


การวิเคราะห์แบบจำลองการขีดจำกัดของสี่ที่สัมพันธ์กับการรับรู้ของกลุ่มคนไทย



นาย ปัญญา สิ้นศักดิ์จรุงเดช

ศูนย์วิทยพัทยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0144-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANALYSIS OF COLOUR FASTNESS MODELS RELEVANT TO
PERCEPTION OF A THAI GROUP



Mr. Panya Sinsakjarungdet

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Imaging Technology

Department of Photographic Science and Printing Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-17-0144-6

Thesis Title ANALYSIS OF COLOUR FASTNESS MODELS RELEVANT TO
PERCEPTION OF A THAI GROUP
By Mr. Panya Sinsakjarungdet
Field of Study Imaging Technology
Thesis Advisor Associate Professor Aran Hansuebsai, Ph.D.
Thesis Co-advisor Associate Professor Pontawee Pungrassamee, M.S.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree

Pipat Karntiang Deputy Dean for Administrative Affairs
(Associate Professor Pipat Karntiang, Ph.D.) Acting Dean, Faculty of Science

THESIS COMMITTEE

Suda Kiatkamjornwong Chairman
(Professor Suda Kiatkamjornwong, Ph.D.)

Aran Hansuebsai Thesis Advisor
(Associate Professor Aran Hansuebsai, Ph.D.)

P. Pungrassamee Thesis Co-advisor
(Associate Professor Pontawee Pungrassamee, M.S.)

Usa Sangwatanaroj Member
(Usa Sangwatanaroj, Ph.D.)

Tetsuya Sato Member
(Tetsuya Sato, Ph.D.)

ปัญญา สิ้นศักดิ์จรุงเดช : การวิเคราะห์แบบจำลองการซีดจางของสีที่สัมพันธ์กับการรับรู้
ของกลุ่มคนไทย (ANALYSIS OF COLOUR FASTNESS MODELS RELEVANT TO
PERCEPTION OF A THAI GROUP) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อรุณ ชาญสืบสาย, อ. ที่
ปรึกษาร่วม : รศ. พรทวิ พึ่งรัศมี 104 หน้า. ISBN 974-17-0144-6.

การซีดจางของสีเป็นสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่างๆ วิธีการดั้งเดิมในการ
ประเมินการซีดจางของสีคือ การประเมินด้วยตาโดยใช้แถบสเกลสีเทา ซึ่งมี 2 ชนิด ใช้สำหรับการ
ประเมินการเปลี่ยนสี และการติดสี (staining) ขณะที่วิธีการประเมินด้วยเครื่องมือและการคำนวณ
ทางคณิตศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญมากขึ้น งานวิจัยนี้ได้นำแบบจำลองการซีดจางของสีที่ใช้
กันทั่วไปในอุตสาหกรรม มาพิจารณาเปรียบเทียบกับผลการประเมินด้วยตาของกลุ่มคนไทย แบบ
จำลองเหล่านี้ ได้แก่ CIELAB, CMC(l:c), ISO, $N_C^{\#}$ และ F_C จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า
ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของแบบจำลอง ISO ให้ผลที่ดีที่สุดด้วยค่าระดับ 0.941 ในขณะที่
แบบจำลองอื่นๆ ให้ค่าต่ำกว่าเล็กน้อยแต่ก็ยอมรับได้ ยกเว้นแบบจำลอง CMC(l:c) สำหรับแบบ
จำลองที่ใช้ประเมินการติดสี ได้แก่ CIELAB, SSR(UK), SSR(ISO), N_S และ F_S ถูกนำมาวิเคราะห์
เช่นกัน ผลที่ได้แสดงว่าทุกแบบจำลองมีความสัมพันธ์ที่ดีกับการประเมินด้วยตา ด้วยค่า
สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์สูงกว่า 0.960

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางภาพ
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4172353623 : MAJOR IMAGING TECHNOLOGY

KEY WORD : COLOUR FASTNESS / STAINING

PANYA SINSAKJARUNGDET : ANALYSIS OF COLOUR FASTNESS MODELS
RELEVANT TO PERCEPTION OF A THAI GROUP. THESIS ADVISOR : ASSOC.
PROF. ARAN HANSUEBSAI, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PROF.
PONTAWEE PUNGRASSAMEE, M.S. 104 pp. ISBN 974-17-0144-6.

Colour fastness is an important property of industrial products. Traditionally, the colour fastness can be rated through visual assessment by using two grey scales. One is for change in colour and the other is for staining. While the instrumental measurement methods seem to play an important role. In this research, the available colour fastness formulae used in industries were reconsidered through Thai visual assessments. These formulae include CIELAB, CMC (l:c), ISO, $N_c^{\#}$ and F_c . The relationship between instrumental and the visual assessment was analysed. The obtained result shows that, the correlation coefficient for ISO standard gives the highest correlation coefficient at 0.941, whereas other formulae are still acceptable, with the exception of CMC(l:c) formula. The performance of staining assessment was also examined as well, using CIELAB, SSR(UK), SSR(ISO), N_s and F_s . The result shows that all of them possess good relationship with the visual assessment, with the correlation coefficient values higher than 0.960.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Imaging and printing technology Student's signature. *Panya Sinsakjarungdet*

Field of study Imaging technology

Advisor's signature. *Aran Hansuebsai*

Academic year 2001

Co-advisor's signature. *P. Pongrassamee*

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my gratitude to my advisor and my co-advisor, Assoc. Prof. Dr. Aran Hansuebsai and Assoc. Prof. Pontawee Pungrassamee, for their supervision and valuable advice throughout the course of work; to Prof. Taeko Nakamura and Dr. Tetsuya Sato for the background information on colour fastness assessment, their guidance and assistance in study related matters.

Thankful to Amornsakchai family and all the students in department of Imaging and Printing Technology for their kind assistance during the preparation of this work. I would also extend my appreciation to the thesis committee for their comments.

Sincere thanks to my parents and Matichon public co., ltd. for their support and encouragement during the period of the study.

Panya Sinsakjarungdet



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (IN THAI)	iv
ABSTRACT (IN ENGLISH)	v
ACKNOWLEDGEMENTS	vi
CONTENTS	vii
LIST OF TABLES	x
LIST OF FIGURES	xi
CHAPTER 1 : INTRODUCTION	1
1.1 Objectives	1
1.2 Scope of the Research	2
1.3 Content of the Thesis	2
CHAPTER 2 : THEORETICAL CONSIDERATIONS AND LITERATURE REVIEW	3
2.1 Colour System	3
2.1.1 The Munsell system	3
2.1.1.1 Munsell hue	5
2.1.1.2 Munsell value	6
2.1.1.3 Munsell chroma	6
2.1.2 CIELAB system	6
2.1.2.1 Rectangular coordinates	7
2.1.2.2 Cylindrical coordinates	9
2.1.3 CMC conformity system	10
2.1.4 Dyer's colour system	11
2.2 Simple Linear Regression	12
2.3 Correlation Coefficient	13
2.4 Formulae for Assessing Colour Fastness	14
2.4.1 Formulae for assessing change in colour	14
2.4.1.1 CIELAB colour difference formula	14
2.4.1.2 CMC (l:c) formula	15

CONTENTS (CONTINUED)

	PAGE
2.4.1.3 ISO formula	17
2.4.1.4 $N_c^{\#}$ formula	19
2.4.1.5 F_c formula	20
2.4.2 Formulae for assessing staining	21
2.4.2.1 CIELAB colour difference formula	21
2.4.2.2 SSR (UK) formula	21
2.4.2.3 SSR (ISO) formula	22
2.4.2.4 N_s formula	23
2.4.2.5 F_s formula	23
2.5 Literature Review	24
CHAPTER 3 : EXPERIMENTS	29
3.1 Materials	29
3.1.1 Standard grey scales	29
3.1.1.1 Grey scale for assessing change in colour	29
3.1.1.2 Grey scale for assessing staining	29
3.1.2 Specimens	30
3.1.2.1 Specimens for assessing change in colour	30
3.1.2.2 Specimens for assessing staining	32
3.2 Apparatus	33
3.3 Observers	33
3.4 Procedure	34
3.4.1 Visual assessment	34
3.4.2 Instrumental assessment	34
3.4.2.1 Measurement of the colorimetric values from sample pairs	34
3.4.2.2 Calculation of change in colour and staining ..	34

CONTENTS (CONTINUED)

	PAGE
3.4.3 Analysis of the relevant colour fastness grade between visual and instrumental assessment	35
CHAPTER 4 : RESULTS AND DISCUSSION	36
4.1 Visual Assessment for Change in Colour and Staining	36
4.2 Instrumental Assessment for Change in Colour and Staining	36
4.3 The Relationship Between Visual Results and the Change in Colour Formulae's Predictions	36
4.3.1 Testing colour fastness formulae by using the colour specialists data	41
4.3.2 Comparison between Thai and Japanese visual assessment in change in colour	42
4.4 The Relationship Between Visual Results and the Staining Formulae's Predictions	43
4.4.1 Testing staining formulae by using the colour specialists data	45
4.4.2 Comparison between Thai and Japanese visual assessment in staining	47
CHAPTER 5 : CONCLUSION	48
5.1 Conclusion	48
5.2 Suggestion	48
REFERENCES.....	49
APPENDICES.....	52
APPENDIX A COLORIMETRIC VALUES OF THE SPECIMENS FOR CHANGE IN COLOUR ASSESSMENT.....	53
APPENDIX B COLORIMETRIC VALUES OF THE SPECIMENS FOR STAINING ASSESSMENT	58
APPENDIX C VISUAL RESULTS OF CHANGE IN COLOUR ASSESSMENT	62

CONTENTS (CONTINUED)

	PAGE
APPENDIX D VISUAL RESULTS OF STAINING ASSESSMENT	83
APPENDIX E INSTRUMENTAL ASSESSMENT VALUES OF CHANGE IN COLOUR ASSESSMENT	98
APPENDIX F INSTRUMENTAL ASSESSMENT VALUES OF STAINING ASSESSMENT .	101
VITA	104



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
2-1	CIELAB ΔE^* values and colour fastness grades for the ISO 105-A02 grey scale for assessing change in colour	15
2-2	ΔE_{cmc} values and colour fastness grades	17
2-3	ΔE_f values and colour fastness grades.....	18
2-4	CIELAB colour difference value for each staining fastness grade	21
2-5	$\Delta E_{SSR(UK)}$ values and colour fastness grades	22
3-1	Dye used in this experiment.....	30
4-1	Summary of change in colour formulae's performance	38
4-2	Change in colour formulae's performance with various Munsell values and chromas	39
4-3	Change in colour formulae's performance with various Munsell hues	40
4-4	Change in colour formulae's performance with various lightness values	41
4-5	Change in colour formulae's performance using colour specialists data	42
4-6	Summary of staining formulae's performance	43
4-7	Staining formulae's performance for each hue	45
4-8	Staining formulae's performance using colour specialists data	46
A	Colorimetric values of the specimens for change in colour assessment.....	54
B	Colorimetric values of the specimens for staining assessment.....	59
E	Instrumental assessment values of change in colour assessment	99
F	Instrumental assessment values of staining assessment	102

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
2-1 Munsell colour space.....	4
2-2 Munsell hue spacing (circumferentially) and chroma (radially)	5
2-3 CIELAB colour space.....	7
2-4 Resolution of the chromaticity difference into Δa^* and Δb^* in the CIELAB system.....	8
2-5 Resolution of the chromaticity difference into ΔC^* and ΔH^* in the CIELAB system.....	9
2-6 Constant loci of colour depth and dyer's brightness on a plot of lightness against chroma.....	12
3-1 Colorimetric data of the specimens for change in colour assessment plotted on CIELAB $a^* b^*$ diagram	31
3-2 Colorimetric data of the specimens for change in colour assessment plotted on CIELAB $L^* C^*$ diagram	31
3-3 Colorimetric data of the specimens for staining assessment plotted on CIELAB $a^* b^*$ diagram	32
3-4 Colorimetric data of the specimens for staining assessment plotted on CIELAB $L^* C^*$ diagram	33
4-1 Relationship between the mean visual results (N_v) and predictions from different change in colour formulae	37
4-2 V/C values of the specimens selected from Munsell system	38
4-3 Relationship between the mean visual results of students group and colour specialists group in change in colour	42
4-4 Relationship between the mean visual results of Thai and Japanese students groups in change in colour	43

LIST OF FIGURES (CONTINUED)

FIGURE	PAGE
4-5 Relationship between the mean visual results and predictions from different staining formulae	44
4-6 Relationship between the mean visual results of students group and colour specialists group in staining	46
4-7 Relationship between the mean visual results of Thai and that of Japanese students groups in staining	47
C Visual results of change in colour assessment	63
D Visual results of staining assessment	84



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย