระหว่าง 0.1 ถึง 0.4 พิกัด y chromaticity ระหว่าง 0.1 ถึง 0.3 ซึ่งเป็นขอบเขตที่อยู่ในบริเวณของสีม่วง และค่าความส่องสว่างของสีที่เลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 10-75 cd/m² นอกจากบริเวณสีม่วงแล้วสีอื่นๆที่ถูกเลือกมักจะเป็นสีที่มีความอิ่มตัวค่อนข้างสูง ซึ่งดูได้จากพิกัด xy chromaticity ที่อยู่ใกล้บริเวณขอบของขอบเขตการแสดงสีของจอมอนิเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบผลการเลือกสีโดยจำแนกตามเพศชาย เพศหญิงและเพศทางเลือก สีที่ถูกเลือกส่วนมากอยู่ในบริเวณสีม่วงเป็นหลัก โดยเพศชายมักจะเลือกสีที่มีความอิ่มตัวสูงกว่าเพศหญิงและเพศทางเลือก

จากค่าสี CIE Yxy ที่วัดได้จากชิ้นตัวอย่างสีจำนวน 106 สี ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) เพื่อหาสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือก เนื่องจากค่าสีที่วัดได้นั้นเป็นพิกัดแบบ 3 มิติ แต่ค่าสีระบบ CIE Yxy นั้นมีความแตกต่างระหว่างช่วงข้อมูลในแกนค่าความส่องสว่างกับแกนค่าพิกัด xy chromaticity อยู่มาก ทำให้ค่าความส่องสว่างส่งผลอย่างยิ่งต่อการคำนวณระยะห่างแบบยูคลิเดียนใน 3 มิติ ผู้วิจัยจึงได้ทำการแปลงค่าสีจาก CIE Yxy ไปเป็นค่าสีในปริภูมิ CIE L*a*b* ซึ่งเป็นปริภูมิสีที่ช่วงข้อมูลของทั้ง 3 แกนมีความเป็นเอกรูปมากกว่าเพื่อความเหมาะสมในการคำนวณระยะห่างแบบยูคลิเดียนใน 3 มิติ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบ k-mean (k-mean cluster analysis) เพื่อใช้ค่ากลาง (centroid) เป็นตัวแทนสีของค่าสีในแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้การวิเคราะห์กลุ่มแบบ k-mean นั้นสิ่งที่สำคัญคือ การกำหนดจำนวนกลุ่มหรือการหาค่า k ที่เหมาะสม [5,6] ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Python) และใช้ไลบรารี Pyclustering [7,8] ในการคำนวณหาค่า k และการวิเคราะห์กลุ่มแบบ k-mean



รูปที่ 2 ค่าสี CIE Yxy ของสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือก

รูปที่ 3 แสดงผลการหาค่า k ที่เหมาะสมด้วยวิธี elbow method โดยการพลอตกราฟระหว่างจำนวนกลุ่มกับค่า WCE (within cluster error) ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า k หรือจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 3 เนื่องจากเป็นจุดที่เริ่มมีความเปลี่ยนแปลงของค่า WCE ที่น้อยลง



รูปที่ 3 การหาค่า k ที่เหมาะสมด้วยวิธี elbow method

รูปที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มแบบ k-mean ของสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกเมื่อพลอตในระนาบต่างๆ สัญลักษณ์ข้าวหลามตัดแสดงตำแหน่งของค่ากลางที่ของข้อมูลแต่ละกลุ่ม โดยค่าสี CIE $L^*a^*b^*$ ของค่ากลางและจำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มแสดงได้ดังตารางที่ 1 จากผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนข้อมูลแต่ละกลุ่มมีจำนวน 66%, 27% และ 7% ตามลำดับ โดยค่าสีทั้งหมดของกลุ่ม A ที่มีจำนวนข้อมูลมากที่สุดอยู่ในบริเวณขอบเขตของสีม่วงที่มีความอิ่มตัวค่อนข้างสูง ส่วนกลุ่ม B เป็นส่วนมากเป็นสีที่อยู่ในบริเวณสีม่วงที่มีความอิ่มตัวต่ำกว่า รวมถึงบริเวณสีอื่นๆ เช่น สีแดงอมส้ม ส่วนกลุ่ม C คือกลุ่มที่อยู่ในย่านสีเหลืองอมเขียวที่ค่อนข้างสว่าง เมื่อนำค่าสี CIE $L^*a^*b^*$ ของค่ากลางของแต่ละกลุ่มมาพิจารณาเพื่อใช้เป็นตัวแทนจะเห็นได้ชัดเจนว่า สีที่กลุ่มตัวอย่างส่วนมากคิดว่าเหมาะสมในการใช้เป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกคือ สีม่วงที่มีค่า CIE $L^*a^*b^*$ เท่ากับ [39.45, 49.63, -41.40]

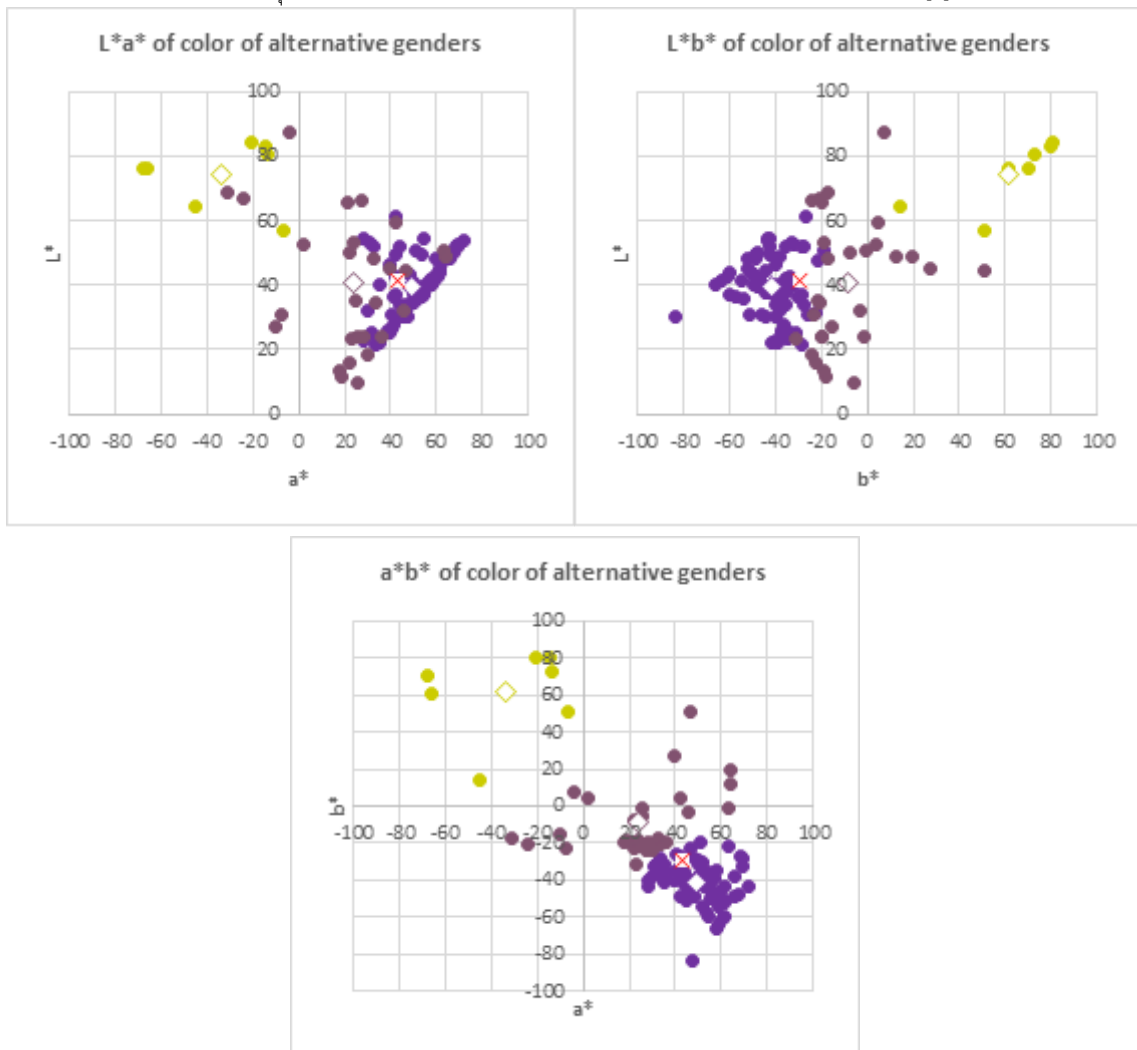
เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับงานวิจัยในอดีตที่ทำการศึกษาสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกโดยใช้วิธีการให้กลุ่มตัวอย่างเลือกสีจากชิ้นสีของมินเชลล์ ซึ่งสรุปได้ว่าสีที่เหมาะสมสำหรับสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกสำหรับคนไทยคือ ชิ้นสีมินเชลล์รหัส 7.5P 4/12 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำชิ้นสีดังกล่าวมาวัดค่า CIE $L^*a^*b^*$ ได้เท่ากับ [41.32, 42.90, -29.64] และทำการคำนวณหาความแตกต่างสี (ΔE^*_{ab}) ระหว่างสีมินเชลล์ 7.5P 4/12 กับสีที่ได้จากการทดลองนี้ ซึ่งได้ค่าความแตกต่างสีเท่ากับ 13.7 อย่างไรก็ตามหากพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบว่า สีทั้งสองนั้นมีสมบัติบางประการที่ใกล้เคียงกันคือ ค่าความสว่างสัมพัทธ์ (L^*) ที่ใกล้เคียงกันมาก ($\Delta L^* = 1.9$) เมื่อทำการคำนวณหาของสีสีนจะพบว่า สีทั้งสองมีมุมของสีสีนที่ต่างกันเล็กน้อย ($\Delta h^\circ = 5$) โดยที่ความแตกต่างสีที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลมาจากความอิ่มตัว (Chroma) ที่แตกต่างกัน โดยสีที่ได้จากการทดลองนี้จะมีค่าความอิ่มตัวสูงกว่าสีมินเชลล์ 7.5P 4/12 ($\Delta C^* = 12.5$) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่กลุ่มตัวอย่างส่วนมากนิยม

เลือกสีที่มีความอิ่มตัวสูง ซึ่งสีมันเชลล์ 7.5P 4/12 ในงานวิจัยเป็นดังกล่าวกว่าเป็นสีม่วงที่มีความอิ่มตัวสูงสุดเท่าที่จะสามารถผลิตได้บนกระดาษ ในขณะที่งานวิจัยนี้เป็นการแสดงสีบนหน้าจอซึ่งสามารถสร้างสีม่วงที่มีความอิ่มตัวสูงกว่าได้

ตารางที่ 1 จำนวนข้อมูลและค่าสี CIE L*a*b* ของตำแหน่ง Centroid ในแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม	จำนวนข้อมูล (%)	ค่าสีของตำแหน่งค่ากลาง (centroid)		
		L*	a*	b*
A	66	39.45	49.63	-41.40
B	27	40.66	24.25	-8.49
C	7	74.57	-33.46	61.37
7.5P 4/12*		41.32	42.90	-29.64

*หมายเหตุ เป็นรหัสสีมันเชลล์ของสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกจากงานวิจัยก่อนหน้า [4]



รูปที่ 4 การวิเคราะห์กลุ่มและค่ากลางของสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกพลอตในระนาบต่างๆ สัญลักษณ์ข้าวหลามตัดแสดงค่ากลางของข้อมูลแต่ละกลุ่ม ภาพบาทแสดงผลจากงานวิจัยในอดีต [4]

สรุปผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสีเดียวที่เหมาะสมสำหรับสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือก กลุ่มตัวอย่างชาวไทยส่วนมากคิดว่าสีที่เหมาะสมสำหรับการเป็นสีที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกคือ สีม่วงที่มีค่า CIE L*a*b* เท่ากับ [39.45, 49.63, -41.40] ซึ่ง

สอดคล้องกับผลการวิจัยในอดีตที่ทำการศึกษาที่เป็นตัวแทนของเพศทางเลือกด้วยวิธีการเลือกสีจากตัวอย่างสีมันเชลล์ ทั้งนี้ค่าสีที่ได้นี้อาจนำไปใช้เป็นค่าสีมาตรฐานในการออกแบบสัญลักษณ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสื่อถึงเพศทางเลือกได้

เอกสารอ้างอิง

1. Waxman, O. B. (2018). How Nazi Pink Triangles Symbol Was Reclaimed for LGBT Pride. Retrieved from <https://time.com/5295476/gay-pride-pink-triangle-history/>
2. Swanson, A. (2015, June 29). How the rainbow became the symbol of gay pride. Retrieved September 26, 2019, from <https://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2015/06/29/how-the-rainbow-became-the-symbol-of-gay-pride/>
3. Rattanakasamsuk, K., Nontawongsa, C., Srisuro, P. and Phuangsuwan, C. (2020) Does Rainbow Color Truly Represent Alternative Gender? Journal of the Color Science Association of Japan, 44 (3+), 27-28.
4. Jarenrros, J., Saksirikosol, C. Srisuro, P. and Rattnakasamsuk, K. (2021). Colors to Represent Thai Alternative Gender. Proceedings of the 6th Asia Color Association Conference, 2-3 November 2019, Yogyakarta, Indonesia, 171-176.
5. Sugar, C. A., & James, G. M. (2003). Finding the Number of Clusters in a Dataset. Journal of the American Statistical Association, 98(463), 750–763. <https://doi.org/10.1198/016214503000000666>
6. Ahmad, A., and Dey, L. (2007). A k-mean clustering algorithm for mixed numeric and categorical data. Data & Knowledge Engineering, 63(2), 503–527. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2007.03.016>
7. Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). Python 3 Reference Manual. Scotts Valley, CA: CreateSpace.
8. Novikov, A., (2019). PyClustering: Data Mining Library. Journal of Open Source Software, 4(36), p.1230. Available at: <http://dx.doi.org/10.21105/joss.01230>.

การศึกษาสีของชาไทยเพื่อใช้ในงานโฆษณา

The Investigate Color of Thai Iced Tea for Advertising

ชนิดา ศักดิ์ศิริโกศล¹ อัครเดช ทองสว่าง^{2*} และกิติโรจนา รัตนเกษมสุข³

Chanida Saksirikosol¹ Akaradet Tongswang^{2*} and Kitirochna Rattanakasamsuk³

¹สาขาเทคโนโลยีการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²สาขาเทคโนโลยีการพิมพ์ดิจิทัลและบรรณารักษ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: akaradet@rmutt.ac.th

คำสำคัญ: สีของชาไทย, ขอบเขตสีของชาไทย, ชาไทย

บทคัดย่อ

เนื่องจากประสบการณ์และบริบทพื้นที่ของแต่ละบุคคลทำให้การรับรู้และจดจำสีของชาไทยมีความแตกต่างกัน เช่น บางคนอาจจะเคยเห็นเป็นสีส้มอ่อน หรือสีส้มเข้ม ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบหรือผลิตงานโฆษณา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสีของชาไทย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ทำการผสมสีจากความทรงจำโดยแต่ละคนทำการผสมสีซ้ำคนละ 3 ครั้ง การผสมสีถูกทำภายในห้องทดลองที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นห้องที่ใช้ในการวางมอนิเตอร์ (EIZO Color Edge) และส่วนที่ 2 ใช้สำหรับให้กลุ่มตัวอย่างผสมสีด้วยระบบ RGB ห้องทดลองส่วนที่ 2 ได้รับการควบคุมความสว่างประมาณ 300 ลักซ์ ผนังกั้นระหว่างสองห้องถูกติดด้วยกระดาษสีเทาขนาด 25.5x25.5 เซนติเมตร และเจาะช่องสี่เหลี่ยมขนาด 5x5 เซนติเมตร ที่ตรงกลางของกระดาษสีเทาเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมองเห็นสีที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในห้องทดลองส่วนที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจะมองเห็นเสมือนกับว่าสีติดอยู่บนพื้นหลังสีเทาที่ติดอยู่บนผนัง ผลการศึกษาพบว่าสีชาไทยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีสีส้มค่อนข้างเหลือง โดยมีค่า L^* อยู่ในช่วงระหว่าง 50-60 มากที่สุด มีค่า a^* อยู่ในช่วงระหว่าง 18-21 มากที่สุด และค่า b^* ของสีที่ถูกเลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 40-50 มากที่สุด

Abstract

Color perception of Thai iced tea was a wide variety and individually different depending on their experience and location. For example, someone thought Thai iced tea color should be light orange, but someone thought it should be dark orange. This difference of perception of Thai iced tea color might cause a problem for designing and producing Thai iced tea advertising. Therefore, the objective of this research is to investigate the color of Thai iced tea. One hundred subjects identified Thai iced tea color in their memory by mixing color 3 times. The experiment was conducted in the room divided into two parts. In the first part, a monitor (Eizo Color Edge) was placed for presenting the stimulus. The second part was for a subject room, where the subject sat and mixed the RGB component of the color. The room illuminance was kept constant at 300 lux. The wall divided between these two parts was pasted by a 25.5x25.5 cm gray paper. There was a 5x5 cm aperture at the center of this grey paper so that the subjects could see the color which appeared on the monitor in the first part. The subjects were perceived as if a color patch surrounded by a grey background pasted on the wall. The result showed that most Thai iced tea colors were yellowish orange and their L^* was in the range of 50-60. The range of a^* was 18-21 while b^* was in the range of 50-55.

บทนำ

ชาไทยหรือชาเย็นเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั้งจากชาวไทยและชาวต่างชาติ อีกทั้งยังได้รับการจัดอันดับเป็นเครื่องดื่มเครื่องดื่มที่อร่อย 50 อันดับแรกของโลกจากเว็บไซต์ CNN Travel โดยชาไทยได้รับความนิยมเป็นอันดับที่ 27 ทำให้ชาไทยเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายจนกลายเป็นหนึ่งในของขวัญขึ้นชื่อของประเทศไทย[1] เนื่องจากชาไทยเป็นเครื่องดื่มที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นเครื่องดื่มที่มีกลิ่นหอม รสชาติหวานกลมกล่อม มีสีส้มสดใสซึ่งเป็นสีที่แตกต่างจากชาชนิดอื่นๆ สีส้มที่เป็นเอกลักษณ์ของชาไทย ซึ่งสีของชาไทยในแต่ละที่นั้นจะมีโทนสีที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับใบชา วิธีการชง สัดส่วนของนมข้นหวานและน้ำตาล ทำให้มีสีที่แตกต่างกันออกไปไม่มีสีตายตัว[2]

ต่อมาสีส้มของชาไทยถูกนำมาใช้เรียกเป็นชื่อเรียกสี ซึ่งในปัจจุบันสีจึงนับเป็นส่วนสำคัญที่ถูกนำมาใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น การใช้สีจำแนกประเภทเพื่อให้เกิดความชัดเจน ใช้ในการสื่อความหมาย ใช้เป็นสัญลักษณ์ หรือใช้บอกเล่าเรื่องราวความรู้สึก ในส่วนของงานออกแบบหรืองานด้านการโฆษณา สีมีอิทธิพลเป็นอย่างมาก เนื่องจากสีที่เลือกนำมาใช้ ในงานนั้นๆ เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ตีความจากสิ่งที่มนุษย์เกิดการรับรู้ตามธรรมชาติ[3]

ในการโฆษณาสีเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดความหมายมากมายในด้านการสื่อสาร หลากๆ แปรนน์ มักจะใช้สีเข้ามาเป็นเอกลักษณ์เพื่อสร้างการจดจำ โดยใส่ลงในชิ้นงานโฆษณาอย่างเป็นระบบ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโฆษณาออนไลน์ โฆษณาทางโทรทัศน์ และชิ้นงานโฆษณาประเภทอื่นๆ อีกมากมาย ล้วนแต่มีการใช้สีเข้ามาเกี่ยวข้อง สีจึงเป็นอีกเหตุผลสำคัญที่จำเป็นที่จะต้องหันมาให้ความสำคัญในเรื่องของการใช้สีในการสื่อสาร เพราะสีสามารถนำมาเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือในการสร้างการรับรู้ การจดจำแบรนด์ และเพื่อสร้างเอกลักษณ์ให้กับสินค้าได้[4]

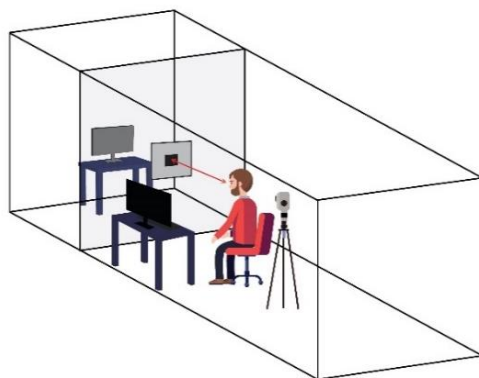
สีที่อยู่รอบตัวเรามีจำนวนมากและมีมีการเรียกชื่อสีเหล่านั้นโดยการใช้ชื่อสิ่งของหรือวัตถุต่างๆ ที่มีสีแบบเดียวกัน ชาไทยเป็นวัตถุอีกอย่างหนึ่งในปัจจุบันถูกนำมาเรียกเป็นชื่อของสี แต่เนื่องจากในการเรียกชื่อสีดังกล่าวยังไม่มีการกำหนดชัดเจนว่าสีใดที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนสีชาไทยได้ ดังนั้นทำให้การสื่อสารอาจเกิดการคลาดเคลื่อนและเกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน เพราะไม่สามารถระบุสีที่ถูกต้องได้ตรงกัน งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสีที่สามารถนำมาใช้เป็นสีชาไทยเพื่อใช้ในการโฆษณา

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การศึกษาสีของชาไทยเพื่อใช้ในการโฆษณา” เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยการผสมสีชาไทยจากความทรงจำกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน แต่ละคนทำการผสมสีซ้ำคนละ 3 ครั้ง ในห้องทดลองที่ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นห้องที่ใช้ในการวางมอนิเตอร์ (EIZO Color Edge) เพื่อแสดงตัวอย่างสีที่กลุ่มตัวอย่างได้ผสมสีจากความทรงจำ ผ่านโปรแกรมที่ถูกติดตั้งจากห้องทดลองส่วนที่ 2

ส่วนที่ 2 ใช้สำหรับให้กลุ่มตัวอย่างผสมสีด้วยโปรแกรม RGB Color Code Chart ห้องทดลองส่วนที่ 2 ได้รับความสว่างประมาณ 300 ลักซ์ ผนังห้องทั้ง 4 ด้านถูกทาสีเป็นสีขาว ผนังกันระหว่างสองส่วนถูกติดด้วยกระดาษสีเทาขนาด 25.5x25.5 เซนติเมตร และเจาะช่องสี่เหลี่ยมขนาด 5x5 เซนติเมตร ที่ตรงกลางของกระดาษสีเทาเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมองเห็นสีที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในห้องทดลองส่วนที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจะมองเห็นเสมือนกับว่าสีติดอยู่บนพื้นหลังสีเทาที่ติดอยู่บนผนัง



รูปที่ 1 ห้องทดลองที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในระหว่างการผสมสีผู้ทดลองจะนั่งห่างจากผนัง 60 เซนติเมตร คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการปรับสีถูกวางอยู่ทางซ้ายมือ เมื่อกลุ่มตัวอย่างผสมสีแต่ละครั้งเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะดำเนินการบันทึกข้อมูลโดยใช้เครื่องวัดค่าสี (Konica Minolta CS-100A) ตั้งอยู่ทางด้านหลังในแนวระนาบและอยู่กึ่งกลางของช่องสีเหลี่ยมที่แสดงสี

ในการวิเคราะห์ผลการทดลองผู้วิจัยใช้สมการ (1) ในการคำนวณค่าความอิ่มตัวสี (C^*_{ab}) และสมการที่ (2) ในการคำนวณมุมสีส้ม (h°) ข้อมูลใช้สมการในการแปลงค่า

$$C^*_{ab} = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

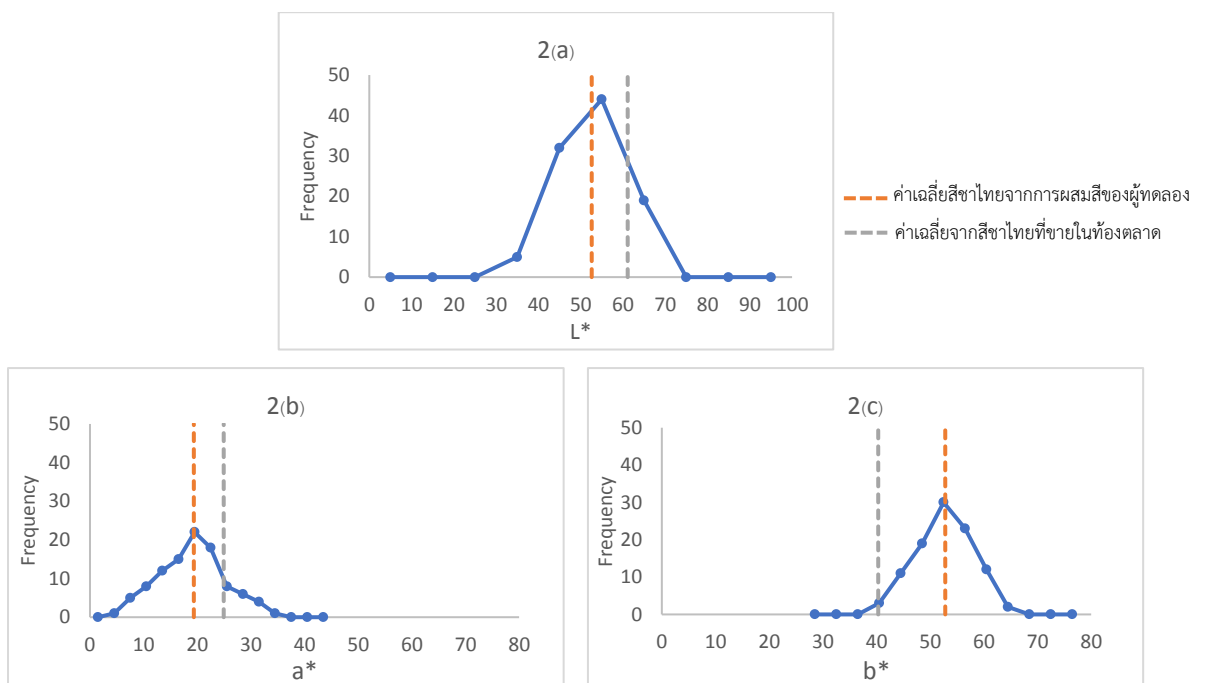
$$h^\circ = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2)$$

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาสีของชาไทยด้วยวิธีการผสมสีจากความทรงจำเพื่อใช้ในงานโฆษณาแสดงได้ดังรูปที่ 2 โดยรูปที่ 2(a) คือ กราฟแสดงจำนวนของค่า L^* ของสีที่ถูกเลือก ซึ่งพบว่ามีค่า L^* อยู่ในช่วงระหว่าง 50-60 มากที่สุด ส่วนในกรณีของ a^* แสดงได้ดังรูปที่ 2(b) กราฟแสดงจำนวนค่า a^* ของสีที่ถูกเลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 18-21 มากที่สุด และรูปที่ 2(c) กราฟแสดงจำนวนค่า b^* ของสีที่ถูกเลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 50-55 มากที่สุด

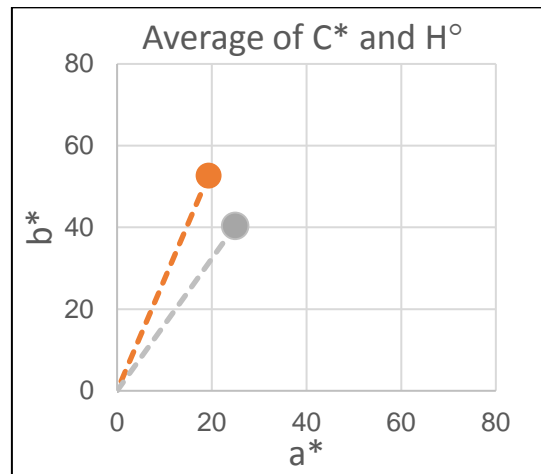
จากงานวิจัยชนิดา ศักดิ์ศิริโกศล และคณะ (2021) ค่าเฉลี่ยของสีชาไทยที่ถูกเลือกมีค่าสี L^* a^* b^* เฉลี่ยเท่ากับ $L^* = 52.61$ $a^* = 19.36$ $b^* = 52.81$ ซึ่งแสดงไว้ในแต่ละรูปด้วยเส้นประ เมื่อนำค่าสีที่กลุ่มตัวอย่างเลือกมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยสีชาไทยพบว่าค่าฐานนิยมของค่าสี L^* และ a^* มีค่าเท่ากันคือ L^* เท่ากับ 55 และ a^* เท่ากับ 18 แต่ในกรณีของค่า b^* ค่าเฉลี่ย (52.81) มีค่ามากกว่าค่าฐานนิยม โดยค่าฐานนิยมเท่ากับ 48

เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับค่าสีชาไทยของจริงพบว่าค่าเฉลี่ยที่ค่า L^* และ a^* มีค่าน้อยกว่าสีชาไทยของจริง แต่ค่า b^* ค่าเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าสีชาไทยของจริง ดังแสดงได้ในรูปที่ 2 และรูปที่ 3



รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าความถี่ของค่าสี CIEL*a*b* ชาไทยที่เกิดจากการผสมสีของผู้ทดลอง

รูปที่ 3 แสดงผลค่าสีที่วัดได้จากชาไทยจริงที่มีจำหน่ายในร้านค้าทั่วไปจาก 4 ร้านค้า พบว่ามีความอิ่มตัว (Chroma) อยู่ในช่วงระหว่าง 33-46 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าความอิ่มตัวของสีจากค่าเฉลี่ยสีที่ถูกเลือกโดยมีค่าความอิ่มตัวเท่ากับ 56.2 เมื่อพิจารณาค่ามุมของสี (Hue Angle) พบว่ามุมของสีที่วัดจากได้ค่าเฉลี่ยสีที่ถูกเลือกซึ่งเท่ากับ 69.9 องศา มีค่ามากกว่ามุมของสีจากชาไทยจริงที่อยู่ในช่วงระหว่าง 52-57 องศา จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีความตรงจำเกี่ยวกับสีของชาไทยที่แตกต่างจากสีชาไทยจริง ดังนั้นสีชาไทยที่ควรเลือกใช้ในงานโฆษณาควรเป็นสีส้มที่ค่อนข้างไปทางเหลือง และมีความอิ่มตัวสีสูง



รูปที่ 3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความอิ่มตัวสีและมุมของสี

สรุปผล

สีของชาไทยที่กลุ่มตัวอย่างผสมสีจากความตรงจำอยู่เป็นสีส้มที่ค่อนข้างไปทางเหลืองและมีความอิ่มตัวของสีมากกว่าสีชาไทยจริงที่มีขายในร้านค้าทั่วไป หากต้องการนำสีชาไทยไปใช้ในงานโฆษณาต่างๆ ควรเลือกใช้สีที่มีความอิ่มตัวของสีสูง โดยงานวิจัยนี้แนะนำสีชาไทยที่สามารถนำไปใช้ในงานโฆษณาด้วยระบบสี L* a* b* โดยค่า L* อยู่ในช่วงระหว่าง 50-60 ค่า a* อยู่ในช่วงระหว่าง 18-21 และค่า b* อยู่ในช่วงระหว่าง 50-55

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหทัยชนก เข้มทอง ปรรารถนา ธรรมชาติ และณัฐมล เพียงไรสง ที่ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Tim Cheung. (2018). World's 50 Most Delicious Drinks. Retrieved from <https://edition.cnn.com/travel/article/most-delicious-drinks-world>.
2. W. Jullaya and R. Wongpaisarnrit: 105 Recipe of Coffee and Tea, (2015), pp.57
3. Supaporn N. (2013). Perception of People on Well-being in Bang Pai Community. Nontaburi: Rajapruk University.
4. W. Jullaya and R. Wongpaisarnrit: 105 Recipe of Coffee and Tea, (2015), pp.57
5. Saksirikosol, C., Jarennros, J. and Rattanakasamsuk, K. (2021). The Investigate Color of Thai Iced Tea for Advertising. The 6th Asia Color Association Conference 2021: Color and Culture. Yogyakarta, Indonesia, pp.78-80.
6. จันทร์ประภา พวงสุวรรณ และมิสึโอะ อิเคดะ. (2563). การมองเห็นและสี. ปทุมธานี: ศูนย์นวัตกรรมการออกแบบและสื่อคอนเวอร์เจนซ์.

สีตัวแทนของเพศหญิงและเพศชายสำหรับป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำ

Colors to represent gender for toilet sign

จันทร์ประภา พวงสุวรรณ*, มิตสึโอะ อิเคดะ, และ วิภาดา ภูมิลลา

Chanprapha Phuangsuwan, Mitsuo Ikeda, and Wipada Pumila

ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: phuangsuwan@rmutt.ac.th, mitsuokeda@rmutt.ac.th

คำสำคัญ: สีตัวแทน เพศหญิงและเพศชาย ชั้นสีมันเซลล์ แวนจำลองสายตาผู้สูงอายุ ป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสีที่เป็นตัวแทนเพศชายและเพศหญิงและนำมาประยุกต์ใช้งานป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำ การทดลองที่ 1 ผู้สังเกตเลือกสีตัวแทนสำหรับเพศชายและเพศหญิงโดยเริ่มเลือกสีจากวงล้อสีที่ประกอบไปด้วยชั้นสีมันเซลล์จำนวน 56 สี เมื่อได้สีตัวแทนแต่ละเพศแล้วจึงทำการเลือกระดับความสว่างและความอิ่มตัวของสมุดสีมันเซลล์ ผลการทดลองจากผู้สังเกตจำนวน 100 คน พบว่าสีตัวแทนเพศชายคือ 5PB4/12 และสีตัวแทนเพศหญิงคือ 7.5RP5/14 ในการทดลองที่ 2 จำลองสีตัวแทนที่ได้จากการทดลองที่ 1 ลงบนป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำชายและหญิง รวมถึงป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่เป็นสีขาว-ดำ ผู้สังเกตทำการมองป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำตั้งแต่ 35 , 50, 75, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210 และ 250 เมตร และบอกว่าเห็นสัญลักษณ์ป้ายห้องน้ำเพศใด ผู้ควบคุมการทดลองบันทึกคำตอบตามระยะทางที่กำหนดไว้ ผู้ทดลองทำการทดลองทั้งหมด 2 สภาวะการมอง ได้แก่ ตาเปล่า และสวมแว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุ ผลการทดลองที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการใช้สีแทนเพื่อระบุเพศของป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำนั้นมมีผลทำให้แยกแยะป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำได้ดีกว่าป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่เป็นสีขาว-ดำ

Abstract (บทคัดย่อภาษาอังกฤษ)

This research aimed to investigate the representative to male and female color and applied to toilet sign. Experiment 1 the observer selected the color represented to male and female which was started from selecting hue from hue ring that was composed with 56 Munsell color chips. Then the observer selected value and chroma from the Munsell book. The result from 100 observers showed that 5PB4/12 was chosen for male and 7.5RP5/14 for female. In experiment 2, representative colors found from Experiment 1 was adopted to the male and female toilet signs including black and white colors. The observers looked at the toilet sign at distance from 35, 50, 75, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210 and 250 meters. And then the observer had to answer what was the gender of the toilet sign? The experimenter recorded answer of each distance. The result of experiment 2 showed that used of colors representative for gender was helped the observers to discriminate gender better than black and white colors.

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าสีชมพูมักใช้สำหรับผลิตภัณฑ์เด็กผู้หญิงและสีน้ำเงินสำหรับเด็กผู้ชาย [1] จากงานวิจัยเรื่องความแตกต่างสีของเพศชายและเพศหญิงของนักศึกษาในอเมริกาเหนือ พบความแตกต่างทางเพศส่งผลต่อความชอบสี คือ ผู้ชายมีความพึงพอใจต่อสีน้ำเงินมากกว่าผู้หญิง และในทางตรงกันข้ามผู้หญิงมีความพึงพอใจต่อสีเขียวมากกว่าเพศชาย [2] ในหลายประเทศมีการใช้สีตัวแทนสำหรับเพศหญิง คือ สีแดงหรือสีชมพู และสำหรับเพศชาย คือ สีน้ำเงินหรือสีดำ ในเชิงการตลาดแต่ในประเทศไทยสีสำหรับเพศชายและเพศหญิงยังไม่ได้มีการระบุหรือศึกษาอย่างชัดเจน ผู้วิจัยเริ่มสนใจจากสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันและมีความจำเป็นต้องแยกแยะการใช้งานระหว่างเพศหญิงและเพศชาย ซึ่งได้แก่ห้องน้ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สำรวจสีของสัญลักษณ์ห้องน้ำในที่สาธารณะต่าง ๆ อาทิ เช่น ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซูเปอร์มาร์เก็ต และห้างสรรพสินค้า เป็นต้น โดยพบว่าป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำมีการใช้สีเป็นสัญลักษณ์อย่างไม่เป็นระบบ บางครั้งทั้งเพศหญิงและเพศชายใช้สีดำ และใช้รูปสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันเพื่อแยกแยะ หรือบางครั้งใช้สีแดงสำหรับห้องน้ำชาย และสีน้ำเงินสำหรับห้องน้ำหญิง แสดงในรูปที่ 1 (ก) และในกรณีตัวอย่างสัญลักษณ์ห้องน้ำในประเทศญี่ปุ่น ห้องน้ำของผู้ชายได้ใช้สีน้ำเงินหรือสีดำ และห้องน้ำผู้หญิงเป็นสีแดงเป็นสัญลักษณ์เพื่อแยกแยะเพศนอกจากภาพกราฟิก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข) การใส่สีให้กับสัญลักษณ์สามารถทำให้ง่ายต่อการแยกแยะป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำเพศชายและเพศหญิง [3] ผศ.ปัทมา ว่าพัฒนวศ์ (พ.ศ. 2548) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และมีผู้สูงอายุมากกว่า 10 ล้านคน ซึ่งเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมดตั้งแต่ปี ค.ศ. 2014 โดยการคาดการณ์แสดงให้เห็นว่าปี ค.ศ. 2031 จะมีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม [4] และเพื่อเตรียมความพร้อมของสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุการใส่สีตัวแทนของสัญลักษณ์ในป้ายห้องน้ำจึงเป็นแนวคิดหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพต่อการแยกแยะป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำของผู้สูงอายุได้



รูปที่ 1 (ก) สีป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำในประเทศไทย (ข) สีป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำในประเทศญี่ปุ่น

วิธีดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 ตัวแทนสีเพศชายและเพศหญิง

ขึ้นสีระบบมันเซลล์จำนวน 56 สี ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยสีสัน (Hue) เลือกที่ลำดับสี 5, 7.5 และ 10 (ความต่างสี 2.5 ระดับ) ของทุกสีสันตั้งแต่ R, YR, Y, GY, G, BG, B, PB, P และ RP ตามลำดับ ความสว่าง (Value) เริ่มที่ระดับ 5 จนถึง 8.5 ความอิ่มตัวสี (Chroma) ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป ขึ้นสีที่ใช้มีขนาดกว้างและยาว 2×2 เซนติเมตร ผู้สังเกตจะทำการดูขึ้นสีที่ระยะห่างจากดวงตาประมาณ 40 เซนติเมตร เมื่อคำนวณขนาดของขึ้นสีที่ทำมุมกับดวงตา (Visual angle) จะมีขนาดเท่ากับ $2.86^\circ \times 2.86^\circ$ รายละเอียดของขึ้นสีทั้ง 56 สี ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ผู้สังเกตจำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็นเพศหญิงและเพศชายอย่างละ 50 คน มีช่วงอายุระหว่าง 17-47 ปี โดยส่วนใหญ่กลุ่มผู้สังเกตเป็นนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่มีการมองเห็นสีแบบปกติด้วยการวัดจากแบบทดสอบ Ishihara การทดลองครั้งนี้กำหนดให้เก็บผลการทดลองภายในห้องที่มีการควบคุมความสว่างแสงที่ 500 ลักซ์ อุณหภูมิมีสีเทียบเคียง 6500 เคลวิน

วิธีการดำเนินการทดลองผู้ควบคุมการทดลองจะอธิบายขั้นตอนการทดลองให้กับผู้สังเกต โดยเริ่มจากให้ผู้สังเกตคิดถึงสีตัวแทนเพศชายและเพศหญิง จากนั้นทำการเลือกตัวแทนสีอื่นจากชั้นสี 56 สี จำนวน 3 ลำดับ และเมื่อได้ตัวแทนสีอื่นแล้วผู้ควบคุมการทดลองทำการเปิดสมุดสีมินเซลล์ในหน้าที่แสดงสีอื่นตามที่ถูกเลือกไว้ทั้ง 3 ลำดับให้ผู้สังเกตเลือกระดับความสว่างและความอิ่มตัวสีที่ผู้สังเกตคิดว่าเป็นตัวแทนสีของเพศชายและเพศหญิง



รูปที่ 2 ชั้นสีมินเซลล์จำนวน 56 สี

ตารางที่ 1 รายละเอียดของชั้นสีทั้ง 56 สี

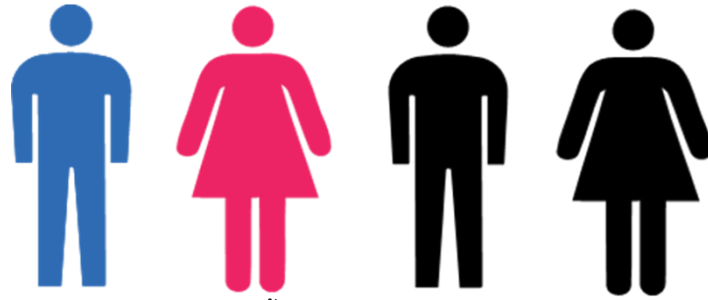
H	V/C	H	V/C	H	V/C	H	V/C
5R	5/14	10GY	5/10	5PB	5/12	N	2
7.5R	5/16	2.5G	5/12	7.5PB	5/10	N	2.5
10R	5/16	5G	5/12	10PB	5/10	N	3
2.5YR	5/16	7.5G	5/10	2.5P	5/10	N	3.5
5YR	6/16	10G	5/10	5P	5/10	N	4
7.5YR	6/14	2.5BG	5/10	7.5P	5/10	N	4.5
10YR	6/14	5BG	5/10	10P	5/12	N	5
2.5Y	7/14	7.5BG	5/10	2.5RP	5/12	N	5.5
5Y	8/16	10BG	5/10	5RP	5/12	N	6
7.5Y	8.5/14	2.5B	5/10	7.5RP	5/14	N	6.5
10Y	8/12	5B	5/10	10RP	5/14	N	7
2.5GY	8/12	7.5B	5/10	2.5R	5/14	N	7.5
5GY	8/12	10B	5/12	N	1	N	8
7.5GY	5/10	2.5PB	5/12	N	1.5	N	8.5

การทดลองที่ 2 ทดลองใช้สีตัวแทนเพศชายและหญิงในป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำ

การทดลองที่ 2 นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้สีตัวแทนเพศชายและเพศหญิงในป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำในแง่มุมมองของระยะทางที่สามารถแยกแยะป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำเพศชายและเพศหญิงได้อย่างถูกต้องระหว่างป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่ใช้สีตัวแทนทางเพศเปรียบเทียบกับป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่ใช้สีขาว-ดำ

ป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่พิมพ์ด้วยระบบดิจิทัลด้วยเครื่องพิมพ์ Fuji Xerox Versant 80 Press ลงบนกระดาษเคลือบผิวที่มีน้ำหนักกระดาษ 180 กรัมต่อตารางเมตร โดยจำลองสีตัวแทนเพศชายและเพศหญิงที่ได้จากการทดลองที่ 1 ลงในสัญลักษณ์ภาพกราฟิกดังแสดงในรูปที่ 3 (ด้านซ้าย) ที่มีค่าสี 5PB4/12 ($L^* = 54.36$, $a^* = -6.44$, $b^* = -37.42$) สำหรับเพศชาย และ 7.5RP5/14 ($L^* = 52.16$, $a^* = 33.2$, $b^* = 2.54$) สำหรับเพศหญิง และป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่ใช้สีขาว-ดำ

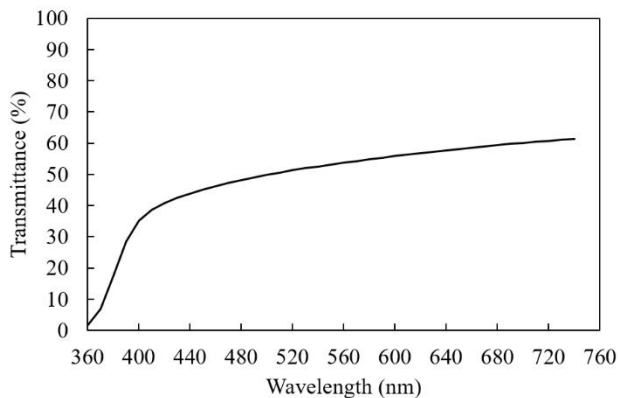
(ด้านขวา) ป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำมีขนาดความกว้างและสูง 7 x 15 เซนติเมตร โดยขนาดป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำนี้ได้กำหนดขึ้นมาจากการสำรวจป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำในที่สาธารณะต่าง ๆ



รูปที่ 3 ป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่จำลองตัวแทนสีเพศชายและเพศหญิง (ซ้าย) และป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่มีสีขา-ดำ (ขวา)

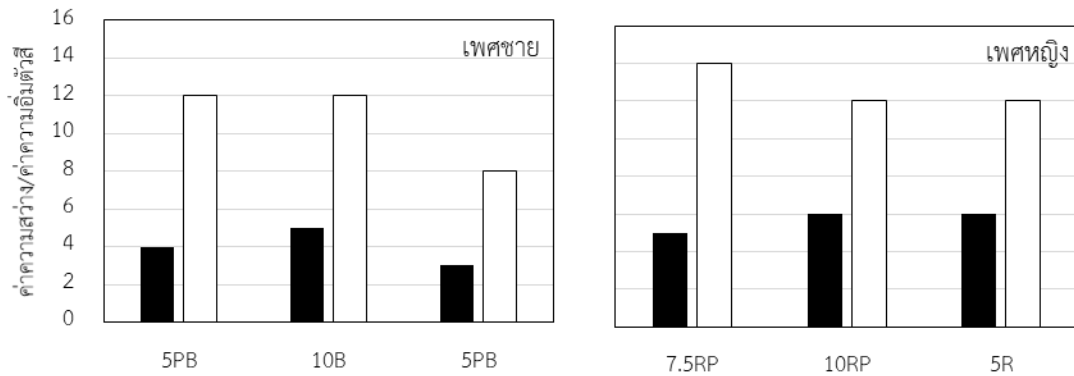
ผู้สังเกตจำนวน 10 คน ยืนมองป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำระยะทางทั้งหมด 11 ระยะ ได้แก่ 35, 50, 75, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210 และ 250 เมตร โดยแต่ละระยะทางผู้สังเกตจะต้องบอกว่าเห็นป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำเพศใด จากนั้นผู้ควบคุมการทดลองทำการจดบันทึกคำตอบ สถานะการมองมี 2 แบบ คือ มองด้วยตาเปล่า และมองด้วยการใส่แว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุ (Cataract experiencing goggles) ดังแสดงในรูปที่ 4 ด้านขวา แว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุนี้มีค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) เท่ากับ 54 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 4 ด้านซ้าย และมีค่าความขุ่นมัว (Haze value) ของฟิลเตอร์เท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้สังเกตทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 10 ครั้งต่อหนึ่งสถานะการทดลอง และทำการวิเคราะห์ผลโดยการหาเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (Probability of seeing)

รูปที่ 4 ค่าการส่องผ่านของแสง (ด้านซ้าย) และแว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุ (ด้านขวา)



ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการเลือกสีตัวแทนของเพศชายและเพศหญิงทั้งสามอันดับได้ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 5 แกนแนวตั้งแสดงค่าความสว่างและค่าความอึมัวตัวสี (V/C) และแกนแนวนอนแสดงสีสั้นเรียงจากอันดับที่ 1 ถึง 3 โดยผลการทดลองแสดงด้วยกราฟแท่งที่มีลักษณะทึบ (ระดับความสว่าง) และลักษณะโปร่ง (ค่าความอึมัวตัวสี) จากรูปที่ 5 พบว่าสีตัวแทนเพศชาย คือ 5PB 5/12, 10B 5/12 และ 5PB 3/8 ตามลำดับ และสำหรับสีตัวแทนเพศหญิง คือ 7.5RP 5/14, 10RP 6/12 และ 5R 6/12



รูปที่ 5 ผลของการเลือกสีตัวแทนเพศชายและเพศหญิงทั้งสามลำดับ

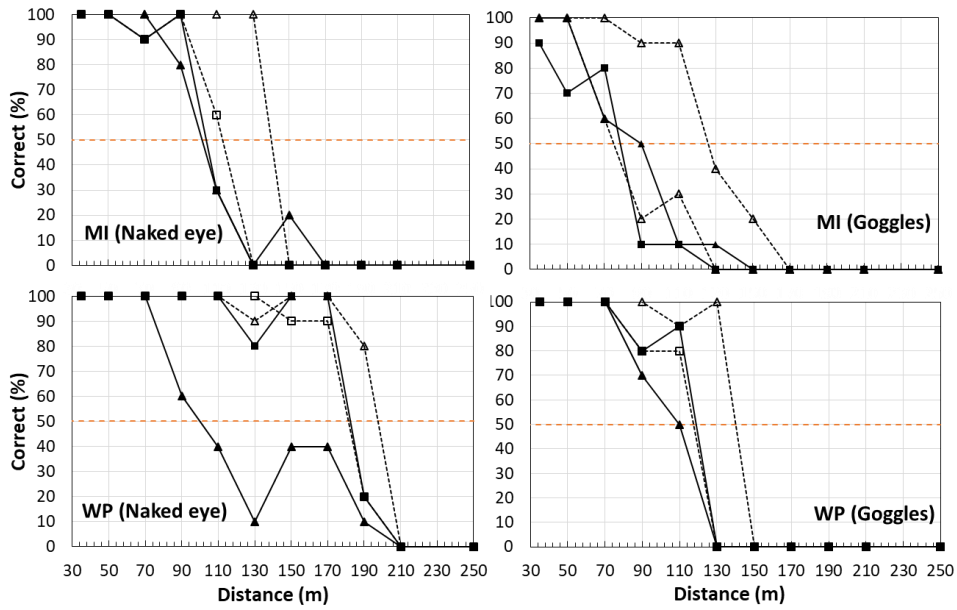
ค่าสี $L^*a^*b^*$ ของสีตัวแทนเพศชายและหญิงในอันดับแรกได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 2 เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในการจำลองค่าสีในการพิมพ์สำหรับการทดลองที่ 2 ต่อไป

ตารางที่ 2 สีตัวแทนเพศชายและเพศหญิงในลำดับที่ 1

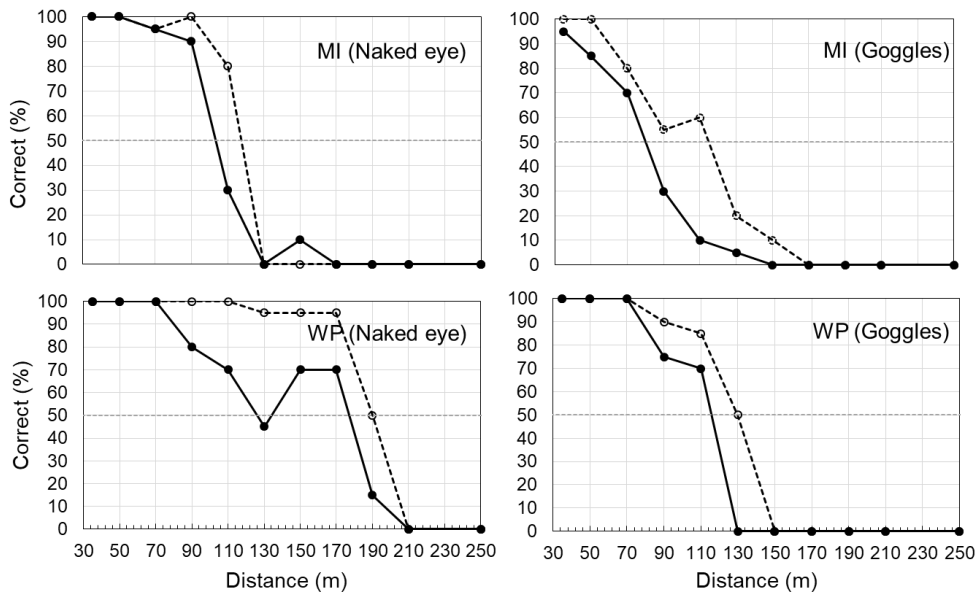
Gender	Munsell		$L^*a^*b^*$	
	HV/C	L^*	a^*	b^*
เพศชาย	5PB4/12	54.4	-6.4	37.4
เพศหญิง	7.5RP5/14	52.2	33.2	2.5

ผลการทดลองที่ 2 ของผู้สังเกต MI และ WP ได้แสดงไว้ในรูปที่ 6 ซึ่งเป็นการแสดงผลในกราฟลักษณะ probability of seeing curve ที่ความเป็นไปได้ในการตอบถูก 50 เปอร์เซ็นต์ (เส้นประแนวอน) แกนกราฟแนวอนแสดงถึงระยะทางทั้ง 11 ระยะที่ผู้สังเกตยื่นมองป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำ แกนกราฟแนวตั้งแสดงเปอร์เซ็นต์การตอบที่ถูกต้อง โดยผลการทดลองจะแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ ผลการทดลองของป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่ใช้สีตัวแทน (กราฟเส้นประ) และผลการทดลองของป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำสีขาว-ดำ (กราฟเส้นทึบ) ซึ่งได้ใช้สัญลักษณ์รูปทรงสี่เหลี่ยม (\square) เป็นตัวแทนผลการทดลองป้ายสัญลักษณ์เพศชาย และสัญลักษณ์รูปทรงสามเหลี่ยม (\triangle) แทนเพศหญิง ในรูปที่ 6 ด้านซ้ายเป็นผลของการมองแบบตาเปล่าและภาพด้านขวาเป็นผลของการมองผ่านแว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุ จากกราฟพบว่า ป้ายสัญลักษณ์เพศหญิงที่ใช้สีตัวแทนสี 7.5RP 5/14 มีระยะห่างในการมองเห็นได้ไกลที่สุดเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของคำตอบที่ถูกต้องที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนป้ายสัญลักษณ์เพศชายสี 5PB 5/12 แสดงผลการตอบถูกต้องที่ระยะทางใกล้เคียงกับป้ายสัญลักษณ์สีขาว-ดำ เพื่อให้เห็นผลการเปรียบเทียบที่ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าเฉลี่ยผลของป้ายสัญลักษณ์สีขาว-ดำและสีน้ำเงิน (กราฟเส้นสีทึบ) เทียบกับผลของป้ายสัญลักษณ์สีตัวแทนของเพศหญิง (กราฟเส้นประ) ของผู้สังเกต MI และ WP ดังแสดงในรูปที่ 7 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้สังเกตสามารถเห็นป้ายสัญลักษณ์เพศหญิงที่มีสี 7.5RP 5/14 ได้ไกลกว่าป้ายสัญลักษณ์ที่มีสีขาว-ดำ รวมถึงสี 5PB 5/12 ทั้งสภาวะการมองแบบตาเปล่า (การมองเห็นปกติ) และสภาวะการมองผ่านแว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุ

จากตารางที่ 3 พบว่าความแตกต่างของระยะทางเฉลี่ยที่มองเห็นป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำสีขาว-ดำและสี 5PB 5/12 กับป้ายห้องน้ำสี 7.5RP 5/14 อยู่ที่ 23.9 เมตร ในสภาวะการมองด้วยตาเปล่า สำหรับสภาวะการมองผ่านแว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุมีระยะทางแตกต่างอยู่ที่ 21.2 เมตร



รูปที่ 6 ผลการทดลองของผู้สังเกต MI และ WP ภายใต้สภาวะการมองแบบตาเปล่า และการมองผ่านแว่นจำลองสายตาผู้สูงอายุ



รูปที่ 7 ผลค่าเฉลี่ยระหว่างป้ายสัญลักษณ์สีดำและสีน้ำเงิน (เส้นทึบ) เปรียบเทียบกับ ป้ายสัญลักษณ์สีแดงของผู้สังเกต MI และ WP

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของระยะทางที่เรามองป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำที่ระดับความถูกต้อง 50 เปอร์เซ็นต์

ตาเปล่า											
Sub	MI	WP	SC	SJ	PN	KS	CP	PT	SK	AP	Mean(m)
Achromatic	105	126	153	199	118	126	153	112	188	154	143.4
Color	118	171	190	199	130	193	160	122	195	178	167.3
Difference	13	45	37	0	12	67	7	10	7	24	23.9
สวมแว่นตัจำลองสายตาผู้สูงอายุ											
Sub	MI	WP	SC	SJ	PN	KS	CP	PT	SK	AP	Mean(m)
Achromatic	80	115	74	158	91	123	168	112	129	109	115.9
Color	114	131	101	188	130	150	168	125	139	125	137.1
Difference	34	16	27	30	39	27	0	13	10	16	21.2

สรุปผล

การใช้สีตัวแทนเพศชายและเพศหญิงนั้นสามารถช่วยในการแยกแยะป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำชายและหญิงได้ในระยะที่ไกลขึ้นลดความผิดพลาดในการเข้าใช้ห้องน้ำผิด รวมถึงผู้สังเกตนั้นจะสามารถมองเห็นป้ายสัญลักษณ์ห้องน้ำว่าอยู่ตำแหน่งหรือทิศทางใดได้ง่ายขึ้นทั้งผู้สังเกตที่มีสายตาปกติหรือแม้แต่สายตาของผู้สูงอายุ (ด้วยการมองผ่านแว่นตัจำลองสายตาผู้สูงอายุ)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักศึกษาในแลป Ikeda and Chompoo sensei ทุกคน ที่ร่วมแรงร่วมใจในการเก็บผลการทดลองในครั้งนี้ รวมถึงคณาจารย์ในศูนย์วิจัยสีทุกท่านที่ให้ความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Rost, L.C. (2018). An alternative to pink & blue: Colors for gender data. Retrieved from <https://blog.datawrapper.de/gendercolor/>
2. Ellis, L. and Ficek, C. (2001). Color preferences according to gender and sexual orientation. *Personality and Individual Differences*, 1375-1379.
3. Maritomo. (2019). Japan's Toilet Signage Goes Global. Retrieved from <https://www.nippon.com/en/guide-to-japan/gu006004/japan's-toilet-signage-goes-global.html>
4. ปัทมา ว่าพัฒนวงค์ (ม.ป.ป). ประชากรไทยในอนาคต. สืบค้นจาก <http://www.ipsr.mahidol.ac.th/AnnualConference/Conferencell/Article/Article02.html>

สีผิวของคนไทย กรณีศึกษา: ความแตกต่างทางภูมิศาสตร์

The skin color of Thai people, a case study: differences in regions.

ณ นคร แต่งเพียร^{1*}, จันทร์ประภา พวงสุวรรณ², มิสึโอะ อิเคดะ², ภูเบศ ชิตะปัญญา³, และ เจนจิรา มีเพียร⁴

Nanakorn Taengpian^{1*}, Chanprapha Phuangsuwan², Mitsuo Ikeda²,

Phubet Chitapanya³, and Janejira Mepean⁴

¹สาขาเทคโนโลยีการพิมพ์ดิจิทัลและบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³สาขาวิทยาการสีและการมองเห็นของมนุษย์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

⁴สาขาเทคโนโลยีสีและการออกแบบ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: 1162108020436@mail.rmutt.ac.th, phuangsuwan@rmutt.ac.th

คำสำคัญ: การจำลองสีผิวของคนไทย, ความแตกต่างทางภูมิศาสตร์, แผนภูมิสี $L^*a^*b^*$

บทคัดย่อ

จากการศึกษาในปัจจุบัน ลักษณะสีผิวของมนุษย์จะขึ้นอยู่กับจำนวนเม็ดสีเมลานิน ซึ่งส่งผลให้มีสีผิวที่แตกต่างกันเช่น มีสีขาว เหลือง น้ำตาล หรือดำ และในปัจจุบันสีผิวของเรามีความแตกต่างกันอย่างมาก ความแตกต่างส่วนใหญ่สัมพันธ์กับเส้นละติจูด เช่นผู้คนที่อยู่ใกล้บริเวณเส้นศูนย์สูตรที่มีแสงแดดที่จัดจะได้รับแสงอัลตราไวโอเล็ตมาก ทำให้ผิวมีสีเข้ม ดังนั้นจึงศึกษาการจำลองสีผิวของคนไทยด้วยความแตกต่างทางภูมิศาสตร์ ในการวิจัยได้แยกอาสาสมัครจำนวน 180 คน แบ่งเป็น 6 ภูมิภาคๆ ละ 30 คน ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ภาคกลาง โดยวัดค่าสีผิวของอาสาสมัคร บนผิวหนัง 4 ตำแหน่ง ได้แก่ หน้าผาก แก้มซ้าย แก้มขวา คาง และได้แขนด้านขวาอีก 1 ตำแหน่ง เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลสีผิวของคนไทย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยอ้างอิงกลุ่มตามภูมิศาสตร์ของแต่ละคน ผลการทดลองคาดว่าสีผิวของคนไทย มีความเชื่อมโยงกับลักษณะภูมิศาสตร์ เช่น กลุ่มตัวอย่างที่มีภูมิศาสตร์จากภาคใต้จะมี L^* ต่ำกว่าภาคอื่นๆ และผลการทดลองสามารถนำไปใช้เป็นค่าสีอ้างอิงในการสร้างผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่เหมาะสมต่อไป

Abstract

Human color skin is based on the amount of melanin affecting the diversity of color skin, such as white, tan, and dark skin. A geometry also affects the color related to latitude—for example, the people who live closer to the equatorial plane would have darker skin, increasing the melanin to protect ultraviolet. So, collecting data and stimulating the skin color of Thai based on the geometry is needed. In this research, there were 180 participants, classified as six regions as north, south, west, east, northeast, and center. Each region is composed of 30 members. There were five measured positions, forehead, left and right cheeks, chin, and inner arm. Most of the participants were students from Rajamagala university of technology Thanyaburi. The result showed the difference based on the geometry. For example, the closer to the equatorial plane, the south tended to have darker skin as the lowest L^* value more than other regions. And the results of the experiment can be used as a reference color value in the creation of appropriate cosmetic products.

บทนำ

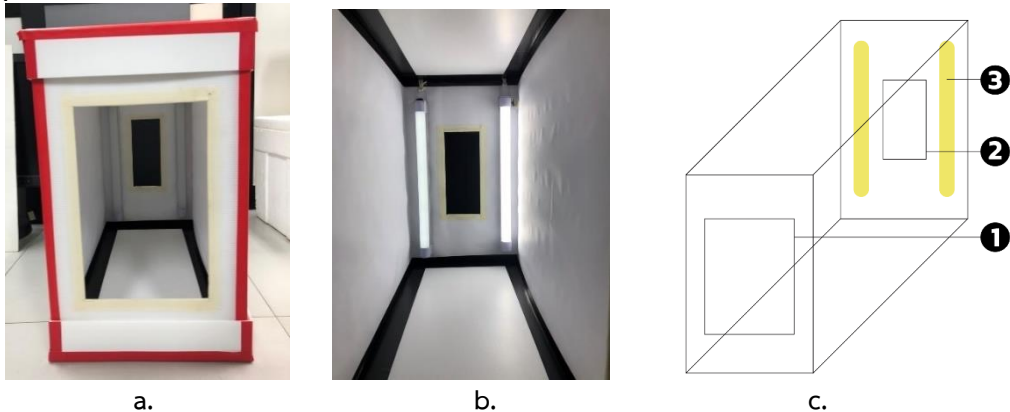
เมลานินอยู่บริเวณชั้นผิวหนังกำพำร้า ถูกผลิตขึ้นโดยเมลานโนไซต์ จากชั้นล่างสุดของชั้นหนังกำพำร้า ก่อนจะถูกส่งขึ้นมาสู่ชั้นบนเป็นทอด ๆ โดยเมลานินซึ่งถูกผลิตขึ้นมานี้มี 2 ชนิด ได้แก่ ยูเมลานิน ซึ่งมีสีดำและน้ำตาลเข้ม และฟีโอเมลานิน ซึ่งมีสีแดงและเหลือง [1] และอีกตัวแปรคือ ฮีโมโกลบิน มีหน้าที่หลักคือการลำเลียงออกซิเจนจากปอดออกไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเนื้อเยื่อกลับมาฟอกที่ปอด ช่วยรักษารูปร่างของเม็ดเลือดแดงให้เป็นปกติ หากโครงสร้างของฮีโมโกลบินผิดปกติจะส่งผลให้เกิดภาวะโรคเลือดได้ เช่น โรคเลือดจาง เป็นต้น [2] อีกหนึ่งสาเหตุหลักคือ พันธุกรรม ซึ่งทำให้องค์ประกอบของเม็ดสีที่ชั้นผิวหนังต่างกันจึงทำให้มีสีผิวที่แตกต่างกัน โดยเกิดจากเม็ดสีเมลานิน และเมื่อถูกแสงแดดนานๆ ผิวจะคล้ำลง [3] โดยองค์การอนามัยโลกกล่าวไว้ว่า มนุษย์มีสีผิวแตกต่างกัน จึงจำแนกกลุ่มคนตามสีผิวตามธรรมชาติออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ ผิวขาวถึงขาวมากหรือซีดผิวขาว ผิวขาวอมเหลือง ผิวสีน้ำตาลหรือผิวสองสีหรือผิวดำแดง ผิวสีน้ำตาลเข้ม และผิวสีดำหรือ สีหมึก [4] และศึกษาสีผิวของคนไทยที่เข้าร่วม 171 คน ชาย 81 คน หญิง 90 คน ระหว่างอายุ 24-72 ปี ผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่ทำงานกลางแจ้งและในร่ม [5]

สีผิวของผิวหนังขึ้นอยู่กับจำนวนเม็ดสีเมลานินที่อยู่ในชั้นผิวหนังนั่นเอง ซึ่งจะมีสีขาวเหลือง น้ำตาล หรือดำ นอกจากขึ้นอยู่กับเม็ดสีเมลานินแล้วยังมีปัจจัยอื่นอีก เช่น ลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งมียีนที่ค้นพบแล้วอย่างน้อย 5 ชนิดที่เกี่ยวข้องกับสีผิว การได้รับแสง Ultraviolet (UV) เชื้อชาติ ถิ่นที่อยู่อาศัย ละติจูดและวัฒนธรรม [6] ปัจจุบันสีผิวของคนเรามีความหลากหลายอย่างมาก ความแตกต่างส่วนใหญ่สัมพันธ์กับละติจูด บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรที่มีแสงแดดจัด ทำให้ผิวคล้ำมีประโยชน์ในการปกป้องรังสีอัลตราไวโอเล็ต ส่วนบริเวณใกล้ขั้วโลกที่มีปัญหาเรื่องแสงแดดน้อยเกินไป ผิวสีซีดกว่าย่อมช่วยผลิตวิตามินดีได้ดีกว่า ยีนหลายชนิดทำงานร่วมกันเพื่อกำหนดสีผิว [7]

ศึกษาการวัดค่าสีผิวของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีตามภูมิลำเนาของนักศึกษา 6 ภูมิลำเนา ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ ด้วยเครื่องมือ Konica Minolta Chroma Meter CS-100A ด้วย xy chromaticity และ CIE L*a*b*

วิธีดำเนินการวิจัย

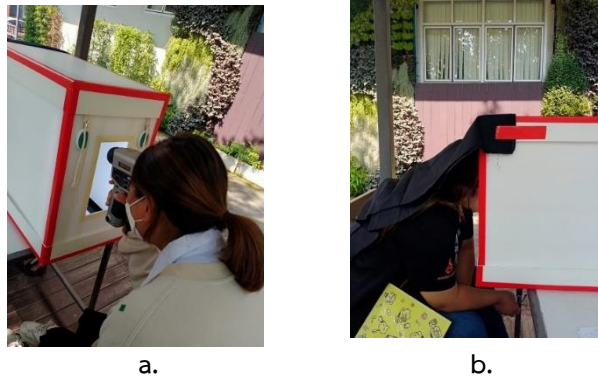
วิธีการทดลอง



รูปที่ 1 รูปตัวอย่างกล่องด้านนอก (a.) รูปตัวอย่างกล่องด้านใน (b.) รูปตัวอย่างแบบจำลองกล่อง ตำแหน่งที่ 1 ด้านหน้ากล่อง ตำแหน่งที่ 2 ด้านหลังกล่อง และตำแหน่งที่ 3 หลอด LED (c.)

กล่องวัดค่าสีผิว มีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 32 x ยาว 67 x สูง 50 เซนติเมตร ข้างในกล่องกับข้างนอกกล่องเป็นสีขาว สามารถถอดด้านบนกล่อง และด้านล่างของกล่องออกได้เพื่อสะดวกในการขนย้าย มีการเจาะรูของกล่องด้านหน้า (1) เพื่อเป็นช่องให้อาสาสมัครสามารถเอาใบหน้ามาวางได้ และมีการเจาะรูทางด้านหลัง (2) เพื่อเป็นช่องให้อุปกรณ์สำหรับ วัดค่าสีผิวของอาสาสมัครได้ ตรงบริเวณด้านซ้าย และขวาของช่องสำหรับอุปกรณ์ที่มีแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นหลอด LED (3) ด้านละ 1 หลอด จำนวน 2 หลอด กำลังไฟ 12 วัตต์ ตำแหน่งเครื่องวัดค่าความสว่าง วัดบริเวณหน้าของอาสาสมัครในแนวตั้งระนาบกับแหล่งกำเนิดแสง มีปริมาณแสงในกล่องอยู่ที่ 3080.44 ± 303 ลักซ์ และได้คำนวณค่า CCT เพื่อ

คำนวณหาอุณหภูมิของแสง โดยการใช้สูตรของ McCamy [8] ซึ่งได้พิกัดสีของแหล่งกำเนิดแสงที่วัดจาก White standard ได้ค่าเฉลี่ยเป็น ค่า x เท่ากับ 0.28875 และค่า y เท่ากับ 0.3191111 จะได้อุณหภูมิของแหล่งกำเนิดแสงเท่ากับ 8,137 เคลวิน

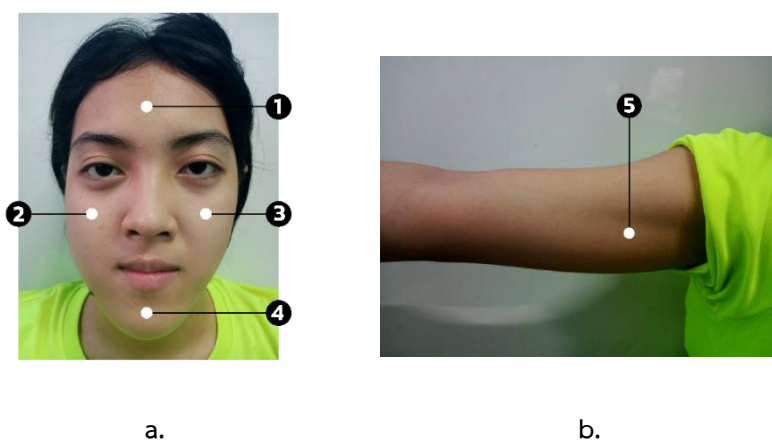


รูปที่ 2 รูปตัวอย่างการวัดค่าสีผิวด้านผู้วัดค่าสีผิว (a.) ด้านอาสาสมัครที่ทำการวัดค่าสีผิว (b.)

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลสีผิวจากบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย เริ่มจากการเก็บข้อมูลบุคลากรในมหาวิทยาลัยจำนวน 12 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ ภาคใต้ จำนวน 1 คน, ภาคตะวันตก จำนวน 2 คน, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 1 คน และ ภาคกลาง จำนวน 8 คน ด้วยการทำแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์ (Google form) เนื่องด้วยจากการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส covid 19 หลังจากที่เก็บข้อมูลในรูปแบบออนไลน์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการรวบรวมข้อมูลและเก็บข้อมูลของอาสาสมัครเพื่อทำการวัดค่าสีผิว



รูปที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าสีผิว เครื่องวัดความสว่าง Konica Minolta Illuminance Meter CL-200A (a.)



รูปที่ 4 รูปตัวอย่างการวัดสีผิวหน้า 4 ตำแหน่ง หน้าผาก ตำแหน่งที่ 1 แก้มขวา ตำแหน่งที่ 2 แก้มซ้าย ตำแหน่งที่ 3 และคาง ตำแหน่งที่ 4 (a.) ไต๋แขนด้านขวา 1 ตำแหน่ง ตำแหน่งที่ 5 (b.)

หลังจากที่รวบรวมข้อมูลจากอาสาสมัครเรียบร้อยแล้วจะเริ่มทำการวัดค่าสีผิวของอาสาสมัครด้วยการให้อาสาสมัครล้างหน้าเพื่อกำจัดคราบผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ใช้นบนผิวหนังทุกชนิดออกให้หมด แล้วพักผิวหนังหลังจากการทำ ความสะอาดหน้าแล้ว 5-10 นาที เพื่อลดรอยแดงบนผิวหนังจากตอนที่ล้างด้วยการใช้มือทำให้มีแรงเสียดสีบนผิวหนังเกิดเป็น รอยแดงได้ หลังพักครบเวลาที่กำหนดแล้ว เริ่มการวัดความสว่างโดยรอบผิวหนัง ด้วยเครื่อง Konica Minolta Illuminance Meter CL-200A จะได้ค่า E_v , x และ y ต่อด้วยการวัดค่า White reference ที่ White standard บริเวณผิวหนัง ด้วยเครื่อง Konica Minolta Chroma Meter CS-100A จะได้ค่า Y , x และ y วัดทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นหาค่าเฉลี่ยออกมาให้เหลือแค่ 1 ค่า ต่อด้วยการวัดค่าสีบนผิวหนัง 4 ตำแหน่ง ได้แก่ หน้าผาก แก้มซ้าย แก้มขวา คาง และได้แขนด้านขวาอีก 1 ตำแหน่ง ทั้งหมด 5 ตำแหน่ง ด้วยเครื่อง Konica Minolta Chroma Meter CS-100A จะได้ค่า Y , x และ y วัดทั้งหมด 3 ครั้ง ต่อการ วัด 1 ตำแหน่ง จากนั้นทำการหาค่า XYZ ด้วยสมการที่ (1)(2)(3) และทำการหาค่า CIE $L^*a^*b^*$ ด้วยสมการที่ (4)(5)(6)

การหาค่า XYZ โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$X = x \frac{Y}{y} \quad (1)$$

$$Y = Y \quad (2)$$

$$Z = z \frac{Y}{y} \quad (3)$$

การหาค่า CIE $L^*a^*b^*$ โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$L^* = 116 \left[\frac{Y}{Y_0} \right]^{1/3} - 16 \quad (4)$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right] \quad (5)$$

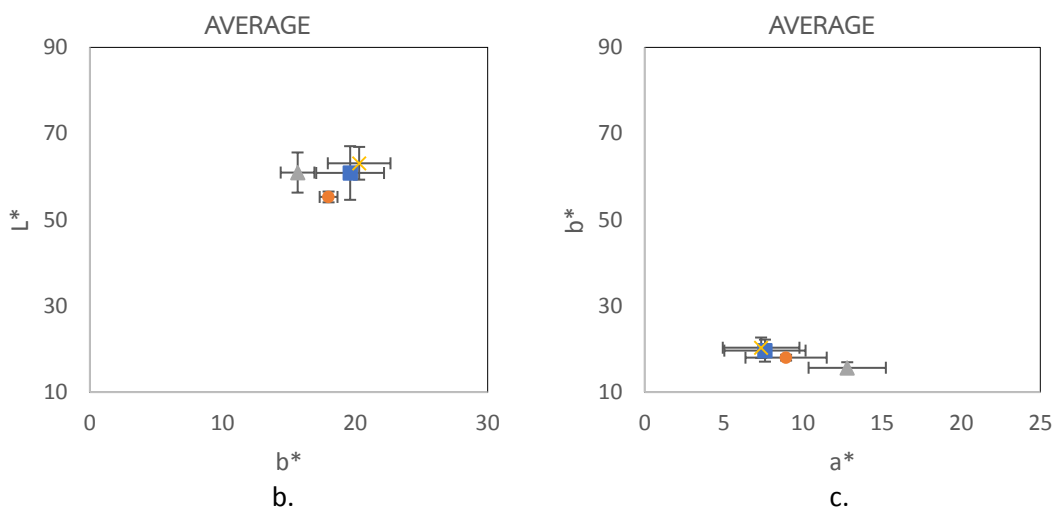
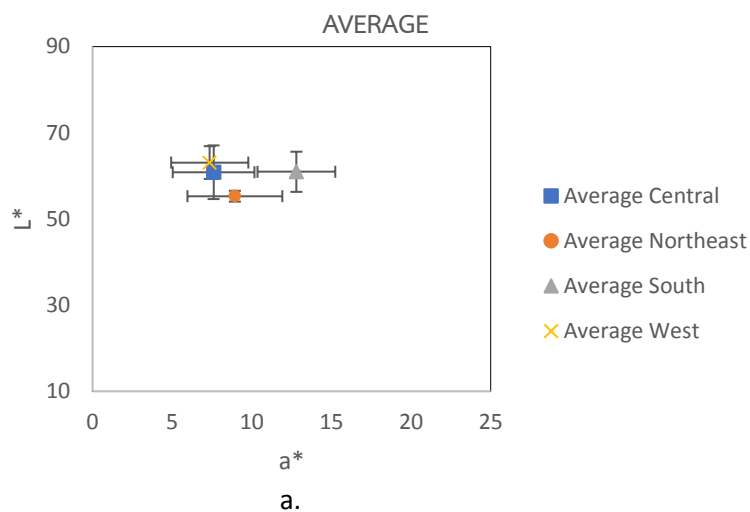
$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right] \quad (6)$$

โดยค่า $X_0 Y_0 Z_0$ ที่ได้จากการวัดค่า White reference ที่ White standard

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

รูปที่ 5 กราฟ a. แกนแนวตั้งมีค่าเป็น L^* แกนแนวนอนมีค่าเป็น a^* ใช้สัญลักษณ์สีเหลี่ยมสีน้ำเงินแทนค่าเฉลี่ยของ ภาคกลางมีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 60.851 และมีค่า a^* ที่แกน x เท่ากับ 7.600 สัญลักษณ์วงกลมสีส้มแทนค่าเฉลี่ยของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 55.294 และมีค่า a^* ที่แกน x เท่ากับ 8.937 สัญลักษณ์สามเหลี่ยมสีเทาแทน ค่าเฉลี่ยของภาคใต้มีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 60.956 และมีค่า a^* ที่แกน x เท่ากับ 12.800 และสัญลักษณ์กากบาทสีเหลือง แทนค่าเฉลี่ยของภาคตะวันตกมีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 63.103 และมีค่า a^* ที่แกน x เท่ากับ 7.358 ความสัมพันธ์ของกราฟ นี้จะเห็นว่าภาคกลางมีความเป็นสีแดงมากกว่าภาคตะวันตกแต่น้อยกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือมีความเป็นสีแดงมากกว่าภาคกลางและภาคตะวันตกแต่น้อยกว่าภาคใต้ ภาคใต้มีความเป็นสีแดงมาก ที่สุด และภาคตะวันตกมีความเป็นสีแดงน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่าทางภาคใต้จะมีค่าความสว่างน้อยกว่า ภาคกลาง และภาคตะวันตก [9]

รูปที่ 5 กราฟ b. แกนแนวตั้งมีค่าเป็น L^* แกนแนวนอนมีค่าเป็น b^* ใช้สัญลักษณ์สีเหลี่ยมสีน้ำเงินแทนค่าเฉลี่ยของ ภาคกลางมีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 60.851 และมีค่า b^* ที่แกน x เท่ากับ 19.628 สัญลักษณ์วงกลมสีส้มแทนค่าเฉลี่ยของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 55.294 และมีค่า b^* ที่แกน x เท่ากับ 18.002 สัญลักษณ์สามเหลี่ยมสีเทาแทน ค่าเฉลี่ยของภาคใต้มีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 60.956 และมีค่า b^* ที่แกน x เท่ากับ 15.663 และสัญลักษณ์กากบาทสีเหลือง แทนค่าเฉลี่ยของภาคตะวันตกมีค่า L^* ที่แกน y เท่ากับ 63.103 และมีค่า b^* ที่แกน x เท่ากับ 20.307 ความสัมพันธ์ของกราฟ นี้จะเห็นว่าภาคกลางมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้แต่น้อยกว่าภาคตะวันตก ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าภาคใต้แต่น้อยกว่าภาคกลางและภาคตะวันตก ภาคใต้มีความเป็นสีเหลือง น้อยที่สุด และภาคตะวันตกมีความเป็นสีเหลืองมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่าทางภาคใต้จะมีค่าความเป็นสี เหลืองน้อยที่สุด [9]



รูปที่ 5 กราฟแสดงผลค่า L* กับ a* (a.) กราฟแสดงผลค่า L* กับ b* (b.) กราฟแสดงผลค่า b* กับ a* (c.)

รูปที่ 5 กราฟ c. แกนแนวตั้งมีค่าเป็น b* แกนแนวนอนมีค่าเป็น a* ใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมสีน้ำเงินแทนค่าเฉลี่ยของภาคกลางมีค่า b* ที่แกน y เท่ากับ 19.628 และมีค่า a* ที่แกน x เท่ากับ 7.600 สัญลักษณ์วงกลมสีส้มแทนค่าเฉลี่ยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า b* ที่แกน y เท่ากับ 18.002 และมีค่า a* ที่แกน x เท่ากับ 8.937 สัญลักษณ์สามเหลี่ยมสีเทาแทนค่าเฉลี่ยของภาคใต้มีค่า b* ที่แกน y เท่ากับ 15.663 และมีค่า a* ที่แกน x เท่ากับ 12.800 และสัญลักษณ์กากบาทสีเหลืองแทนค่าเฉลี่ยของภาคตะวันตกมีค่า b* ที่แกน y เท่ากับ 20.307 และมีค่า a* ที่แกน x เท่ากับ 7.358 ความสัมพันธ์ของกราฟนี้จะเห็นว่าภาคกลางมีความเป็นสีแดงมากกว่าภาคตะวันตกแต่น้อยกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ และมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้แต่น้อยกว่าภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเป็นสีแดงมากกว่าภาคกลางและภาคตะวันตกแต่น้อยกว่าภาคใต้ และมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าภาคใต้แต่น้อยกว่าภาคกลางและภาคตะวันตก ภาคใต้มีความเป็นสีแดงมากที่สุด และมีความเป็นสีเหลืองน้อยที่สุด และ ภาคตะวันตกมีความเป็นสีแดงน้อยที่สุด และมีความเป็นสีเหลืองมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวไว้ว่าทางภาคใต้จะมีค่าความเป็นสีเหลืองน้อยที่สุด และค่าความเป็นสีแดงมากที่สุด [9]

ค่า Standard Deviation หรือ SD ของภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้มีค่า Error bar ของแกน y อยู่ในช่วงที่สั้นมากกว่า Error bar ของแกน x ฉะนั้นค่าแต่ค่า SD จะมีความแปรปรวนของความเป็นสีแดง สีเหลืองมากกว่าค่าความสว่าง

สรุปผล

จากการทดลองหาค่าสีผิวของคนไทยพบว่า ภาคกลางมีความสว่างของสีผิวอยู่ที่ 60.851 มีค่าความเป็นสีแดงอยู่ที่ 7.600 ที่มากกว่าภาคตะวันตกแต่น้อยกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ มีค่าความเป็นสีเหลืองอยู่ที่ 19.628 ที่มากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้แต่น้อยกว่าภาคตะวันตก และภาคกลางมีสีผิวที่ออกไปทางสีเหลืองมากกว่าสีแดง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าความสว่างอยู่ที่ 55.294 ที่น้อยกว่าภาคกลาง ความเป็นสีแดงอยู่ที่ 8.937 ที่มากกว่าภาคกลาง ความเป็นสีเหลืองอยู่ที่ 18.002 ที่น้อยกว่าภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสีผิวที่ออกไปทางสีเหลืองมากกว่าสีแดง ภาคใต้มีค่าความสว่างอยู่ที่ 60.956 ที่มากกว่าภาคกลาง ความเป็นสีแดงอยู่ที่ 12.800 ที่มากกว่าภาคกลาง ความเป็นสีเหลืองอยู่ที่ 15.663 ที่น้อยกว่าภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสีผิวที่ออกไปทางสีเหลืองมากกว่าสีแดง ภาคตะวันตกมีค่าความสว่างอยู่ที่ 63.103 ที่มากกว่าภาคกลาง ความเป็นสีแดงอยู่ที่ 7.358 ที่น้อยกว่าภาคกลาง ความเป็นสีเหลืองอยู่ที่ 20.307 ที่มากกว่าภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสีผิวที่ออกไปทางสีเหลืองมากกว่าสีแดง เนื่องจากมีกลุ่มผู้ทดลองน้อย แต่ถ้ามีผู้ทดลองมากขึ้นอาจได้เห็นถึงความแตกต่างที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณา แนะนำ ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ประภา พ่วงสุวรรณ และ ศาสตราจารย์ ดร. มิตสีโอะ อิเคดะ ซึ่งผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งและเป็นพระคุณอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ นาย ภูเบศ ชิตะปัญญา และนางสาว เจนจิรา มีเพียร ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ การสอนให้ความรู้ในการเขียนวิจัยต่าง ๆ ให้สำเร็จ จึงขอขอบพระคุณพี่ๆเป็นอย่างสูง สุดท้ายขอขอบคุณ อาสาสมัครที่ให้ข้อมูลอย่างเต็มที่ทำให้การศึกษานี้สำเร็จในเวลาอันรวดเร็วและขอขอบคุณผู้ให้ความช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด

เอกสารอ้างอิง

1. ทुरुปลูกปัญญา. (2560). ทำไมสีผิวของเราจึงต่างกัน. สืบค้น 25 มกราคม 2565, จาก <https://www.truelookpanya.com/knowledge/content/62791/-scibio-sci->
2. AMPRO HEALTH. (2562). ฮีโมโกลบินคืออะไร. สืบค้น 25 มกราคม 2565, จาก <https://amprohealth.com/checkup/hemoglobin/>
3. Mega We Care. (ม.ป.ป.). ไขความลับสีผิวขาวใสอย่างปลอดภัย. สืบค้น 25 มกราคม 2565, จาก <https://amprohealth.com/checkup/hemoglobin/>
4. องค์การอนามัยโลก. (1994). การจำแนกกลุ่มคนตามสีผิวหนึ่ง. สืบค้น 25 มกราคม 2565, จาก <https://sites.google.com/a/thk.ac.th/krufonnaka/kar-canaek-khn-tam-si-phiw>
5. Nutticha Pattarasoponkun. (2564). RESULT AND DISCUSSION In ANALYSIS OF THAI SKIN COLOR ON CIEL *C*H* In Chanprapha Phuangsuwan and Mitsuo Ikeda, Graduate School, Faculty of Mass Communication Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
6. theAsianparent. (2563). พ่อแม่ขาวลูกดำ เป็นไปได้ไหม ลูกในท้องสีผิวเหมือนใคร ทำนายได้หรือเปล่า. สืบค้น 25 มกราคม 2565, จาก <https://th.theasianparent.com/พ่อแม่ขาวลูกดำ-เป็นไปได้ไหม-ลูกในท้องสีผิวเหมือนใคร-ทำนายได้หรือเปล่า>
7. Eucerin. (2562). แสงแดดคืออะไร-ส่งผลกระทบต่อผิวอย่างไร. สืบค้น 15 ตุลาคม 2564, จาก <https://www.eucerin.co.th/about-skin/basic-skin-knowledge/sun-and-the-skin>
8. McCamy, C. S. (1992). Correlated color temperature as an explicit function of chromaticity coordinates. Color Research & Application, 17(2), 142-144.
9. วรณรัตน์ วิรัชกุล. (2558). สีผิวกับภูมิสำเนาของกลุ่มตัวอย่าง ลักษณะเฉพาะเชิงสเปกตรัมของคนไทย. ใน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา สื่อประสาน, ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สีผิวของคนไทย กรณีศึกษา : ความแตกต่างของเพศ

The skin color of Thai people, a case study : gender difference

ณิชารีย์ รักษงค์^{1*}, จันทร์ประภา พวงสุวรรณ², มิสึโอะ อิเคดะ², ภูเบศ ชิตะปัญญา³, และ เจนจิรา มีเพียร⁴

Nicharee Ragyong^{1*}, Chanprapha Phuangsuwan², Mitsuo Ikeda², Phubet Chitapanya³, and Janejira Mepean⁴

¹สาขาเทคโนโลยีการพิมพ์ดิจิทัลและบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³สาขาวิทยาการสีและการมองเห็นของมนุษย์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

⁴สาขาเทคโนโลยีสีและการออกแบบ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: 1162108020444@mail.rmutt.ac.th, phuangsuwan@mail.rmutt.ac.th

คำสำคัญ: สีผิวของคนไทย, เพศชาย, เพศหญิง, เพศทางเลือก, แผนภูมิสี L*a*b*

บทคัดย่อ

จากผลการทดลองของณิชชชชา ภัทรโสภณกุล (2021) ได้ศึกษาสีผิวของคนไทยเป็น 2 กลุ่ม คือ เพศชายและเพศหญิง แต่ในสังคมไทยในปัจจุบันเปิดกว้างให้กลุ่มเพศทางเลือก (LGBTQ) ให้ได้มีบทบาทมากขึ้นนอกจากนี้ในการทดลองมีลักษณะของการวัดสีผิวที่จำกัดโดยเฉพาะการควบคุมแหล่งกำเนิดแสงและความสว่างที่เท่ากัน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการวัดสีผิวที่คลาดเคลื่อน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงศึกษาการวัดค่าสีผิวของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏธัญบุรีโดยศึกษาความหลากหลายทางเพศ จำนวน 150 คน ได้แก่ เพศชาย 50 คน เพศหญิง 50 คนและเพศทางเลือก (LGBTQ) 50 คน และได้ทำกล่องวัดสีผิวที่สามารถควบคุมแหล่งกำเนิดแสง โดยตำแหน่งที่ใช้ในการวัดมี 5 ตำแหน่ง คือ หน้าผาก แก้มซ้าย แก้มขวา คาง และต้นแขนด้านใน ขั้นตอนแรกกลุ่มผู้ทดลองต้องทำความสะอาดบริเวณบนใบหน้า พักหน้าทิ้งไว้ 5-10 นาทีก่อน จึงจะเริ่มวัดแผ่นอ้างอิงสีขาวตรงตำแหน่งที่จะวัดสีผิวจริง จากนั้นจึงเริ่มวัดสีผิวจริงทั้ง 5 ตำแหน่ง จากผลการทดลองพบว่าความหลากหลายทางเพศมีผลต่อสีผิวของคนไทยรวมไปถึงสามารถส่งเสริมผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหรือเครื่องสำอาง ให้มีความเหมาะสมกับความหลากหลายทางเพศในสังคมไทย

Abstract (บทคัดย่อภาษาอังกฤษ)

Pattarasoponkun (2021) studied Thai skin color with two gender categorizations, male and female, and there was also no light control in the previous study, which might affect the color measurement. Moreover, in a new tradition in Thailand, LGBTQ was accepted as a sex status. In this research, we measured the skin of 150 students of Rajamakala university technology of Thanyaburi. The student target can be divided into 50 males, 50 females, and 50 LGBTQ. We made a box that can control the distributed light in the space. There were five positions to measure. They are the forehead, left cheek, right cheek, chin, and inner arm. At the beginning of the measurement, the facial target is needed to be cleaned and wait for 5-10 mins. Then, we measured the white reference at the same measurement position. In this research, we found that females and LGBTQ are more yellowish skin than male. Lightness shows high for females, LGBTQ and male, respectively. We hope that the result can support for cosmetic product in Thailand.

บทนำ

ในปัจจุบันเราได้มีการแบ่งสีผิวเป็น 6 ระดับตามจำนวนเมลานินในชั้นผิวและการตอบสนองต่อแสงแดด คือ ผิวขาวมาก ผิวขาว ผิวขาวเหลือง ผิวสองสี และผิวดำ [1] และยังมีปัจจัยอื่นที่ทำให้สีผิวของเรามีความแตกต่างเช่นเดียวกัน ได้แก่ อายุ สถานที่ทำงาน การตากแดด และเพศก็ยังเป็นอีก ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สีผิวเราแตกต่างกัน จากผลการทดลองของ Han พบว่า เพศหญิงจะมีสีผิวที่สว่างกว่าและมีค่าความเป็นสีเหลือง มากกว่าในขณะที่เพศชายจะมีค่าความเป็นสีแดงมากกว่า เพศหญิง [2] และสำหรับประเทศไทยนั้นได้มีงานวิจัยที่ศึกษาสีผิวคนไทย 2 กลุ่ม ได้แก่ เพศชายและเพศหญิง ทว่าในปัจจุบันเพศมีความหลากหลายมากขึ้นไม่ได้มีแค่เพศชาย และเพศหญิงเท่านั้น ยังมีกลุ่มเพศทางเลือก (LGBTQ) ซึ่งกลุ่มเพศทางเลือกคือกลุ่มคนที่มีอัตลักษณ์ทางเพศหรือรสนิยมทางเพศที่แตกต่างไปจากคนทั่วไปในสังคม [3] อีกทั้งในการทดลองก่อนหน้านี้ได้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถควบคุมการกระจายของแสงได้ ซึ่งอาจส่งผลให้การวัดสีผิวผิดพลาด [4]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาสีผิวในกรณีศึกษาของความแตกต่างทางเพศที่มีผลต่อสีผิวของคนไทย และเป็นประโยชน์ต่อการทำแถบจำลองข้อมูลสีผิวจากข้อมูลทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

จัดทำกล่องควบคุมแหล่งกำเนิดแสงทรงสี่เหลี่ยมสีขาว ขนาด 32x67x50 เซนติเมตร เจาะเป็นช่องสี่เหลี่ยมทางด้านหน้าและด้านหลังที่มีขนาดแตกต่างกัน ทางด้านของช่องสี่เหลี่ยมเล็กจะไว้ใช้สำหรับเครื่องมือวัดค่าสีผิว ส่วนทางด้านช่องสี่เหลี่ยมตรงข้ามแหล่งกำเนิดแสงจะเป็นช่องสำหรับกลุ่มผู้ทดลองให้นำส่วนของใบหน้าเข้าไปเพื่อวัดค่าสีผิวตามตำแหน่ง ส่วนต้นแขนด้านในให้กลุ่มผู้ทดลองทาบริเวณที่จะวัดกับกล่อง ภายในกล่องได้ติดตั้งหลอดสีขาวทั่วทั้งกล่องและมีหลอดไฟ LED 12 วัตต์ แขนงเอาไว้บริเวณมุมด้านซ้ายและด้านขวาของช่องสี่เหลี่ยมด้านเล็ก ปริมาณแสงภายในกล่องเท่ากับ 3080.44 ± 303 ลักซ์ และได้มีการคำนวณ CCT เพื่อเป็นการคำนวณหาอุณหภูมิสีของแสง โดยใช้สูตรของ McCamy [5] ซึ่งพิกัดสีของหลอดไฟที่วัดจาก white standard ได้ค่าเฉลี่ย x เป็น 0.28875 ค่าเฉลี่ย y 0.3191111 จะได้อุณหภูมิสีของแสงเท่ากับ 8137 เคลวิน

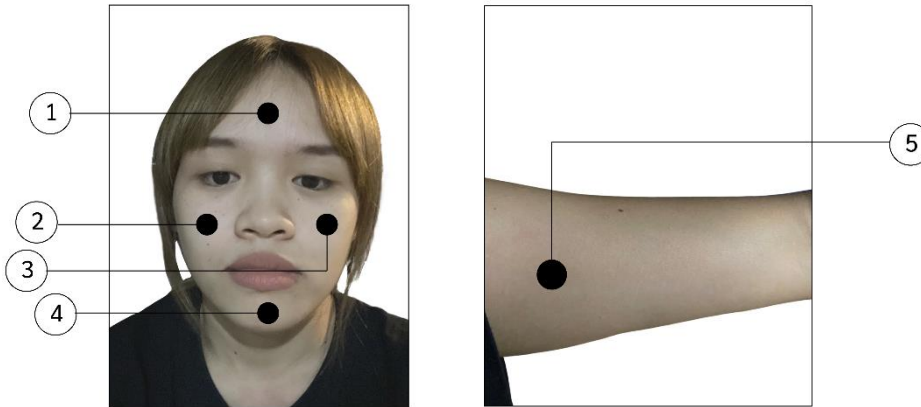


ภาพที่ 1 กล่องควบคุมแหล่งกำเนิดแสง

วิธีการทดลอง

ได้ศึกษาการวัดค่าสีผิวของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยแบ่งกลุ่มผู้ทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ เพศชายจำนวน 6 คน เพศหญิง 2 คน และเพศทางเลือก 4 คน รวมทั้งหมดเป็น 12 คน ขั้นแรกจะให้กลุ่มผู้ทดลองกรอกแบบฟอร์มเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในแบบฟอร์มจะมีคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว เช่น เพศ อายุ สัญชาติ เชื้อชาติ จังหวัดที่เกิด ภูมิลำเนา อาชีพ และความถี่ในการใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลผิว ผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดสำหรับใบหน้าและร่างกายพร้อมทั้งพฤติกรรมการเผชิญแสงแดดว่ามีวิธีป้องกันอย่างไร หลังจากนั้นให้กลุ่มผู้ทดลองทำความสะอาดบริเวณใบหน้า พักทิ้งไว้ 5-10 นาที แล้วจึงทำการวัดค่าสีผิว โดยตำแหน่งที่จะทำการวัดค่าสีผิวมี 5 ตำแหน่ง ดังนี้ หน้าผาก แก้มซ้าย แก้มขวา คาง

และ ต้นแขนด้านใน เนื่องด้วยบริเวณใบหน้าของคนเราเป็นจุดที่คนส่วนใหญ่จะให้การดูแลรักษาและเป็นจุดที่โดนแสงในปริมาณที่มากแต่บริเวณ ต้นแขนด้านในเป็นจุดที่อยู่ในร่มผ้าจึงไม่ค่อยได้โดนแสงแดดมากนักเราจึงมีโอกาสมิได้ผลลัพธ์ที่เป็นสีผิวจริงของกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 2 ตำแหน่งการวัดค่าสีผิวทั้ง 5 ตำแหน่ง ได้แก่ หน้าผาก แก้มซ้าย แก้มขวา คาง และ ต้นแขนด้านใน

จากนั้นใช้ Konica Minolta Illuminance Meter CL-200A วัดโดยวางเครื่องมือไว้บริเวณหน้าของผู้ทดลองในแนวตั้งระนาบเดียวกับหลอดไฟ วัดความสว่างบริเวณกล่องควบคุม นำ white standard มาไว้บริเวณด้านหน้าของผู้ทดลองเพื่อวัดค่า อ้างอิงโดยใช้เครื่องมือ Konica Minolta Chroma Meter CS-100A จากนั้นจึงจะทำการวัดจริงทั้ง 5 ตำแหน่ง ดังนี้ หน้าผาก แก้มซ้าย แก้มขวา คาง และ ต้นแขนด้านใน



ภาพที่ 3 การวัดค่าสีผิว

ทำการวัดค่าสีผิวจริงทั้ง 5 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 3 ครั้ง แล้วบันทึกผล ค่าที่ได้จะเป็น Yxy จากนั้นจึงหาค่า XYZ ดังสมการ (1)(2)(3) และหาค่า CIE L*a*b* ดังสมการ (4)(5)(6)

สูตรการหาค่า XYZ ดังนี้

$$X = x \frac{Y}{y} \quad (1)$$

$$Y = Y \quad (2)$$

$$Z = z \frac{Y}{y} \quad (3)$$

สูตรการหาค่า CIE L*a*b* ดังนี้

$$L^* = 116 \left[\frac{Y}{Y_0} \right]^{1/3} - 16 \quad (4)$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right] \quad (5)$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right] \quad (6)$$

โดยที่ค่า $X_0 Y_0 Z_0$ จะได้จากการวัดค่า White standard

ผลการศึกษาและอภิปรายผล



ภาพที่ 4 กราฟแสดงผลค่า L^* กับ a^* (a) กราฟแสดงผลค่า L^* กับ b^* (b) กราฟแสดงผลค่า b^* กับ a^* (c)

ภาพที่ 4a แกนแนวตั้งเป็นค่า L^* แกนแนวนอนเป็นค่า a^* และใช้สัญลักษณ์วงกลมแทนค่าเฉลี่ยในแต่ละเพศ โดยสีดำแทนเพศชาย สีขาวแทนเพศหญิง และสีเทาแทนเพศทางเลือก ความสัมพันธ์ของกราฟนี้คือ เมื่อค่าความสว่างลดลง ค่าความเป็นสีแดงจะเพิ่มขึ้น เห็นได้ว่าเพศหญิงและเพศทางเลือกค่าความสว่างกับค่าความเป็นสีแดงใกล้เคียงกันเป็นเพราะถ้าแบ่งเพศทางเลือกออกเป็นเพศกำเนิดแล้วจะพบว่าเพศหญิงมี 2 คน เพศชาย 1 คน จึงทำให้ค่าของเพศทางเลือกใกล้เคียงกับเพศหญิง ส่วนเพศชายจะมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่าเพศหญิงจะมีค่าความสว่างมากกว่าเพศชาย [2]

ภาพที่ 4b แกนแนวตั้งเป็นค่า L^* แกนแนวนอนเป็นค่า b^* และใช้สัญลักษณ์วงกลมแทนค่าเฉลี่ยในแต่ละเพศ โดยสีดำแทนเพศชาย สีขาวแทนเพศหญิง และสีเทาแทนเพศทางเลือก ความสัมพันธ์ของกราฟนี้คือ เมื่อค่าความสว่างลดลง ค่าความเป็นสีเหลืองจะลดลง เห็นได้ว่าเพศหญิงและเพศทางเลือกมีค่าความสว่างกับค่าความเป็นสีเหลืองใกล้เคียงกัน ในขณะที่เพศชายมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่าเพศหญิงจะมีค่าความเป็นสีเหลืองมากกว่าเพศชาย [2] และในแกนของ b^* จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สั้นกว่าในแกนของ a^* หมายความว่าค่าความเหลืองในแกน b^* จะมีความแปรปรวนน้อยกว่าค่าความแดงในแกน a^* ส่งผลให้ค่า S.D. แคบ

ภาพที่ 4c แกนแนวตั้งเป็นค่า b^* แกนแนวนอนเป็นค่า a^* และใช้สัญลักษณ์วงกลมแทนค่าเฉลี่ยในแต่ละเพศ โดยสีดำแทนเพศชาย สีขาวแทนเพศหญิง และสีเทาแทนเพศทางเลือก ความสัมพันธ์ของกราฟนี้คือ เมื่อค่าความเป็น สีเหลืองลดลง ค่าความเป็นสีแดงจะเพิ่มขึ้น เห็นได้ว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลืองใกล้เคียงกัน ในขณะที่เพศชายมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวว่าเพศชายจะมีค่าความเป็นสีแดงมากกว่าเพศหญิง [2] และในแกนของ b^* จะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สั้นกว่าในแกนของ a^* หมายความว่าค่าความเหลืองในแกน b^* จะมีความแปรปรวนน้อยกว่าค่าความแดงในแกน a^* ส่งผลให้ค่า S.D. แคบ

สรุปผล

จากการทดลองหาค่าสีผิวของคนไทยพบว่าเพศหญิงมีค่าความสว่างเท่ากับ 64.66 ค่าความเป็นสีเหลืองเท่ากับ 20.85 เพศทางเลือกมีค่าความสว่างเท่ากับ 62.75 ค่าความเป็นสีเหลืองเท่ากับ 20.85 ซึ่งทั้งสองเพศมีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองมากกว่าเพศชายที่มีค่าความสว่างเท่ากับ ค่าความเป็นสีเหลืองเท่ากับ 18.62 ในขณะที่เพศชายมีค่าความเป็นสีแดงเท่ากับ 8.29 ซึ่งจะมากกว่าเพศหญิงที่มีค่าความเป็นสีแดงเท่ากับ 7.61 และเพศทางเลือกที่มีค่าความเป็นสีแดงเท่ากับ 6.40 เนื่องจากเรามีกลุ่มผู้ทดลองน้อย ถ้าผู้ทดลองมีจำนวนมากขึ้นอาจเห็นความแตกต่างของสีผิวแต่ละกลุ่มชัดเจนขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ประภา พ่วงสุวรรณ และศาสตราจารย์ ดร. มิทสึโอะ อิเคดะ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำด้วยความเอาใจใส่อย่างดี

ขอขอบคุณนายภูเบศ ชิตะปัญญา และนางสาวเจนจิรา มีเพียร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ อย่างเปรียบเสมือนพี่เลี้ยงคอยดูแลเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด คอยชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆ ตรวจสอบความถูกต้องของงานตลอดจนให้คำแนะนำปรับปรุงงานวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบคุณครอบครัว ญาติพี่น้องและเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้ความสนับสนุนในทุกๆ สิ่งมาโดยตลอด คอยเป็นกำลังใจ เป็นแรงผลักดันและรับฟังสิ่งต่างๆ เสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณกลุ่มผู้ทดลองทุกๆ ท่านและทุกๆ ข้อมูลที่ผู้ศึกษาได้ใช้ศึกษาจนทำให้งานครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. พิมพ์ชนก เข้มพิลา. (2018). *LGBTQ คืออะไร สำคัญอย่างไร มหาวิทยาลัยต่างประเทศจัดการกับประเด็นนี้อย่างไร*. สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2565, จาก <https://www.hotcourses.in.th/study-abroad-info/before-you-leave/what-is-lgbtq/>
2. RukCosmeticsPharmacist. (2021). *Fitzpatrick skin types การแบ่งประเภทผิวแบบฟิตซ์แพทริก*. สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2565, จาก <https://www.jeban.com/topic/312788>
3. Nutticha Pattarasoponkun. (2021). ANALYSIS OF THAI SKIN COLOR ON CIEL*L*a*b*. In *ACA CONFERENCE 2021-color and culture* (pp.144-149).
4. Han, K., Choi, T., & Son, D. (2006). Skin color of Koreans: statistical evaluation of affecting factors. *Skin Research and Technology*, 12(3), 170-177.
5. McCamy, C. S. (1992). Correlated color temperature as an explicit function of chromaticity coordinates. *Color Research & Application*, 17(2), 142-144.

Simultaneous brightness contrast conducted by two methods, paper and space

Mitsuo Ikeda* and Chanprapha Phuangsuwan

Color Research Center, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

*Corresponding author E-mail: mitsuoikeda@rmutt.ac.th, phuangsuwan@rmutt.ac.th

keywords: simultaneous brightness contrast, elementary color naming method, paper stimuli, space stimuli, two rooms technique

Abstract

Two experiments were done on the simultaneous brightness contrast and an interpretation of the results was proposed based on the concept of recognized visual space of illumination RVSI. The elementary color naming method was employed for assessing brightness of stimuli in both experiments. The paper experiment was done by using paper stimuli with nine levels of lightness for the surround and five levels for the test patch. The space experiment was done by two-rooms technique, where the luminance situation of SBC pattern was exactly made same as in the paper stimuli. Results of the two experiments differed quite much and they were interpreted by the concept of recognized visual space of illumination RVSI, which emphasizes illumination perception in a space where a test patch is recognized to locate. Illumination perception was assumed to occur for paper stimuli.

Introduction

The simultaneous brightness contrast SBC has been a popular subject in the visual psychophysics for decades. The present paper is composed of two experiments, paper experiment and space experiment. In the former, SBC stimuli were made by printed papers, while in the latter, they were reproduced same as the paper stimuli in an experimental booth by controlling the illuminance in the booth.

To assess the brightness of the central test patch of SBC stimuli the elementary color naming method was employed, where the amounts of whiteness and blackness are judged in percentage.

Methodology

Papers of A4 size ($297 \times 420 \text{ mm}^2$) were printed for surrounds of SBC stimuli having nine different lightness shown by L^*s in Table 1 as measured with Konica Minolta Spectro densitometer FD-7. They were numbered as $S\#$. For each $S\#$ five papers were reproduced for test patches as indicated $T\#$ in the table with lightness shown as L^*t . They were cut to pieces of $2 \times 2 \text{ cm}^2$ size to serve test stimuli, which were pasted on the surround papers at the center to bring about $9 \times 5 = 45$ stimuli altogether. To see lightness increment or decrement of test stimuli over the surrounds, Fig. 1 is prepared. Along the abscissa the lightness of surround L^*s is taken and along the ordinate, difference of the test stimulus from the surround ΔL^* ($L^*t - L^*s$) is taken. Each curve corresponds to one $T\#$. A horizontal dotted line indicates the difference of zero and all test stimuli above the dotted line are brighter than the surround, or increment, and all test stimuli below the line are darker than the surround, or decrement.

Table 1 Lightness of surround and test.

S#	L*s	T#	L*t
1	11	1	31
2	18	2	38
3	31	3	46
4	39	4	61
5	46	5	69
6	60		
7	68		
8	78		
9	86		

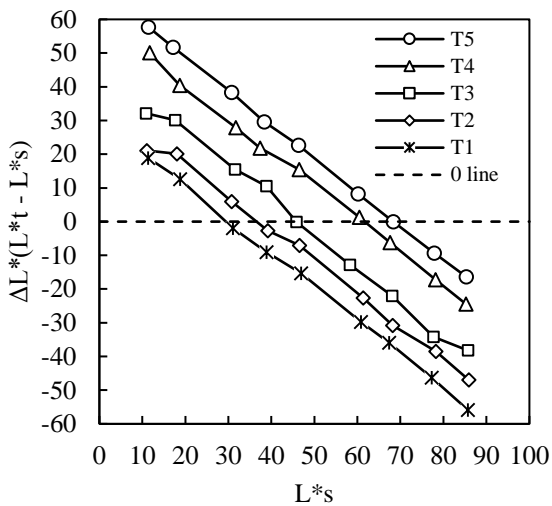


Figure 1. Difference of lightness between test and surround plotted for the lightness of surround.

Table 2 Luminance and illuminance of surrounds and test stimulus.

Surround			Test		
#	cd/m ²	lx	#	cd/m ²	lx
1	5	26	1	11	41
2	6	34	2	15	56
3	11	58	3	20	77
4	15	79	4	38	141
5	20	109	5	50	187
6	38	202			
7	50	270			
8	65	355			

Six subjects MI, SJ, WP, PN, CT, and JM, served subjects. MI is the first author of the present paper and an experienced subject, but other five were naïve subjects except JM who had some experience as a subject. The measurement was done on a table in a normal room with fluorescent ceiling lamps, where the illuminance was about 370 lx. A stimulus was placed on the table and a subject observed it binocularly without a chin rest giving the view distance of about 50 cm. All forty-five stimuli were pseudo randomly presented one by one to complete one experimental session. The subject judged the amounts of whiteness and blackness both for the surround and the test patch for each stimulus. Five sessions were conducted with each subject.

In the space experiment, luminance situation used in the paper experiment was reproduced in a space. An experimental booth is shown in Fig. 2. W is a small window of the size 4x4 cm² to give equal visual angle as for the paper stimulus at the viewing distance 100 cm. A subject observed a white paper WP placed at the back wall of the test room through W at distance 100 cm from the separating wall. The vertical plane illuminance on WP was controlled with an adjustable fluorescent lamp Lt of the daylight type attached on the separating wall in the test room side. The illuminance in the subject room was adjusted by four fixed fluorescent lamps and one adjustable fluorescent lamp of the daylight type. Front wall of a subject was a white wallpaper. The subject room was decorated with books and some small paper boxes to simulate a normal room.

The window W worked as a test patch and the surrounding wall as a surround. Their luminance was made same as those in paper stimulus and their values are shown in Table 2. Illuminance in the subject room and in the test room are given as lx in the table.

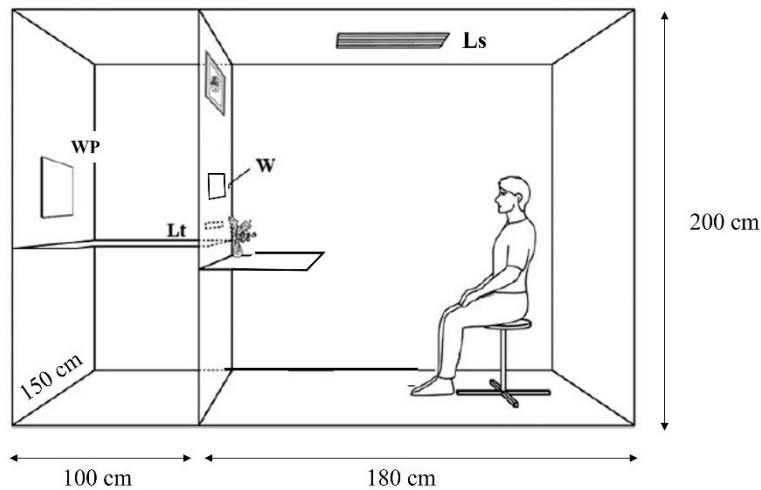


Figure 2. Apparatus for the space experiment. Ls and Lt, luminaires for subject and test room, respectively. WP, white paper, W, a small window.

In the space experiment, a test was selected randomly from five tests in Table 2 and the illuminance in the test room was adjusted. Next, a surround was randomly selected, and illuminance in the subject room was adjusted. A subject judged the appearance of the test stimulus and the surround successively by the elementary color naming method, namely the amounts of whiteness and blackness. Two subjects, MI and CP participated in the measurement. Both subjects are authors of the present paper and experienced subjects. Each subject repeated five times of measurement.

Results

The average amounts of whiteness of surround W_s from six subjects taken in the paper experiment are shown by open circles of Fig.3. They are approximated by a line shown by dotted line. The regression line has an equation

$$W_s = 1.1297L^*s - 6.5998. \quad (1)$$

The linearity is in accordance with a previous finding by Phuangsuwan et al.¹⁾

Figure 4 shows the average of six subjects of the amount of whiteness of the test stimulus W_t for the surrounding lightness L^*s . Five curves correspond to different test stimulus T1 through T5, the uppermost curve giving the result of T5. Short vertical bars attached to curves T1 and T5 indicate SD among the six subjects. A dashed line connects points of $\Delta L^*=0$ or zero contrast. Individual variance is not small, but the averaged curves show relatively smooth and gradually decreasing shape toward larger lightness of surround.

Figure 4 can be transferred to Fig. 5, where the ordinate gives the difference of amounts of whiteness between the test stimulus and the surround, namely $\Delta W = W_t - W_s$. A dotted line shows $\Delta W = 0$, and all the portions above the dotted line correspond to the increment and those below the line the decrement condition. As long as the present result shows, there is found no special phenomenon at the border between the increment and decrement. They have a same shape of curves among different lightness

of the test patch. All can be nicely approximated by lines. We can conclude that in the simultaneous brightness contrast phenomenon, the amount of whiteness of the test stimulus of a certain lightness is determined linearly by the surrounding lightness L^*_s .

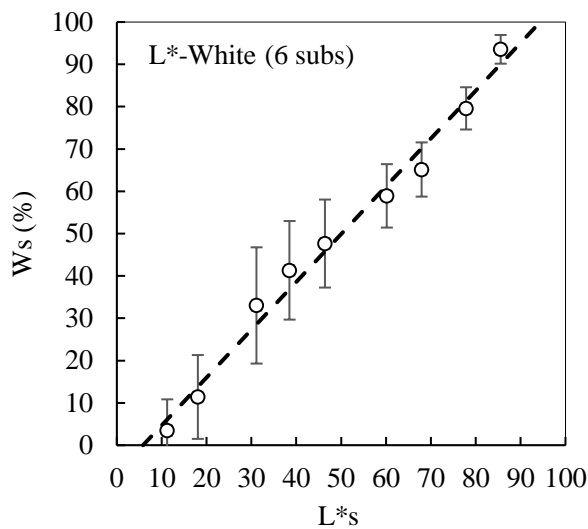


Fig. 3 Amount of whiteness of surrounds for the lightness L^*_s and the regression line. Short vertical bars are SD from 6 subjects.

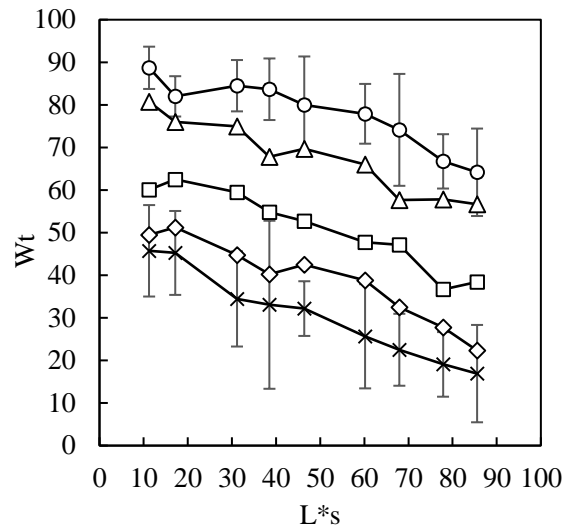


Fig. 4 Amount of whiteness of test patch, T1 (bottom) through T5 (top) for surrounding lightness L^*_s . Short vertical bars indicate SD of 6 subjects.

Averaged results the space experiment of the subjects CP and MI are shown by filled symbols connected by solid lines in Fig. 6 The abscissa gives luminance L_s in cd/m^2 of the front wall and the ordinate W_t , the amount of whiteness of the test patch, namely, the inside of the window W . Five curves correspond to test patches, the bottom one to T1, and the uppermost curve to T5. Thick dotted lines connect points on the curves where luminance of surround and that of test patch are same, that is the zero contrast between the surround and the test patch luminance. Filled symbols are from the space experiment and open symbols are from the paper experiment. Points connected by thick dotted lines indicate zero contrast between the test stimulus and the surround.

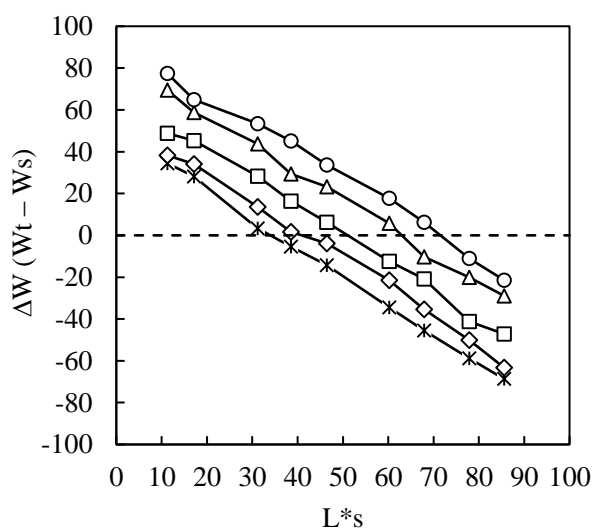


Fig. 5 Whiteness difference between the test and surround plotted against the surrounding lightness. Five curves correspond different test stimulus.

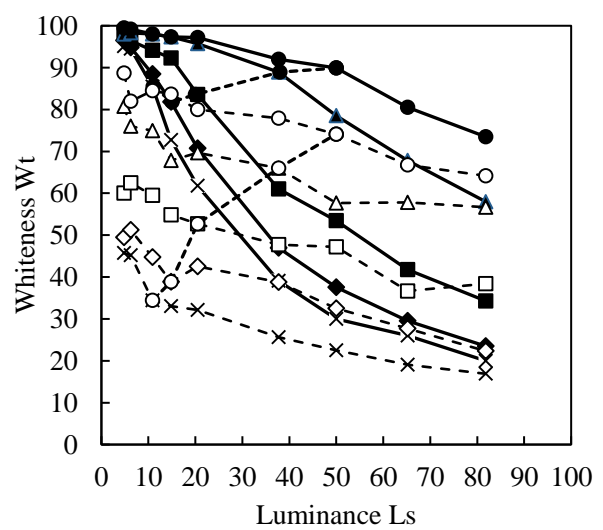


Fig. 6 Average amount of whiteness of test stimulus of CP and MI plotted for the surrounding luminance.

When the room illuminance was lowest at 26 lx ($L_s = 5 \text{ cd/m}^2$), all the test stimuli appeared light color (self-luminous color), and white of almost 100% ($W_1=95.1, W_2= 96.5, W_3 = 98.5, W_4 = 98, W_5 = 99.5\%$; $W_{\text{mean}}=97.5\%$ with $SD = 1.7$). As the room illuminance was increased, the whiteness rapidly decreased with T1 and slowly with T5. Their color appearance mode gradually changed from the light color (self-luminous color) to unnatural object color²⁾, and finally to object color. The maximum value of whiteness amount is 100 by definition in the elementary color naming method. This is a drawback of the method as the color appearance beyond 100 cannot be expressed.

To compare the results of the space experiment with the results from paper stimuli, the latter results are plotted together in Fig. 6 by open symbols connected by thin dashed lines by taking them from Fig. 4 but with luminance for the abscissa instead of lightness. Dotted lines are also shown for the paper results to indicate the zero contrast points.

It is evident in Fig. 6 that the effect of the simultaneous brightness contrast is not same between paper stimuli and space experiment although quantum distribution on the retina was made exactly same for a large area of 33° of the visual angle for the horizontal side (A4 paper viewed at distance 50 cm). Why different?

In the case of space experiment, the subject's visual field constitutes a simple image following the definition of Gilchrist et al.³⁾, or in our expression only one global recognized visual space of illumination RVSI, for each room illuminance level and the appearance of test patch is determined in relation to the RVSI. Figure 7a qualitatively illustrates the situation of the highest room illumination, which causes to construct a large RVSI R9. Luminance of test stimuli are all lower than their surround and locate inside R9 yielding the object color appearance of test stimuli from a light gray (T5) down to a dark gray (T1) as their whiteness is determined by the distance from white Wh. When the subject room illuminance is decreased to the lowest illuminance, the RVSI changes to a small one as R1 in Fig. 7b, and even the test stimulus T1 happens to locate near to Wh (not shown here) of R1. Other test stimuli locate outside R1, which appears unnatural object color and finally light color (self-luminous color) as our subjects reported.²⁾

In the case of paper stimuli, the stimuli were observed in a room that was illuminated by ceiling lamps. That is, the subjects constructed a global RVSI Room for the ceiling illumination and they also construct local RVSI, R1, R2, , R9, over the surrounds of the stimuli, large local RVSI for surrounds of large L^* s and small local RVSI for surrounds of lower L^* s by recognizing light over the surrounds. That is, some light of the surround was transferred to construct local RVSI. This kind of transferring of light is our daily experience. Suppose an advertisement board painted yellow in its large area is put in the air. When we observe it in the daytime, we recognize the yellow area is a part of figure, but when observe it at night, when the board is illuminated locally by white lights, we tend to recognize that the board is illuminated by yellow lights. This is to imply that the yellow color of the board is transferred to color of illumination light. Another example is Tokyo Tower. The frames are painted brown and indeed we perceive brown frames at daytime. At night the entire tower is lighted up by white lights, and we perceive the tower lighted up by orange lights. Brown color of the objects is transferred to orange light losing black perception.

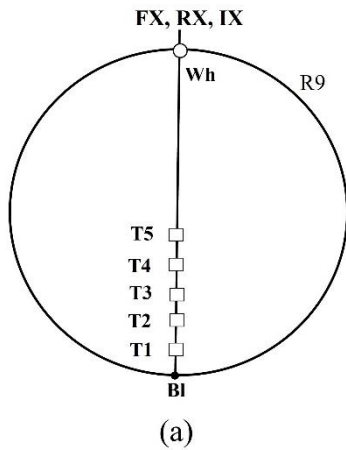


Fig. 7 Qualitative explanation of results of the space experiment by RVS concept. Left, for the room of the highest luminance, right, for the room of the lowest luminance.

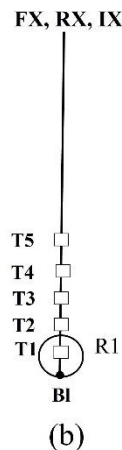
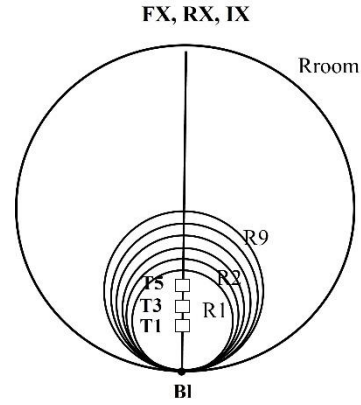


Fig. 8 Qualitative explanation of results of the paper experiment by RVS concept.



In the present case such transferring of light took place in the paper stimuli over the surrounds to construct local RVSIs, not large as a normal RVS for a space but shallow over the surround. For the #9 surround the largest local RVS was constructed and five test stimuli with the #9 surround appeared the darkest among nine test stimuli, and for the #1 surround, the smallest RVS was constructed, the test stimulus appears the whitest among nine stimuli. All the paper stimuli are always inside the global RVS for the experimental room and remain the object color mode.

Discussion and Conclusion

In both experiments, it was shown that the brightness of test patch changed monotonically from white (bright) down to black (dark) when its surround changes from black (dark) to white (bright) without showing any inflection point or peculiarity at zero contrast between the test patch and the surround as Heinemann reported⁴⁾. We interpret the sudden drop of the luminance of the comparison field in Heinemann's experiment was the artifact of the technique that he adopted for presenting stimuli. The elementary color naming method employed in the present experiments has an advantage that it does not require a comparison field to measure the appearance of test stimulus and subject can assess the test stimulus under any stimulus condition.

We used the concept of the recognized visual space of illumination RVS^{5, 6, 7)} to explain the phenomenon of SBC. As we live in a 3D space, we always perceive a space where any object locates. We immediately understand the illumination that fills the space and recognize the brightness of the object in relation to the illumination.

In the space experiment, luminance situation of SBC paper stimuli was reproduced in a space by using two-rooms technique. The SBC results were different from those obtained by paper stimuli although the same quantal distribution on the retina over a large area of 33° side of the visual angle was provided. In the case of the paper experiment, there were two kinds of RVSs, a global RVS, Room for the room

where the experiment was conducted and a local RVSI, R1, R2, ,R9, for the surrounding surfaces of SBC stimulus to modify the appearance of the test stimulus. All the test stimuli are under control of Room and they appear object color. They are secondarily controlled by local RVSI to bring about the simultaneous brightness contrast phenomenon. In the case of the space experiment, there was always only one global RVSI, R1, R2, , R9, of the room, which uniquely decided the appearance of the test stimuli, T1, T2, , T5, With the lowest illuminance of the space (Fig. 7b), all the test stimuli located near to the circumference of R1 or outside of R1, and appeared white, unnatural white, and light color.

The present experiment and the interpretation of the results urge us to describe carefully how and by what device the SBC experiment is carried out.

Acknowledgment

Some of the paper experiments were conducted while our four students, SJ, WP, PN, and CT stayed at Chiba University as exchange students of Asia Students Workshop, and we thank Prof. Y. Mizokami of the university who offered the scholarship to them and let them use her laboratory for the experiment.

References

1. Phuangsawan, C., Saingsamphun, S. and Ikeda, M. (2016). Whiteness (W) and lightness (L*) relationship. *J. Col. Sci. Assoc. Jpn.* 40, 157-159.
2. Thiangthangtum, Y., Ikeda, M. and Shinoda, H. (2004). Room illuminance rather than immediate surrounding luminance determines natural to unnatural color of an object border. *Opt. Rev.*, 11, 235–239.
3. Gilchrist, C., Kossyfidis, F., Bonato, T., Agostin, J., Cataliotti, X. Li, and Spehar, B. (1999). An anchoring theory of lightness perception. *Psychol. Rev.*, 106, 795-834.
4. Heinemann, G. (1955). Simultaneous brightness induction as a function of inducing- and test-field luminances. *Jr. Exp. Psychol.*, 50, 89-96.
5. Ikeda, M., Shinoda, H. and Mizokami, Y. (1998). Phenomena of apparent lightness interpreted by the recognized visual space of illumination. *Opt. Rev.*, 5, 380-386.
6. Ikeda, M., Mizokami, Y., Nakane, S. and Shinoda, H. (2002). 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. *Opt. Rev.*, 9, 132-139.
7. Ikeda, M. (2004). Color appearance explained, predicted and confirmed by the concept of recognized visual space of illumination. *Opt. Rev.*, 11, 217-225.

ทิศทางการปรากฏสีภายใต้แหล่งกำเนิดแสงประเภทแอลอีดี

Hue shift direction under LEDs

ภูเบศ ชิตะปัญญา^{1*}, จันทร์ประภา พวงสุวรรณ², และ มิสึโอะ อิเคดะ²

Phubet Chitapanya^{1*}, Chanprapha Phuangsuwan², and Mitsuo Ikeda²

¹สาขาวิทยาการสีและการมองเห็นของมนุษย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: phubet_c@mail.rmutt.ac.th

คำสำคัญ: องศาสี, แอลอีดี, ทิศทางการเปลี่ยนแปลง, คู่สีเติมเต็ม

บทคัดย่อ

ปัจจุบันแหล่งกำเนิดแสงประเภท ฟลูออเรสเซนต์ นั้นได้ถูกแทนที่ด้วยแหล่งกำเนิดแสงประเภท แอลอีดี ที่มีลักษณะเด่นหลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปล่อยพลังงานที่สามารถผลิตแสงสีกันได้หลากหลาย อย่างไรก็ตามการศึกษามองเห็นของวัตถุภายใต้แหล่งกำเนิดแสงประเภทแอลอีดี นั้นยังมีจำนวนน้อย รวมไปถึงยังไม่มีการศึกษาภายใต้แสงสีที่มีความเป็นสีสูง การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ในการทดลองแรกผู้ทดลองจำนวน 100 คนทำการประเมินแผ่นสีทดสอบจำนวน 26 แผ่นสี ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงทั้งหมด 13 เงื่อนไขการทดลอง โดยมีสีของแหล่งกำเนิดแสงประกอบไปด้วย แสงสีแดง แสงสีเหลือง แสงสีเขียว แสงสีน้ำเงิน แสงสีไซแอน และแสงสีมาเจนต้า ซึ่งแต่ละสีจะประกอบไปด้วย สองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีสีไม่สูง และกลุ่มที่มีสีสูง ผู้ร่วมทดลองใช้วิธีการประเมินค่าสีที่เรียกว่า การประเมินค่าสีเบื้องต้น ในการทดลองที่ 2 ห้องทดลองจะถูกขยายเพิ่มเติมและแบ่งออกเป็น 2 ห้องทดลอง เรียกห้องทดลองที่วางแผ่นสีทดสอบว่า ห้องทดลอง และห้องที่ผู้ร่วมทดลองนั่งภายใต้แหล่งกำเนิดแสงสีขาวว่า ห้องผู้ทดลอง โดยผู้ทดลองสามารถมองผ่าน รูสี่เหลี่ยม ที่อยู่ระหว่างห้อง 2 ห้อง เพื่อมองแผ่นสีทดสอบในห้องทดลองได้ ผลการทดลองนั้นแสดงถึงทิศทางการปรากฏสีของแผ่นสีทดสอบภายใต้แสงสีสูงนั้น มีรูปแบบใกล้เคียงกับคู่สีเติมเต็มซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ และสนับสนุนแนวคิดที่การปรับสภาวะการมองเห็นของมนุษย์นั้น มีเบื้องหลังการทำงานในระดับสมอง

Abstract

Nowadays, a light system has been changed from fluorescent to LEDs with lots of benefits, especially generating various color lights. However, not much research has studied the color appearance of objects under vivid LEDs. In this research, twenty-six color chips were randomly seen under thirteen colored illuminations composed of six hues like red, yellow, green, blue, cyan, and magenta. Each color could be divided into two groups as dull and vivid illumination. One hundred subjects with normal color vision had judged each color stimulus by using the elementary color-naming method in the experimental room lit by LEDs. The two-room technique was used in this research to obtain the room illumination. By the technique, the experimental room was extended and divided into two rooms called the test room and the subject room. The neutral stimulus was placed on the stand in the test room, illuminated by illumination conditions. On the other hand, a subject sat in the subject room illuminated by only D65 light. There was a square hole in the wall between these rooms in which the subject can see the stimulus through the hole. Our result presented two trending color appearances after adapting to the colored light called hue shift direction. The difference between these directions was similar to the complementary color pattern proposed by many previous studies. We believed that the chromatic adaptation occurred at the brain level.

บทนำ

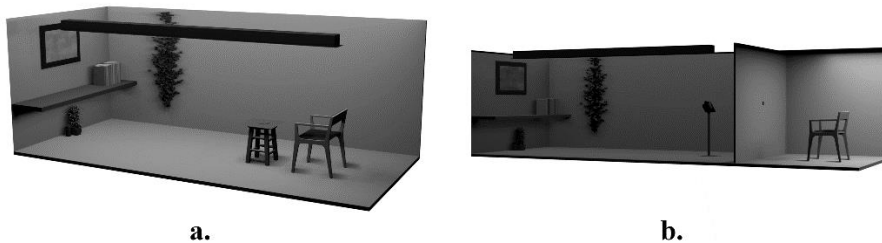
ปัจจุบันหลอดไฟประเภทแอลอีดี (Light Emitting Diode) ถูกนำมาใช้และถูกทดแทนหลอดไฟระบบเก่าอย่าง หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน หรืออุตสาหกรรมโรงงาน ไดโอดเปล่งแสงนี้มีข้อดีหลากหลาย อาทิเช่น การประหยัดพลังงาน อายุการใช้งาน ฯลฯ หนึ่งในคุณสมบัติที่ทำให้ LED มีความสามารถโดดเด่นก็คือ การเปล่งแสงสีได้หลากหลาย การผสมกันเพียงแค่ 3 สีของเทคโนโลยีนี้สามารถผลิตแสงสีได้หลายล้านสี

การปรับสภาพการมองเห็น (Chromatic adaptation) เป็นความสามารถหนึ่งของมนุษย์ที่ทำให้สามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ภายใต้แสงสีหลากหลาย มีการปรากฏสีใกล้เคียงกันกับวัตถุภายใต้แสงขาวปกติ (Standard illumination) Ikeda ได้นำเสนอแนวคิดที่เรียกว่า The recognized visual space of illumination (RVSI) [1] มาอธิบายว่าระบบการมองเห็นของมนุษย์มีการทำงานแบบใดที่สามารถปรับสภาพการมองเห็นภายใต้แสงสีต่าง ๆ ได้ ภายหลังกงานวิจัยอื่น ๆ ถูกนำมาเสนอเพื่อที่จะพิสูจน์แนวคิดดังกล่าว โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า สองห้อง (Two-rooms technique) [2] เพื่อทดสอบสมมติฐานข้างต้น

ในการทดลองก่อนหน้า [3] คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการปรากฏสีของแผ่นสีทดสอบภายใต้แหล่งกำเนิดแสงประเภท RGB-LED โดยได้วิเคราะห์ข้อมูลในเชิงการมองเห็นสีคงที่ในสภาวะแสงสีต่าง ๆ (Color constancy) และพบว่าภายใต้แหล่งกำเนิดแสงสีไซแอน สีเหลือง และสีเขียว ผู้ร่วมทดลองมีแนวโน้มการมองเห็นสีต่ำกว่าแสงสีอื่น ๆ เมื่อมีการเพิ่มความเข้มสีของแสง (Chroma) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคณะผู้วิจัยท่านอื่น ๆ ที่ได้ศึกษาการปรากฏสีในลักษณะใกล้เคียงกัน [4] ซึ่งในการทดลองก่อนหน้า คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินค่าสีเบื้องต้น (Elementary color naming) ในการค้นหาการปรากฏสีของแผ่นสีทดสอบภายใต้แสงต่าง ๆ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะเน้นให้ผู้ประเมินทำการบอกค่าสีที่สามารถนำไปคำนวณเป็น องศาสี (Hue) ได้ ซึ่งในการทดลองก่อนหน้า ทางคณะผู้วิจัยไม่ได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอในส่วนองศาสีในบทความวิชาการดังกล่าว

วิธีดำเนินการวิจัย

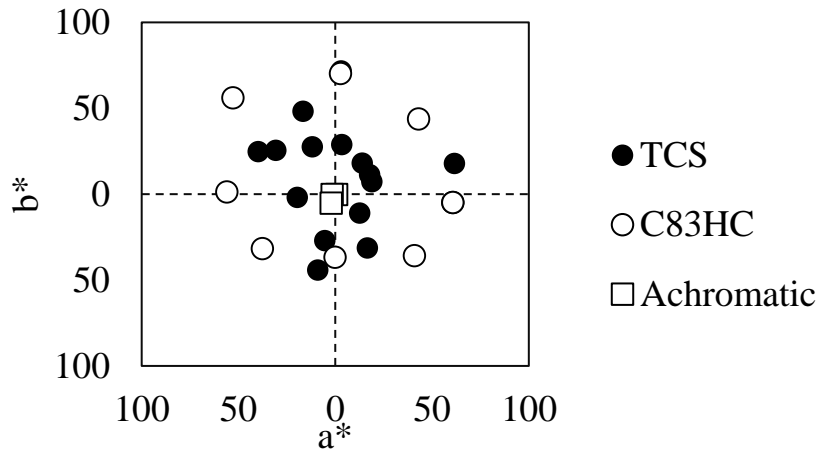
ห้องทดลอง



รูปที่ 1 รูปตัวอย่างห้องทดลอง (a.) ห้องทดลองที่ให้ผู้ทดลองประเมินภายใต้แสงสีต่าง ๆ (b.) ห้องทดลองที่ให้ผู้ทดลองประเมินแผ่นสีทดสอบ โดยที่ผู้ทดลองจะอยู่ภายใต้แสงสีขาวเท่านั้น

การทดลองจะถูกแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยมีจุดประสงค์ที่ต่างกัน โดยการทดลองแรก รูปที่ 1(a.) จะมุ่งเน้นไปที่การศึกษาการปรากฏสีของแผ่นสีทดสอบโดยที่ผู้ทดลองจะต้องปรับสภาพการมองเห็นให้เข้ากับแหล่งกำเนิดแสงทดสอบ แผ่นสีทดสอบขนาด 6x6 เซนติเมตร ถูกวางบนโต๊ะที่มีพื้นหลังเป็นกระดาษ (Munsell N6) ขนาด 33x33 เซนติเมตร ตั้งอยู่ข้างหน้าเก้าอี้ของผู้สังเกตการณ์ ภายในห้องจะถูกตกแต่งและจำลองให้เหมือนกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน อาทิเช่น กลุ่มหนังสือ แจกันดอกไม้ รูปภาพแขวนบนผนังห้อง เป็นต้น ภายในห้องทดลองจะถูกอยู่ภายใต้แหล่งกำเนิดแสง RGB-LED ของ Phillips รุ่น Kinetics color cover MX power core ซึ่งแขวนอยู่บนเพดานทางด้านซ้ายของสุดของห้อง อุปกรณ์ชิ้นนี้จะถูกควบคุมให้สามารถปรับเปลี่ยนแสงสีต่าง ๆ ตามต้องการได้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันที่อยู่ภายนอกห้อง ในการทดลองที่ 2 ห้องทดลองจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ห้องคือ ห้องทดลอง โดยที่เป็นห้องเดิมเหมือนในการทดลองที่ 1 แตกต่างตรงที่แผ่นสีทดสอบจะถูกนำมาวางตั้งเฉียง 45 องศาบนขาตั้งแทน อีกห้องคือ ห้องผู้ทดลอง โดยผู้ทดลองจะมองแผ่นสีทดสอบผ่านทางรูที่อยู่ตรงกลางระหว่าง 2 ห้อง โดยผู้ทดลองจะปรับสภาพการมองเห็นเข้ากับแสงขาวมาตรฐาน D65 เท่านั้น จุดประสงค์ของการทดลองที่ 2 เพื่อที่จะหาค่าของแสงสีของแหล่งกำเนิดแสงในห้องทดลอง โดยแผ่นสีทดสอบจะเป็นแผ่นสี Neutral เท่านั้น

แผ่นสีทดสอบ

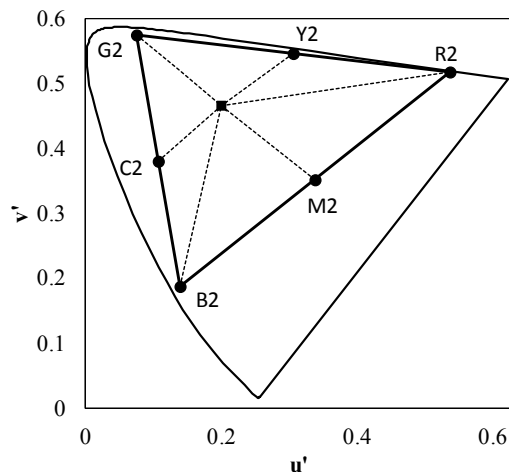


รูปที่ 2 แผ่นสีทดสอบที่ใช้ในการทดลอง โดยแสดงอยู่บนกราฟ a*b*

รูปที่ 2 แสดงถึงแผ่นสีทดสอบจำนวน 26 แผ่นสีทดสอบบนกราฟ a*b* ทั้งหมดถูกจัดพิมพ์โดยใช้เครื่องพิมพ์ Konica Minolta C83HC โดยแผ่นสีทดสอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ กลุ่มที่ 1 แสดงโดยสัญลักษณ์วงกลมสีดำมีจำนวน 15 แผ่นสีที่นิยมใช้ในการหาประสิทธิภาพของแหล่งกำเนิดแสงเมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิง (Color rendering index) กลุ่มที่ 2 แสดงโดยวงกลมสีขาวมีจำนวน 8 แผ่นสีทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกตัวแทนสีของเครื่องพิมพ์ที่สามารถจัดพิมพ์ความเป็นสีได้มากที่สุด และครอบคลุมขอบเขตของเครื่องพิมพ์ (Color gamut) กลุ่มที่ 3 แสดงโดยสีเหลี่ยมสีขาวมีจำนวน 3 แผ่นสีเป็นตัวแทนของแผ่นสีทดสอบที่ไม่มีสีคือ สีเทา ขาว และดำ

แสงสีที่ใช้ในการทดลอง

รูปที่ 3 แสดงถึงแสงสีที่ใช้ในการทดลองทั้ง 7 แสงบนกราฟปริภูมิสี u'v' ประกอบไปด้วย แสงสีแดง(R2) แสงสีเหลือง(Y2) แสงสีเขียว(G2) แสงสีฟ้า(C2) แสงสีน้ำเงิน(B2) แสงสีม่วงดำ(M2) และแสงสีขาวอ้างอิง(D65) โดยในการวิจัยในบทความนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเฉพาะแสงสีที่มีความเป็นสีสูงจากการทดลองในการวิจัยครั้งก่อน [3] ครอบคลุมขอบเขตการแสดงสีที่แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ในการทดลองสามารถสร้างได้และด้วยเนื่องจากแสงที่มีความเป็นสีสูงสามารถแสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของการปรากฏสีภายใต้สภาวะเหล่านั้นได้ชัดเจนกว่า แสงในกลุ่มที่มีความเป็นสีต่ำ โดยในแต่ละแสงสีที่ใช้จะมีค่าความสว่าง (Illumination) ที่เฉลี่ย 100 lx มีข้อยกเว้นเพียงแสงสีน้ำเงิน (B2) ที่ค่าสว่างสูงสุดที่ 80 lx เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์



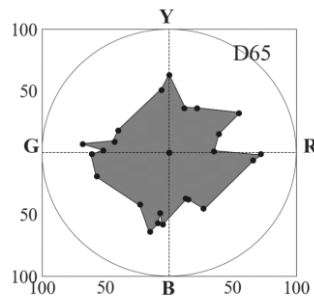
รูปที่ 3 วงกลมสีดำแสดงแสงสีที่ใช้ในการทดลองทั้ง 6 สี และสีเหลี่ยมสีดำแสดงถึงแสงขาวมาตรฐาน D65

ผู้ทดลองและวิธีการทดลอง

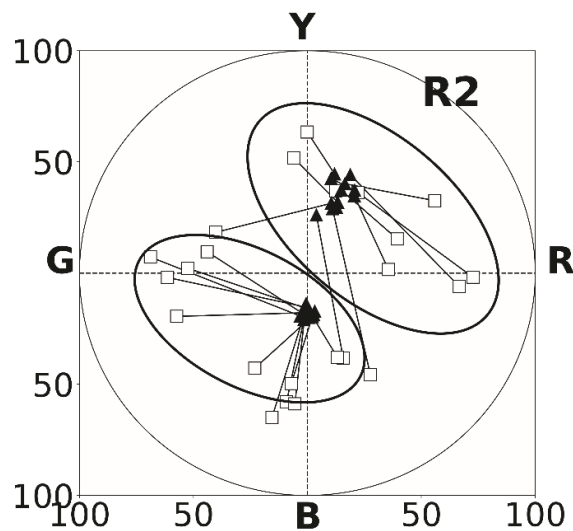
ผู้ร่วมประเมินจำนวน 100 คน ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่มีการมองเห็นปกติ และผ่านการอบรมในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาสีและการมองเห็น ผู้ทดลองแต่ละคนจะต้องประเมินแผ่นสีทดสอบทีละชั้น ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงทั้งหมด ด้วยวิธีการประเมินค่าสีเบื้องต้น โดยผู้ทดลองจะต้องประเมินสัดส่วนของสีที่เห็นเป็น 2 ช่วง ในช่วงแรกผู้ทดลองจะต้องให้สัดส่วนของ ค่าความเป็นสี (Chromaticness) ค่าความเป็นสีขาว (Whiteness) และค่าความเป็นสีดำ (Blackness) ในช่วงที่ 2 ผู้ทดลองจะต้องให้สัดส่วนของสีที่เห็นโดยอ้างอิงทฤษฎีสีคู่ตรงข้าม (Opponent color theory) ประกอบไปด้วย สีแดง สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน โดยที่ผู้ทดลองไม่สามารถประเมินสีคู่ตรงข้ามพร้อมกันได้ การประเมิน 26 แผ่นสีทดสอบภายใต้ 1 แสงสีจะถูนับเป็น 1 รอบ โดยที่ผู้ทดลองจะถูกจำกัดให้ทำการประเมินไม่เกิน 4-5 รอบต่อวัน โดยเฉลี่ยผู้ทดลองจะใช้เวลา 4 วันในการประเมินแผ่นสีทดสอบภายใต้เงื่อนไขทดลองทั้งหมด

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้ร่วมสังเกตการณ์ด้วยวิธีการประเมินค่าสีเบื้องต้นสามารถถูกนำมาคำนวณ และแสดงค่าบนกราฟวงกลมที่เรียกว่า Polar diagram โดยที่แกนแนวนอนจะแสดงค่าระหว่างสีเขียวไปยังสีแดง และแนวตั้งจะแสดงค่าระหว่างสีเหลืองไปยังสีน้ำเงิน ซึ่งค่ายิ่งใกล้จุดกึ่งกลาง (Origin) หมายถึงค่านั้นจะมีความเป็นสีสั้นน้อย ในทางกลับกันถ้าค่า นั้นอยู่บริเวณขอบวงกลมแสดงว่ามีความเป็นสีสั้นมาก รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการประเมินของผู้ทดลอง 100 คนภายใต้ แหล่งกำเนิดแสง D65 ซึ่งพื้นที่สีเทาเข้มแสดงถึงพื้นที่การมองเห็นสี



รูปที่ 4 ผลการประเมินของผู้ทดลอง 100 คน ภายใต้แสงขาวมาตรฐาน D65



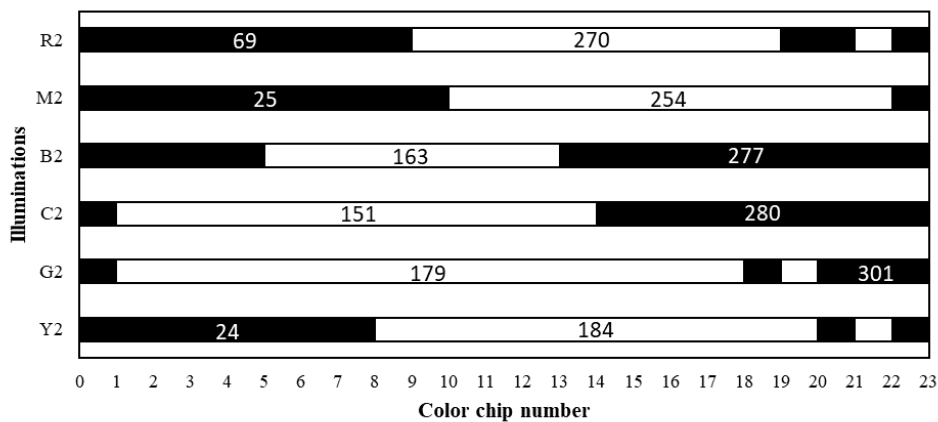
รูปที่ 5 ทิศทางขององศาสีภายใต้แหล่งกำเนิดแสงสีแดงเข้ม R2

รูปที่ 5 แสดงถึงแนวโน้มการมองเห็นภายใต้แสงสีแดงเข้ม R2 ที่ผู้ทดลอง 100 คนประเมินแผ่นสีทดสอบภายใต้แสงสีขาวที่ใช้สัญลักษณ์สีเหลี่ยมสีขาว ไปเป็นสัญลักษณ์สามเหลี่ยมสีดำภายใต้แสงสีแดงเข้มซึ่งมีทิศทางอยู่ 2 ทิศทางจากภาพคือ สีน้ำเงินและสีเหลืองอมแดง ซึ่งทิศทางทั้ง 2 สามารถพบได้ในเงื่อนไขของแสงสีอื่น ๆ แต่แตกต่างกันตรงที่องศาที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับแสงสีนั้น ๆ

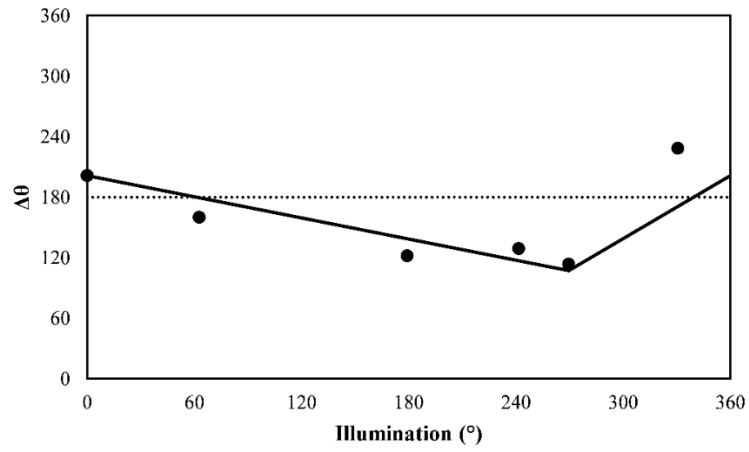
เมื่อนำค่าที่แสดงโดยสัญลักษณ์สามเหลี่ยมสีดำ เช่นตัวอย่างในรูปที่ 5 มาหาเฉลี่ยภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่ม จะได้ค่าตัวแทนของกลุ่มนั้น ๆ (Centroid) ซึ่งพิกัดของตัวแทนนี้สามารถนำไปคำนวณหาองศาสีต่อได้ รูปที่ 6 แสดงองศาที่คำนวณจากพิกัดตัวแทนของแต่ละกลุ่มภายใต้เงื่อนไขของแสงสีทดลองต่าง ๆ แนวนอนแสดงถึงแผ่นสีทดสอบที่ใช้ทดลองซึ่งแผ่นสีทดสอบได้มีการเรียงตัวตามองศาสีของแต่ละแผ่นสีทดสอบภายใต้แสงสีขาวมาตรฐานแล้ว จากรูปแสดงถึงทิศทางการเคลื่อนที่ขององศาสีของตัวแทนของแต่ละกลุ่ม จากกลุ่มแรกที่แสดงโดยสีเหลี่ยมสีขาว ซึ่งมีแนวโน้มที่อยู่ตรงกลางของแผนภาพผู้วิจัยจึงเรียกว่า Inside และกลุ่มที่สองแสดงโดยสีเหลี่ยมสีดำซึ่งมีแนวโน้มอยู่ข้างนอกแผนภาพจึงเรียกว่า Outside

เมื่อนำค่าองศาสี Inside และ Outside ภายใต้แต่ละแหล่งกำเนิดแสงมาคำนวณหาความแตกต่าง รูปที่ 7 แสดงถึงผลลัพธ์การคำนวณหาความแตกต่างดังกล่าว ซึ่งจะพบว่าความแตกต่างนี้มีลักษณะเป็น 2 เส้นตรง ซึ่งถ้าความแตกต่างนี้มีการอ้างอิงถึงทฤษฎีสีคู่ตรงข้ามแล้วนั้น ผลลัพธ์ควรจะอยู่ตรงกลางเหมือนกับเส้นประเส้นตรงเหมือนในภาพตัวอย่าง ทางผู้วิจัยได้ทดลองนำค่าของแต่ละกลุ่มมาแสดงผลพร้อมกัน เช่นรูปที่ 8 แสดงภาพขององศาสี Inside และ รูปที่ 9 แสดงภาพขององศาสี Outside จะพบว่าทั้ง 3 ภาพมีลักษณะของเส้น 2 เส้นที่คล้าย ๆ กันคือ ค่อย ๆ ลดและเพิ่มเมื่อสีของแสงมีองศาสี ประมาณ 270 องศา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้า [5-6] ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองมีความคล้ายคลึงกับทฤษฎีสีคู่สีเติมเต็ม (Complementary color) มากกว่าทฤษฎีสีคู่ตรงข้าม

ทางผู้วิจัยมีความเชื่อว่าที่ผลลัพธ์มีลักษณะคู่สีเติมเต็มนั้น สอดคล้องกับคำอธิบายที่ เมื่อวัตถุสะท้อนแสงเข้ามายังดวงตาของเราในขั้นเริ่มแรกทฤษฎีสีคู่ตรงข้ามจะถูกนำมาใช้ในการคำนวณสีดังกล่าว แต่เมื่อมีการปรับสภาวะในระดับที่สูงขึ้น เช่น การปรับสภาวะของสีแสง จะเป็นการทำงานในระดับสมอง [7] ซึ่งคู่สีเติมเต็มจะมีบทบาทสำคัญในช่วงเวลาดังกล่าว

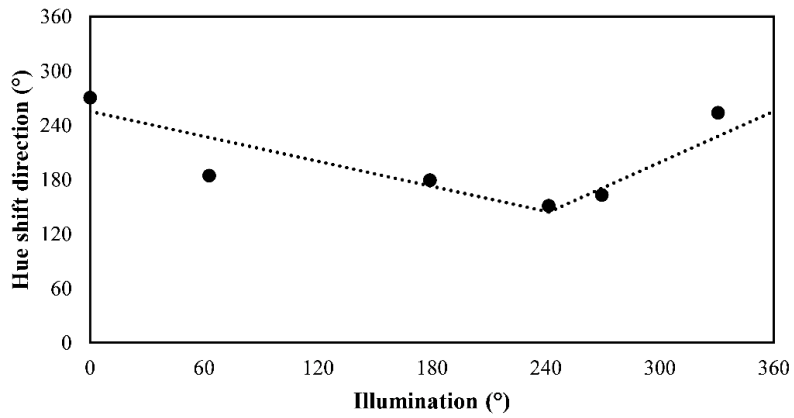


รูปที่ 6 แผนภาพแสดงถึงกลุ่มทิศทางขององศาสี



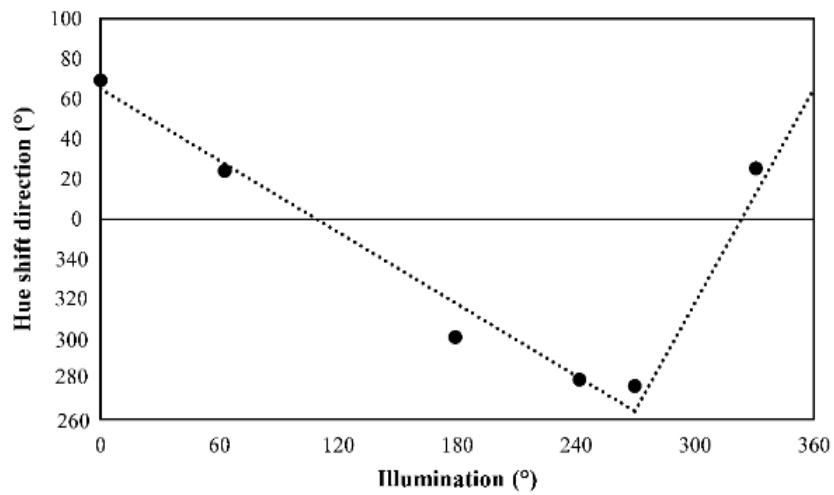
รูปที่ 7 ความแตกต่างระหว่าง Centroid ของแต่ละกลุ่ม

Inside



รูปที่ 8 ลักษณะของ Centroid ในกลุ่ม Inside

Outside



รูปที่ 9 ลักษณะของ Centroid ในกลุ่ม Outside

สรุปผล

จากการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ สนับสนุนผลการทดลองในอดีตในเรื่องของการปรับสภาวะการมองเห็นของมนุษย์ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ นั้นมีการทำงานในทิศทางของคู่สีเติมเต็มมากกว่าคู่สีตรงข้าม ซึ่งสอดคล้องกับคำอธิบายที่คู่สีเติมเต็มเต็ม นั้น มีการทำงานในระดับสมอง นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณ หรือคาดคะเนทิศทาง การเปลี่ยนขององศาสีของแผ่นสีทดสอบ ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาวิธีการคำนวณสีภายใต้แสงสีอื่น ๆ ในอนาคตต่อไป ได้

กิตติกรรมประกาศ

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) โดยได้รับการสนับสนุนจากทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย และบริษัท Konica Minolta Business Solutions (Thailand) จำกัด งานวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถสำเร็จได้โดยหากขาดความร่วมมือเป็นอย่างดีของผู้เข้าร่วมสังเกตการณ์ทุกคน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ต่าง ๆ ทั้งจากหน่วยงานที่สนับสนุนทุกวิจัย และเจ้าหน้าที่ภายในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ช่วยประสานงาน และช่วยเหลือแม้กระทั่งภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 ที่ผ่านมา สุดท้ายขอขอบคุณคณะอาจารย์ ที่คอยแนะนำ ชี้แนวทางเพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Ikeda, M. (2004). Color appearance explained, predicted and confirmed by the concept of recognized visual space of illumination. *Optical Review*, 11(4), 217–225. <https://doi.org/10.1007/s10043-004-0217-x>
2. Pungrassamee, P., Ikeda, M., Katemake, P., & Hansuebsai, A. (2005). Color appearance determined by recognition of Space. *Optical Review*, 12(3), 211–218. <https://doi.org/10.1007/s10043-005-0211-y>
3. Chitapanya, P., Phuangsuwan, C., & Ikeda, M. (2021). Color appearance of color chips under light-emitting diodes lamps. *Color Research & Application*. <https://doi.org/10.1002/col.22744>
4. Ma, R., Liao, N., Yan, P., & Shinomori, K. (2018). Categorical color constancy under RGB-led light sources. *Color Research & Application*, 43(5), 655–674. <https://doi.org/10.1002/col.22241>
5. Phuangsuwan, C., Ikeda, M., & Mepean, J. (2018). Color appearance of afterimages compared to the chromatic adaptation to illumination. *Color Research & Application*, 43(3), 349–357. <https://doi.org/10.1002/col.22207>
6. Ikeda, M., & Phuangsuwan, C. (2018). Strong effect of the simultaneous color contrast in an afterimage. *Color Research & Application*, 44(1), 50–53. <https://doi.org/10.1002/col.22278>
7. Pridmore, R. W. (2011). Complementary colors theory of color vision: Physiology, color mixture, color constancy and color perception. *Color Research & Application*, 36(6), 394–412. <https://doi.org/10.1002/col.20611>

ตรวจสอบการขึ้นต่ออุปกรณ์ของความเปรียบต่างสีแบบไข่มัลเทเนียส

Device dependency investigated by Simultaneous color contrast

เจนจิรา มีเพียร^{1*}, จันทร์ประภา พ่วงสุวรรณ², และ มิสึโอะ อิเคดะ²

Janejira Mepean¹, Chanprapha Phuangsuwan², and Mitsuo Ikeda²

¹สาขาเทคโนโลยีสีและการออกแบบ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: janejira_m@mail.rmutt.ac.th

คำสำคัญ: ความเปรียบต่างสีแบบไข่มัลเทเนียส, กระจกสี, จอแสดงผลอิเล็กทรอนิกส์, โปรเจคเตอร์, เทคนิคห้องทดสอบสองห้อง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความเปรียบต่างสีแบบไข่มัลเทเนียสที่แสดงออกผ่านอุปกรณ์ 3 ชนิด ได้แก่ กระจกสี จอแสดงผลอิเล็กทรอนิกส์ และโปรเจคเตอร์ และการแสดงสีที่วัดด้วยเทคนิคห้องทดสอบสองห้อง โดยสีที่วัดใช้ในการทดลองแต่ละชนิดประกอบด้วยแผ่นทดสอบตรงกลาง จำนวน 9 สี และใช้สีพื้นหลัง จำนวน 9 สี เช่นเดียวกับแผ่นทดสอบตรงกลาง แต่ความอิ่มตัวของสีของแผ่นทดสอบตรงกลางจะน้อยกว่าเพื่อให้ผู้ทดลองเห็นความแตกต่างแม้แผ่นทดสอบและพื้นหลังจะเป็นสีเดียวกัน เงื่อนไขของสีที่วัด เช่น พิกัดสี ค่าความส่องสว่าง ขนาดการมองเห็นของสีที่วัดถูกควบคุมให้ใกล้เคียงกันในทุกอุปกรณ์ ผู้สังเกตทำการประเมินค่าการรับรู้สีของสีที่วัดด้วยวิธีการบอกองค์ประกอบสีที่มองเห็น ได้แก่ ค่าความเป็นสี ค่าความเป็นสีขาว และค่าความเป็นสีดำ รวมถึงบอกสีที่เห็นด้วยสัดส่วนการผสมของสีเฉพาะ ผลการทดลองพบว่าค่าความเป็นสีที่ปรากฏบนแผ่นทดสอบตรงกลางนั้นขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่แสดงผลออกแม้มีการควบคุมเงื่อนไขของสีที่วัด

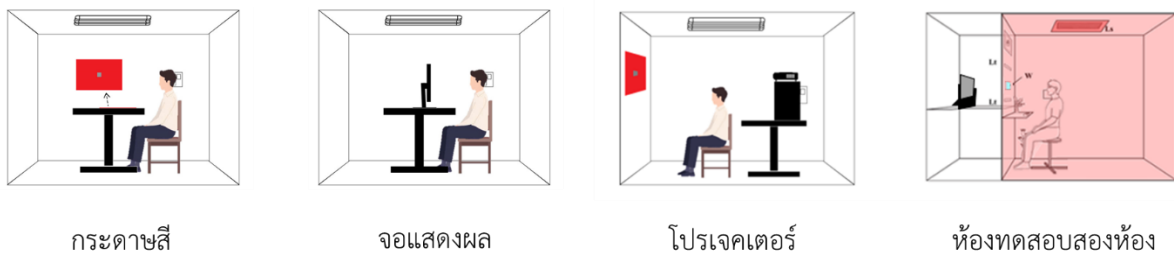
Abstract

The objective of this study was to investigate the Simultaneous color contrast demonstrated through three different devices: colored paper, electronic display, and projector including two-rooms technique. The stimuli used in each experiment consisted of nine colors for the test patch center and the same nine colors for the surround as the test patch center. However, the saturation of the test patch center is less than the surround so that the observer can see the difference even if the test patch and the surround are the same color, conditions of stimuli such as color coordinates, luminance values, and the visual size of the stimuli were controlled almost the same for all devices. The observer judged the color appearance of the stimuli by using the elementary color naming method that is to estimate the chromaticness, whiteness, and blackness, including the apparent hue by the unique hues. The results of the Simultaneous color contrast phenomenon suggested that the chromaticness that appeared on the test patch center was dependent on the device even though the stimuli conditions were controlled.

บทนำ

ความเปรียบต่างสีแบบไข่มัลเทเนียส (Simultaneous color contrast, SCC) เป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นหนึ่งในปรากฏการณ์ที่แสดงให้เห็นถึงการปรับสภาพการมองเห็นภายใต้แสงสี (Chromatic adaptation) ซึ่งเป็นหนึ่งในกลไกการมองเห็นของมนุษย์ หลักการคือเมื่อแผ่นทดสอบถูกล้อมรอบด้วยพื้นหลังที่เป็นสีใด ๆ แผ่นทดสอบจะปรากฏสีคู่ตรงข้ามข้างเคียงกับสีพื้นหลังนั้น ซึ่งเป็นผลของการปรับสภาพการมองเห็นภายใต้แสงสีให้เข้ากับสีพื้นหลัง [1, 2] เพื่อตรวจสอบปรากฏการณ์นี้ นักวิจัยหลายท่านจึงทำการศึกษาและวิจัยด้วยวิธีการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้สิ่งเร้าที่เป็นกระดาษ [3] และเมื่อเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาทำให้ผู้วิจัยสามารถทำการทดลองด้วยอุปกรณ์และวิธีที่หลากหลายมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับจอแสดงผลที่ถูกใช้อย่างแพร่หลาย [4, 5] รวมไปถึงเทคนิคห้องทดสอบสองห้อง และโปรเจคเตอร์ สำหรับการทดลองเกี่ยวกับการปรากฏสี ในการศึกษาก่อนหน้านี้ผลลัพธ์บ่งชี้ว่าความเปรียบต่างสีแบบไข่มัลเทเนียสนั้นขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ [6, 7] อย่างไรก็ตามในการศึกษาก่อนหน้านั้นสมภาวะการทดลองบางส่วนไม่ได้ถูกควบคุมอย่างเคร่งครัด เช่น ค่าสี ค่าความส่องสว่าง ขนาดการมองเห็นของสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ปรากฏ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบเปรียบเทียบสีแบบไข่มัลเทเนียสที่แสดงออกผ่านอุปกรณ์และเทคนิครวม 4 รูปแบบ โดยมีการควบคุมสถานะของการนำเสนอสิ่งเร้าให้ใกล้เคียงกัน

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 ภาพร่างตัวอย่างการแสดงผลสิ่งเร้าในการทดลอง

การนำเสนอสิ่งเร้า

การศึกษาปรากฏการณ์ความเปรียบต่างสีแบบไข่มัลเทเนียสจากการสังเกตสิ่งเร้าที่นำเสนอผ่านอุปกรณ์หรือเทคนิคการทดลองที่แตกต่างกันนั้น ตามรูปที่ 1 ผู้ศึกษาแบ่งการนำเสนอสิ่งเร้าออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ นำเสนอผ่านอุปกรณ์ 3 ชนิด ประกอบด้วย กระดาษสี จอแสดงผล โปรเจคเตอร์ และนำเสนอสิ่งเร้าด้วยเทคนิคห้องทดสอบสองห้อง ขนาดของสิ่งเร้าในแต่ละรูปแบบได้รับการควบคุมให้มืองศาการมองเห็นที่เท่ากันดังที่แสดงในตารางที่ 1 โดยกระดาษสี จอแสดงผล และโปรเจคเตอร์ ถูกดำเนินการทดลองในห้องทดลองเดียวกัน (ห้องขนาด 110 x 215 x 200 เซนติเมตร) ภายใต้ความสว่างคงที่ที่ 200 ลักซ์ ด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงเดย์ไลท์ซึ่งมีค่าสี $x=0.341$, $y=0.361$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

สิ่งเร้าชนิดกระดาษสีพิมพ์ด้วยระบบดิจิทัลโดยในส่วนของสีพื้นหลังถูกพิมพ์ด้วยกระดาษอาร์ตด้าน 230 แกรม และแผ่นทดสอบตรงกลางถูกพิมพ์ด้วยกระดาษอาร์ตด้าน 210 แกรม สำหรับสิ่งเร้าที่นำเสนอผ่านจอแสดงผลนั้นแสดงผ่านจอ EIZO LCD รุ่น ColorEdge CS2420 ขนาดจอ 24.1 นิ้ว โหมดการแสดงผล sRGB อุณหภูมิสี 5500 เคลวิน และสิ่งเร้าที่นำเสนอผ่านโปรเจคเตอร์นั้นได้ใช้โปรเจคเตอร์ Viewsonic รุ่น PA503S โดยพื้นหลังสำหรับแสดงภาพจากโปรเจคเตอร์มี 2 รูปแบบคือ พื้นหลังสีดำ และพื้นหลังสีขาว (เพื่อตรวจสอบว่าพื้นหลังในการฉายสิ่งเร้านั้นส่งผลต่อการรับรู้สีของผู้สังเกตหรือไม่) และในส่วนในห้องทดสอบสองห้องนั้นผู้สังเกตจะนั่งอยู่ในห้องที่ติดตั้งไฟ LED ที่สามารถเปลี่ยนสีได้และมองผ่านช่องหน้าต่างขนาดเล็ก (w) บนผนังระหว่างห้องไปยังแผ่นทดสอบที่ติดตั้งอยู่ในห้องแสดงแผ่นทดสอบซึ่งห้องแสดงแผ่นทดสอบมีค่าความสว่างอยู่ที่ 181 ลักซ์ ด้วยหลอดไฟที่ติดตั้งบริเวณด้านบนและด้านล่างช่องหน้าต่างบนผนังด้านหน้าแผ่นทดสอบสี โดยแผ่นทดสอบสีนั้นถูกพิมพ์ด้วยกระดาษอาร์ตด้าน 210 แกรม ขนาด 21.5 x 31.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 องศาการมองเห็นสิ่งเร้าของผู้สังเกต

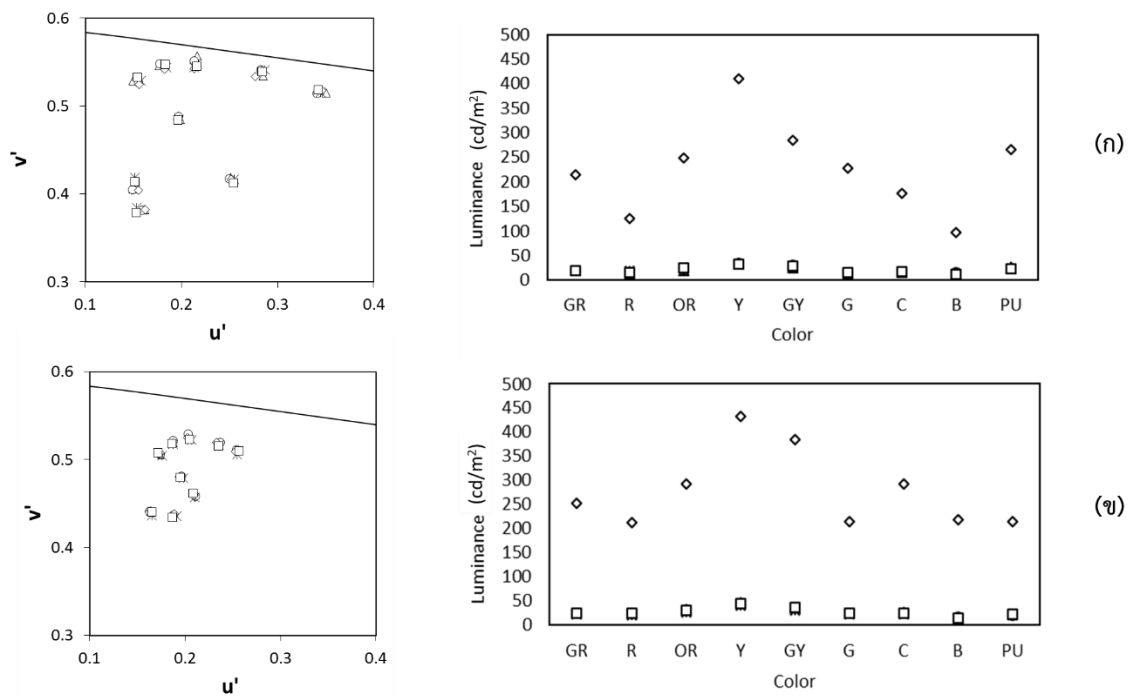
สิ่งเร้า	ขนาด (ซม.)		ระยะการสังเกต (ซม.)	ขนาด (องศา)	
	พื้นหลัง	แผ่นทดสอบตรงกลาง		พื้นหลัง	แผ่นทดสอบตรงกลาง
กระดาษสี	31.5 x 45.5	4 x 4	50	35 x 49	4.6 x 4.6
จอแสดงผล	31.5 x 45.5	4 x 4	50	35 x 49	4.6 x 4.6
โปรเจคเตอร์	44.5 x 64	5.6 x 5.6	70	35 x 49	4.6 x 4.6
ห้องทดสอบสองห้อง	-	4 x 4 (ช่องหน้าต่าง)	50	-	4.6 x 4.6

สิ่งเร้า

จากรูปที่ 2 สิ่งเร้าทั้ง 9 สี ได้แก่ สีแดง (R) สีส้ม (OR) สีเหลือง (Y) สีเขียวเหลือง (GY) สีเขียว (G) สีน้ำเงินเขียว (C) สีน้ำเงิน (B) สีม่วง (PU) และสีเทา (GR) สำหรับใช้เป็นสีพื้นหลัง (รูปที่ 2ก) และสีแผ่นทดสอบตรงกลาง (รูปที่ 2ข) โดยสีของสิ่งเร้าถูกควบคุมค่าสี $u'v'$ chromaticity และค่าความส่องสว่างให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุดในทุกรูปแบบการนำเสนอ ยกเว้นค่าความส่องสว่างของสิ่งเร้าที่นำเสนอผ่านโปรเจคเตอร์พื้นหลังสีขาวเนื่องจากข้อจำกัดของการปรับตั้งค่าสีของตัวโปรเจคเตอร์ภายใต้ความสว่างของห้องทดลอง จึงทำการควบคุมเพียงค่าสี $u'v'$ chromaticity สิ่งเร้าถูกกำหนดให้ความอิ่มตัวของสีของแผ่นทดสอบตรงกลางน้อยกว่าสีพื้นหลังเพื่อให้ผู้ทดลองเห็นความแตกต่างแม้แผ่นทดสอบและพื้นหลังจะเป็นสีเดียวกัน

ผู้สังเกต

ผู้สังเกตจำนวน 4 คน เป็นอาจารย์และนักศึกษารายในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ช่วงอายุระหว่าง 25 ถึง 88 ปี ซึ่งมีการมองเห็นสีที่เป็นปกติและมีประสบการณ์ในการทดลองประเมินค่าการรับรู้สีเข้าร่วมในการทดลอง



รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงค่า $u'v'$ chromaticity (ซ้าย) และแผนภูมิแสดงค่าความส่องสว่าง (ขวา) ของสีสิ่งเร้าทั้ง 9 สี สำหรับสีพื้นหลัง (ก) และสีแผ่นทดสอบตรงกลาง (ข) สัญลักษณ์แสดงแทนโดย \triangle กระดาษสี \circ จอแสดงผล \diamond โปรเจคเตอร์พื้นหลังสีดำ \square โปรเจคเตอร์พื้นหลังสีขาว และ * ห้องทดสอบสองห้อง

การดำเนินการทดลอง

ผู้สังเกตเข้าไปในห้องทดลองที่ผู้เก็บข้อมูลได้ปรับตั้งสภาวะการทดลองเรียบร้อยแล้ว โดยผู้เก็บข้อมูลจะอยู่ด้านนอกห้องทดลองเพื่อควบคุมการแสดงสิ่งเร้าและบันทึกผลการทดลอง ผู้สังเกตได้รับการขอให้ประเมินสีที่ปรากฏบนพื้นหลังและแผ่นทดสอบตรงกลางของสิ่งเร้าด้วยวิธีคำเรียกสีพื้นฐานโดยบอกปริมาณเนื้อสี ปริมาณความขาว และปริมาณความดำ ซึ่งรวม 3 ค่าเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และบอกสีสันที่เห็นโดยสีสันที่มองเห็นผู้สังเกตสามารถเลือกตอบเพียงหนึ่งสีจาก 4 สี ได้แก่ สีแดง สีเหลือง สีเขียว หรือสีน้ำเงิน หรือเลือกตอบสองสีผสมกันยกเว้นคู่สีตรงข้ามคือ คู่สีแดง-เขียว และคู่สีเหลือง-น้ำเงิน ที่ผู้สังเกตไม่สามารถตอบด้วยกันได้ ซึ่งรวมเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ การทดลองไม่มีการกำหนดเวลาแต่ผู้สังเกตจะใช้เวลาเฉลี่ยแล้ว 30 นาที ต่อ 1 รอบการทดลอง ซึ่งผู้สังเกตจะทำการทดลองซ้ำ 3 รอบในแต่ละรูปแบบการนำเสนอ

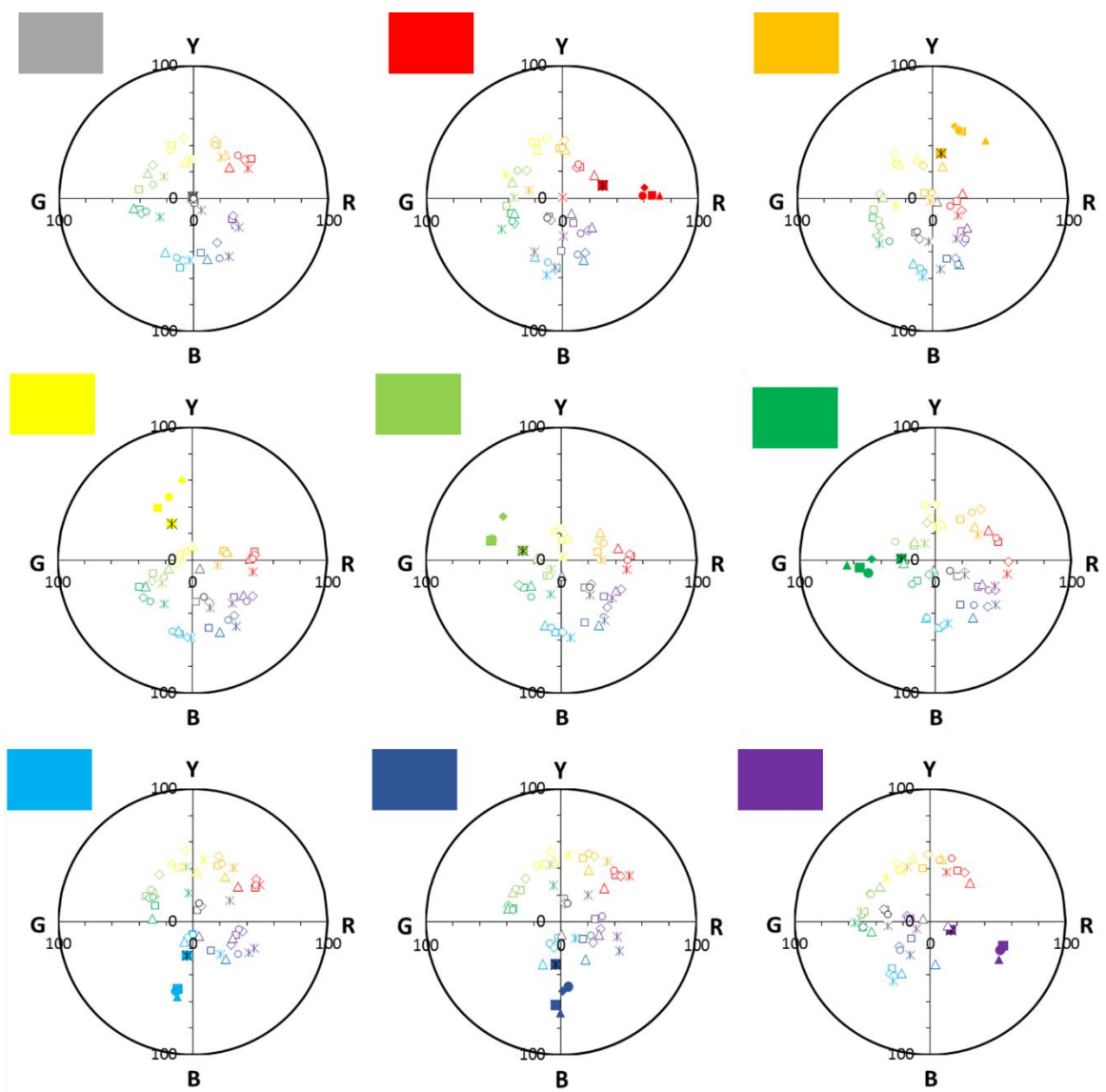
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการทดลองการปรากฏสีสันของแผ่นทดสอบภายใต้ล้อมรอบด้วยสีพื้นหลัง 9 สี ในรูปที่ 4 พบว่า ผู้สังเกตรับรู้การปรากฏสีสันของแผ่นทดสอบใกล้เคียงกันในทุกรูปแบบการนำเสนอ กล่าวคือภายใต้การควบคุมสภาวะการนำเสนอของสิ่งเร้านั้นส่งผลให้ผู้สังเกตรับรู้สีที่ปรากฏใกล้เคียงกันที่ในสีพื้นหลังและสีที่ปรากฏบนแผ่นทดสอบสังเกตได้จากการเกาะกลุ่มกันในแต่ละสีสัน เช่น พื้นหลังสีแดง สีส้ม สีน้ำเงินเขียว และสีม่วง รวมถึงผลการปรากฏสีบนพื้นหลังสีขาวและสีดำของโปรเจคเตอร์ที่ปรากฏใกล้เคียงกัน และเราพบว่าสีที่ผู้สังเกตรับรู้ภายในห้องทดลองสองห้องนั้นมีความอึมตัวสีน้อยกว่าในอุปกรณ์ชนิดอื่นในทุกสีพื้นหลัง แต่การปรากฏสีที่ผู้สังเกตมองผ่านช่องหน้าต่างกลับมีความอึมตัวสีใกล้เคียงกับที่มองเห็นในอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับสภาพการมองเห็นภายใต้แสงสี [1]

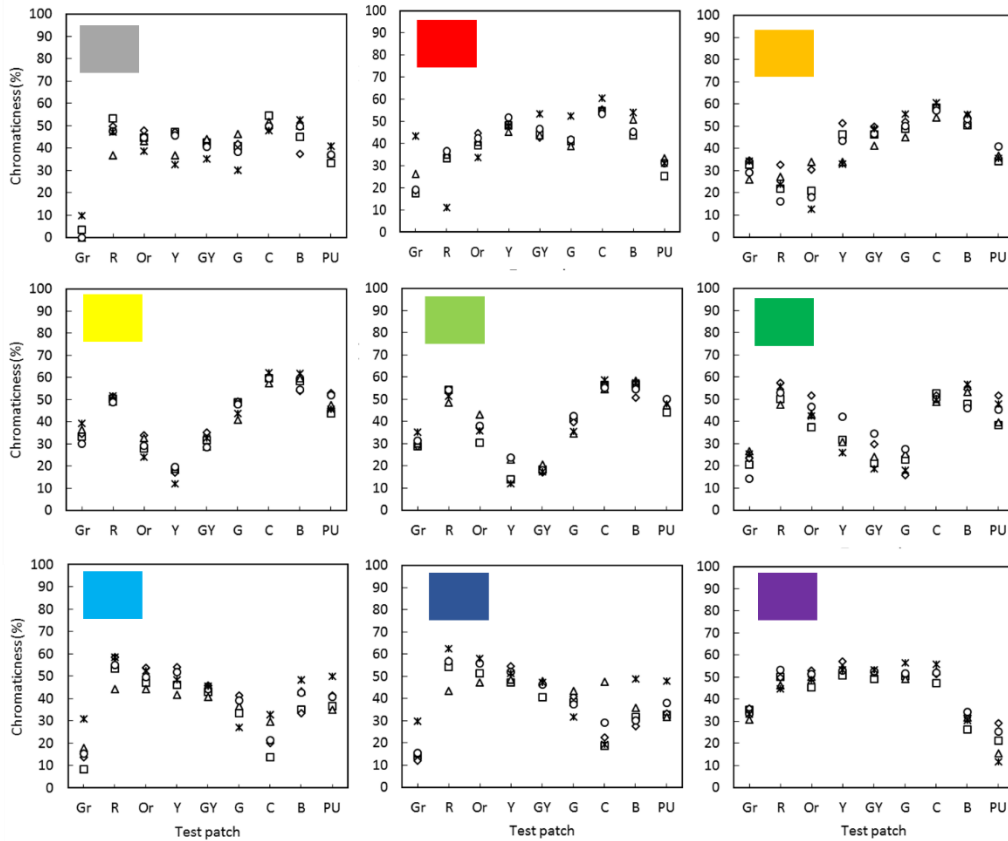
ในภาพรวมนั้นเราพบว่าผลสีสันที่ปรากฏบนแผ่นทดสอบที่มีสีสันมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนไปในทิศทางของสีคู่ตรงข้ามข้างเคียงกับสีของพื้นหลังเมื่อเทียบกับสีของแผ่นทดสอบที่ล้อมรอบด้วยพื้นหลังสีเทา กล่าวคืออิทธิพลการเหนี่ยวนำสีของสีพื้นหลังนั้นอาจมีผลต่อการเหนี่ยวนำให้แผ่นทดสอบปรากฏสีสันที่เปลี่ยนไปเช่นเดียวกับแผ่นทดสอบสีเทาแม้ว่าแผ่นทดสอบนั้นจะมีสีสันในตัวเองก็ตาม [4, 8] เราพบสิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับการรับรู้การปรากฏสีของแผ่นทดสอบนั้นคือเมื่อสีของแผ่นทดสอบเป็นสีเดียวกันหรือใกล้เคียงกับสีของพื้นหลังจะทำให้ผู้สังเกตมีแนวโน้มที่จะเห็นการปรากฏสีลดลง เช่น แผ่นทดสอบสีแดงบนพื้นหลังสีแดง แผ่นทดสอบสีส้มบนพื้นหลังสีส้ม แผ่นทดสอบสีเหลืองบนพื้นหลังสีเหลืองรวมถึงบนพื้นหลังสีเขียว และแผ่นทดสอบสีม่วงบนพื้นหลังสีม่วง เป็นต้น

เมื่อนำปริมาณเนื้อสีของแผ่นทดสอบจากรูปที่ 3 มาแสดงในรูปแบบแผนภูมิแสดงค่าปริมาณเนื้อสีตามรูปที่ 4 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าผู้สังเกตมีการรับรู้ความเป็นสีของแผ่นทดสอบเป็นสีเดียวกันหรือใกล้เคียงกับสีของพื้นหลังลดลง และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อแผ่นทดสอบนั้นเข้าใกล้สีคู่ตรงข้ามหรือสีคู่ตรงข้ามข้างเคียงกับสีของพื้นหลัง เช่น พื้นหลังสีเหลืองแดงให้เห็นถึงค่าความเป็นสีที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อแผ่นทดสอบเป็นสีเหลือง ในขณะที่แผ่นทดสอบสีน้ำเงินเขียวและสีน้ำเงินกลับแสดงค่าความเป็นสีมากที่สุด เป็นต้น

แผนภูมิแสดงให้เห็นว่าในภาพรวมนั้นผลลัพธ์ค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกันแต่เราสามารถเห็นถึงความแตกต่างของความเปรียบต่างสีแบบไซมัลเทเนียสที่นำเสนอผ่านอุปกรณ์ที่ต่างกัน หากอุปกรณ์หรือวิธีการนำเสนอสิ่งเร้านั้นไม่มีผลต่อการปรากฏความเปรียบต่างสีแบบไซมัลเทเนียสควรจะแสดงให้เห็นโดยการซ้อนทับของสัญลักษณ์ที่แสดงบนแผนภูมิ แต่รูปที่ 3 แสดงให้เห็นช่วงการกระจายตัวของผลลัพธ์แม้จะไม่มีมีความแตกต่างอย่างชัดเจนโดยชัดเจนตามที่ปรากฏในการทดลองก่อนหน้านี้ [6, 7] ซึ่งอาจเป็นผลจากการควบคุมสภาวะของการนำเสนอสิ่งเร้าในการทดลอง



รูปที่ 3 แผนภูมิ XY แสดงค่าการปรากฏสีสันของแผ่นทดสอบภายใต้ล้อมรอบด้วยสีพื้นหลัง 9 สี โดยเฉลี่ยจากผู้สังเกตทั้ง 4 คน สัญลักษณ์แสดงแทนปริมาณเนื้อสีที่ปรากฏผ่านการนำเสนอโดย \triangle กระดาษสี \circ จอแสดงผล \square โปรเจคเตอร์พื้นหลังสีดำ \diamond โปรเจคเตอร์พื้นหลังสีขาว และ $*$ ห้องทดสอบสองห้อง สัญลักษณ์เต็มสีแสดงแทนสีพื้นหลัง สัญลักษณ์ไม่เต็มสีแสดงแทนสีแผ่นทดสอบ



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าปริมาณเนื้อสีของแผ่นทดสอบภายใต้ล้อมรอบด้วยสีพื้นหลัง 9 สี โดยเฉลี่ยจากผู้สังเกตทั้ง 4 คน สัญลักษณ์แสดงแทนปริมาณเนื้อสีที่ปรากฏผ่านการนำเสนอโดย △ กระดาษสี ○ จอแสดงผล □ โปรเจคเตอร์พื้นหลังสีดำ ◇ โปรเจคเตอร์พื้นหลังสีขาว และ * ห้องทดสอบสองห้อง

สรุปผล

จากการทดลอง เมื่อพิจารณาจากผลลัพธ์ที่แสดงในแผนภูมิข้างต้นแม้จะไม่ปรากฏความแตกต่างอย่างชัดเจนแต่อาจกล่าวได้ว่าแม้จะถูกควบคุมสภาวะของการนำเสนอสิ่งเร้าในการทดลอง แต่การปรากฏความเปรียบต่างสีแบบไซมัลเทเนียสนั้นขึ้นอยู่กับอุปกรณ์และวิธีการนำเสนอสิ่งเร้า กล่าวคือแม้ว่าในทางฟิสิกส์สิ่งเร้าเหล่านั้นจะได้รับการควบคุมให้เหมือนกันอย่างไร แต่การรับรู้ทางการมองเห็นของมนุษย์ยังคงรับรู้แตกต่างกัน ซึ่งน่าสนใจที่จะทำการศึกษาต่อไปว่ายังมีปัจจัยใดส่งผลต่อการขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ไม่ใช่เพียงความเปรียบต่างสีแบบไซมัลเทเนียส รวมไปถึงการต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านอื่น ๆ เช่น ตลาดสินค้าออนไลน์ในการแก้ปัญหาสินค้าสีเพี้ยน เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

เจนจิรา มีเพียร ขอขอบพระคุณ Dr. Fusako Ikeda ที่มอบทุนการศึกษาฟูซากะ (Fusako Scholarship) สำหรับการศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีสีและการออกแบบ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี รวมทั้งขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Ikeda, M. (2004). Color Appearance Explained, Predicted and Confirmed by the Concept of Recognized Visual Space of Illumination. *Optical Review*, 11(4), 217–225. doi:10.1007/s10043-004-0217-x
2. Ekroll, V. and Faul, F. (2013). Transparency perception: the key to understanding simultaneous color contrast. *J. Opt. Soc. Am. A* 30(3), 342-352.

3. Ikeda, M. (2019). Enhanced effect of simultaneous color contrast with tissue paper. Proceeding of CSAJ, Osaka, Japan, Supplement in Journal of the Color Science Association of Japan. 43(3), 117-120.
4. Klauke, S., & Wachtler, T. (2016). Changes in unique hues induced by chromatic surrounds. Journal of the Optical Society of America A, 33(3), A255. doi:10.1364/josaa.33.00a255
5. Mepean, J., Phuangsuwan, C. and Ikeda, M. (2021). Effect of room illuminance on simultaneous color contrast displayed on an electric display with or without a paper tissue. Proceeding of in Asia Color Association Conference, Yogyakarta, Indonesia. 2-3 November 2021, 102-107.
6. Phuangsuwan, C. and Ikeda, M. (2018). Simultaneous Color Contrast Demonstrated on Different Devices. Proceeding of CSAJ, Osaka, Japan, Supplement in Journal of the Color Science Association of Japan. 42(3), 2-3 June 2018, 54-56.
7. Phuangsuwan, C., and Ikeda, M. (2019). Device dependent simultaneous color contrast. Proceeding of CSAJ, Osaka, Japan, Supplement in Journal of the Color Science Association of Japan. 43(3), 121-124.
8. Mihara, Y., Hamada, K., Phuangsuwan, C., Ikeda, M., and Mizokami, M. (2017). Change of color appearance of invariant psychophysical color. Proceeding of CSAJ, Osaka, Japan, Supplement in Journal of the Color Science Association of Japan. 41(3), 58-59.

การต่อยอดสี “ไทยโทน” สู่งานออกแบบไทยร่วมสมัย

Extension of “Thai Tone” color to contemporary Thai design

อาจารย์ ดร. ไพโรจน์ พิทยเมธี

Dr. Pairoj Pittayamatee

ภาควิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตวังท่าพระ เลขที่ 31 ถ.หน้าพระลาน

แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

E-mail : cre8zone_31@hotmail.com

คำสำคัญ: สีไทยโทน, สีไทย, การออกแบบไทยร่วมสมัย

บทคัดย่อ

ผลจากการวิจัยในวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท เพื่อหาองค์ประกอบการออกแบบกราฟิกที่แสดงเอกลักษณ์ไทย ซึ่งหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญคือสีไทยโทนในศิลปะไทยประเพณีและสีย้อมธรรมชาติ สู่งานวิจัยสี “ไทยโทน” ในระดับปริญญาเอก ที่มีการนำสีไทยมาวิเคราะห์และกำหนดค่าสีใหม่ทั้งหมดจากค่าสีจากวัสดุที่นำมาใช้ปรุงสีแบบโบราณที่ใกล้เคียงกับสีไทยโบราณมากยิ่งขึ้น มีการกำหนดค่ามาตรฐานสีแบบสากลในหลายระบบคือ CMYK, RGB, HEX, LAB เพื่อให้สามารถนำไปต่อยอดในงานออกแบบร่วมสมัยมากยิ่งขึ้น โดยวัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้เพื่อนำเสนอการต่อยอดสี “ไทยโทน” ภูมิปัญญาไทยที่มีเอกลักษณ์โดดเด่นสู่งานออกแบบไทยร่วมสมัย ให้สีไทยโทนสะท้อนเอกลักษณ์ไทยในงานออกแบบ และเป็นการประชาสัมพันธ์เอกลักษณ์ไทยสู่สากล การวิจัยในครั้งนี้เป็นการรวบรวมผลงานออกแบบสร้างสรรค์ของผู้วิจัยเท่านั้น ที่นำสีไทยโทนไปสร้างสรรค์ต่อยอดในงานออกแบบต่างๆ ในระยะเวลา 10 ปี (ไม่รวมผลงานออกแบบของผู้อื่น) นำมาอธิบายแนวคิดและวิเคราะห์ผลงานออกแบบว่าเป็นไปตามสมมติฐานของผู้วิจัยที่ว่า การใช้ศิลปวัฒนธรรม เอกลักษณ์ไทยมาใช้ในผลงานออกแบบจะสะท้อนเอกลักษณ์ไทยได้ ผลการศึกษาพบว่าการใช้สีไทยโทนในผลงานออกแบบที่มีค่าสีที่กำหนดเป็นค่ามาตรฐานในหลายรูปแบบตามมาตรฐานสากล สามารถขยายการต่อยอดได้อย่างหลากหลาย อาทิเช่น การกำหนดเป็นสีอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร รวมถึงสีอัตลักษณ์ประจำคณะต่างๆ ของมหาวิทยาลัยศิลปากร, สีทาบ้านทั้งภายนอกภายใน TOA THAITONE, สีย้อมเดดไทยโทนบนผ้าไหมแบรนด์จุลไหมไทย, แก้วเซรามิคไทยโทน 24 สี, กล้องลูกฟูกสีไทยโทนแบรนด์ NPP BOX, สีอะคริลิก สีน้ำ สีทาโมเดล แบรนด์ ARTISTIC, ผ้าพันคอลายเบญจรงค์ ลายค่าสีไทยโทน, หนังสือ Thai Textiles Trend Book Spring/Summer 2022 ฯลฯ จะเห็นได้ว่าสีไทยโทนสามารถที่จะขยายต่อยอดในงานศิลปะและงานออกแบบได้ครอบคลุมเกือบทุกสาขาเช่น งานศิลปะ, งานออกแบบกราฟิก, การออกแบบอัตลักษณ์องค์กร (Corporate Identity Design), การออกแบบ Interior Design, Architect, การออกแบบผลิตภัณฑ์, การออกแบบเซรามิค, การออกแบบแฟชั่น, การออกแบบลายผ้า และผลงานทั้งหมดจะสะท้อนเอกลักษณ์ของสีไทยโทนได้จะต้องประกอบไปด้วยคือ การใช้ค่าสีที่มาจากสีไทยที่มาจากธรรมชาติ สีจะมีความหม่นเป็นเอกลักษณ์ เป็นกลุ่มสีที่มีการใช้ในศิลปะไทยประเพณีและสีย้อมธรรมชาติของไทย (thai color palette) จึงเป็นกลุ่มสีที่สะท้อนความเป็นไทย และถ้าเพิ่มองค์ประกอบในความเป็นไทยอื่นเช่น ลายไทย, เอกลักษณ์ไทย ฯลฯ มาประกอบจะสามารถแสดงเอกลักษณ์ไทยได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น และเรื่องราวความเป็นมาของแต่ละสี ความเชื่อในการใช้สีแบบไทยที่มีเอกลักษณ์จะสามารถเพิ่มมูลค่าในผลงานออกแบบได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่าคุณค่าของสี “ไทยโทน” จะมีประโยชน์ในทางอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยให้คงอยู่สืบต่อไปแล้ว การวิจัยเพื่อให้นำไปต่อยอดสร้างสรรค์เพื่อเป็นงานออกแบบที่ได้ปรากฏร่วมสมัยในปัจจุบันได้ ก็มีความประโยชน์ที่ยั่งยืนสร้างมูลค่าให้ประเทศไทยได้อย่างแท้จริง

Abstract

According to the research' s result in the Master degree' s thesis to find graphic design elements that represent Thai identity; of which one of the key elements is the Thaitone using in various traditional Thai art and natural dyes, leads to the another research at the doctoral degree level on "THAITONE" color with further analysis of Thai colors and all new colors parameter setting based on the color values from many materials that are traditionally used to get the pigment of ancient Thai colors better than previous version. Also, many new color parameters have been created in conjunction with international color standards like CMYK, RGB, HEX, LAB in order to provide widely use for more contemporary designs.

The objective of this research is to introduce the extensive use of the " THAITONE " color; the outstanding and unique Thai wisdom, to the contemporary Thai design in which the Thai tones could extensively reflect the Thai identity in any design. Moreover, to promote Thai identity to the international level. This research creates a substantial collection of the researcher' s own creative designs, in which Thai color tones have been implemented in many projects to create various design for a period of 10 years (excluding other people' s designs.) All these designs can explain the overall design concept and analysis is agreeable with the researcher's assumption that the decent use of art, culture and Thai identity in a design will effectively reflect the Thai identity.

Furthermore, the study revealed that the use of Thai tones in designs with the adaptation of international color standards can variously expand the extensive uses, such as, the designation of the color identity of Silpakorn University including color identities of all Silpakorn University' s faculties, TOA THAITONE internal and external use house paints, Thai tone dye on the silk of Chul Mai Thai brand, 24 colors Thai-tone ceramic mug, Thai-tone corrugated box, NPP BOX brand, acrylic paint, water-based paint and model paint, ARTISTIC brand, benjarong pattern scarf Thai Tone Pattern, Thai Textiles Trend Book Spring/Summer 2022, etc.

Clearly, it can be seen that Thai Tone can be extended in art and design, covering almost all fields such as Art, Graphic Design and Design, Corporate Identity Design, Interior Design, Architecture, Products Design, Ceramic Design, Fashion Design, Fabric Design. However, all works that can reflect the identity of the Thai tone, must consist of the use of color values derived from natural Thai materials pigment. Also, the color will have unique dullness. It is a group of colors that are used in Thai traditional arts and natural dyes of Thailand (thai color palette), so it is a group of colors that reflect Thainess. and if adding other Thai elements such as Thai patterns, Thai identity, etc., can clearly be able to show the Thai identity better. Moreover, the story of the origin of each color includes belief of using unique Thai style colors can easily add more value to any designs.

The value of the color "Thai Tone" will be greatly benefit in conserving Thai wisdom to last long and the research like this one that presently paves way for extensive creativity to create many contemporary designs will truly benefit in long term value for Thailand.

บทนำ

เนื่องจากผู้วิจัยเป็นนักออกแบบ และนักสร้างสรรค์แบรนด์สินค้า มีประสบการณ์การสร้างแบรนด์ให้กับหลายหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงเป็นที่ปรึกษาให้กับแบรนด์ต่างๆ มากมาย การนำเอาผลงานวิจัยสีไทยโทนของตัวเอง มาต่อยอดให้เป็นแบรนด์ “ไทยโทน” รวมถึงการนำมาออกแบบต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าเพื่อสร้างมูลค่าทางธุรกิจ เพื่อที่จะสร้างอัตลักษณ์ให้กับงานวิจัยเรื่องสีไทยที่มีผู้วิจัยอยู่เก๋าก่อนให้โดดเด่นแตกต่างในความเป็นไทยร่วมสมัย และมีเอกลักษณ์มากยิ่งขึ้น และที่สำคัญการเผยแพร่องค์ความรู้ และแจกจ่ายให้คนทั่วไปได้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยอย่างเต็มที่เพื่อก่อให้เกิดเป็นอัตลักษณ์ไทยใหม่ในการออกแบบไทยร่วมสมัยโดยไม่คิดมูลค่า ยกเว้นแค่การนำแบรนด์ไทยโทนไปใช้ประโยชน์ทางการค้าต้องเสียค่าลิขสิทธิ์กับผู้วิจัย ซึ่งนับว่าการสร้างแบรนด์ก็ส่งผลประโยชน์กลับมาที่ผู้วิจัยได้อย่างยั่งยืนอีกด้วย

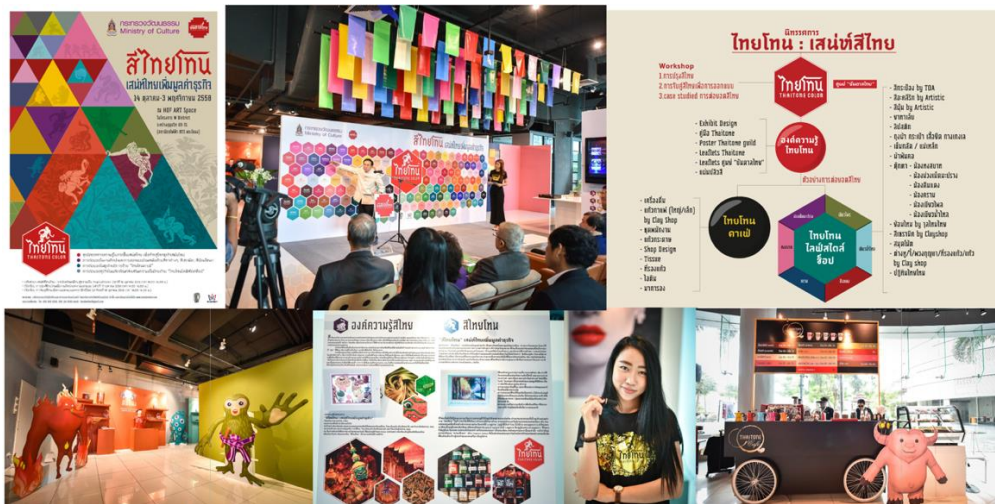
วิธีดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมผลงานออกแบบในรอบ 7 ปี (เฉพาะงานออกแบบของผู้วิจัย) ที่นำองค์ความรู้วิจัยสีไทยโทนไปใช้ในการออกแบบ
2. นำผลงานออกแบบมาศึกษาวิเคราะห์ ข้อดี ข้อด้อย และการแก้ไขพัฒนา
3. รายงานผลการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากผลงานออกแบบ
4. สรุปผลการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ ข้อเสนอแนะให้ผู้อื่นนำไปใช้เพื่อต่อยอดต่อไป

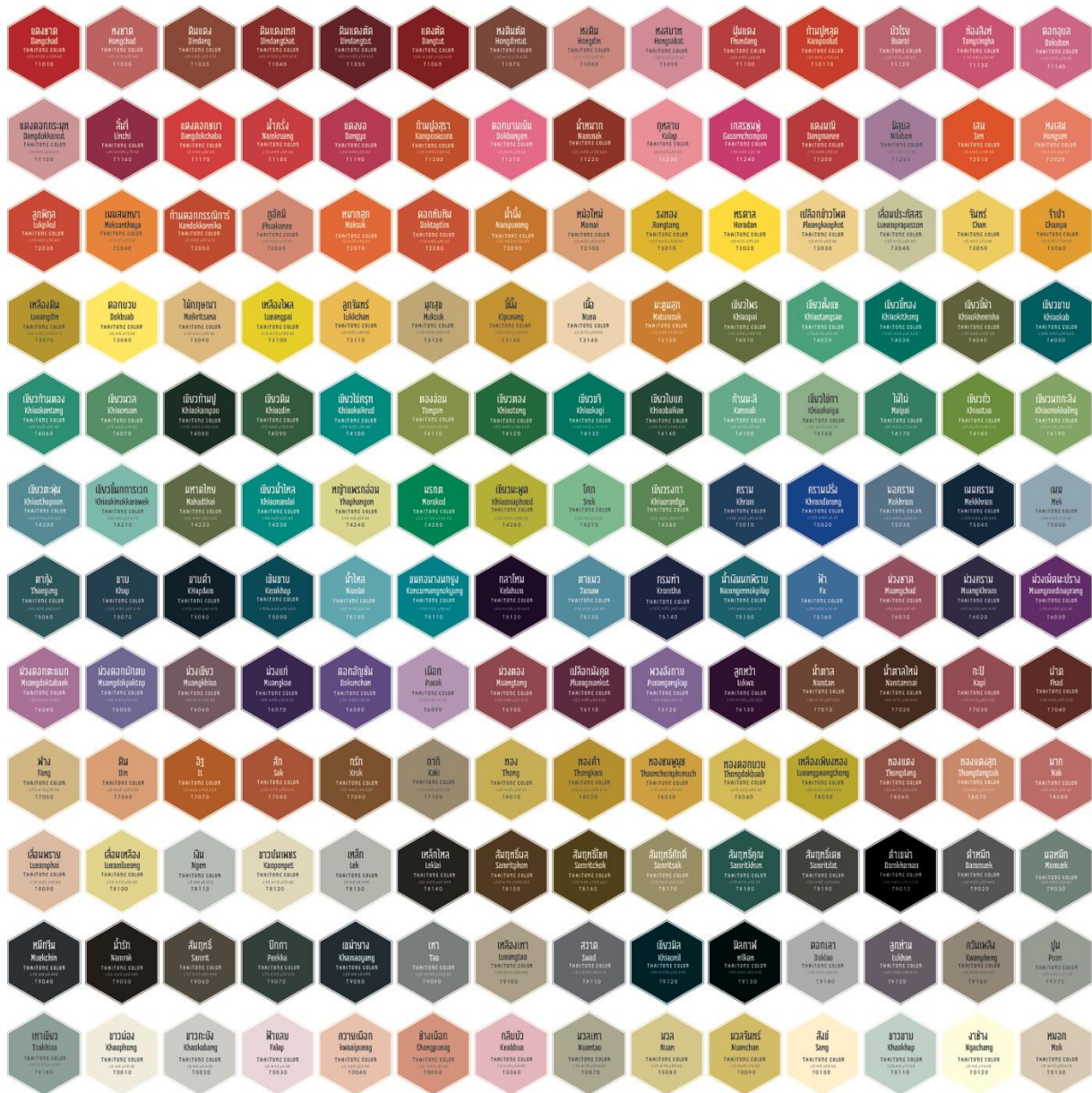
ผลงานออกแบบ



รูปที่ 1 ออกแบบตราสัญลักษณ์แบรนด์ “ไทยโทน” โดยไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 2 ออกแบบนิทรรศการ และสื่อประชาสัมพันธ์ “สีไทยโทน เสน่ห์ที่ไทยเพิ่มมูลค่าธุรกิจ” โดยกระทรวงวัฒนธรรม ออกแบบโดยไพโรจน์ พิทยเมธี วันที่ 14 ตุลาคม – 3 พฤศจิกายน 2558 ณ HOF ART Space



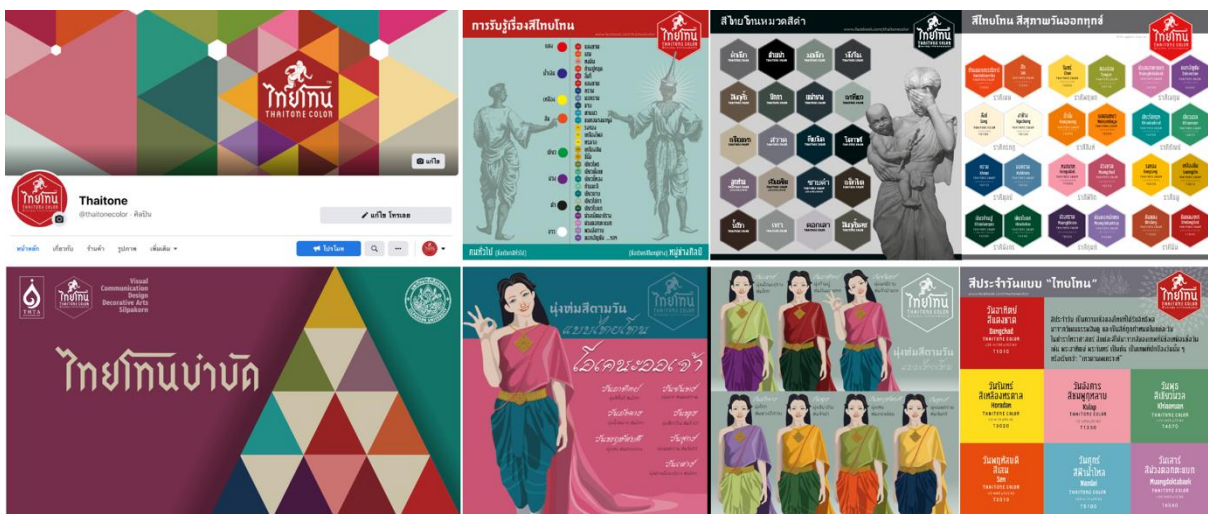
รูปที่ 3 ผลงานออกแบบสัญลักษณ์สี 168 สี ประกอบไปด้วยชื่อเรียกสีภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ค่าเปอร์เซ็นต์สี CMYK และ รหัสสี โดย ไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 4 ผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการที่จัดแสดงในนิทรรศการ “สีไทยโทน เสน่ห์ไทยเพิ่มมูลค่าธุรกิจ” โดยกระทรวงวัฒนธรรม โดยไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 5 ผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่จัดแสดงในนิทรรศการ “สีไทยโทน เสน่ห์ไทยเพิ่มมูลค่าธุรกิจ” โดยกระทรวงวัฒนธรรม โดยไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 6 ผลงานออกแบบสื่อการเรียนรู้สีไทยโทน ในโซเชียลมีเดีย Facebook, Instagram โดยไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 7 ผลงานออกแบบต่อยอดสีไทยโทนเป็นสีทาบ้านแบรนด์ TOA โดยไพโรจน์ พิทยเมธี

<p>สีเขียวลิ้นงู / Veridian c100 m20 y60 k20</p> <p>เมฆาไทยเหนือถิ่นป่า / นกคีรีบูนขามัน</p>	<p>สีทรายแดง / Horadan c0 m10 y90 k0</p> <p>คณะจิตรกรรมรา</p>	<p>สีเทา / Tao c10 m0 y0 k50</p> <p>คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์</p>	<p>สีดอกอัญชัน / Dokunchan c70 m80 y10 k0</p> <p>คณะโบราณคดี</p>	<p>สีสัญลักษณ์ของหน่วยงานห้องเรียนและกีฬา</p> <p>สีหลัก - สีรอง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>ครามฝรั่ง / Khramfarang THAITONE COLOR c100 m80 y0 k0 T5020</p> </div> <div> <p>จันทร์ / Chan THAITONE COLOR c5 m15 y75 k0 T3050</p> </div> <div> <p>ทอง / Thong THAITONE COLOR c20 m25 y80 k0 T8010</p> </div> </div> <p>แนวคิดการเลือกใช้สี</p> <p>สีหลัก</p> <ol style="list-style-type: none"> สีครามฝรั่ง (Khramfarang) T5020 (c100 m80 y0 k0) สีที่มาจากวัตถุดิบธรรมชาติที่เรียกว่า LAPIS LAZULI เป็นสีน้ำเงินสดกว่าสีครามของไทย เป็นสีที่มีการนำมาใช้ครั้งแรกในงานจิตรกรรมไทยสมัยรัชกาลที่ 4-5 เป็นสีที่มีความหมายที่การนำเข้ามาจากต่างประเทศ จึงมีชื่อเรียกว่าสีครามฝรั่ง เป็นสีที่แทนเมืองสงขลาพระนครภาคใต้ สีจันทร์ (Chan) T3050 (c5 m15 y75 k0) สีเหลืองธรรมชาติของธรรมชาติที่พบในดินแดน เป็นสีที่แทนถึงปัญหาความสว่างไสวไร้น้ำตา โครมแดง สีทอง (Thong) T8010 (c20 m25 y80 k0) สีทอง โลหะของสีที่ล้ำค่ามากที่สุดของไทย เป็นสีที่แทนถึงดินแดนสุวรรณภูมิ สถานที่อุดมสมบูรณ์ ศึกสิทธิ์ 	
<p>สีเสน / Sen c0 m80 y100 k0</p> <p>คณะนิเทศศิลป์</p>	<p>สีตาแมว / Tamaw c70 m30 y25 k0</p> <p>คณะอักษรศาสตร์</p>	<p>สีครามฝรั่ง / Khramfarang c100 m80 y0 k0</p> <p>คณะศึกษาศาสตร์</p>	<p>สีจำปา / Champa c5 m40 y100 k0</p> <p>คณะวิทยาศาสตร์</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>แดงมณี / Dongmonee THAITONE COLOR c15 m90 y80 k5 T1250</p> </div> <div> <p>เขียวทมิฬ / Khiamnamlai THAITONE COLOR c90 m20 y50 k0 T4230</p> </div> </div> <p>สีรอง</p> <ol style="list-style-type: none"> สีแดงมณี (Dongmonee) T1250 (c15 m90 y80 k5) สีแทนที่สีแดงของเขมร เป็นสีที่แทนถึงพระมหากษัตริย์ที่มีอำนาจความเป็นมงคล สีเขียวทมิฬ (Khiamnamlai) T4230 (c90 m20 y50 k0) สีเขียวทมิฬและสีอื่นที่คล้ายกัน เป็นสีที่เขียวอมฟ้า เป็นสีที่แทนถึงแม่น้ำสายน้ำ นำใจคนเหนือ 	
<p>สีเขียวจางออก / Khiammak c70 m80 y100 k0</p> <p>คณะเกษตรศาสตร์</p>	<p>สีแดงสด / Dangrut c20 m100 y100 k30</p> <p>คณะวิศวกรรมศาสตร์</p>	<p>สีดอกบานเย็น / Dokkhanyun c0 m70 y30 k0</p> <p>คณะธุรกิจและการค้า</p>	<p>สีงาช้าง / Ngachang c5 m0 y15 k0</p> <p>คณะศึกษาศาสตร์</p>	<p>มหาวิทยาลัยศิลปากร</p>	
<p>สีเขียวใบค้อน / Khiaokairod c90 m20 y60 k0</p> <p>คณะบริหารการคลัง</p>	<p>สีน้ำตาล / Namtan c40 m70 y80 k30</p> <p>คณะเทคโนโลยีสารสนเทศฯ</p>	<p>สีแดงชาด / Dangchad c20 m100 y100 k0</p> <p>วิทยาลัยนานาชาติ</p>	<p>ไทยโทน สีสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยศิลปากร</p>	<p>และสีประจำ ๑๔ คณะวิชา</p>	

รูปที่ 8 ผลงานออกแบบกำหนดสีอัตลักษณ์องค์กรให้กับ มหาวิทยาลัยศิลปากร และกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา โดย ไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 9 ผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ และภาพประกอบต่างๆ ออกแบบโดย ไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 10 ผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์สีน้ำ สีอะคริลิก สีทาโมเดล ภายใต้แบรนด์ THAITONE ARTISTIC

ออกแบบโดย ไพโรจน์ พิทยเมธี



รูปที่ 11 “ไทยโทน” ได้ถูกเผยแพร่ในสื่อต่างๆ มากมาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ



รูปที่ 12 “ไทยโทน” ได้ถูกกำหนดเป็น Color Trend ใน Thai Textiles Trend Book Spring/Summer 2022

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่าการใช้สีไทยโทนในผลงานออกแบบที่มีค่าสีที่กำหนดเป็นค่ามาตรฐานในหลายรูปแบบตามมาตรฐานสากล สามารถขยายการต่อยอดได้อย่างหลากหลาย อาทิเช่น การกำหนดเป็นสีอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร รวมถึงสีอัตลักษณ์ประจำคณะต่างๆ ของมหาวิทยาลัยศิลปากร, สีทาบ้านทั้งภายในและภายนอกในแบรนด์ TOA THAITONE, สีย้อมเจดไทยโทนบนผ้าไหมแบรนด์จุลไหมไทย, แก้วเซรามิคไทยโทน 24 สี, สีอะคริลิก สีน้ำ สีทาโมเดล แบรนด์ THAITONE ARTISTIC, ผ้าพันคอลายเบญจรงค์ ลายค่าสีไทยโทน, “ไทยโทน” ได้ถูกกำหนดเป็น Color Trend ในหนังสือ Thai Textiles Trend Book Spring/Summer 2022 ฯลฯ จะเห็นได้ว่าสีไทยโทนสามารถที่จะขยายต่อยอดในงานศิลปะและงานออกแบบได้ครอบคลุมเกือบทุกสาขาเช่น งานศิลปะ, งานออกแบบกราฟิก, การออกแบบอัตลักษณ์องค์กร (Corporate Identity Design), การออกแบบ Interior Design, Architect, การออกแบบผลิตภัณฑ์, การออกแบบเซรามิค, การออกแบบแฟชั่น, การออกแบบลายผ้า ฯลฯ

ผลจากการออกแบบและสร้างสรรค์แบรนด์ “ไทยโทน” และเผยแพร่ในหลายรูปแบบเพื่อให้ผู้ชมมีประสบการณ์ร่วมกับแบรนด์ และเรียนรู้สีไทยโทนเช่น การจัดนิทรรศการ “สีไทยโทน เสน่ห์ไทยเพิ่มมูลค่าธุรกิจ” โดยกระทรวงวัฒนธรรม เมื่อวันที่ 14 ตุลาคม – 3 พฤศจิกายน 2558 ณ HOF ART Space ได้ถูกประชาสัมพันธ์ไปในวงกว้าง การนำไปเผยแพร่ในสื่อโซเชียลมีเดีย Facebook : <https://www.facebook.com/thaitonecolor> ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 ปัจจุบันมีแฟนคลับทั่วโลก หน้าเพจไทยโทนแล้วกว่า 120,000 คน, Instagram : <https://www.instagram.com/thaitonecolor> เป็นช่องทางการเผยแพร่ได้ดีมาก และจากการนำองค์ความรู้เรื่องสีไทยโทนไปบรรจุลงในการเรียนการสอนรายวิชา 362104 USAGE OF COLOR ภาควิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เรื่องสีไทยโทนแล้วยังช่วยให้เกิดกระแสการติดตามผลงานออกแบบต่อยอดสีไทยโทนของนักศึกษา ทำให้ภาพลักษณ์ที่คนทั่วไปคิดถึงไทยโทนว่าเป็นงานออกแบบไทยร่วมสมัย เพราะเป็นผลงานออกแบบจากคนรุ่นใหม่ตนเอง และเกิดเป็นกระแสในสื่อใหม่คือ Twitter ที่นักศึกษามักนำเอาผลงานออกแบบไทยไทยโทนของตนเองไปลงเผยแพร่ และได้รับการตอบรับอย่างดีและมีการเผยแพร่ต่อไปเป็นอันมากทุกๆ ปี ส่งผลให้ไทยโทนเป็นที่รู้จักดีในคนรุ่นใหม่อีกด้วย

สรุปผล

สรุปผลงานทั้งหมดจะสะท้อนเอกลักษณ์ของสีไทยโทนได้จะต้องประกอบไปด้วย การใช้คำสีที่มาจากสีไทยที่มาจากธรรมชาติ สีจะมีความหม่นเป็นเอกลักษณ์ เป็นกลุ่มสีที่มีการใช้ในศิลปะไทยประเพณีและสีย้อมธรรมชาติของไทย (thai color palette) จึงเป็นกลุ่มสีที่สะท้อนความเป็นไทย และถ้าเพิ่มองค์ประกอบในความเป็นไทยอื่นเช่น ลายไทย, เอกลักษณ์ไทย ฯลฯ มาประกอบจะสามารถแสดงเอกลักษณ์ไทยได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น และเรื่องราวความเป็นมาของแต่ละสี ความเชื่อในการใช้สีแบบไทยที่มีเอกลักษณ์จะสามารถเพิ่มมูลค่าในผลงานออกแบบได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่าคุณค่าของสี “ไทยโทน” จะมีประโยชน์ในทางอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยให้คงอยู่สืบต่อไปแล้ว การวิจัยเพื่อให้นำไปต่อยอดสร้างสรรค์เพื่อให้เป็นงานออกแบบที่ได้ปรากฏร่วมสมัยในปัจจุบันได้ ก็มีความประโยชน์ที่ยั่งยืนสร้างมูลค่าให้ประเทศไทยได้อย่างแท้จริง และการนำไปบรรจุไว้ใน การเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียน นักศึกษาได้นำไปต่อยอดออกแบบจากคนรุ่นใหม่ จะสามารถทำให้การออกไทยร่วมสมัยเกิดเป็นรูปธรรมได้เร็วยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดอัตลักษณ์ทางการออกแบบของชาติไทยที่แตกต่าง เพิ่มจุดขาย สร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ของไทยให้ทวีมากยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. ไพโรจน์ พิทยเมธี (2551). การวิเคราะห์องค์ประกอบการออกแบบเลขนศิลป์ที่แสดงเอกลักษณ์ไทย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศิลป์, มหาวิทยาลัยศิลปากร].
2. ไพโรจน์ พิทยเมธี (2559). การสร้างประสบการณ์ทางสุนทรีย์จากสีไทย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศิลป์, มหาวิทยาลัยศิลปากร].
3. พรวิไล คาร์. (2558). สีไทยโทน เสน่ห์ไทยเพิ่มมูลค่าธุรกิจ. กระทรวงวัฒนธรรม.

ความสัมพันธ์ระหว่างความดึงดูดใจและความน่ารับประทาน กรณีศึกษาภาพถ่าย ขนมลูกชุบ

The Relationship between Food's Attractiveness and Appetite in Study Case of Luk-Chup dessert

ชัชชัย เนื่องเจริญพร, อูรวิศ ตั้งกิจวิวัฒน์, และ ไวยวุฒิ วุฒิอรรถสาร³

Chatchai Nuangcharoenporn¹, Uravis Tangkijviwat² and Waiyawut Wuthiastarn³

ศูนย์วิจัยสี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*Corresponding author E-mail: chatchaicnn@hotmail.com

คำสำคัญ: ความน่ากิน, ความน่าดึงดูดใจ, ภาพถ่ายขนม

บทคัดย่อ

ปัจจุบันธุรกิจจัดส่งอาหารออนไลน์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ช่วยผู้บริโภคตัดสินใจในการสั่งอาหารคือ ภาพถ่ายอาหาร แต่อย่างไรก็ตามภาพถ่ายอาหารที่มีความน่าดึงดูดใจและน่ารับประทาน สามารถเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย เช่น อุปกรณ์การถ่ายภาพ การจัดแสง และการจัดองค์ประกอบศิลป์ เป็นต้น นอกจากนี้การจัดแสงที่ส่งผลต่อทิศทางของแสงและเงาในภาพอาหารอาจส่งผลกระทบต่อความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทาน งานวิจัยนี้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดแสงที่มีต่อความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานในภาพถ่ายขนมลูกชุบ ในการทดลองขนมลูกชุบถูกนำมาเป็นแบบถ่ายภาพโดยกำหนดทิศทางการจัดไฟหลักแตกต่างกัน ทั้งองศาไฟแนวตั้ง จำนวน 4 องศา (0° 30° 60° และ 90°) และองศาไฟจากแนวนอน จำนวน 12 องศา ห่างกันทุก 30 องศา เริ่มต้นจาก 0° ถึง 330° ผู้เข้าร่วมทดลอง จำนวน 52 คน ได้ประเมินความน่าดึงดูดใจและความน่ารับประทานต่อภาพถ่ายขนมลูกชุบที่มีการจัดแสงไฟหลักในทิศทางต่างๆ จำนวน 37 ภาพ โดยใช้มาตรวัดความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทาน ผลการทดลองพบว่าความน่าดึงดูดใจมีความแปรผันโดยตรงกับความน่ารับประทาน ที่ระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.894

Abstract

Nowadays online food delivery is very popular. One of the factors that help consumers make decisions to buy food is pictures. However, the attractiveness and appetizing photographs could be affected by various factors for instance photography equipment, lighting setup, art composition, and so on. Moreover, direction of light is one of the photography procedures lighting setups. It would be interesting to investigate how the direction of light affects consumers' attractiveness and appetite of food picture. This study aimed to investigate a relationship among the direction of main light and the attractiveness - appetite of food photography. Thai dessert, Luk-chup was selected for taking a photograph with different directions of lighting, consisting of a combination of four vertical elevation angles (0°, 30°, 60°, and 90°) and twelve horizontal side angles of dessert dish from 0 to 330 degrees. Fifty-two participants were asked to judge their feelings on thirty-seven pictures by using an attractiveness and appetite scales. The results showed that attractiveness score positively relates to score with correlation coefficient (r) at 0.894.

บทนำ

ปัจจุบันนี้การนำเสนออาหาร ขนม และเครื่องดื่มด้วยภาพถ่ายกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการโฆษณาเพื่อดึงดูดใจผู้บริโภค อาหารจำนวนมากถูกเผยแพร่ในเว็บไซต์ปรุงอาหาร และธุรกิจบริการจัดส่งอาหาร [1,2] ภาพถ่ายมีส่วนช่วยให้ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกสั่งอาหารได้ง่ายขึ้น ซึ่งภาพถ่ายที่ตื่นอกจากจะสามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้แล้วยังต้องทำให้เพิ่มจำนวนยอดขายให้สินค้าได้อีกด้วย [3] อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายภาพอาหารให้น่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทาน เช่น วัตถุดิบประกอบอาหาร การตกแต่งอาหาร มุมกล้อง การจัดองค์ประกอบศิลป์ในการถ่ายภาพ และการจัดแสง เป็นต้น [4-6]

Kazuma และคณะ [3] เสนอเทคนิคการพยากรณ์ความน่าดึงดูดใจในภาพถ่ายอาหารโดยอาศัยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine learning) ด้วยการเก็บข้อมูลความน่าดึงดูดใจต่อภาพถ่ายอาหาร และองค์ประกอบของภาพถ่ายอาหาร โดยศึกษาองค์ประกอบด้านรูปร่าง และตำแหน่งของวัตถุดิบหลักในอาหารที่แตกต่างกันหลายชนิด Kazuma และคณะ กล่าวว่าความน่าดึงดูดใจของภาพถ่ายอาหารได้รับอิทธิพลจากเทคนิคการจัดแสงอีกด้วย ในการถ่ายภาพอาหารโดยทั่วไปนิยมกำหนดตำแหน่งของไฟหลักทำมุม 45 องศากับวัตถุ เพื่อให้แสงสว่างแก่วัตถุ และไฟเสริมกำหนดให้ตั้งทำมุม 0 องศากับวัตถุ เพื่อลบเงาที่เกิดมาจากแสงหลัก ซึ่งไฟเสริมจะมีความสว่างน้อยกว่าไฟหลัก [7] นอกจากนี้ ทิศทางของแสงไฟหลักส่งผลกระทบต่อระดับความเข้มของเงา เมื่อตำแหน่งทิศทางไฟหลักเปลี่ยนไป ทิศทางของเงาและความเข้มของเงาเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย การเปลี่ยนแปลงทิศทางของแสงนี้อาจจะส่งผลกระทบต่อความน่าดึงดูดใจและความน่ากินที่มีภาพถ่ายอาหาร

นอกจากนี้ในงานวิจัยก่อนหน้านี้ (ซัชชัย และคณะ,) [8] พบว่าทิศทางการจัดแสงไฟหลักจะส่งผลกระทบต่อความน่าดึงดูดใจแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อความน่ารับประทานอีกด้วย ดังนั้นมีความเป็นไปได้ที่ความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานจะมีความสัมพันธ์กัน ในการวิจัยนี้มุ่งศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานในกรณีศึกษาภาพถ่ายลูกซุบ

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการทดลอง

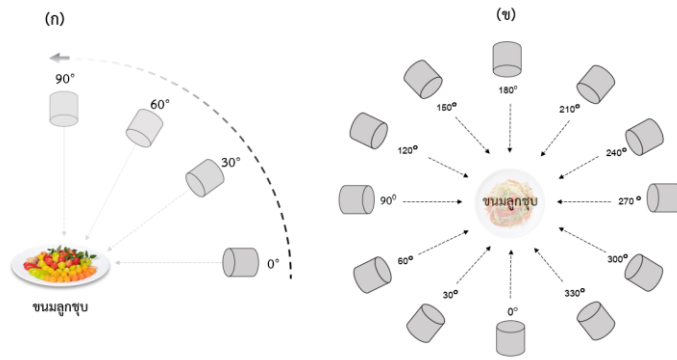
ผู้เข้าร่วมการทดลอง จำนวน 52 คน (เพศชาย 23 คน - เพศหญิง 29 คน) อายุระหว่าง 21 - 31 ปี ผู้เข้าร่วมการทดลองทุกคนได้ผ่านการทดสอบตาบอดสีด้วยแบบทดสอบตาบอดสีของอิชิฮาระ (Ishihara's colorblindness test) และมีสายตาเป็นปกติหรือได้รับการแก้ไขให้เป็นปกติ

สิ่งเร้าในการทดลอง

ภาพถ่ายขนมลูกซุบจำนวน 37 ภาพ ถูกใช้เป็นภาพสิ่งเร้าในการทดลองนี้ โดยภาพทั้งหมดมีการกำหนดตำแหน่งแสงไฟหลัก (Main light) โดยเปลี่ยนแปลงมุมองศาแนวตั้ง (Vertical elevation angle) จำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 0° 30° 60° และ 90° ตามลำดับ ดังรูปที่ 1 (ก) และเปลี่ยนแปลงองศาแนวนอน (Horizontal side angle of dish) จำนวน 12 ระดับ ได้แก่ 0° 30° 60° 90° 120° 150° 180° 210° 240° 270° 300° และ 330° ตามลำดับ ดังในรูปที่ 1 (ข) ทั้งนี้ในการจัดแสงได้กำหนดความสว่างของแสงไฟหลัก 11,000 ลักซ์และแสงไฟเสริม 5,500 ลักซ์ นอกจากนี้ไฟเสริมถูกกำหนดตำแหน่งไว้มุมองศาแนวนอนที่ 0° จากวัตถุ

ขั้นตอนการทดลอง

ภาพถ่ายขนมลูกซุบ จำนวน 37 ภาพ ถูกสุ่มนำเสนอในแบบสอบถามออนไลน์ผ่านอุปกรณ์มือถือ หรือแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ผู้เข้าร่วมการทดลองได้ขอให้ประเมินความน่าดึงดูดใจและความน่ารับประทานที่มีต่อภาพถ่ายขนมลูกซุบ โดยใช้มาตราวัดลิเคิร์ต 5 ระดับ (1 = น่าดึงดูดใจน้อยที่สุด หรือน่ารับประทานน้อยที่สุด และ 5 = ดึงดูดใจมากที่สุด หรือน่ารับประทานมากที่สุด)



รูปที่ 1. (ก) ตำแหน่งขององศาไฟแวนตั้งจาก 0° 30° 60° ถึง 90° และ (ข) ตำแหน่งการเคลื่อนไผองศาแนวนอน จาก 0° 30° 60° 90° 120° 150° 180° 210° 240° 270° 300° ถึง 330°

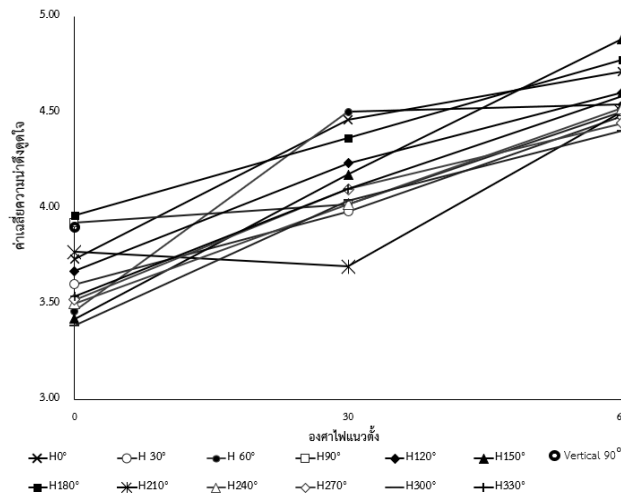
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

อิทธิพลของทิศทางไฟหลักต่อความน่าดึงดูดใจภาพถ่ายลูกซุบ

ข้อมูลคะแนนความน่าดึงดูดใจที่ได้รับจากแบบประเมินผู้เข้าร่วมทดลอง นำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ตารางที่ 1 ค่าบรรทัดบนคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และค่าบรรทัดล่าง คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) ผลการทดลองพบว่า ภาพถ่ายขนมลูกซุบในมุมมององศาไฟแวนตั้ง 0° ที่ได้คะแนนความน่าดึงดูดใจมากที่สุด คือมุมมององศาแนวนอน 180° ($\bar{x}=3.96$, SD.= 1.441), และภาพถ่ายขนมลูกซุบที่ได้รับคะแนนน่าดึงดูดใจน้อยที่สุดเป็นมุมมององศาแนวนอนที่ 300° ($\bar{x}= 3.38$, SD.= 1.457) สำหรับภาพถ่ายลูกซุบที่มุมมององศาไฟแวนตั้ง 30° กับมุมมององศาแนวนอน 60° เป็นมุมที่ได้ค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจมากที่สุด ($\bar{x}=4.50$, SD.= 1.163), และภาพที่ได้คะแนนน่าดึงดูดใจน้อยที่สุดเป็นมุมมององศาแนวนอนที่ 210° ($\bar{x}= 3.69$, SD.= 1.528) ในมุมมององศาไฟแวนตั้ง 60° ภาพที่ได้ค่าคะแนนความน่าดึงดูดใจมากที่สุดเป็นองศาแนวนอนที่ 150° ($\bar{x}= 4.88$, SD.= 1.114) และภาพขนมลูกซุบที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือองศาแนวนอนที่ 300° ($\bar{x}=4.40$, SD.= 1.225). สำหรับคะแนนค่าเฉลี่ยภาพถ่ายลูกซุบที่องศาไฟแวนตั้งที่ 90° มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}= 3.87$, SD.=1.519)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความน่าดึงดูดใจที่มีภาพถ่ายขนมลูกซุบ ในแต่ละมุมมององศาแนวนอน (Horizontal side angles) และองศาไฟแวนตั้ง (Vertical angles) 0°, 30° และ 60°

องศาไฟแนวนอน (Horizontal side angles)												
องศาไฟแวนตั้ง (Vertical angles)	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
0°	3.73	3.60	3.46	3.92	3.67	3.42	3.96	3.77	3.50	3.52	3.38	3.54
	1.429	1.497	1.474	1.479	1.503	1.633	1.427	1.339	1.525	1.635	1.443	1.512
30°	4.46	3.98	4.50	4.02	4.23	4.17	4.37	3.69	4.02	4.10	4.04	4.10
	1.184	1.232	1.152	1.394	1.170	1.312	1.225	1.513	1.635	1.445	1.208	1.348
60°	4.71	4.48	4.54	4.50	4.60	4.88	4.77	4.50	4.52	4.44	4.40	4.58
	1.025	1.185	1.100	1.135	1.229	1.103	1.085	1.263	1.101	1.064	1.213	1.044



รูปที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจในภาพถ่ายลูกชุปตามมุมมองฉากแนวตั้ง จำแนกแต่ละองศาแนวนอน 0° - 330°

ดังตัวอย่างรูปที่ 2 ในแกนนอนนำเสนอภาพถ่ายลูกชุปในมุมมองฉากไฟแนวตั้ง จาก 0° ถึง 60° และแกนตั้งนำเสนอค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจที่มีต่อภาพถ่ายขนมลูกชุป จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าดึงดูดใจในองศาแนวนอนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลการทดลองพบว่า เมื่อมุมมองฉากไฟเพิ่มสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจในภาพถ่ายลูกชุปเพิ่มขึ้นตาม ยกตัวอย่าง ในกรณีภาพถ่ายอาหารในมุมมองฉากแนวนอนที่ 150° กับมุมมองฉากแนวตั้ง 0°, 30° และ 60° ได้คะแนนความน่าดึงดูดใจ ($\bar{x} = 3.42, SD = 1.649$), ($\bar{x} = 4.17, SD = 1.324$) และ ($\bar{x} = 4.88, SD = 1.114$) ตามลำดับ ผลลัพธ์เช่นนี้พบได้ในทุกภาพถ่ายลูกชุปในองศาแนวตั้ง ยกเว้น ณ 210° (*) พบว่าค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจลดลงเมื่อองศาแนวตั้งของไฟสูงขึ้น ($\bar{x} = 3.77, SD = 1.352$), ($\bar{x} = 3.69, SD = 1.528$) และ ($\bar{x} = 4.50, SD = 1.276$) นอกจากนี้พบว่าภาพขนมลูกชุปที่องศาไฟแนวนอนที่ 60° (●) ในมุมมองฉากแนวตั้ง 0°, 30° และ 60° มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.46, SD = 1.488$), ($\bar{x} = 4.50, SD = 1.163$), และ ($\bar{x} = 4.54, SD = 1.111$) ตามลำดับ ในองศาความสูงที่เพิ่มขึ้นจาก 30° ถึง 60° ค่าเฉลี่ยคงที่จากนั้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจทดสอบความแปรปรวนทางเดียวเพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจที่มีต่อภาพถ่ายลูกชุป ใน 4 มุมมองฉากแนวตั้ง 0° 30° 60° และ 90°

	SS	df	Mean square	F	Sig.
Between Groups	285.865	3	95.288	52.732	.000
Within Groups	3467.706	1919	1.807		
Total	3753.570	1922			

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนทางเดียวในภาพถ่ายขนมลูกชุปพบว่าการเปลี่ยนแปลงทิศทางของไฟหลักในองศาแนวตั้งมีอิทธิพลต่อความน่าดึงดูดใจในผู้เข้าร่วมการทดลอง อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ $p < 0.001$ ($F = 52.73, p = .000$) ภาพถ่ายขนมลูกชุปที่ได้ถ่ายด้วยทิศทางของไฟองศาแนวตั้งที่ 60° กับมุมมองฉากแนวนอนที่ 150° สามารถสร้างความน่าดึงดูดใจมากที่สุด

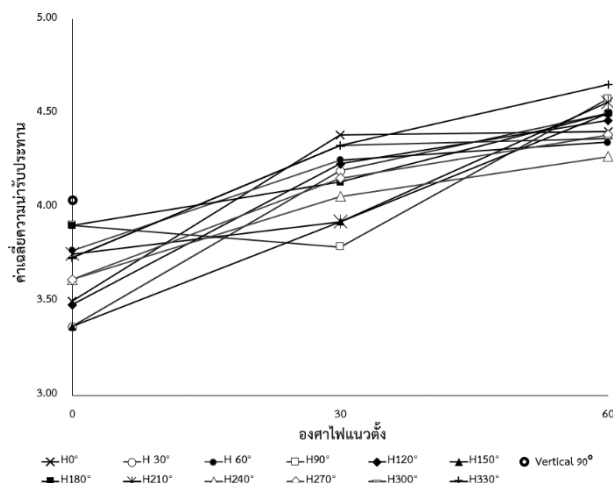
อิทธิพลของตำแหน่งไฟหลักต่อความน่ารับประทานของภาพถ่ายลูกซุบ

ผลการทดลองพบว่า ภาพถ่ายขนมลูกซุบในมุมมองศาไฟแนวตั้ง 0° กับมุมมองศาแนวนอน 90° (\bar{x} = 3.90, SD.= 1.512) และ 180° (\bar{x} = 3.90, SD.= 1.302) ได้คะแนนความน่ารับประทานมากที่สุด และภาพถ่ายขนมลูกซุบที่ได้รับคะแนนความน่ารับประทานน้อยที่สุดที่มุมมองศาแนวนอนที่ 30° (\bar{x} = 3.37, SD.= 1.442) และ 150° (\bar{x} = 3.37, SD.= 1.633)

สำหรับภาพถ่ายลูกซุบในมุมมองศาไฟแนวตั้งที่ 30° ที่มุมมองศาแนวนอนที่ 0° ได้ค่าเฉลี่ยความน่ารับประทานมากที่สุด (\bar{x} = 4.38, SD.= 1.174), และภาพถ่ายลูกซุบที่ได้รับคะแนนน่ารับประทานน้อยที่สุดเป็นมุมมองศาแนวนอนที่ 90° (\bar{x} = 3.79, SD.= 1.460) ในมุมมองศาแนวนอนที่ 60° ภาพถ่ายลูกซุบที่ได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด เป็นองศาแนวนอนที่ 330° (\bar{x} = 4.65, SD.= 1.101) และภาพถ่ายขนมลูกซุบที่มีคะแนนความน่ารับประทานน้อยที่สุด เป็นองศาแนวนอนที่ 240° (\bar{x} = 4.27, SD.= 1.359) และ ภาพถ่ายขนมลูกซุบที่องศาไฟแนวตั้ง 90° (\bar{x} = 4.00, SD.= 1.557) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความน่ารับประทานในองศาแนวนอนในแต่ละองศาแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความน่ารับประทานที่มีภาพถ่ายขนมลูกซุบ ในแต่ละมุมมองศาแนวนอน (Horizontal side angles) และองศาแนวตั้ง (Vertical angles) 0°, 30° และ 60°

		องศาไฟแนวนอน (Horizontal side angles)											
องศาไฟแนวตั้ง (Vertical angles)		0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
0°	ค่าเฉลี่ย	3.50	3.37	3.77	3.90	3.48	3.37	3.90	3.75	3.62	3.62	3.73	3.73
	SD.	1.590	1.442	1.529	1.512	1.615	1.633	1.302	1.341	1.586	1.574	1.523	1.523
30°	ค่าเฉลี่ย	4.38	4.19	4.25	3.79	4.23	3.92	4.13	3.92	4.06	4.15	4.33	4.33
	SD.	1.174	1.221	1.219	1.460	1.352	1.426	1.299	1.493	1.378	1.258	1.080	1.294
60°	ค่าเฉลี่ย	4.40	4.50	4.35	4.58	4.46	4.50	4.50	4.56	4.27	4.38	4.37	4.65
	SD.	1.089	1.196	1.235	1.194	1.228	1.276	1.276	1.056	1.359	1.105	1.172	1.101



รูปที่ 3 (ขวา) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความน่ารับประทานในภาพถ่ายลูกซุบตามมุมมองศาแนวนอน จำแนกแต่ละองศาแนวนอน 0° - 330°

ในรูปที่ 3. ผลการทดลองพบว่า เมื่อมุมมองศาไฟเพิ่มสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยความน่ารับประทานของผู้เข้าร่วมการทดลองที่มีภาพถ่ายลูกซุบเพิ่มขึ้นเช่นเดียวในกรณีค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจ ยกตัวอย่าง ในภาพถ่ายอาหารมุมมองศาแนวนอนที่ 150° กับมุมมองศาแนวตั้ง 0°, 30° และ 60° ได้คะแนนความน่ารับประทาน (\bar{x} = 3.37, SD.= 1.633), (\bar{x} = 3.92, SD. = 1.426) และ (\bar{x} = 4.50, SD. = 1.276) ตามลำดับ ผลลัพธ์นี้เกิดขึ้นในทุกภาพถ่ายลูกซุบในองศาแนวตั้ง ยกเว้นที่ภาพถ่ายลูกซุบในองศา

แนวนอนที่ 90° พบว่าค่าเฉลี่ยความน่ารับประทานลดลงเมื่อองศาแนวตั้งของไฟสูงขึ้น ($\bar{x} = 3.90$, SD. = 1.512), ($\bar{x} = 3.79$, SD. = 1.460) และ ($\bar{x} = 4.58$, SD. = 1.194) ตามลำดับ

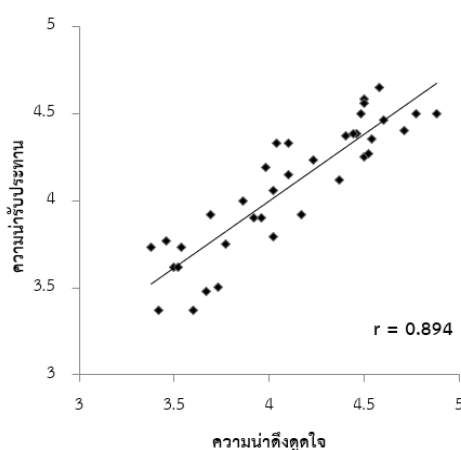
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลค่าเฉลี่ยความน่ารับประทานที่มีต่อในภาพถ่ายลูกชุป ใน 4 มุมองศา แนวตั้ง 0° 30° 60° และ 90°

	SS	df	Mean square	F	Sig.
Between Groups	211.226	3	70.409	38.584	.000
Within Groups	3503.607	1920	1.825		
Total	3714.833	1923			

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ในภาพถ่ายขนมลูกชุปพบว่าการเปลี่ยนแปลงทิศทางของแสงในองศาแนวตั้งส่งผลต่อความน่ารับประทานของผู้เข้าร่วมการทดลอง อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ $p < 0.001$ ($F = 38.58$, $p = .000$) ภาพถ่ายขนมลูกชุปที่ถูกถ่ายด้วยทิศทางของไฟองศาแนวตั้งที่ 60° องศาแนวนอนที่ 330° สามารถสร้างความน่ารับประทานมากที่สุด ($\bar{x} = 4.65$, SD. = 1.101) ผลการทดลองนี้สามารถอธิบายการเพิ่มความสูงของไฟองศาแนวตั้งมีแนวโน้มทำให้เพิ่มความน่ารับประทาน อย่างไรก็ตามพบว่าค่าเฉลี่ยความน่ารับประทานของภาพถ่ายลูกชุปที่องศาแนวนอน 60° 180° 240° และ 300° กับทุกองศาแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างความดึงดูดใจและความน่ารับประทาน

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจ และค่าเฉลี่ยความน่ารับประทาน ในภาพถ่ายลูกชุป จำนวน 37 ภาพ จากการประเมินของผู้เข้าร่วมการทดลอง 52 คน ปรากฏถึงภาพที่ 4 แกนแนวนอน แสดงค่าระดับความน่าดึงดูดใจ โดยที่ในแกนตั้งแสดงค่าระดับความน่ารับประทาน ข้อมูลการกระจายตัวของความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทาน หลังจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ Pearson correlation และวิธีการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ 0.894 อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ผลการวิเคราะห์เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ทางแปรผันในระดับสูง เมื่อความน่าดึงดูดใจเพิ่มสูงขึ้นความน่ารับประทานจะมีค่าสูงขึ้นเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าความน่าดึงดูดใจแปรผันโดยตรงกับความน่ารับประทาน สรุปผลได้ว่าการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแสงไฟหลักมีอิทธิพลต่อความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานของผู้เข้าร่วมทดลองในแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 4 การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยความน่าดึงดูดใจ และค่าเฉลี่ยความน่ารับประทานที่มีต่อภาพถ่ายขนมลูกชุป

สรุปผล

ผลการทดลอง ทิศของไฟส่องสว่างในร้านอาหารไม่ส่งผลกระทบต่อความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานในภาพถ่ายขนมลูกชุบ Kazuma et al. [3] ได้กล่าวว่ามุมกล้องเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มความน่าดึงดูดใจ นอกจากนี้การวิจัยพวกเขายังค้นพบว่าชนิดอาหารที่มีรูปร่างแตกต่าง และตำแหน่งของวัตถุดิบหลัก สามารถเพิ่มระดับความน่าดึงดูดใจในภาพอาหารได้ ในงานวิจัยนี้ ขนมลูกชุบที่นำมาใช้ทดลอง ไม่มีตำแหน่งของวัตถุดิบ และไม่มีทิศทางของการวางจานขนม ดังนั้น การเปลี่ยนชนิดประเภทอาหาร ที่มีตำแหน่งของวัตถุดิบหลัก อาจจะช่วยให้ไฟในทิศทางขององศาแนวอน ส่งผลกระทบต่อความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานในผู้บริโภค

สรุปผลของการวิจัยนี้ ทิศทางของแสงไฟในองศาแนวตั้งสามารถปรับเปลี่ยนความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานที่มีต่อขนมลูกชุบได้ อย่างไรก็ตามทิศทางของแสงในองศาแนวอนไม่ส่งผลต่อความน่าดึงดูดใจ และความน่ารับประทานในภาพถ่ายขนมลูกชุบ ผลการทดลองนี้สามารถนำไปเป็นแนวทาง เพื่อประยุกต์ใช้ในการจัดแสงสำหรับถ่ายภาพขนมลูกชุบ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาสาสมัครที่เสียสละเวลาเข้าร่วมการทดลองในงานวิจัยนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ทำการศึกษาวิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

1. Cai, W., Richter, S. and McKenna, B. (2019), "Progress on technology use in tourism", *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, Vol. 10 No. 4, pp. 651-672.
2. Oliveira, B. and Casais, B. (2019), "The importance of user-generated photos in restaurant selection", *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, Vol. 10 No. 1, pp. 2-14, available at: <https://doi.org/10.1108/JHTT-11-2017-0130>
3. Kazuma T, Tatsumi H, Keisuke D, Yasutomo K, Takatsugu H., Ichiro I, Daisuke D, & Hiroshi, M. (2019) Estimation of the attractiveness of food photography based on image features. *IEICE TRANS. INF. & SYST., VOL.E102-D, NO.8 AUGUST 2019*
4. Chen, X., Ren, H., Liu, Y., Okumus, B. and Bilgihan, A. (2020), "Attention to Chinese menus with metaphorical or metonymic names: an eye movement lab experiment", *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 84, p. 102305
5. Martin, C.K., Nicklas, T., Gunturk, B., Correa, J.B., Allen, H.R. and Champagne, C. (2014), "Measuring food intake with digital photography", *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, Vol. 27, pp. 72-81.
6. Liu, I., Norman, W.C. and Pennington-Gray, L. (2013), "A flash of culinary tourism: understanding the influences of online food photography on people's travel planning process on Flickr", *Tourism Culture and Communication*, Vol. 13 No. 1, pp. 5-18.
7. Rea MS (2000). *The IESNA lighting handbook*, 9th edn. New York: Illuminating Engineering Society of North America.
8. Nuangcharoenporn, C, Wuthiastarn, W, and Tangkijiwat, U. (2021), "The Influence of Lighting Direction for Food Photography on Attractiveness", *Proceedings of the 6th International Conference of Asia Color Association*, Indonesia.

การพัฒนาเว็บไซต์ระบบการจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวย

Developing for a booking nail salons a case study of Ban Maew Lep Suay

พิมพ์นิภา รอดหนองแห้ว¹, พรศิริ คร้ามปั่น², พงษ์พิชญ์ เลิศเจริญวุฒา³,
ศุภชัย คนเที่ยง⁴, ธงรบ อักษร⁵, ไพฑูรย์ จิวทั้ง⁶, และภวัต ฉิมเล็ก⁷

*Pimnipa Rodnongheaw¹, Pornsiri Krampun², Pongpitch Lertcharoenwut³,
Supachai Kontiang⁴, Thongrab Aksorn⁵, Paitoon Ngewthang⁶, and Phawat Chimlek⁷*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

*corresponding author ; pimnipha.r@psru.ac.th

คำสำคัญ: จองคิว, เว็บไซต์, การทำเล็บ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นมาเพื่อศึกษาและพัฒนาการออกแบบเว็บไซต์จองคิวทำเล็บ “ร้านบ้านแมวเล็บสวย” ซึ่งมีวัตถุประสงค์(1)เพื่อศึกษาและพัฒนาการออกแบบเว็บไซต์จองคิวทำเล็บ (2)เพื่อประเมินระบบการใช้งานของเว็บไซต์ วิธีการในการประเมินคือ การสำรวจโดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคล 60 คน เป็นการสุ่มจากกลุ่มเป้าหมาย สถิติที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนั้นผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และลูกค้าวัยทำงานเพศหญิง สาเหตุสำคัญที่สุดที่ผู้บริโภคมานิยมใช้บริการร้านทำเล็บส่วนใหญ่คือ เพื่อความสวยงาม

ผลการวิจัยพบว่า (1)สามารถจองคิวทำเล็บและเรียกดูตารางจองคิวของลูกค้าได้ สามารถแสดงผลงานภาพตัวอย่างการทำเล็บของลูกค้า และ(2)การประเมินจากลูกค้าจำนวน 60 คน สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

Abstract

This research was conducted to study and develop a website design for booking a manicure appointment for “Baan Maew Nail Salon.” The objectives of the research were (1) to develop a reservation system for manicures and (2) to evaluate website application. The technique and the methodology used for assessment included questionnaire-based surveys with the 60 participant group of samples through random sampling. The statistical methods used in this research included average and standard deviation. Therefore, most service users were students at Pibulsongkram Rajabhat University and female working-age customers. The majority of customers have come to use a service at nail salons for beauty enhancement.

The findings revealed the following reasons: (1) They can reserve manicure appointments, view the manicure schedule, and display manicure art for previous customers. (2) A total of 60 customers have been assessed from using the system. The result shows the level of satisfaction equivalent to $\bar{x} = 4.17$ proving that the system is convenient, fast, and effectively applicable.

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมีบทบาทและความสำคัญในชีวิตประจำวัน และเทคโนโลยีเป็นการนำเอาแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้นำมาประยุกต์ใช้ในระบบงานในด้านต่างๆ เช่น ด้านการสื่อสาร ด้านธุรกิจ ด้านการค้า เพื่อช่วยให้ลดขั้นตอนในการทำงานให้เกิดความรวดเร็วยิ่งขึ้น และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานให้มีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีจะช่วยให้การทำงานเกิดความเที่ยงตรงและรวดเร็ว เพื่อช่วยให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกสบายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น (สนทยา พลพาลสังข์ และคณะ, 2560)

ในปัจจุบันการจองคิวทำเล็บของลูกค้าคือต้องไปนั่งรอที่ร้าน เพื่อจองลำดับคิว ทำให้เสียเวลาไปทำธุระอย่างอื่น รวมไปถึงสถานการณ์โควิดยังมียอดผู้ติดเชื้อเป็นจำนวนมาก จึงมีปัญหาในการอยู่รวมกันเป็นหมู่คณะและการแข่งขันทางธุรกิจก็มีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทางร้านบ้านแมวเล็บสวย จึงมีความต้องการที่จะพัฒนาเว็บไซต์ระบบจองคิวทำเล็บ เพื่อลดเวลาการอยู่รวมกันและเพิ่มจุดขายให้กับทางร้าน

เทคโนโลยี (Technology) มาจากภาษากรีกว่า Technologia แปลว่า การกระทำอย่างมีระบบ หมายความว่า การนำเอาความรู้ แนวความคิด ประสบการณ์ วิธีการที่เป็นระบบระเบียบ รวมทั้งผลิตผลด้าน วิทยาศาสตร์ และ ผลิตผลด้านวิศวกรรม พจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546 : 538) ได้อธิบายไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึงวิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะในการนำเอาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรมหรือหมายถึงการประยุกต์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ และก่อให้เกิดวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักร แม้กระทั่งองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อให้การดำรง ชีวิตของมนุษย์ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น (supaporn, 2557)

ดังนั้น ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะเพิ่มช่องทางการจองคิวทำเล็บให้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น จึงได้ทำการพัฒนาเป็นเว็บไซต์ช่วยจัดการจองคิวและจัดการข้อมูลต่างๆโดยหน้าเว็บไซต์จะแสดงข้อมูลรายละเอียดการจองคิวว่า ตอนนี้มีลูกค้าอยู่ที่ร้านกี่คน มีภาพตัวอย่างสีทาเล็บ มีรูปแบบลวดลายให้เลือกตามที่ถูกค่าต้องการ มีการสมัครสมาชิก และการจองคิวทำเล็บอย่างเป็นระบบ

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากระบวนการสำหรับระบบงานทั่วไป ผู้วิจัยใช้หลักการวงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development Life Cycle : SDLC) สำหรับระบบทั่วไปที่ได้มีการคิดค้นขึ้นมา สามารถแบ่งออกเป็นลำดับขั้นได้ 4 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์ระบบงาน

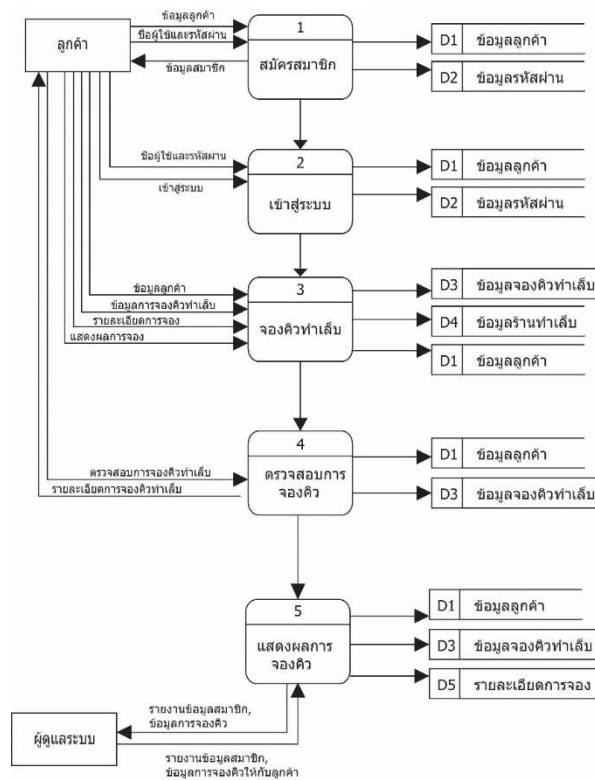
จากปัญหาของระบบงานเดิม คือการจัดการลำดับคิวของผู้ใช้บริการ คือการต้องไปนั่งรอที่ร้านนานๆ ประมาณ 1 ชั่วโมงโดยประมาณ จึงไม่สามารถไปทำธุระอย่างอื่นได้ และทางร้านไม่มีการทำตารางบันทึกข้อมูล โดยการจองคิวผ่านทางเพจ facebook หรือทาง message เท่านั้น เนื่องด้วยสถานการณ์โควิด 19 ยังแพร่ระบาดอยู่อาจทำให้ลูกค้าที่มาใช้บริการติดเชื้อมากได้ ผู้จัดทำจึงต้องการเพิ่มระบบการจัดการคิว โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อจัดเก็บข้อมูลการจองคิวของลูกค้า ข้อมูลของสมาชิก และการจัดเรียงผลงานอย่างเป็นระบบและสวยงาม เพื่อลดเวลาการอยู่รวมกัน อีกทั้งยังไปทำธุระอย่างอื่นได้โดยไม่ต้องกังวลเรื่องเวลาและลำดับคิว ช่วยลดการแพร่ระบาดของไวรัส เพื่อให้เกิดประโยชน์กับทางร้านมากที่สุด

การออกแบบและวางระบบงาน

เป็นการนำเอาเทคโนโลยีการเขียนเว็บไซต์มาช่วยในการจัดการระบบการจองคิวร้าน บ้านแมวเล็บโดยใช้เครื่องมือดังนี้ ภาษาพีเอชพี (PHP), ฐานข้อมูลMySQL, CSS/HTML5, Bootstrap, Div และ JavaScript เป็นต้น

2. การวิเคราะห์

เป็นการรวบรวมข้อมูลปัญหาความต้องการที่มีเพื่อนำไปออกแบบระบบขั้นตอนนี้จะศึกษาตามวัตถุประสงค์ระบบงานพร้อมกับการฝึกให้ผู้ใช้งานระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยนำผลการศึกษาและวิเคราะห์มาเขียนเป็นแผนภาพผังงานระบบ(System Flowchart) และทิศทางการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram)



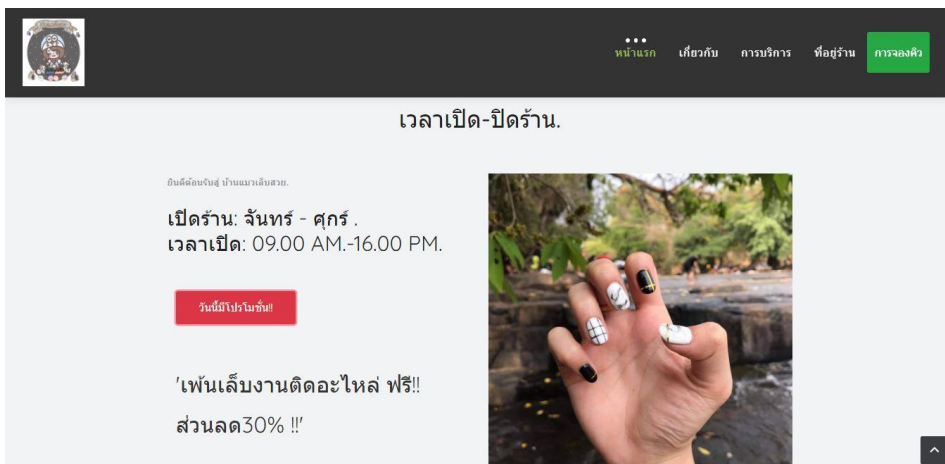
รูปที่ 1 ระบบงานเว็บไซต์ร้านบ้านแมวเล็บสวย

3. การออกแบบและทดสอบระบบ

คณะผู้วิจัยได้ออกแบบระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานเป็นหลัก โดยเน้นความสะดวก และการใช้งานที่ง่าย เพื่อตอบสนองกับความต้องการในการใช้งาน

1) ผลการพัฒนาาระบบจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวย

จากการศึกษา การพัฒนาระบบการจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ เป็นรูปแบบของเว็บบริการการจองคิวทำเล็บ เพื่อความสะดวกในการใช้ระบบทั้งในส่วนของผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้ที่ต้องการจองคิวทำเล็บ



จากภาพที่ 2 อธิบายถึงหน้าจอการเข้าไปยังหน้าเพจต่างๆ ของเว็บไซต์ ลูกค้าที่ยังไม่เป็นสมาชิก ต้องทำการสมัครสมาชิกก่อน จึงจะสามารถทำการจองคิวทำเล็บได้

รูปที่ 3 แสดงหน้าสมัครสมาชิก

จากภาพที่ 3 อธิบายถึงหน้าสมัครสมาชิก ลูกค้าทำการกรอกข้อมูลลงในระบบ ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูล ถ้าข้อมูลลูกค้าไม่ถูกต้องระบบก็จะให้ลูกค้าทำการกรอกข้อมูลใหม่ แต่ถ้าข้อมูลลูกค้าถูกต้องระบบก็จะทำการบันทึกเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล เมื่อบันทึกเสร็จเรียบร้อยระบบก็จะแสดงชื่อสมาชิก นามสกุล และรหัสผ่านให้กับลูกค้า

รูปที่ 4 หน้า Log-in เข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 4 อธิบายถึงหน้า Log-in เมื่อลูกค้าทำการสมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว หน้าจอจะลิงค์มาที่หน้า Log-in เพื่อทำการ Log-in เข้าสู่ระบบการจองคิวทำเล็บ หากกรอกชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบก็จะอยู่ที่หน้าระบบเดิม แต่ถ้าข้อมูลถูกต้อง ระบบจะไปยังการหน้าจองคิว

ภาพที่ 5 หน้าจองคิวทำเล็บ

จากภาพที่ 5 อธิบายถึงหน้าจองคิวทำเล็บ สมาชิกกรอกข้อมูลตามรายละเอียดข้างต้น จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลการจอง ถ้าข้อมูลการจองไม่ว่าง ระบบก็จะให้ลูกค้ากรอกข้อมูลการจองคิวตัดผมใหม่ แต่ถ้าข้อมูลการจองว่างก็จะให้ลูกค้าทำการกรอกข้อมูลการจอง จากนั้นระบบก็จะทำการบันทึกการจอง

คิวของลูกค้า					
คิวที่	ชื่อ	เบอร์โทร	รูปแบบงาน	วันที่	เวลา
1	สวยสวย	123456789	งานออกแบบลวดลาย	2021-08-19	09.00-10.00
2	สะโบ	111111111	งานออกแบบลวดลาย	2021-08-19	10.01-11.00
3	มิ่งคุด	988888888	งานตัดละโหล	2021-08-19	11.01-12.00
4	เขอรี่	833333333	งานต่อโพธิ์เจอล	2021-08-19	12.01-13.00

Logout

ภาพที่ 6 รายชื่อลูกค้าที่จองคิวตัดผม

จากภาพที่ 6 อธิบายถึงหน้าแสดงการจองคิวตัดผม เมื่อระบบทำการบันทึกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแสดงหน้าจอคิวการจองตรวจสอบการจองคิวตัดผม ลูกค้ากรอกข้อมูลการจอง ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลการจองถ้าไม่มีการจองก็จะจบการทำงาน แต่ถ้าตรวจสอบข้อมูลว่า มีการจองระบบก็จะแสดงรายการจองคิวตัดผมขึ้นมา จบการทำงาน

การไปหน้าร้านลูกค้าให้นำหน้าจอการจองมาให้พนักงานดู แล้วพนักงานทำการตรวจสอบว่า มีการจอง หรือไม่ พนักงานเช็คข้อมูลการจองคิวของลูกค้าจากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลการจองคิวตัดผม จากนั้นระบบจะทำการบันทึกการการจองคิวตัดผมของลูกค้าที่จองไว้

2) ประสิทธิภาพระบบด้านการทำงานของระบบจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวย

ในการวิจัยเพื่อศึกษาและพัฒนาระบบจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งระบบเพื่อทำการทดสอบการใช้งานระบบจริง และสถิติที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย(average), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 176) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 - 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 - 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 - 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 - 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 - 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

โดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้บริการทำเล็บ ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 60 คน มีผลการประเมินระบบ ดังนี้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพของการใช้ระบบจองคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวย

รายการ	\bar{x}	S.D.	หมายเหตุ
1.ด้านการจัดการระบบ	4.12	0.52	มากที่สุด
2.ด้านส่วนต่อประสาน	4.05	0.55	มากที่สุด
3.ด้านเทคนิคและออกแบบ	4.35	0.59	มากที่สุด
4.ด้านการตอบแบบสอบถาม	4.01	0.54	มากที่สุด
รวมคะแนน	4.13	0.55	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{x} =4.13) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดสี่ด้าน (\bar{x} = 4.12, \bar{x} =4.05, \bar{x} =4.35, \bar{x} =4.01)

3) ด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบ

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามการใช้งานของระบบจ้องจ้องคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวยของผู้ใช้บริการระบบที่มีต่อระบบหลังจากการเข้าใช้บริการที่ร้านบ้านแมวเล็บสวยเสร็จสิ้น จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผู้ใช้งานระบบที่มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ด้านความรวดเร็ว ด้านความถูกต้อง ด้านคุณภาพ ของผู้ใช้งานระบบจำนวน 60 คน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบ

รายการ	\bar{X}	S.D.	หมายเหตุ
1.ด้านความรวดเร็ว	4.12	0.52	มากที่สุด
2.ด้านความถูกต้อง	4.01	0.54	มากที่สุด
3.ด้านคุณภาพ	4.23	0.58	มากที่สุด
4.ด้านการตอบแบบสอบถาม	4.23	0.58	มากที่สุด
รวมคะแนน	4.12	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.12$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดทั้งสิ้นด้าน ($\bar{X} = 4.12, \bar{X}=4.01, \bar{X}=4.23, \bar{X}=4.23$)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการศึกษาสภาพปัญหาการให้บริการ และการใช้บริการ การจ้องคิวทำเล็บ กรณีศึกษา บ้านแมวเล็บสวยซึ่งเดิมเป็นระบบที่บริหารจัดการการจองด้วยตนเอง ทำให้เกิดปัญหาในการจัดการคิว ไม่มีการบันทึกข้อมูล มีความซ้ำซ้อนในการจองทำเล็บ และด้วยสถานการณ์โควิด-19 ซึ่งส่งผลต่อการอยู่ร่วมกันในที่ที่มีผู้ให้บริการเป็นจำนวนมาก อาจเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ แต่เมื่อมีระบบบริหารจัดการคิวที่พัฒนาขึ้นเข้ามาทดแทนการใช้งานแบบเดิม ได้แก่ การจัดลำดับคิวการทำเล็บและการจัดการผู้เข้าใช้งานระบบ ซึ่งการจะจัดการคิวได้มีเพียงเจ้าของร้านเท่านั้น ที่สามารถจัดการผู้เข้าใช้งานระบบได้จะเห็นได้ว่าระบบมีการแบ่งการใช้งานอย่างเป็นระบบทำให้ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับทางร้านได้เป็นอย่างมาก และจากการทดสอบระบบแล้วระบบทำงานได้ถูกต้อง การดูรายละเอียดต่างๆ ของทางร้านได้โดยผู้พัฒนาจัดทำเป็นเว็บไซต์ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและเกิดความรวดเร็วในการจองคิว

เมื่อระบบนี้ได้ถูกพัฒนาและทดสอบจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะสามารถนำมาใช้ทดแทนระบบการให้บริการแบบเดิมให้มีความรวดเร็ว ง่าย ทันสมัย เข้าถึงได้จากทุกอุปกรณ์ ลดขั้นตอนในการใช้บริการของผู้ใช้ และลดเวลาการไปนั่งรอ ส่งผลให้การบริการมีประสิทธิภาพเกิดความประทับใจแก่ทั้งผู้ให้บริการและผู้ให้บริการ

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาในเรื่องของช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานและเจ้าของร้าน ด้วยการแชทคุยกันแบบเรียลไทม์คล้ายกับโปรแกรมไลน์ และควรมีระบบประเมินระบบออนไลน์เพื่อจะได้ทราบถึงความพึงพอใจต่อการใช้งาน รวมไปถึงการสำรวจความต้องการของผู้เข้าใช้เว็บไซต์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาเว็บไซต์ให้ตอบสนองกับความต้องการของผู้เข้าใช้งานมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐศรีณีย์ พันธุ์รัตน์ และ พรปวีณ์ สุขสันติ .(2564). การพัฒนาเว็บไซต์ระบบการจองคิวตัดผมชาย กรณีศึกษารานตัดผมโจบาร์เบอร์ช็อป. *การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 5* (น. 1118-1125). พระนครศรีอยุธยา: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- [2] ทองทราย กันล้อม. (2561). แผนธุรกิจร้านทำเล็บ แบรินด์ (Korii Nail). การค้นคว้าด้วยตัวเอง บธ.ม., มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร.
- [3] ธมน เชาว์ชัยยุทธ. (2557). *แผนธุรกิจร้านทำเล็บ POSH Nail Salon*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร.
- [4] มนัสสนนท์ โสรรัตน์. (2561). *การพัฒนาระบบการจองเวลาออกรอบสนามกอล์ฟบนเว็บ*. สารนิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยศรีปทุม, ชลบุรี.
- [5] วราภรณ์ แก้วคำหาญ. (2559). *แผนธุรกิจ Dressing Application*. การค้นคว้าด้วยตัวเอง บธ.ม., มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร.
- [6] วราภรณ์ ธัญพัชน์. (2563). *แผนธุรกิจร้านทำเล็บและสปา*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร.
- [7] สนทยา พลพาสังข์ และ รัชชนันท์ หลาบมาลา. (2560). การพัฒนาการพัฒนาระบบจองห้องพักรออนไลน์ กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติตาไถ่. *วารสารโครงการวิทยการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*. 3(2), 72-80.

การประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำร่วมกับน้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟสี เพื่อใช้ในการล้างฟิล์มสไลด์สี

Application of Black and White Negative Film Developer and Color Negative Film Developer for Color Positive Film Developing Process

วันนิษา แสนอินทร์, อิศราภรณ์ ขวาคุ่นหล้า, อารงรุจน์ ฮุนตระกูล และ ภัสสรพล งามอุโฆษ*

Wannisa Seanin, Israporn Kwaounlha, Dhamrongruchana Hoontrakul and Passapol Ngamukot*

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Corresponding author E-mail: Passapol.ngamukot@gmail.com

คำสำคัญ: น้ำยาล้างฟิล์ม, ฟิล์มสไลด์สี, ฟิล์มพอสิตีฟ

บทคัดย่อ

เนื่องจากน้ำยาล้างฟิล์มพอสิตีฟมีราคาแพงและหาได้ยากในปัจจุบัน โครงการนี้จึงต้องการหาวิธีการทดแทนโดยประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำ (D-72) ร่วมกับน้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟสี (C-41) และทำการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน รวมทั้งเวลาที่ทำให้เกิด Fog โดยนำพอสิตีฟฟิล์มที่ได้จากการทดลองนี้ ไปเปรียบเทียบกับค่าความดำและค่าความอิ่มตัวของสีเทียบกับฟิล์มพอสิตีฟที่ล้างด้วยน้ำยา TETENAL COLORTEC® (E-6) ซึ่งเป็นกระบวนการมาตรฐาน ผลการทดลองพบว่าเวลาที่เหมาะสมในขั้นตอน D-72 คือ 12.15 นาที ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเกิด Fog คือ 3.30 นาที พบว่าเวลาที่เหมาะสมในขั้นตอน C-41 และเวลาที่ใช้ในการ bleach คือ 3 นาที และ 10 นาที ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากระบวนการนี้สามารถใช้น้ำยาล้างฟิล์มพอสิตีฟได้ดี และสามารถใช้ในการสอนล้างฟิล์มพอสิตีฟในห้องปฏิบัติการได้

Abstract

An alternative approach for positive film processing has been developed using both black & white negative solution (D-72) and color negative solution (C-41), due to a limited availability of a standard positive developer. The developing time in each step including a fogging period have been studied. The data obtained from this approach such as a film density and a color saturation has been compared with the data obtained from TETENAL COLORTEC® (E-6) standard procedure. The results indicated that the optimal developing time in D-72 step is 12.15 minutes. The suitable fogging period is 3.30 minutes. The optimal developing time in C-41 step and a bleaching period are 3 minutes and 10 minutes, respectively. The results also showed that the developed approach not only produce good quality images but can also be used as a replacement process in a practical positive film processing laboratory

บทนำ

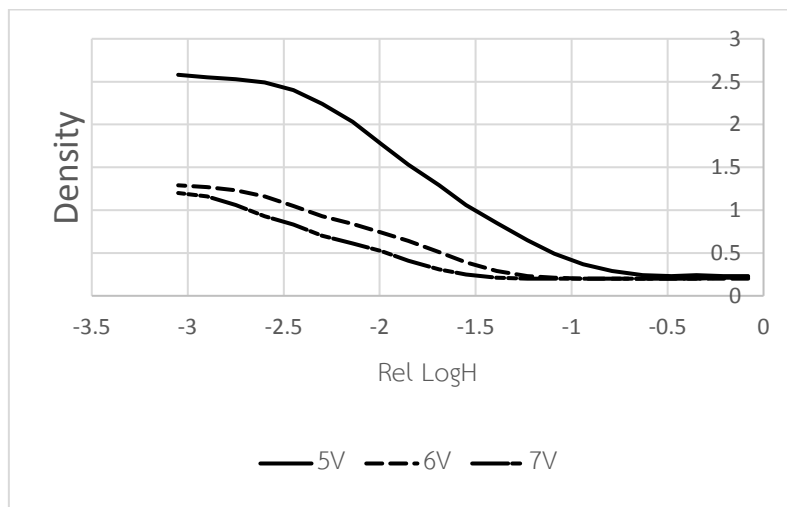
ฟิล์มพอลิทีฟหรือฟิล์มสไลด์แตกต่างจากฟิล์มเนกาทีฟ เนื่องจากภาพที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์มชนิดนี้เป็นภาพสีเหมือนจริง ฟิล์มชนิดนี้ให้ความคมชัดสูงให้รายละเอียดของภาพและคุณภาพสีที่สวยงาม จึงเหมาะสำหรับการนำเสนอภาพโดยเครื่องฉายสไลด์ แต่ในปัจจุบันความต้องการฟิล์มสไลด์เพื่อใช้ในการนำเสนอภาพมีน้อยมาก ปริมาณการผลิตน้ำยาล้างฟิล์มจึงลดลงหาซื้อได้ยาก ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการล้างฟิล์มสไลด์ขั้นสูงขึ้นไปด้วย งานวิจัยนี้จึงต้องการหาวิธีการทดแทนโดยประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำ (D-72) ร่วมกับน้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟสี (C-41) ซึ่งหาได้ง่ายและมีราคาถูกกว่า เพื่อใช้ในการล้างฟิล์มสไลด์ที่ให้รายละเอียดของภาพและคุณภาพสีที่สวยงามใกล้เคียงกับการล้างด้วยน้ำยา E-6 ซึ่งเป็นน้ำยามาตรฐานที่ใช้ในการล้างฟิล์มสไลด์

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เลือกใช้ฟิล์มสไลด์สี Kodak Ektachrome Film E100 ทำการทดลองโดยใช้เครื่องอัดสัมผัสฟิล์มและ Step Wedge ที่ค่าความเข้มแสง 5, 6 และ 7 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที โดยล้างฟิล์มด้วยน้ำยาล้างฟิล์มสไลด์สี TETENAL COLORTEC[®] (E-6) [1,2] และทำการเปรียบเทียบค่าความดำที่วัดได้ กับฟิล์มที่ล้างด้วยกระบวนการที่ประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำ (D-72) ร่วมกับน้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟสี (C-41) โดยทำการปรับเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ เพื่อหาสถานะที่เหมาะสม

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มพอลิทีฟด้วยน้ำยา TETENAL COLORTEC[®] (E-6)

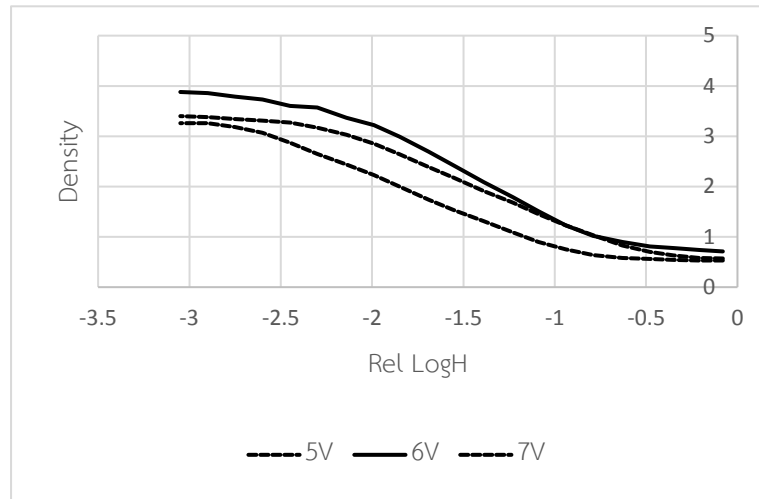


รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดำของการฉายแสงบนฟิล์มพอลิทีฟด้วยความเข้มแสงที่ 5, 6 และ 7 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที โดยล้างฟิล์มด้วยน้ำยาล้างฟิล์มสไลด์สี TETENAL COLORTEC[®] (E-6)

ฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที ให้เส้นกราฟที่มีความสูงที่สุด รองลงมาคือเส้นกราฟของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ และ 7 โวลต์ ตามลำดับ ซึ่งความสูงของเส้นกราฟนั้นเป็นตัวบ่งชี้ว่าฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ ให้ค่าความดำที่มากที่สุดและค่าความดำของฟิล์มชั้นอื่นๆ นั้นก็มีค่าลดลงไปตามระดับความสูงของเส้นกราฟ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1 นอกจากนี้จะให้เส้นกราฟและค่าความดำที่สูงที่สุดแล้ว ค่าการฉายแสงที่ความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที ยังแสดงให้เห็นรายละเอียดในส่วนที่มีมืดและสว่างบนฟิล์มในรูปแบบของเส้นกราฟแบบ S curve ที่มีความสม่ำเสมอและช่วงตรงกลางของกราฟนั้นมี Dynamic Range (ขอบเขตรายละเอียดของภาพ) ที่ต่อเนื่องซึ่ง

ส่งผลให้ภาพที่เกิดบนฟิล์มนั้นมีรายละเอียดที่ดี แตกต่างจากกราฟของการฉายแสงที่ความเข้มแสง 6 และ 7 โวลต์ ซึ่งมีลักษณะโค้งที่ไม่สม่ำเสมอ

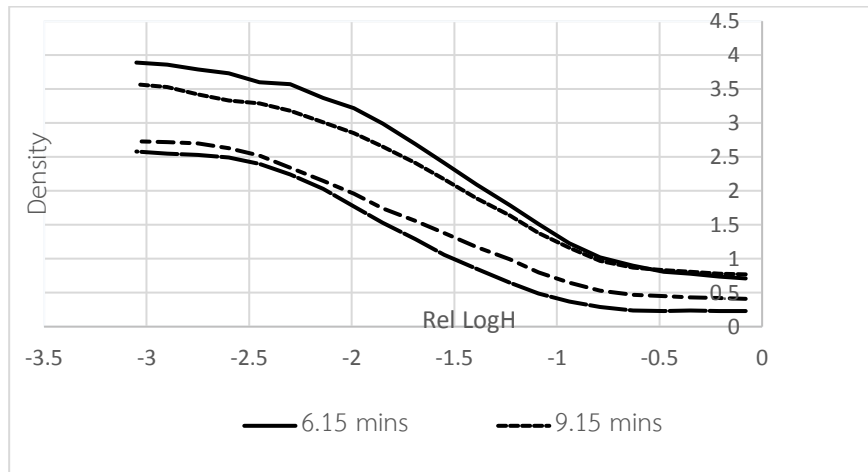
ผลการศึกษาค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มโพสิทีฟโดยการประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟ



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดำของการฉายแสงบนฟิล์มโพสิทีฟด้วยความเข้มแสงที่ 5, 6 และ 7 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที โดยล้างฟิล์มด้วยการประยุกต์ใช้น้ำยาล้างฟิล์มเนกาทีฟ D-72 และ C-41

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเส้นกราฟของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที ให้เส้นกราฟที่มีความสูงที่สุด ฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ และ 7 โวลต์ จะมีค่าลดลงตามลำดับ ซึ่งความสูงของเส้นกราฟนั้นเป็นตัวบ่งชี้ว่าฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ ให้ค่าความดำที่มากที่สุด จากความสูงของเส้นกราฟทำให้เห็นว่าฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ ให้ค่าความดำที่ลดลงมาจากเส้นกราฟของ 6 โวลต์ และเส้นกราฟของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 7 โวลต์ ให้ค่าความดำที่น้อยที่สุด แม้ว่าผลที่ได้จากกราฟที่ 2 จะแสดงให้เห็นว่าฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ ให้ค่าความดำที่มากที่สุด แต่จากลักษณะของเส้นกราฟของ 6 โวลต์ เริ่มจากจุดเริ่มต้น (บริเวณต่ำสุดของกราฟ) ที่อยู่สูงกว่าเส้นกราฟอื่น ๆ ส่วนที่ไฮที่สุดของฟิล์มมีความดำมากกว่าของ 5 โวลต์ และ 7 โวลต์ แต่เมื่อถึงช่วงกลางของกราฟ ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงขอบเขตรายละเอียดของภาพกลับมีความชันที่ลดลงมาใกล้เคียงกับเส้นกราฟ 5 โวลต์ อีกทั้งยังมีความไม่สม่ำเสมอของเส้นกราฟในส่วนปลายด้านที่สูงที่สุด ทำให้คุณภาพของภาพบนฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ ไม่ดีเท่าที่ควร เช่นเดียวกับฟิล์มที่ผ่านการฉายแสงด้วยความเข้มแสง 7 โวลต์ ที่ให้ค่าความดำน้อยที่สุดและยังมีส่วนที่มีดที่สุดค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นกราฟอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อดูลักษณะโดยรวมของเส้นกราฟแล้วจะเห็นได้ว่าฟิล์มที่ผ่านการฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ จะให้คุณภาพของภาพบนฟิล์มที่ดีที่สุด เนื่องจากเส้นกราฟมีลักษณะเป็น S curve ที่สม่ำเสมอตรงจุดเริ่มต้น แสดงถึงรายละเอียดในส่วนที่ไฮของภาพได้ดี [3] ช่วงตรงกลางของกราฟก็แสดง Dynamic Range ที่ต่อเนื่องซึ่งส่งผลให้ภาพที่เกิดบนฟิล์มนั้นมีรายละเอียดที่ดี ทำให้ความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นค่าการฉายแสงที่เหมาะสมที่สุด

ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มพอลิทีฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที โดยการประยุกต์ใช้น้ำยาล้างเนกาทีฟขาวดำ (D-72) ที่เวลา 6.15, 9.15 และ 12.15 นาที และล้างน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) ตามเวลาปกติของการล้างฟิล์มเนกาทีฟสี



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดำของฟิล์มพอลิทีฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที แล้วนำมาล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) ที่เวลา 6.15, 9.15 และ 12.15 นาที และน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) ตามเวลาปกติของการล้างฟิล์มเนกาทีฟสี

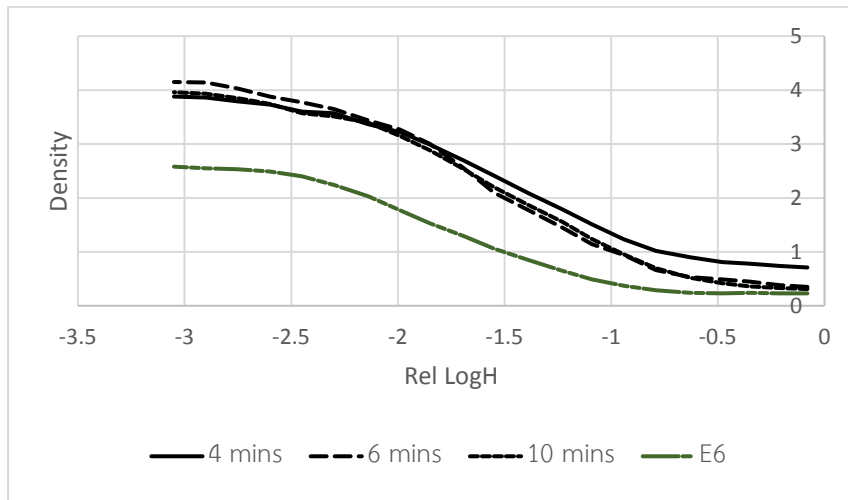
จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเส้นกราฟของฟิล์มที่นำมาล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) ที่เวลา 6.15, 9.15 และ 12.15 นาที และน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) ตามเวลาปกติของการล้างฟิล์มเนกาทีฟสี เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มพอลิทีฟสี TETENAL COLORTEC[®] (E-6) แล้วนั้น เห็นได้ชัดเจนว่า ฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) ที่เวลา 12.15 นาที และน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) ตามเวลาปกติของการล้างฟิล์มเนกาทีฟสี ให้ผลที่มีความใกล้เคียงกับฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มพอลิทีฟสี TETENAL COLORTEC[®] (E-6) มากที่สุด

ถึงแม้ว่าจะค่าความดำทั้งในส่วนที่มีดและสว่างของภาพจะสูงกว่าฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มพอลิทีฟสี TETENAL COLORTEC[®] (E-6) ไปบ้างแต่ในภาพรวมนั้นก็ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ช่วงกลางของกราฟแสดงถึงขอบเขตรายละเอียดของภาพที่ครบถ้วน ไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งหายไป ต่างจากเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) เป็นเวลา 6.15 นาที และ 9.15 นาที ที่กราฟมีความสูงมากกว่าฟิล์มที่ล้างที่เวลา 12.15 ทั้งในจุดเริ่มต้นและส่วนปลายของกราฟ แสดงให้เห็นว่าฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) เป็นเวลา 6.15 นาที และ 9.15 นาที มีค่าความดำที่มากกว่าฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที ที่มีคุณภาพของภาพใกล้เคียงกับฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยา TETENAL COLORTEC[®] (E-6)

ผลการศึกษาเวลาการ Bleach ที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มพอลิทีฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที โดยการประยุกต์ใช้น้ำยาล้างเนกาทีฟขาวดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที และล้างน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) ซึ่งใช้เวลาในการ Bleach ที่ 4, 6 และ 10 นาที

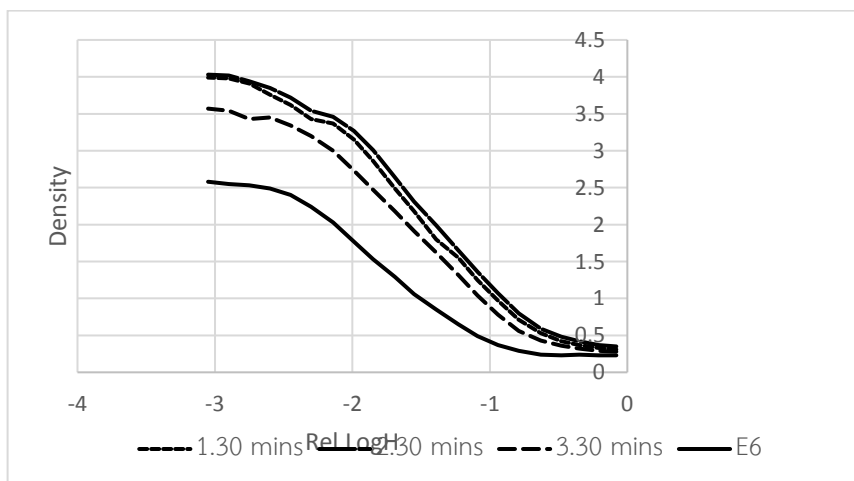
จากรูปที่ 4 กราฟของฟิล์มที่ผ่านการ Bleach เป็นเวลา 4 นาที ให้ค่าความดำที่สูงที่สุด รองลงมาคือเส้นกราฟของฟิล์มที่ผ่านการ Bleach เป็นเวลา 6 นาที และ 10 นาที ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน แม้ว่าเส้นกราฟของฟิล์มที่ Bleach เป็นเวลา 10 นาที จะไม่ได้มีค่าความดำที่ใกล้เคียงกับฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยา TETENAL COLORTEC[®] (E-6) แต่เมื่อสังเกตลักษณะของกราฟของฟิล์มที่ Bleach เป็นเวลา 10 นาที จะเห็นว่ามิลักษณะเป็น S curve คล้ายกับเส้นกราฟที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มพอลิทีฟสี TETENAL COLORTEC[®] (E-6) เส้นกราฟมีความสม่ำเสมอ ส่วนที่สว่างที่สุดของภาพก็มีค่าความดำที่น้อยเหมาะสมกับการเป็น

ส่วนที่สว่าง ส่วนกลางของกราฟก็มีความชันรวมถึงความโค้งที่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดรายละเอียดของภาพบนฟิล์มชัดเจน และส่วนที่มีดที่สุดของภาพก็มีค่าความดำที่สูงพอสมควร เหมาะสมกับที่เป็นส่วนที่มีดที่สุดของภาพ



รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดำของฟิล์มโพลิทิฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที แล้วนำมาล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาวดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที และน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) โดยใช้เวลาในการ Bleach ที่ 4, 6 และ 10 นาที

ผลการศึกษาเวลาการ Fog เหมาะสมในการล้างฟิล์มโพลิทิฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที โดยการประยุกต์ใช้น้ำยาล้างเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที แล้วใช้เวลาในการ Fog 1.30, 2.30 และ 3.30 นาที และล้างน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) ซึ่งใช้เวลาในการ Bleach 10 นาที



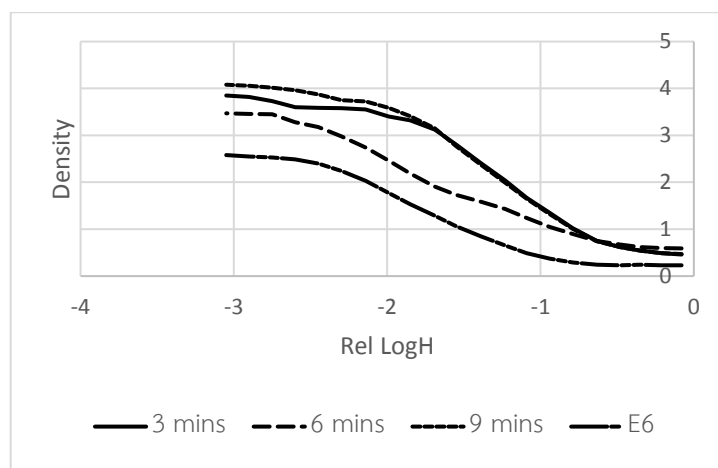
รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดำของฟิล์มโพลิทิฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที แล้วนำมาล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาว-ดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที แล้วทำการ Fog เป็นเวลา 1.30, 2.30 และ 3.30 นาที และน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) โดยใช้เวลาในการ Bleach 10 นาที

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าเส้นกราฟของฟิล์มที่ Fog เป็นเวลา 2.30 นาที มีเส้นกราฟที่อยู่สูงกว่าและมีค่าความดำที่สูงกว่าเส้นกราฟเส้นอื่นๆ แต่มีความชันที่ใกล้เคียงกับเส้นกราฟของฟิล์มที่ Fog เป็นเวลา 1.30 นาที จากการพิจารณาความสูงของเส้นกราฟของฟิล์มที่ Fog เป็นเวลา 3.30 นาที จะเห็นได้ว่า เส้นกราฟดังกล่าวถึงแม้จะไม่ได้มีความชัน ค่าความดำ รวมถึงลักษณะของเส้นกราฟที่ใกล้เคียงกับเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มโพลิทิฟสี TETENAL COLORTEC® (E-6) แต่ก็

มีตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาโพสิทีฟ (E-6) มากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากระยะเวลาในการ Fog เนื่องจากการนำฟิล์มออกมาโดนแสงนั้นเป็นการทำให้เกิดการกลับภาพเนกาที่ฟขาวดำที่ได้หลังจากการล้างฟิล์มโพสิทีฟด้วยน้ำยานเนกาที่ฟขาวดำ (D-72) ให้กลายเป็นภาพโพสิทีฟขาวดำ ดังนั้นเมื่อใช้เวลาในการ Fog 3.30 นาทีซึ่งเป็นเวลามากขึ้นจาก 1.30 และ 2.30 นาที ก็จะทำให้เกิดภาพโพสิทีฟขาวดำได้ดีกว่าเนื่องจากฟิล์มมีเวลาโดนแสงมากขึ้น ส่งผลให้ฟิล์มที่ Fog เป็นเวลา 3.30 นาที มีตำแหน่งของเส้นกราฟและเกิดภาพบนฟิล์มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มโพสิทีฟ TETENAL COLORTEC[®] (E-6) มากที่สุด

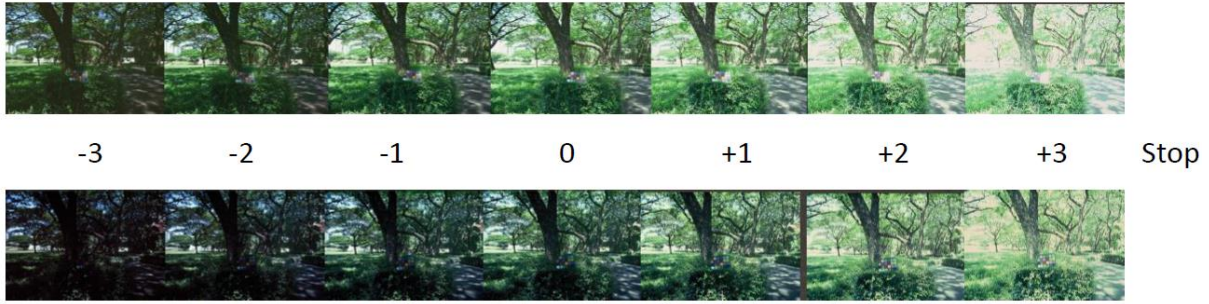
ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มโพสิทีฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที โดยการประยุกต์ใช้น้ำยาล้างเนกาที่ฟขาว-ดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที แล้วใช้เวลาในการ Fog เป็นเวลา 3.30 นาที และล้างน้ำยานเนกาที่ฟสี (C-41) โดยใช้เวลาในการทำ Color developer เป็นเวลา 3, 6 และ 9 นาที แล้วใช้เวลาในการ Bleach 10 นาที

จากรูปที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเส้นกราฟของฟิล์มที่ทำ Color developer เป็นเวลา 3 นาที และ 9 นาที มีค่าความดำที่ใกล้เคียงกัน แต่เส้นกราฟของฟิล์มที่ทำ Color developer เป็นเวลา 6 นาที กลับมีค่าความดำมากกว่าเส้นกราฟอื่นในช่วงแรก แต่ค่าความดำก็ลดลงไปมากในช่วงกลางถึงปลายของกราฟ เนื่องจากเส้นกราฟมีความผิด รวมถึงสีของฟิล์มก็มีความแตกต่างไปจากฟิล์มชิ้นอื่นๆ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าจะตัดผลที่ได้จากเส้นกราฟนี้ออกไป แล้วทำการวิเคราะห์ผลจากเส้นกราฟของการทำ Color developer จาก 2 ช่วงเวลาเท่านั้น ได้แก่ 3 นาที และ 9 นาที



รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดำของฟิล์มโพสิทีฟที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 5 โวลต์ เป็นเวลา 1 วินาที แล้วนำมาล้างด้วยน้ำยานเนกาที่ฟขาวดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที แล้วทำการ Fog เป็นเวลา 3.30 นาที ใช้เวลาในการทำ Color developer เป็นเวลา 3, 6 และ 9 นาที แล้วใช้เวลาในการ Bleach 10 นาที

เนื่องจากเส้นกราฟของฟิล์มที่ทำ Color developer เป็นเวลา 3 นาที และ 9 นาที มีค่าที่ใกล้เคียงกัน จึงควรเลือกขั้นตอนที่ใช้เวลาน้อยที่สุดเพื่อประหยัดเวลา ทำให้เวลาในการทำ Color developer ที่เหมาะสมคือเวลา 3 นาที เมื่อนำฟิล์มโพสิทีฟที่ทำการถ่ายภาพในสภาวะแสงที่แตกต่างกัน 7 ค่า (Exposure Bracketing) มาล้างด้วยกระบวนการที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สภาวะที่เหมาะสม พบว่าฟิล์มเกิดภาพและมีโทนสีที่ใกล้เคียงกับฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มสไลด์สี TETENAL COLORTEC[®] (E-6) แต่มีความสว่างและความอึดตัวของสีที่น้อยกว่า ดังแสดงใน รูปที่ 7



รูปที่ 7 ภาพที่ได้จากการล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มสไลด์สี TETENAL COLORTEC® (E-6) (บน)
เปรียบเทียบกับกระบวนการที่พัฒนาขึ้นเมื่อใช้สภาวะที่เหมาะสม (ล่าง)

สรุปผล

เมื่อนำฟิล์มพอลิทีฟมาล้างด้วยน้ำยาเนกาทีฟขาวดำ (D-72) เป็นเวลา 12.15 นาที แล้วนำฟิล์มออกมา Fog เป็นเวลา 3.30 นาที จากนั้นนำฟิล์มไปล้างต่อด้วยน้ำยาเนกาทีฟสี (C-41) โดยใช้เวลาในขั้นตอน Color developer และ Bleach เป็นเวลา 3 นาที และ 10 นาที ตามลำดับ สามารถให้ภาพบนฟิล์มที่เป็นภาพพอลิทีฟเช่นเดียวกับฟิล์มพอลิทีฟที่ล้างด้วยน้ำยาล้างฟิล์มพอลิทีฟสี TETENAL COLORTEC® (E-6) โดยภาพที่เกิดขึ้นจากกระบวนการที่พัฒนาขึ้น มีความสว่างและมีความอึมตัวของสีที่น้อยกว่า ในการถ่ายภาพเพื่อจะใช้กระบวนการล้างฟิล์มที่พัฒนาขึ้นนี้จึงควรถ่ายภาพให้ Over Exposure ประมาณ 2 Stop จึงจะได้ภาพบนฟิล์มพอลิทีฟที่ความสว่างพอดี ในอนาคตอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยเปลี่ยนชนิดของน้ำยาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน หรืออุณหภูมิที่ใช้ในการล้าง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนตามหลักสูตรระดับปริญญาบัณฑิตของภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้รับเงินทุนสนับสนุนจากงบประมาณของโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ปีการศึกษา 2563 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. Alvandi. (2013). How to develop color slide film with Tetenal Colortec E-6 3-bath kits. Retrieved October 31, 2020 from <http://www.mr-alvandi.com/technique/developing-slide-film.html>
2. Claudio Bonavolta. E-6 Slides Processing. Retrieved October 31, 2020 from <http://bonavolta.ch/hobby/en/photo/e6.html>
3. Fox, A. and et al. "Silver Halide Emulsions, Features Common to all Films, and Choosing Films for Black and White." Langford's Basic Photography. 9th Edition. 196-208. USA: Elsevier, 2010.

การหาสภาวะที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำด้วยน้ำยาล้างฟิล์ม ชนิดแคฟฟินอล

Determination of Optimal Condition for Black and White Negative Film Developing Process using Caffenol Film Developer

ชลลดา เกิดสุข, ชิดชนก หวังศิริเลิศ, อารงรุจน์ ฮุนตระกูล และ ภัสสรพอล งามอุโฆษ*

Chonlada Kerdsuk, Chidchanok Wangsirileet, Dhamrongruchana Hoontrakul and Passapol Ngamukot*

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Corresponding author E-mail: Passapol.ngamukot@gmail.com

คำสำคัญ: ฟิล์มเนกาทีฟขาวดำ, น้ำยาล้างฟิล์ม, แคฟฟินอล

บทคัดย่อ

โครงการนี้ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มเนกาทีฟขาว-ดำด้วยน้ำยาล้างฟิล์มชนิดแคฟฟินอล (Caffenol Film Developer) ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างภาพโดยใช้กาแฟ โดยทำการศึกษา 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่ใช้กาแฟสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว และสูตรที่ใช้กาแฟสำเร็จรูปผสมกับวิตามินซี ผลที่ได้จากการทดลอง เช่น เวลาที่ใช้ในการสร้างภาพ ค่าความเปรียบต่าง (contrast) และส่วนที่ดำที่สุดของภาพได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการล้างด้วยน้ำยาล้างภาพฟิล์มขาวดำ Kodak D-76 ซึ่งเป็นกระบวนการมาตรฐาน จากการทดลองพบว่า เวลาที่ใช้ในการสร้างภาพจะน้อยลงเมื่อมีการเติมวิตามินซีลงไปด้วย ปริมาณวิตามินซี และ Na_2CO_3 ที่เหมาะสม คือ 1,000 มิลลิกรัม และ 17.25 กรัม ตามลำดับ และเวลาการสร้างภาพที่เหมาะสมของน้ำยาล้างภาพฟิล์มเนกาทีฟขาว-ดำชนิดแคฟฟินอล คือ 11 นาที

Abstract

In this project, an alternative film developer called Caffenol has been chosen. An instant black coffee with (and without) vitamin C have been used in this approach. The effect of developing time has also been investigated. The results obtained from Caffenol approach such as a developing time, contrast and film density have been compared with the data obtained from a Kodak D76 standard procedure. The results indicated that the developing time decreased in a presence of vitamin C. The optimal amount of vitamin C and Na_2CO_3 are 1000 mg and 17.25 g, respectively. The results also showed that the optimal developing time is 11 minutes

บทนำ

การถ่ายภาพด้วยกล้องฟิล์มกลับมาเป็นที่นิยมอีกครั้งในหมู่ผู้ที่รักการถ่ายภาพและนักเรียนนักศึกษา การถ่ายภาพด้วยกล้องฟิล์มนั้น ไม่สามารถดูรูปได้จนกว่านำฟิล์มไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์มเสียก่อน ดังนั้นการถ่ายภาพฟิล์มแต่ละครั้งช่างภาพจะต้องจัดองค์ประกอบของภาพและทำการวัดแสงเพื่อปรับค่าการทำงานของกล้องก่อนที่จะทำการถ่ายภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่สวยงามตามต้องการ ความท้าทายนี้เป็นจึงเป็นเสน่ห์ของกล้องฟิล์มนั่นเอง แต่เนื่องด้วยยุคสมัยที่เปลี่ยนไปนั้นทำให้ค่าใช้จ่ายในการล้างฟิล์มมีราคาค่อนข้างสูง เพราะมีการผลิตที่ลดลงเมื่อเทียบกับในอดีต การล้างฟิล์มด้วยตนเองจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดค่าใช้จ่ายสำหรับผู้รักการถ่ายภาพด้วยกล้องฟิล์ม

Caffenol เป็นชื่อกระบวนการสร้างภาพโดยใช้สารเคมีที่มีอยู่ในกาแฟ เนื่องจากสารกลุ่ม Polyphenol ที่มีอยู่ในกาแฟ สามารถนำมาใช้สร้างภาพบนฟิล์มขาวดำได้ หากได้ย้อมตามท้องตลาด และยังเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติมีความปลอดภัยจากการสืบค้นข้อมูล พบว่าการใช้สารกลุ่ม Polyphenol จากกาแฟสำเร็จรูปในการล้างฟิล์มขาวดำได้ ด้วยขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากและง่ายต่อการล้างฟิล์มด้วยตนเอง ซึ่งสามารถนำมาใช้แทนน้ำยาสร้างภาพขาวดำ ตามท้องตลาด เช่น D-72 หรือ D-76 ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การหาสูตรของ Caffenol ที่เหมาะสม

ในงานวิจัยนี้ต้องการเปรียบเทียบสูตรของ Caffenol 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่ไม่เติมวิตามินซี กับสูตรที่เติมวิตามินซี โดยการเปรียบเทียบค่าความดำของฟิล์มเทียบกับค่าที่ได้จากการใช้น้ำยา D-76 ฟิล์มที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้คือฟิล์ม Fomapan100 ทำการทดลองโดยใช้เครื่องอัดสัมผัสฟิล์มและ Step Wedge ที่ค่าความเข้มแสง 5, 6 และ 7V ใช้เวลาในการฉายแสง 1 วินาที และล้างฟิล์มด้วยน้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาวดำ (D-76) ใช้เวลาในการล้าง 7 นาที จากนั้นวัดค่าความดำของฟิล์มด้วยเครื่องวัดความดำ ทำการทดลองซ้ำด้วยสภาวะเดิมแต่เปลี่ยนจากน้ำยา D-76 เป็น Caffenol แบบที่ไม่เติมวิตามินซี (สูตร 1) และแบบที่เติมวิตามินซี (สูตร 2) ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 1

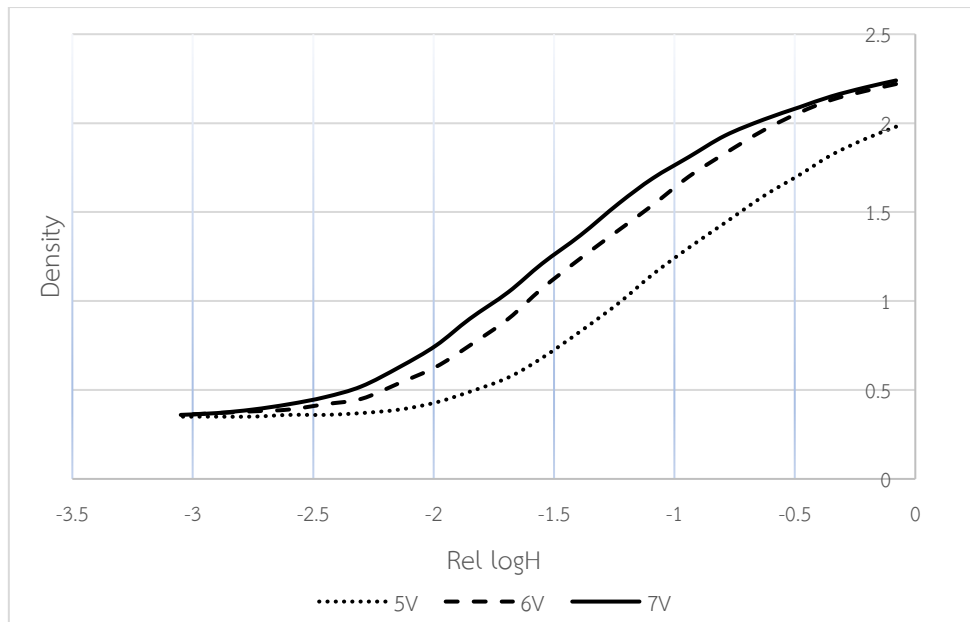
ตารางที่ 1 แสดงสูตรน้ำยาสร้างภาพฟิล์มเนกาทีฟขาว-ดำชนิดแคฟฟินอล

สูตร	กาแฟสำเร็จรูป (g)	น้ำ (ml)	โซเดียมคาร์บอเนต (g)	วิตามินซี (mg)
1	24.65	340	17.25	-
2	24.65	340	17.25	1000

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการศึกษาค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมในการล้างฟิล์มเนกาทีฟขาวดำด้วยน้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาวดำ (D-76)

จากรูปที่ 1 ค่าความดำที่มากที่สุดของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 7V และ 6V มีค่าใกล้เคียงกัน เพราะเป็นค่าสูงสุดแล้วที่ฟิล์มสามารถรับแสงได้ ส่วนค่าความดำที่น้อยที่สุดของฟิล์มมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 เส้น เนื่องจากเป็นค่าความดำที่ต่ำที่สุด (D-min) และจากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมสำหรับการฉายแสงบนฟิล์มคือ 6V เพราะเส้นกราฟแสดงให้เห็น exposure latitude ใกล้เคียงกับฟิล์ม fomapan100 โดยค่าความดำที่ปรากฏบนส่วนใสสุดของฟิล์มจะมีค่าไม่เท่ากับ 0 เรียกจุดที่มีค่าความดำต่ำสุดว่า base plus fog ซึ่ง base คือค่าความดำของแผ่นฟิล์มที่สามารถรองรับได้รวมกับ fog ที่เป็นความดำที่เกิดจากสารไวแสงบนฟิล์มทำปฏิกิริยากับน้ำยาสร้างภาพ แม้สารไวแสงในส่วนนั้นจะไม่โดนแสงมาก่อน จึงเกิดเป็นค่าความดำต่ำสุดของฟิล์ม [1]



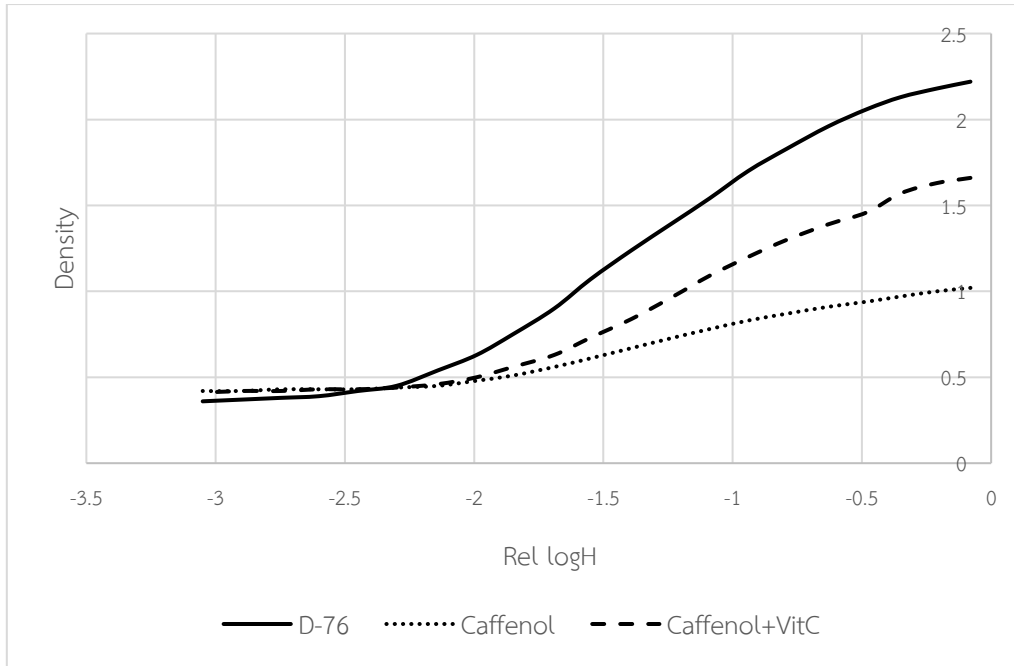
รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบค่าความดำของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยค่าความเข้มแสง 5, 6 และ 7 โวลต์ เวลาในการฉายแสง 1 วินาที โดยล้างฟิล์มด้วย D-76

ผลการศึกษาสู่ทราน้ำยาสร้างภาพฟิล์มเนกาทีฟขาว-ดำชนิดแคฟเฟอีนอล ที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วย D-76 เป็นเส้นกราฟที่สูงที่สุด ให้ค่าความดำสูงที่สุดในจุดที่มีความดำมากที่สุดบนฟิล์ม และมีความชันสูงที่สุด รองลงมาเป็นเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วย Caffenol+VitC และ Caffenol ตามลำดับ แต่ที่จุดเริ่มต้นเส้นกราฟ (toe) D-76 มีค่าความดำต่ำที่สุดในขณะที่ Caffenol+VitC และ Caffenol มีค่าใกล้เคียงกัน

เนื่องจากใน D-76 มีตัวรีดิวซ์ 2 ตัวโดยมี Hydroquinone เป็นตัวรีดิวซ์หลักและ Metol เป็นตัวรีดิวซ์รอง ซึ่งการใช้ตัวรีดิวซ์ 2 ตัวร่วมกันทำให้เกิดปฏิกิริยาสร้างภาพได้ดีกว่าการใช้ตัวรีดิวซ์เพียงตัวเดียว ดังเช่นสารสร้างภาพ Caffenol ที่ใช้ Caffeic acid เป็นตัวรีดิวซ์เพียงตัวเดียวจึงทำให้เกิดปฏิกิริยาสร้างภาพน้อยกว่า D-76 ส่วน Caffenol+VitC ที่มีตัวรีดิวซ์ 2 ตัวคือ Caffeic acid และ Ascorbic acid ทำให้เกิดปฏิกิริยาการสร้างภาพที่ดีกว่า Caffenol แต่ยังไม่เทียบเท่า D-76 เพราะโครงสร้างของตัวรีดิวซ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าจึงเข้าทำปฏิกิริยาได้ช้ากว่า ทำให้ค่าความดำที่ได้มีค่าต่ำกว่า เมื่อใช้เวลาในการสร้างภาพเท่ากัน [2]

ในส่วน toe ของกราฟเส้น D-76 มีค่าความดำต่ำที่สุดเพราะในขั้นตอนการล้างฟิล์ม D-76 เป็นน้ำยาสร้างภาพที่มีสีค่อนข้างใส หรือแทบไม่มีสีเลย ต่างกับ Caffenol และ Caffenol+VitC ที่เป็นน้ำยาสร้างภาพที่มีสีน้ำตาลเข้มและค่อนข้างขุ่นเมื่อนำไปสร้างภาพจึงทำให้สีจากน้ำยาสร้างภาพไปติดอยู่บนฟิล์มได้มากกว่า จึงเป็นเหตุผลว่าส่วนสีที่ใสที่สุดของฟิล์มที่ล้างจาก Caffenol และ Caffenol+VitC นั้นมีค่าความดำที่มากกว่า D-76



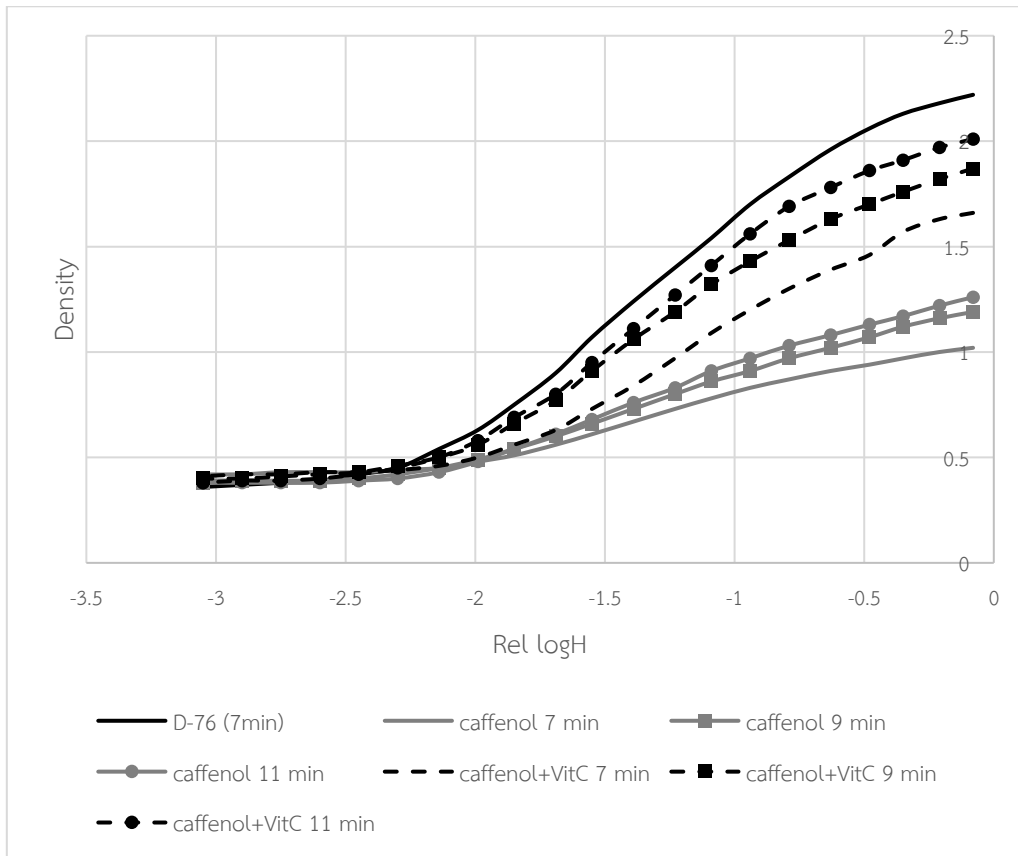
รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบค่าความดำของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยค่าความเข้มแสง 6 โวลต์ เวลาในการฉายแสง 1 วินาที ใช้เวลาในการล้าง 7 นาที โดยล้างฟิล์มด้วย D-76, น้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาว-ดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

ผลการศึกษาเวลาการล้างที่เหมาะสมสำหรับน้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาวดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 1 และ 2 ที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ เวลาฉายแสง 1 วินาที

จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วยน้ำยา D-76 เป็นเส้นกราฟที่สูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วย Caffenol+VitC 11, 9 และ 7 นาทีตามลำดับ ส่วนกลุ่มเส้นกราฟของฟิล์มที่ล้างด้วย Caffenol ให้ค่าความดำต่ำที่สุด โดยเรียงจากมากไปน้อยได้แก่ 11, 9 และ 7 นาที และความชันของกราฟเรียงจากมากไปน้อยได้แก่ D-76, Caffenol+VitC 11 นาที, Caffenol+VitC 9 นาที, Caffenol+VitC 7 นาที, Caffenol 11 นาที, Caffenol 9 นาที และ Caffenol 7 นาที

เมื่อพิจารณาที่เวลาการล้างฟิล์มที่เท่ากัน ค่าความดำที่ได้จากมากไปน้อยได้แก่ D-76, Caffenol+VitC และ Caffenol เมื่อเปลี่ยนเวลาในการล้างแนวโน้มของค่าความดำที่ได้จากการล้างด้วยน้ำยาสร้างภาพขาว-ดำชนิดแคฟฟินอลทั้ง 2 สูตร มีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาในการล้างที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเวลาที่มากขึ้นทำให้ตัวรีดิวซ์เข้าทำปฏิกิริยาได้ดีขึ้น เกิดอัตราการสร้างภาพที่มากขึ้น และจากค่าความชันของกราฟ แสดงถึง contrast โดยเมื่อค่าความชันสูง จะให้ contrast สูง ซึ่ง Caffenol ให้ค่าความชันต่ำ เนื่องจากการเข้าทำปฏิกิริยาของตัวรีดิวซ์ที่มีเพียง 1 ตัว และโครงสร้างใหญ่ ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ไม่ดี อัตราการสร้างภาพจึงต่ำ

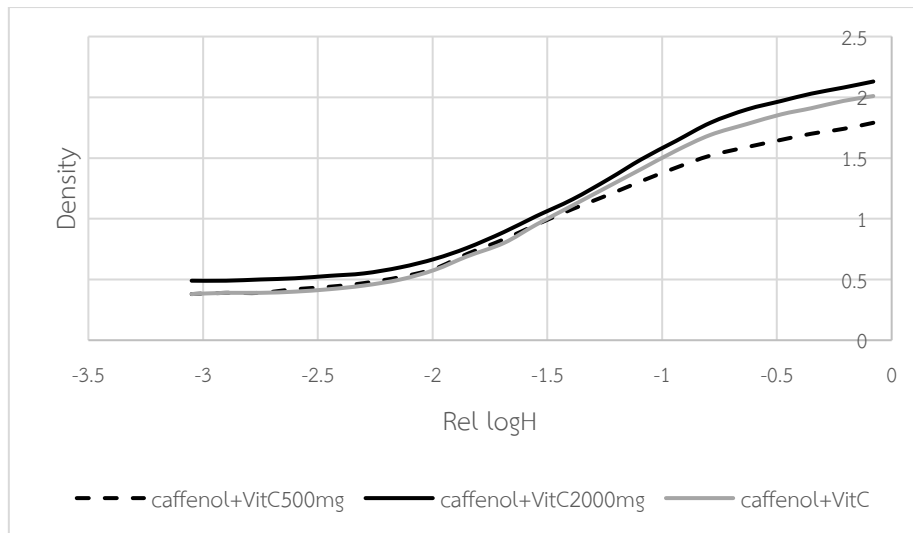
จากผลของกราฟทำให้เห็นแนวโน้มที่เป็นไปได้ในการพัฒนาน้ำยาสร้างภาพแคฟฟินอลสูตรที่ 2 (Caffenol+VitC) ให้ได้ผลใกล้เคียงกับ D-76 มากกว่าน้ำยาสร้างภาพแคฟฟินอลสูตรที่ 1 (Caffenol) จึงเลือกพัฒนาสูตรที่ 2 เพียงสูตรเดียว



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่าความดำของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยค่าความเข้มแสง 6 โวลต์ เวลาในการฉายแสง 1 วินาที โดยล้างฟิล์มด้วย D-76 ที่เวลา 7 นาที, น้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาว-ดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่เวลา 7, 9 และ 11 นาที

ผลการศึกษาปริมาณวิตามินซีในน้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาวดำสูตรที่ 2 โดยลดปริมาณวิตามินซีลงไป 0.5 เท่า (สูตรที่ 2-1) และเพิ่มปริมาณวิตามินซีเป็น 2 เท่า (สูตรที่ 2-2) ที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ เวลาฉายแสง 1 วินาที ใช้เวลาการล้าง 11 นาที

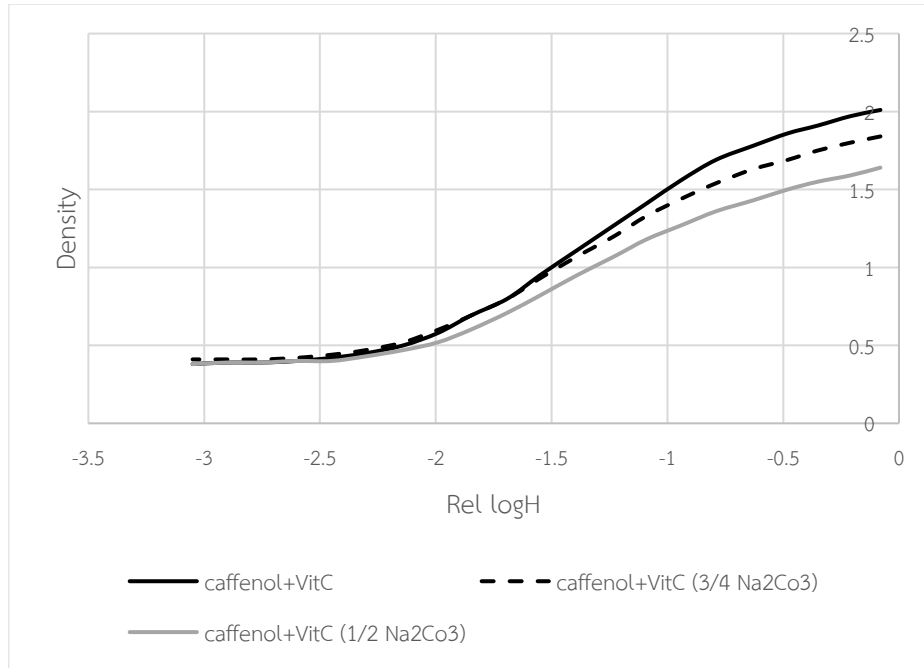
จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่าจุดที่มีค่าความดำมากที่สุด (shoulder) ของเส้นกราฟทั้ง 3 เส้น กราฟของฟิล์มที่ล้างด้วย Caffanol+VitC2000mg ให้ค่าความดำสูงที่สุด รองลงมาเป็น Caffanol+VitC และ Caffanol+VitC500mg ตามลำดับ แต่ในจุดที่มีค่าความดำน้อยที่สุด (toe) กราฟของฟิล์มที่ล้างด้วย Caffanol+VitC2000mg มีค่าความดำมากที่สุด ส่วน Caffanol+VitC และ Caffanol+VitC500mg ให้ค่าความดำต่ำที่สุดซึ่งใกล้เคียงกัน ค่าความชันของกราฟ Caffanol+VitC และ Caffanol+VitC2000mg มีค่าใกล้เคียงกัน ต่างจาก Caffanol+VitC500mg ที่มีค่าความชันต่ำที่สุด จากค่าความดำของฟิล์มในส่วน shoulder ของกราฟที่ได้ เนื่องจากการเพิ่มหรือลดปริมาณ VitC เป็นการเพิ่มหรือลดตัวรีดิวซ์ ซึ่งส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาและอัตราการเกิดภาพบนฟิล์ม โดยการเพิ่มปริมาณ VitC ส่งผลให้ค่าความดำของฟิล์มเพิ่มขึ้นทั้งหมดตั้งส่วนไล่สุดไปจนดำสุด แต่ contrast ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปริมาณ VitC ตั้งต้น ดังนั้นการเพิ่มปริมาณวิตามินซีที่มากเกินไปจึงส่งผลเพียงเพิ่มค่าความดำฟิล์ม แต่ไม่เพิ่ม contrast จากผลของกราฟจึงได้ปริมาณวิตามินซีในการสร้างภาพที่เหมาะสมของน้ำยาสร้างภาพชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 2 คือ 1000 มิลลิกรัม



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่าความดำของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยค่าความเข้มแสง 6 โวลต์ เวลาในการฉายแสง 1 วินาที โดยล้างฟิล์มด้วยน้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาว-ดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 2 (Caffenol+VitC) โดยลดปริมาณวิตามินซีลง 0.5 เท่า (Caffenol+VitC500mg) และเพิ่มขึ้น 2 เท่า (Caffenol+VitC2000mg) ที่เวลา 11 นาที

ผลการศึกษาปริมาณวิตามินซีในน้ำยาสร้างภาพเนกาทีฟขาวดำสูตรที่ 2 โดยลดปริมาณโซเดียมคาร์บอเนตลงเป็น 0.5 เท่า (สูตรที่ 2-3) และ 0.25 เท่า (สูตรที่ 2-4) ที่ฉายแสงด้วยความเข้มแสง 6 โวลต์ เวลาฉายแสง 1 วินาที ใช้เวลาการล้าง 11 นาที

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5 ฟิล์มที่ล้างด้วย Caffenol+VitC ให้ค่าความดำสูงที่สุด รองลงมาเป็น Caffenol+VitC ($3/4\text{Na}_2\text{CO}_3$) และ Caffenol+VitC ($1/2\text{Na}_2\text{CO}_3$) ตามลำดับ แต่ในจุดที่มีค่าความดำต่ำที่สุดกราฟทั้ง 3 เส้นให้ค่าความดำที่ใกล้เคียงกัน และความชันของกราฟจากมากไปน้อย ได้แก่ Caffenol+VitC, Caffenol+VitC ($3/4\text{Na}_2\text{CO}_3$) และ Caffenol+VitC ($1/2\text{Na}_2\text{CO}_3$) ตามลำดับ เนื่องจากโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ทำหน้าที่เป็นตัวปรับสภาวะของน้ำยาสร้างภาพฟิล์มขาวดำ ให้เป็นค่าที่เหมาะสมแก่การสร้างภาพ หากน้ำยาสร้างภาพไม่อยู่ในสภาวะที่เป็นค่าที่เหมาะสมจะไม่เกิดปฏิกิริยาสร้างภาพแฝงบนฟิล์ม [3] ดังนั้นการปรับลดปริมาณโซเดียมคาร์บอเนตจึงมีผลทำให้ค่าความดำในส่วนมืดสุดของฟิล์มลดลงด้วย เพราะสภาวะของน้ำยาสร้างภาพมีความเป็นด่างต่ำ จากผลการทดลองพบว่าปริมาณโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ที่เหมาะสมของน้ำยาสร้างภาพฟิล์มขาว-ดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 2 คือปริมาณในสูตรตั้งต้น คือ 17.25 กรัม ตัวอย่างภาพที่ได้จากการใช้สภาวะที่เหมาะสมของน้ำยาสร้างภาพฟิล์มขาว-ดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 2 แสดงไว้ใน รูปที่ 6 -7



รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบค่าความดำของฟิล์มที่ฉายแสงด้วยค่าความเข้มแสง 6 โวลต์ เวลาในการฉายแสง 1 วินาที โดยล้างฟิล์มด้วยน้ำยาสร้างภาพเนกาที่ฟขาว-ดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 2 (Caffenol+VitC) โดยลดปริมาณโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ลง 0.5 และ 0.25 เท่า ที่เวลา 11 นาที



รูปที่ 6 ภาพที่ได้จากการใช้น้ำยาสร้างภาพฟิล์มขาวดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 2 (Fuji Frontier SP-3000 Scanner)



รูปที่ 7 ภาพที่ได้จากการใช้น้ำยาสร้างภาพฟิล์มขาวดำชนิดแคฟฟินอลสูตรที่ 2
(Fuji Frontier SP-3000 Scanner)

สรุปผล

น้ำยาสร้างภาพฟิล์มเนกาทีฟขาวดำชนิดแคฟฟินอลที่ผสมวิตามินซีให้ผลดีที่สุดที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส โดยเวลาการล้างฟิล์มที่เหมาะสมคือ 11 นาที, ปริมาณวิตามินซีที่เหมาะสมคือ 1000 มิลลิกรัม และปริมาณโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ที่เหมาะสมคือ 17.25 กรัม ในน้ำ 340 มิลลิลิตร ซึ่งให้ค่าความดำ และ contrast ของฟิล์มใกล้เคียงกับการล้างด้วย D-76 สามารถใช้ทดแทน D-76 ได้โดยที่ให้ผลไม่แตกต่างกันมากนัก ในอนาคตอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยการเปลี่ยนชนิดของฟิล์มที่ใช้ ค่าความไวแสงของฟิล์ม รวมถึงการทดลองใช้ในกระบวนการอัดภาพโดยใช้กระดาษอัดภาพชนิดต่างๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนตามหลักสูตรระดับปริญญาบัณฑิตของภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้รับเงินทุนสนับสนุนจากงบประมาณของโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ปีการศึกษา 2563 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. Foma Bohemia spol. s r.o. "Fomapan100 Classic Black-And-White Negative Film." 2016.
2. Eastman Kodak Company, "Basic Sensitometry and Characteristics of Film in The Essential Reference Guide for Filmmakers." 2007: 49-55.
3. Fox, A., and et al. "Silver Halide Emulsions, Features Common to all Films, and Choosing Films for Black and White." Langford's Basic Photography. 9th Edition. 196-208. USA: Elsevier, 2010.

การแปรรูปหมึกสีดำจากหมึกพิมพ์เหลือใช้

Process Black Ink from waste ink

อนันต์ เชมพานิชย์กุล^{1*}, ธิดารัตน์ ดัชฎยาวัต², และ อัครวัฒน์ ตั้งประสิทธิ์³
Anan Kempanichkul^{1*}, Thidarat Duttuyawat², and Akarawat Tungprasit³
^{1,2,3} มหาวิทยาลัยสยาม

^{2,3} บริษัท ที.เค.เอส สยามเพรสแมเนจเม้นท์ จำกัด

*Corresponding author E-mail: anan.kem@siam.edu

คำสำคัญ: ออฟเซต, สีพิเศษ, หมึกพิมพ์เหลือใช้

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นนำเสนอวิธีการแปรรูปหมึกพิมพ์เหลือใช้จากกระบวนการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำหมึกพิมพ์ที่แปรรูปได้ไปใช้เป็นหมึกพิมพ์ใหม่สำหรับงานพิมพ์ออฟเซตหนึ่งสี โดยกระบวนการนี้เริ่มจากการนำหมึกพิมพ์สีต่างๆ ซึ่งเหลือใช้จากกระบวนการผลิต นำมาผสมแยกเป็นเฉดสีต่างๆ ได้แก่ สีเขียว สีแดง สีนํ้าตาล และสีน้ำเงิน จากนั้นจึงนำหมึกพิมพ์ที่ได้แต่ละเฉดสีผสมให้เป็นหมึกสีดำ และปรับแต่งจนได้เฉดสีดำตามหมึกพิมพ์สำเร็จรูปจากโรงงานผลิต ซึ่งมีค่า CIE L*a*b* เท่ากับ 35.95 1.59 2.04 หลังจากที่ได้เฉดสีดำตามที่ต้องการแล้ว ทดสอบคุณสมบัติของหมึกพิมพ์ที่แปรรูปได้เทียบกับหมึกพิมพ์ออฟเซตสีดำสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต และเมื่อได้สมบัติตามที่ต้องการแล้ว จึงนำหมึกพิมพ์ไปใช้ผลิตงานจริงให้กับลูกค้า ผลจากการทำงานจริงแสดงให้เห็นว่าหมึกพิมพ์สีดำที่ถูกแปรรูปนั้น สามารถใช้ทดแทนหมึกพิมพ์สีดำสำเร็จรูปได้ โดยสามารถผลิตงานพิมพ์ที่มีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้า ช่วยลดต้นทุนการผลิตงานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหมึกพิมพ์สีดำสำเร็จรูป อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทำลายขยะมีพิษของโรงงานลงได้อีกด้วย

Abstract

This article presents a method for processing waste ink from the manufacturing process. Its purpose is to use the machinable ink as a new ink for one color offset printing. This process starts from using different color inks which are left over from the production process. They are mixed separately into different shades of green, red, brown and blue, and the resulting inks are mixed into black ink and adjust until the black color shade according to the finished ink from the factory, which has a CIE L*a*b* value of 35.95 1.59 2.04. After the desired color shade is achieved, the properties of machinable inks are tested compared with commercial black offset inks from the manufacturer. When the desired properties are obtained, the machinable ink is used to produce actual work for customers. The results of the actual work show that the processed black ink can be used as a replacement for commercial black ink. It can produce quality prints according to customer requirements and reduce the cost of production work for purchasing commercial black ink. Moreover, It also helps to reduce the cost of destroying the toxic waste of the factory as well.

บทนำ

หมึกพิมพ์ออฟเซตเป็นหนึ่งในของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการพิมพ์ ซึ่งปนเปื้อนโลหะหนัก และสารเคมีต่างๆที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม[1] มันไม่สามารถทิ้งปะปนกับขยะมูลฝอยทั่วไปได้ จำเป็นต้องได้รับการกำจัดที่ถูกต้อง และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดด้วย[2] การกำจัดหมึกพิมพ์ใช้แล้วด้วยวิธีการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นวิธีการที่ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด[3,4,5,6,] หมึกพิมพ์มีความสำคัญในกระบวนการพิมพ์ออฟเซต ซึ่งเป็นวัสดุที่โรงพิมพ์ต้องใช้ทุกวัน มันมีองค์ประกอบที่ซับซ้อนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ผงสี เรซิน น้ำมันปิโตรเลียม และโลหะหนักที่เป็นพิษ ดังนั้นหมึกพิมพ์จึงเป็นวัสดุสิ้นเปลือง ที่จำเป็นต้องเก็บรวบรวมและนำออกไปจากโรงพิมพ์อย่างถูกต้อง

การปฏิบัติงานประจำในแผนกเตรียมหมึกพิมพ์ออฟเซต ณ บริษัท ที.เค.เอส.สยามเพรส แมเนจเม้นท์ จำกัด ของนักวิจัย ซึ่งเป็นนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยสยาม หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการพิมพ์ และการทำงานประจำก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนแบบสหกิจศึกษา ซึ่งต้องมีการทำโครงการวิจัยที่เป็นประโยชน์กับสถานประกอบการ นักศึกษาผู้วิจัยซึ่งมีหน้าที่ในการจัดเตรียมหมึกพิมพ์สีพิเศษให้กับเครื่องพิมพ์ออฟเซตทุกเครื่องที่ใช้ในโรงพิมพ์ ได้พบว่าหลังจากพิมพ์งานเสร็จแล้วทุกครั้ง มักจะมีหมึกพิมพ์เหลือจากการใช้งานเป็นจำนวนมาก ช่างพิมพ์ต้องดักหมึกเหลือใช้ใส่กระป๋องเดิม และนำมันไปคืนให้กับแผนกเตรียมหมึกพิมพ์ ซึ่งหมึกพิมพ์เหล่านั้นจะถูกจัดเก็บและทำสต็อกเป็นหมึกคงเหลือเพื่อนำไปใช้งานในครั้งต่อไป ถ้ามีงานกลับมาพิมพ์ซ้ำอีกและใช้หมึกพิมพ์เดิมก็สามารถนำหมึกคงเหลือในสต็อกไปใช้งานได้ แต่สำหรับหมึกพิมพ์สีพิเศษบางสีที่ไม่มีการนำกลับไปใช้อีก เมื่อเก็บหมึกพิมพ์ไว้เป็นเวลานานจะทำให้หมึกพิมพ์เสื่อมคุณสมบัติไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก โดยทางแผนกเตรียมหมึกพิมพ์ได้มีการกำหนดระยะเวลาในการเก็บหมึกพิมพ์คงเหลือไว้ไม่เกิน 1 ปี ก่อนที่จะเสื่อมสภาพ หากเกินระยะเวลาที่กำหนดหมึกพิมพ์จะต้องถูกนำไปกำจัดทิ้ง ซึ่งหมึกพิมพ์นับเป็นขยะประเภทขยะมีพิษที่ไม่สามารถทิ้งรวมกับขยะอื่นได้ จะต้องจ้างทำลายทำให้ทางบริษัทฯต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมีพิษ[7] และนอกจากนั้น ในการพิมพ์งานทุกครั้งต้องมีหมึกพิมพ์คงเหลือกลับมาอย่างน้อย ยูนิตละ 500 กรัม เนื่องจากต้องมีเนื้อหมึกไว้เลี้ยงรางหมึกขณะพิมพ์งาน จึงทำให้หมึกพิมพ์สีพิเศษคงเหลือกลับมาจากการใช้งานมีจำนวนมาก และไม่ได้ถูกนำกลับมาใช้อีก และเมื่อมีหมึกพิมพ์คงเหลือถูกเก็บในสต็อกเป็นจำนวนมาก ก็ทำให้แผนกเตรียมพิมพ์ไม่มีพื้นที่มากพอในการจัดเก็บ

จากปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น ทางผู้วิจัยจึงคิดวิธีแก้ปัญหาหมึกพิมพ์สีพิเศษคงเหลือที่ถูกเก็บเกิน 1 ปี โดยนำหมึกพิมพ์คงเหลือมาคัดแยก จัดเป็นกลุ่มเฉดสีดังนี้ คือ สีเขียว สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน จากนั้นนำหมึกพิมพ์แต่ละเฉดสีมาผสมให้เป็นหมึกสีตามสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้ได้หมึกพิมพ์สีดำที่มีค่าสี (CIElab*) ที่ใกล้เคียงกับสีของหมึกสีดำสำเร็จรูปที่ถูกผลิตจากโรงงานโดยตรง นำไปทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติกับหมึกพิมพ์สีดำสำเร็จรูป เพื่อที่จะนำหมึกพิมพ์เหลือใช้นั้น ไปใช้ใน งานพิมพ์สีดำทั่วไปภายในบริษัทฯ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **คัดแยกหมึกคงเหลือที่ถูกเก็บไว้ในสต็อก** เนื่องจากในสต็อกมีกระป๋องหมึกพิมพ์เหลือใช้เป็นจำนวนมาก ถูกวางจัดเก็บไว้ไม่เป็นหมวดหมู่ จึงจำเป็นต้องแบ่งแยก จัดกลุ่มของหมึกพิมพ์เหลือใช้ตามเฉดสีหลัก[8] ซึ่งแต่ละกระป๋องจะถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มเฉดสี ได้แก่ เฉดสีแดง (Red) เฉดเหลืองน้ำตาล (Yellow) เฉดน้ำเงินม่วง (Blue) และเฉดสีเขียว (Green) โดยนำหมึกพิมพ์แต่ละเฉดสี มาผสมกัน กวนให้เป็นเนื้อเดียว โดยใช้เครื่องปั่นผสมหมึกยี่ห้อ King Machines ขนาด 20 ลิตร ปรับความเร็วรอบในการหมุนที่ระดับกลาง

2. **วัดค่าสี CIElab* ของหมึกพิมพ์ที่ผสมได้แต่ละเฉดสี** นำตัวอย่างหมึกพิมพ์แต่ละเฉดที่ได้จากการผสม มาปาดลงบนกระดาษที่ใช้พิมพ์จริงเพื่อดูเฉด สีด้วยเครื่อง IGT C1 โดยใช้แรงกดพิมพ์ 650 นิวตัน และพิมพ์ออกด้วยน้ำหนัก 1.5 กรัม จากนั้นนำกระดาษที่ปาดได้เฉดสีต่าง ๆ ไปบันทึกค่าสี CIElab* ของแต่ละสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer eXact รุ่น Standard

3. **หาสูตรการผสมหมึกด้วยโปรแกรม INK FORMULATION VERSION 6** นำค่าสี CIElab* ของหมึกพิมพ์เฉดสีแดง (Red) เฉดเหลืองน้ำตาล (Yellow) เฉดน้ำเงินม่วง (Blue) และเฉดสีเขียว (Green) ที่วัดได้จากการปาดหมึก และค่าสี CIElab* ของหมึกพิมพ์สีดำ Process Black (NBCL) ของบริษัท Siegwark ซึ่งเป็นหมึกพิมพ์ที่ใช้อยู่ในบริษัทฯ ป้อนลงใน

โปรแกรม[9] เพื่อใช้ในการคำนวณหาอัตราส่วนผสมหมึกพิมพ์ โดยโปรแกรมจะคำนวณสูตรที่เหมาะสมและมีความแตกต่างกันมาให้จำนวน 5 สูตร



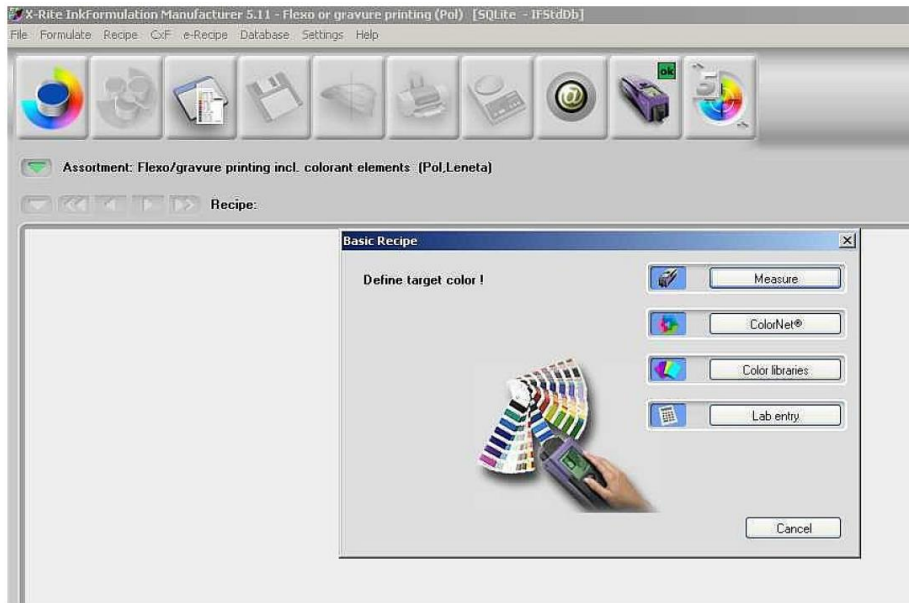
รูปที่ 1. หมึกพิมพ์เหลือใช้ที่เก็บอยู่ในสต็อก



รูปที่ 2. การผสมหมึกแต่ละเฉดสีเข้าด้วยกัน

4. ทดสอบความแตกต่างสี Delta E Lab* ของหมึกเหลือที่ผสมได้เทียบกับหมึก Process Black NBCL (ยี่ห้อ Siegwark) นำหมึกพิมพ์ที่ผสมได้ทั้ง 5 สูตรไปพิมพ์ลงบนกระดาษปอนด์ขาว TPC 80 แกรม ด้วยเครื่องจำลองการพิมพ์ IGT C1 ใช้แรงกดพิมพ์ 650 นิวตัน นำตัวอย่างไปวัดค่าความแตกต่างสี Delta E Lab* ด้วยเครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer eXact รุ่น Standard โดยเปรียบเทียบกับหมึกพิมพ์สีดำ Process Black NBCL ยี่ห้อ Siegwark

5. ทดสอบวัดความหนืดของหมึกพิมพ์เหลือใช้ที่ผลิตได้ด้วยเครื่องทดสอบความหนืด Viscosity เทียบกับหมึกพิมพ์ Process Black NBCL ยี่ห้อ Siegwark เลือกหมึกสีดำที่มีค่าความแตกต่างของสี Delta E Lab* ที่มีค่าน้อยที่สุด (ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3) เมื่อเทียบกับสีดำ Process Black NBCL ยี่ห้อ Siegwark นำไปวัดความหนืดด้วยเครื่องทดสอบความหนืด (Viscometers)



รูปที่ 3. โปรแกรม INK FORMULATION VERSION

6. นำหมึกพิมพ์ไปใช้งาน หมึกพิมพ์ที่แปรรูปได้ถูกไปใช้ทำงานพิมพ์จริงในโรงงาน โดยบรรจุลงในกระป๋องน้ำหนัก 2.5 กิโลกรัม จากนั้นติดป้ายชี้บ่งบอกข้อมูล เพื่อให้ช่างพิมพ์สามารถนำไปใช้ได้ บันทึกข้อมูลและรายงานผล

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ค่าสี CIE Lab* และค่าเดนซิติ์ของหมึกพิมพ์เฉดสี Red Yellow Blue และ Green ที่ผสมจากหมึกพิมพ์เหลือใช้ ถูก แสดงอยู่ในดังตารางที่ 1. โดยหมึกพิมพ์แต่ละเฉดสีที่ผสมได้มีค่า CIE L* ใกล้เคียงกัน ยกเว้นเฉดสี Green ที่มีค่า 42.99 ซึ่ง ค่อนข้างห่างจากค่า CIE L* ของสีอื่นๆ และเช่นเดียวกัน ค่าเดนซิติ์ของหมึกพิมพ์แต่ละเฉดสีก็มีค่าใกล้เคียงกัน โดยอยู่ระหว่าง 0.95 - 1.07 สำหรับค่าสี CIR Lab* ของหมึกพิมพ์เหลือใช้แต่ละเฉดสีถูกนำไปคำนวณหาสูตรการผสมหมึกด้วย โปรแกรม Ink formulation version 6 เทียบกับหมึกพิมพ์สีดำ Process Black NBCL ยี่ห้อ Siegwerk มีค่า CIE Lab* เท่ากับ 35.95, 1.59, 2.04 โดยผู้วิจัยได้กำหนดให้โปรแกรมคำนวณสูตรการผสมหมึกที่เหมาะสม 5 สูตร ซึ่งผลคำนวณจาก โปรแกรมถูกแสดงออกมาดังตารางที่ 2

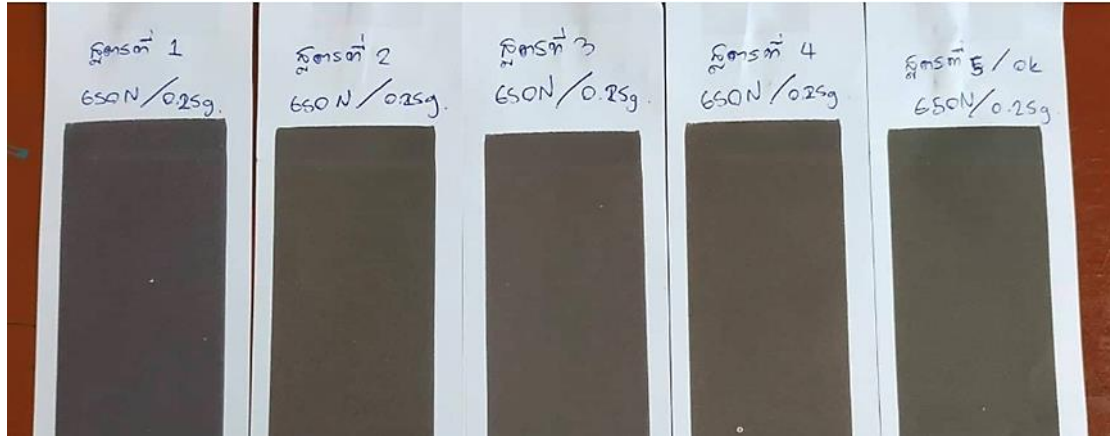
ตารางที่ 1 ค่าสีของหมึกพิมพ์แต่ละเฉด

	Red	Yellow	Blue	Green
CIE L*	50.55	53.72	54.83	42.99
CIE a*	-33.61	51.99	22.91	-3.31
CIE b*	4.65	14.22	31.45	-36.09
Density	1.01	0.95	1.01	1.07

ตารางที่ 2 สัดส่วนการผสมหมึกพิมพ์เหลือใช้ทั้ง 5 สูตร ที่ได้จากโปรแกรม INK Formulation version 6

	Red	Yellow	Blue	Green
สูตรที่ 1	43.48%	17.39%	21.74%	17.39%
สูตรที่ 2	38.46%	26.92%	19.23%	15.38%
สูตรที่ 3	39.29%	28.57%	17.85%	14.29%
สูตรที่ 4	36.67%	33.33%	16.67%	13.33%
สูตรที่ 5	34.37%	31.25%	15.63%	18.75%

รูปที่ 3 แสดงการปาดหมึกตัวอย่างทั้ง 5 สูตรด้วยเครื่อง IGT ซึ่งเมื่อนำตัวอย่างที่ปาดได้ วัดค่าความต่างสี หรือ Delta E เทียบกับหมึกพิมพ์ Process Black NBCL ที่ต้องการแล้วพบว่า สูตรที่ 5 เป็นสูตรที่ให้ค่าความต่างสี น้อยที่สุดคือ 1.30 ดังแสดง ในตารางที่ 3 และ รูปที่ 4 ส่วนค่าดัชนีชี้ตัวของตัวอย่างในแต่ละสีนั้น โกล่เคียงกันกับค่าดัชนีชี้ตัวของหมึกพิมพ์ Process Black NBCL



รูปที่ 3. ตัวอย่างเฉดสีดำทั้ง 5 เฉด

หมึกพิมพ์ในสูตรที่ 5 ถูกตั้งชื่อขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในโรงงานว่า Process Black Mix เพื่อให้ช่างพิมพ์ผู้ใช้งาน สามารถเข้าใจได้ว่า เป็นหมึกที่ถูกผสมขึ้นมาใหม่ ในกรณีที่เกิดปัญหาทางการพิมพ์ขึ้น เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคจะสามารถแก้ปัญหาต่างๆได้ ซึ่งหมึก Process Black Mix นี้ถูกนำไปทดสอบวัดความหนืดด้วยเครื่อง Viscometer เทียบกับ หมึก Process Black NBCL ซึ่งเป็นหมึกที่ถูกทำขึ้นมาจากโรงงานผู้จำหน่ายโดยตรง ซึ่งผลของค่าความหนืดของหมึก Process Black Mix มีค่า 28.1 Pa.s และค่ายิลด์มีค่า 1343 Pa ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความหนืดและค่ายิลด์ของหมึก Process Black NBCL สามารถนำไปใช้งานกับเครื่องพิมพ์ระบบป้อนม้วนได้

ตารางที่ 3 ค่าความแตกต่างของสีของสีดำทั้ง 5 สูตร เมื่อเทียบกับสีดำ Process Black NBCL (ยี่ห้อ Siegwark)

ค่า	P.Black NBCL	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
CIE L*	35.95	36.74	38.2	40.10	38.54	35.85
CIE a*	1.59	2.87	2.84	3.78	3.67	2.14
CIE b*	2.04	-3.79	-0.69	-0.20	1.42	0.99
DENSITY	1.04	1.03	0.99	0.95	0.97	1.05
Delta E	-	2.81	2.20	2.93	2.30	1.30



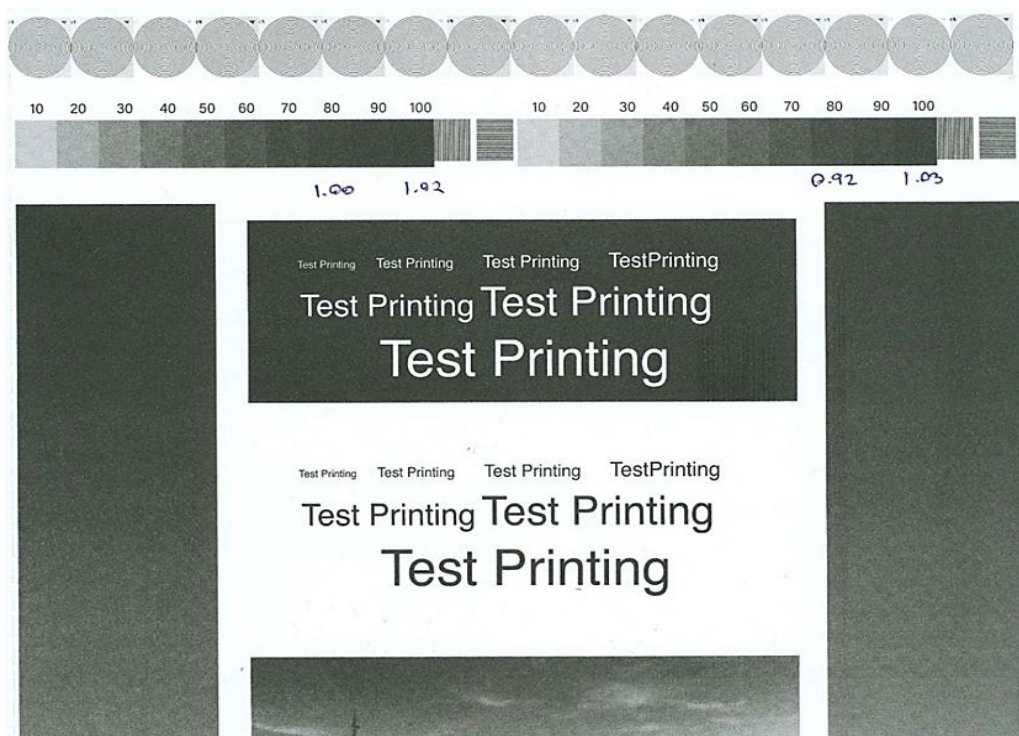
รูปที่ 4. สีของหมึกสีดำ PROCESS BLACK NBCL เทียบกับสีดำในสูตรที่ 5

ตารางที่ 4 ค่าความหนืดของหมึกสีดำ Process Black Mix

Weight (g)	Time (s)	Total mass (g)	Shear stress (Pa)	Shear rate (1/s)	Temp (°C)
500	20.75	631.9	4366.64	107.64	25.0
600	16.89	731.9	5057.72	132.24	25.0
700	14.24	831.9	5748.80	156.85	25.0
Viscosity	28.1 Pa.s				
Yield	1343 Pa				

ตารางที่ 5 ค่าความหนืดของหมึกสีดำ NBCL Process Black

Weight (g)	Time (s)	Total mass (g)	Shear stress (Pa)	Shear rate (1/s)	Temp (°C)
500	35.68	631.9	4366.64	62.60	25.0
600	28.77	731.9	5057.72	77.64	25.0
700	24.22	831.9	5748.80	92.2	25.0
Viscosity	46.7 Pa.s				
Yield	1442 Pa				



รูปที่ 5. ตัวอย่างงานพิมพ์ Test Form

หมึกพิมพ์เหลือใช้ที่ผลิตได้ (Process Black Mix) ถูกนำไปใช้ในการผลิตงานพิมพ์จริงในโรงงาน ซึ่งเป็นงานพิมพ์ข้อสอบของสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ปีการศึกษา พ.ศ.2564 จำนวนการสั่งผลิตงาน 700,000 ชุด ลักษณะงานพิมพ์เป็นประเภทหนังสือพิมพ์มุงหลังคา 12-24 หน้า และใช้เครื่องพิมพ์ออฟเซตป้อมม้วน ปริมาณการใช้งานของหมึกพิมพ์ออฟเซตสีดำเท่ากับ 28,000 ชุด ต่อสีดำ 1 กิโลกรัม ซึ่งจะต้องใช้หมึก Process Black Mix จำนวน 25 กิโลกรัม และหลังจากการพิมพ์ เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพได้ตรวจสอบคุณภาพงานพิมพ์แล้วพบว่า คุณภาพงานพิมพ์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานงานพิมพ์ออฟเซตของบริษัทฯ และลูกค้าก็พอใจสามารถรับงานพิมพ์ไปใช้งานได้โดยไม่มีกรณีใดๆ แต่เนื่องจากงานพิมพ์เป็นงานในระบบซีอีวีรติ ทางผู้วิจัยไม่สามารถนำงานพิมพ์จริงออกมาแสดงได้ จึงได้ใช้แม่พิมพ์ทดสอบ

หรือ Test Form พิมพ์เป็นตัวอย่างเพื่อแสดงให้เห็นถึงคุณภาพทางงานพิมพ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานหมึกพิมพ์เหลือใช้ที่ผลิตขึ้น (รูปที่.5)

ผลการทดสอบใช้งานหมึกพิมพ์สีดำที่แปรรูปจากหมึกพิมพ์เหลือใช้งานในการผลิตงานพิมพ์ออฟเซต บริษัท ที.เค.เอส.สยามเพรชเมเนจเม้นท์ จำกัด สามารถนำไปใช้งานทดแทนหมึกพิมพ์สีดำที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้ และงานพิมพ์ที่ได้ยังคงได้คุณภาพผ่านเกณฑ์ มาตรฐานงานพิมพ์ออฟเซตตามเดิม สามารถลดต้นทุนการผลิตขึ้นงานลงได้ โดยค่าวัตถุดิบที่สามารถลดต้นทุนได้คิดจากราคาหมึกพิมพ์ออฟเซตสีดำสำเร็จรูปที่ใช้ในบริษัทฯ กิโลกรัมละ 272 บาท ราคากลางการกำจัดขยะมีพิษ 1 ตัน ราคาการกำจัดขยะมีพิษ 8,000 บาทต่อตัน หรือเท่ากับ 8 บาท ต่อ กิโลกรัม (ราคาไม่รวมค่าขนส่งขยะที่นำไปกำจัด สูงสุด 5,000 บาท /ครั้ง) จำนวนหมึกคงเหลือที่นำมาใช้ในโครงการ จำนวน 70 กิโลกรัม (ยอดหมึกคงเหลือตั้งแต่ เดือนมกราคม-ตุลาคม ปี 2563) จำนวนหมึกพิมพ์สีดำจากหมึกเหลือใช้ที่ผลิตได้ จำนวน 55 กิโลกรัม

จากข้อมูลราคาข้างต้นสรุปได้ว่า หมึกพิมพ์สีดำจากหมึกเหลือใช้สามารถลดต้นทุนได้ 70 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนเงิน 560 บาท รวมกับค่าขนส่งขยะสูงสุด 5,000 บาท เท่ากับ 5,560 บาท และรวมกับจำนวนหมึกพิมพ์สีดำจากหมึกเหลือใช้ที่ผลิตได้ 55 กิโลกรัม เมื่อเทียบราคาจากหมึกพิมพ์สีดำสำเร็จรูป 272 บาท เป็นจำนวนเงินเท่ากับ 14,960 บาท รวมต้นทุนที่สามารถลดได้ทั้งหมด จึงเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 20,520 บาท

สรุปผล

กระบวนการแปรรูปหมึกสีดำจากหมึกเหลือใช้ในกระบวนการผลิตในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้งานได้จริงในสถานประกอบการและช่วยลดต้นทุนการผลิตงานพิมพ์ออฟเซตได้จริง หมึกพิมพ์พิเศษที่เหลือใช้จากการผลิต สามารถนำมาแปรรูปเป็นหมึกสีดำและนำกลับไปใช้ใหม่ได้โดยไม่ต้องนำหมึกคงเหลือเหล่านั้นไปกำจัดทิ้งให้เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย และการผลิตงานพิมพ์โดยใช้หมึกสีดำที่ได้จากโครงการงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้พิมพ์งานจริงได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพงานพิมพ์ที่บริษัทกำหนด ซึ่งทำให้บริษัทฯ สามารถลดต้นทุนการผลิตงานพิมพ์ลงได้ ทำให้บริษัทได้กำไรต่องานที่มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท ที.เค.เอส.สยามเพรช เมเนจเม้นท์ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนนักวิจัยในการทำงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Eldred, N. R. (Ed.), 2001. Chemistry for the Graphic Arts. 3rd ed. Pittsburgh: GATF Press.
2. Aleluia, J., Ferrão, P., 2017. Assessing the costs of municipal solid waste treatment technologies in developing Asian countries. Waste Management. 69, 592-608.
3. Juntira K., Kanittha J., 2019. Print Quality of Recycled Black Printing Ink Remixed from Wasted Process Color Inks in Offset Printing. International Multilingual Journal of Science and Technology (IMJST). 393-398.
4. Guerrero, L. A., Maas, G., Hogland, W., 2013. Solid waste management challenges for cities in developing countries. Waste Management. 33(1), 220- 232.
5. Marshall, R. E., Farahbakhsh, K., 2013. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. Waste Management, 33(4), 988-1003.
6. Ragaert, K., Delva, L., Geem, K. V., 2017 Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. Waste Management. 69, 24-58.
7. A. Moreira, F. J. G. Silva, 2018. Cost reduction and quality improvements in the printing industry, FAIM2018, June 11-14.
8. https://research.psu.ac.th/files/res_che2553/resche_files/402_appendix.pdf
9. https://www.xritephoto.com/documents/literature/en/InkFormulation_5_First_Steps_en.pdf

การสร้างสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต

Making a spot color guide book for offset printing

สามารถ ใจเชื้อ^{1*}, ธีรพัฒน์ ศิริประภา², และ ปรัชญาภรณ์ สัจจา³
Smart Jaisue¹, Teerapat Siriprapa², and Pratchayaporn Sadja³

¹สถาบันวิศวกรรมกราฟิก มหาวิทยาลัยสยาม

*Corresponding author E-mail: smart.jai@siam.edu

คำสำคัญ: การผสมสี, สีพิเศษ, หมึกพิมพ์ออฟเซต

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการสร้างสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต เพื่อใช้ในกระบวนการหาสูตรสีสำหรับพนักงานเตรียมพิมพ์ และใช้เป็นตัวอย่างเฉดสีให้กับลูกค้าสำหรับพนักงานฝ่ายขาย สมุดเทียบสีพิเศษที่สร้างขึ้นมานี้มีขนาดกระทัดรัด สามารถพกพาได้สะดวก ช่วยให้ผู้ใช้ปฏิบัติงาน สามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วขึ้น ไม่ต้องเสียเวลาในการหาสูตรสีซ้ำเหมือนแต่ก่อน สามารถนำไปใช้ให้ลูกค้าเลือกดูสีได้ทันที ทำให้บริษัทสามารถผลิตสินค้าได้ทันเวลา พนักงานสามารถบริหารเวลาเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น นอกจากนี้สมุดเทียบสีพิเศษนี้ยังช่วยให้พนักงานใหม่ที่ไม่มีประสบการณ์สามารถทำงานได้เร็วขึ้น โดยอาศัยเพียงข้อมูลที่มีอยู่ในสมุดเทียบสีพิเศษ

Abstract

This article presents a method for creating a spot color guide book for offset inks. To be used in the process of finding color formulas for prepress workers and used as a color sample for customers for salespeople. This spot color guide book is compact in size. It can be easily carried which helps workers work faster. No need to waste time searching for the same color formula as before. The spot color guide book can be used for customers to choose colors immediately enabling the company to produce products on time. Employees that use the book can manage their time to increase work efficiency. In addition, this spot color guide book also helps new inexperienced employees to work faster by relying only on the information contained in the spot color guide book.

บทนำ

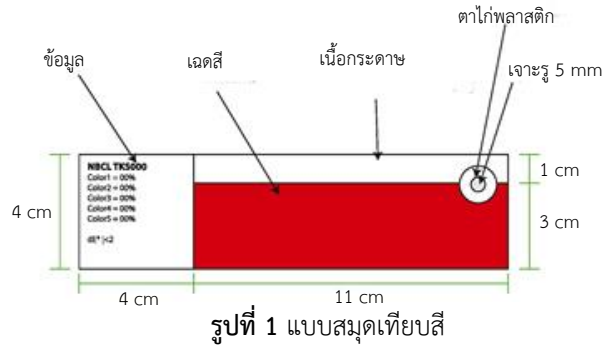
ปัจจุบันสิ่งพิมพ์ที่มูลค่าตลาดมากที่สุดจะเห็นได้ว่าเป็นสิ่งพิมพ์ที่เป็นบรรจุภัณฑ์ต่างๆ[1] ทำให้ผู้ประกอบการโรงพิมพ์ทั้งรายเก่าหรือรายใหม่พยายามพัฒนาศักยภาพในการผลิตสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ให้มีความสามารถในการผลิตให้เป็นที่ยอมรับของลูกค้า และยังคงการลดของเสียและเวลาในขั้นตอนการผลิต ปัญหาหนึ่งและเป็นปัญหาใหญ่ของโรงพิมพ์บรรจุภัณฑ์คือ สิ่งพิมพ์ที่ผลิตมีสีไม่เหมือนกับตัวอย่างสีที่ลูกค้าต้องการ จึงใช้วิธีการพิมพ์สีพิเศษเพื่อให้ง่ายในกระบวนการพิมพ์และควบคุมคุณภาพ แต่ความต้องการของลูกค้าที่มีความหลากหลาย ทำให้โรงพิมพ์ต้องผสมสีให้ได้ตามที่ลูกค้าต้องการ โดยการผสมสีนั้นต้องใช้ผู้ที่มีทักษะและความชำนาญสูงมากเพื่อให้ได้สีและปริมาณหมึกพิมพ์ตามที่ต้องการ และอีกต้นเหตุหนึ่งของปัญหาคือการสื่อสารกับลูกค้าเรื่องสีของงานพิมพ์คือทางโรงพิมพ์นั้นไม่สามารถนำตัวอย่างสีที่แท้จริงเมื่องานเสร็จจะเป็นอย่างไรให้ลูกค้าดูได้ อาจจะใช้ตัวอย่างสีจาก Pantone ให้ลูกค้าดู แต่นั่นเป็นตัวอย่างที่เรายังไม่ได้มีการผลิต ซึ่งในการผลิตจริงจะได้สีตาม Pantone หรือไม่ จะดีกว่าหรือไม่ถ้าสามารถนำตัวอย่างสีที่เราสามารถผลิตได้อย่างแน่นอนให้กับลูกค้าดู

จากปัญหาดังกล่าวจะทำให้ผู้ประกอบการโรงพิมพ์บรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหายทั้ง เวลาในการผลิต ของเสียที่เกิดขึ้นคือหมึกพิมพ์ที่ไม่ตามสีที่ต้องการหรือสีหมึกพิมพ์ที่ได้มีปริมาณมากเกินความต้องการ และการตีกลับของสินค้าที่ไม่ได้ตรงความต้องการของลูกค้า ดังนั้นบทความนี้จะนำเสนอวิธีการสร้างสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต เพื่อใช้ในกระบวนการหาสูตรสีสำหรับพนักงานเตรียมพิมพ์ได้สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น และใช้เป็นตัวอย่างเฉดสีให้กับลูกค้าสำหรับพนักงานฝ่ายขาย

ขั้นตอนการสร้างสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต

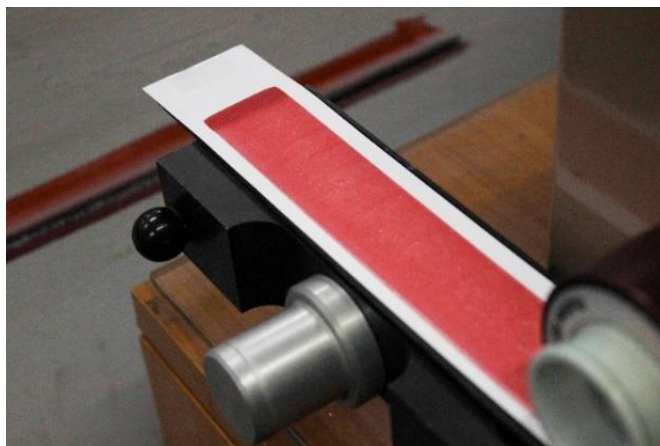
1. ออกแบบสมุดเทียบสี

ออกแบบขนาดของสมุดโดยคำนึงถึงความสะดวกในการพกพาและการนำไปใช้งาน ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกขนาดชิ้นงานให้มีขนาด 4X15 เซนติเมตร และเลือกใช้กระดาษอาร์ตการ์ดมัน 350 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งเป็นน้ำหนักกระดาษที่ใช้เป็นจำนวนมากที่สุดในโรงพิมพ์ที่ทำการทดลอง และใส่ข้อมูลที่จำเป็นในการใช้ผสมหมึก ได้แก่ รหัสสูตรหมึก สูตรหมึก และข้อมูลอื่นที่จำเป็นกับงานนั้นๆ



2. สร้างแถบตัวอย่างสี

การสร้างแถบตัวอย่างสีผู้เขียนเลือกเครื่องทดสอบความสามารถในการพิมพ์ IGT รุ่น C1 โดยปรับน้ำหนักที่ 100 นิวตัน เพื่อจำลองสภาพการพิมพ์ให้ใกล้เคียงกับแรงกดพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ออฟเซตป้อนแผ่นให้มากที่สุดซึ่งมีแรงกด +0.1 [2] และใส่หมึกพิมพ์ 0.2 กรัม เปิดเครื่องให้ลูกกลิ้งคลึงหมึกเวลา 30 วินาที และต่อลูกกลิ้งรับหมึกเวลา 15 วินาที โดยลูกกลิ้งรับหมึกเลือกเป็นลูกกลิ้งสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซตป้อนแผ่นฐานน้ำมัน หน้ากว้าง 35 มิลลิเมตร ความแข็ง 65 Shore A



3.ผสมสีพิเศษจากแม่สีที่ใช้ในโรงพิมพ์ (Process Color)

นำแม่สีที่มีใช้ในโรงพิมพ์นำมาผสมกัน ได้แก่ Cyan Magenta และ Yellow นำมาผสมกันครั้งละ 2 สี โดยใช้อัตราส่วนในการผสม ดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรการผสมสีครั้งที่ 1

ลำดับที่	เฉดสี		อัตราส่วน(%)				
	สี	สีผสม	Cyan	Magenta	Yellow	White	Black
1	Cyan	-	100	-	-	-	-
2	Magenta	-	-	100	-	-	-
3	Yellow	-	-	-	100	-	-
4	Blue	Cyan, Magenta	50	50	-	-	-
5	Green	Cyan, Yellow	50	-	50	-	-
6	Red	Magenta, Yellow	-	50	50	-	-
7	Blue, Cyan	Cyan, Magenta+ Cyan	75	25	-	-	-
8	Blue, Magenta	Cyan, Magenta+ Magenta	25	75	-	-	-
9	Green, Cyan	Cyan, Yellow+ Cyan	75	-	25	-	-
10	Green, Yellow	Cyan, Yellow+ Yellow	25	-	75	-	-
11	Red, Magenta	Magenta, Yellow+ Magenta	-	75	25	-	-
12	Red, Yellow	Magenta, Yellow+ Yellow	-	25	75	-	-
13	Grey	Cyan, Magenta, Yellow	33.3	33.3	33.3	-	-



รูปที่ 3 สีที่ได้จากการผสมสีครั้งที่ 1

4.สร้างเฉดสี Lightness Tone

นำเฉดสีที่ได้จากข้อที่ 1. มาผสมกับสีขาวเพื่อให้ได้ Lightness Tone ในการทดลองนี้ผู้จัดทำเลือกใช้วิธีการผสมสีขาวแบบทึบแสง 90% โดยใช้อัตราส่วนในการผสม ดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรการผสมสีครั้งที่ 2

ที่	เฉดสี		อัตราส่วน(%)				
	สี	สีผสม	Cyan	Magenta	Yellow	White	Black
1	Cyan,wt	Cyan+wt	10	-	-	90	-
2	Magenta,wt	Magenta+wt	-	10	-	90	-
3	Yellow,wt	Yellow+wt	-	-	10	90	-
4	Blue,wt	Cyan, Magenta+wt	5	5	-	90	-
5	Green,wt	Cyan, Yellow+wt	5	-	5	90	-
6	Red,wt	Magenta, Yellow+wt	-	5	5	90	-
7	Blue, Cyan,wt	Cyan, Magenta+ Cyan+wt	7.5	2.5	-	90	-
8	Blue, Magenta,wt	Cyan, Magenta+ M+wt	2.5	7.5	-	90	-
9	Green, Cyan,wt	Cyan, Yellow+ Cyan+wt	7.5	-	2.5	90	-
10	Green, Yellow,wt	Cyan, Yellow+ Yellow+wt	2.5	-	7.5	90	-
11	Red, Magenta,wt	Magenta, Yellow+ M+wt	-	7.5	2.5	90	-
12	Red, Yellow,wt	Magenta, Yellow+ Y+wt	-	2.5	7.5	90	-
13	Grey,wt	Cyan, Magenta, Yellow+wt	3.3	3.3	3.3	90	-



รูปที่ 4 สีที่ได้จากการทำ Lightness Tone

5.สร้างเฉดสี Darkness Tone

นำเฉดสีที่ได้จากข้อที่ 1. มาผสมกับสีดำเพื่อให้ได้ Darkness Tone ในการทดลองนี้ผู้จัดทำเลือกใช้วิธีการผสมสีดำที่ใช้ในโรงพิมพ์ 30% โดยใช้อัตราส่วนในการผสม ดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรการผสมสีครั้งที่ 3

ที่	เฉดสี		อัตราส่วน(%)				
	สี	สีผสม	Cyan	Magenta	Yellow	White	Black
1	Cyan,K	Cyan+K	70	-	-	-	30
2	Magenta,K	Magenta+K	-	70	-	-	30
3	Yellow,K	Yellow+K	-	-	70	-	30
4	Blue,K	Cyan, Magenta+K	35	35	-	-	30
5	Green,K	Cyan, Yellow+K	35	-	35	-	30
6	Red,K	Magenta, Yellow+K	-	35	35	-	30
7	Blue, Cyan,K	Cyan, Magenta+ Cyan+K	52.5	17.5	-	-	30
8	Blue, Magenta,K	Cyan, Magenta+ M+K	17.5	52.5	-	-	30
9	Green, Cyan,K	Cyan, Yellow+ Cyan+K	52.5	-	17.5	-	30
10	Green, Yellow,K	Cyan, Yellow+ Yellow+K	17.5	-	52.5	-	30
11	Red, Magenta,K	Magenta, Yellow+ M+K	-	52.5	17.5	-	30
12	Red, Yellow,K	Magenta, Yellow+ Y+K	-	17.5	52.5	-	30
13	Grey,K	Cyan, Magenta, Yellow+K	23.3	23.3	23.3	-	30



รูปที่ 5 สีที่ได้จากการทำ Darkness Tone



รูปที่ 6 สีที่ได้จากการผสมแม่สีที่ใช้ในโรงพิมพ์ Lightness Tone และ Darkness Tone



รูปที่ 7 สมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซต

สมุดเทียบสีพิเศษจากแม่สีที่ใช้ในโรงพิมพ์(Process Color) ทำให้ได้ 39 ตัวอย่างสี และได้ผสมสีจากตัวอย่างสีของลูกค้าเพิ่มขึ้นอีก 11 สี รวมเป็น 50 สี

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการทดลองใช้งานโดยการทดสอบครั้งที่ 1 ให้พนักงานเตรียมพิมพ์ ทำการออกสูตรสีพิเศษคนละ 3 สี ตามตัวอย่างสีที่มอบหมายให้เหมือนกัน ต้องการสีละ 500 กรัม และต้องมีค่า Delta E ไม่เกิน 2.0 โดยไม่มีสมุดเทียบสีพิเศษและทำการจับเวลา พบว่า เวลาในการออกสูตรสีพิเศษให้ได้ค่า Delta E ไม่เกิน 2.0 ใช้ระยะเวลามากกว่า 2 ชั่วโมงในแต่ละสี และได้ปริมาณมากกว่า 1 กิโลกรัมทุกสี ให้พนักงานเตรียมพิมพ์คนเดียวกันกับการทดลองครั้งที่ 1 มาออกสูตรสีพิเศษ 3 สี ที่เป็นเฉดสีเดียวกันกับการทดลองครั้งที่ 1 โดยระยะเวลาที่ทดลองห่างกัน 7 วัน โดยมีสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซตใช้เป็นแนวทางในการผสมสี พบว่าเวลาในการออกสูตรสีพิเศษใช้ระยะเวลาลดลงจากเดิม ใช้เวลาน้อยกว่าเดิมมากกว่า 30 นาที ในแต่ละสี และหมึกที่ได้มีปริมาณน้อยกว่า 700 กรัม ทุกสี

ในการผสมสีตามตัวอย่างของลูกค้าโดยการโดยมีสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซตใช้เป็นแนวทางในการผสมสีนั้นที่บางสีที่มีขอบเขตสีมากกว่าที่จะใช้สีของหมึกพิมพ์ Process Color ผสมขึ้นมาได้ และอีกหนึ่งปัญหาของหมึกพิมพ์ Process Color ในการพิมพ์บรรจุภัณฑ์นั้นคือเรื่องความสามารถในการทนแสง(Light Fastness) ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นบางครั้งในความต้องการของลูกค้า ทางโรงพิมพ์จำเป็นต้องใช้หมึกพิมพ์สีพิเศษจากผู้ผลิตหมึกมาใช้ในการผสมสี

สรุปผล

การสร้างสมุดเทียบสีพิเศษสำหรับหมึกพิมพ์ออฟเซตนั้นช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานแผนกเตรียมพิมพ์สามารถผสมสีได้โดยเกิดความผิดพลาดน้อยลง ปฏิบัติงานได้รวดเร็วขึ้น นอกจากนั้นสมุดเทียบสีพิเศษนี้ยังช่วยให้พนักงานใหม่ที่ไม่มีประสบการณ์สามารถทำงานได้เร็วขึ้น โดยอาศัยเพียงข้อมูลที่มีอยู่ในสมุดเทียบสีพิเศษ และพนักงานฝ่ายขายได้มีตัวอย่างสีที่สามารถผลิตได้จริง ทำให้เกิดข้อผิดพลาดของงานที่ไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้าน้อยลง แต่ถึงอย่างไรแล้วบทความนี้เป็นเพียงแค่แนวทางเริ่มต้น ในการปฏิบัติงานจริงต่อไปต้องมีการเก็บข้อมูลสูตรสีที่ผสมให้กับลูกค้าเพื่อให้ได้ตัวอย่างสีเพิ่มและครอบคลุมมากขึ้น และแนวทางปฏิบัตินี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผสมสีพิเศษของหมึกประเภทอื่นได้อีกด้วย เพียงปรับเปลี่ยนเครื่องมือและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับหมึกพิมพ์ประเภทนั้นๆ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสยามที่ส่งเสริมการทำวิจัยของคณาจารย์และขอขอบคุณ คุณเสฐรัฐชัย กุลภาคิน (Mr.Pressman) ที่ได้ให้ข้อมูล คำปรึกษา และข้อเสนอแนะ

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักเจรจาการค้าบริการและการลงทุน กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ สื่อสิ่งพิมพ์และสื่อออนไลน์. (2564). <https://api.dtn.go.th/files/v3/60659272ef4140ad166105cc/download>
2. รศ.ดร.อรัญ หาญสืบสาย. (2557). *เทคโนโลยีการพิมพ์ ความก้าวหน้าและการนำไปใช้งาน*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

