การจำลองขอบเขตสีของระบบหมึกพิมพ์อิงก์เจ็ตบนวัสดุพิมพ์ชนิดเคลือบผิวและไม่เคลือบผิว

นิรมล เกษตรศิลป์ชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545
ISBN 974-17-2376-8

SIMULATING THE COLOUR GAMUT OF INK-JET INK SYSTEMS ON COATED AND UNCOATED SUBSTRATES

Niramol Kasadesinchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Imaging Technology
Department of Imaging and Printing Technology
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2002

ISBN 974-17-2376-8

Thesis Title	Simulating the Colour Gamut of Ink-Jet Ink Systems on Coated and Uncoated Substrates
By	Niramol Kasadesinchai
Field of study	Imaging Technology
Thesis Advisor	Pichayada Katemake, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Hiromichi Noguchi, Ph.D.

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

.....Dean of Faculty of Science
(Associate Professor Wanchai Phothiphichitr, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

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

..... Thesis Advisor
(Pichayada Katemake, Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor
(Hiromichi Noguchi, Ph.D.)

..... Member
(Associate Professor Lursuang Mekasut, Ph.D.)

นิรมล เกษตรศิลป์ชัย : การจำลองขอบเขตสีของระบบหมึกพิมพ์อิงก์เจ็ตบนวัสดุพิมพ์ชนิดเคลือบผิวและไม่เคลือบผิว (SIMULATING THE COLOUR GAMUT OF INK-JET INK SYSTEMS ON COATED AND UNCOATED SUBSTRATES) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร. พิชญดา เกตุเมฆ, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ดร.ฮิโระมิจิ โนะกุจิ; 120 หน้า. ISBN 974-17-2376-8

ปัจจุบันนี้มีการวิจัยและพัฒนาสารให้สีขึ้นมากมาย ซึ่งสามารถให้ขอบเขตสีที่กว้างขึ้น ปัจจัยสำคัญในการเลือกสารให้สีที่สามารถให้ขอบเขตสีที่กว้างที่สุดต้องคำนึงถึงต้นทุนที่ต่ำด้วย ในงานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการจำลองขอบเขตสีของหมึกพิมพ์อิงก์เจ็ตที่พิมพ์บนวัสดุพิมพ์ชนิดเคลือบผิวและไม่เคลือบผิวโดยใช้ทฤษฎีคูเบลคา-มังก์แบบสองตัวแปร ซึ่งกล่าวถึงสมบัติทางด้านทัศนศาสตร์ของหมึก ได้แก่ สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (K) และสัมประสิทธิ์การกระเจิงแสง (S) ค่า K และ S ที่คำนวณได้ไม่ขึ้นต่อกัน เมื่อใช้ทฤษฎีคูเบลคา-มังก์แบบสองตัวแปร ในการทดลองได้ใช้หมึกประเภทสีย้อม 14 ชนิด (ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก บริษัทแคนนอน) ทำการปรับเทียบหมึกเพื่อคำนวณสมบัติด้านทัศนศาสตร์ของหมึกแต่ละชนิดที่พิมพ์บนกระดาษเคลือบผิวและไม่เคลือบผิว จากนั้นสร้างสเปรดชีต (spreadsheets) และ เขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก (Visual Basic codes) เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงและสัมประสิทธิ์การกระเจิงแสง และการจำลองขอบเขตสี มีการปรับความสัมพันธ์แบบนอนลิเนียระหว่างสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของหมึกอิงก์เจ็ต (C) ให้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นด้วยสมการ $K = aC + bC^2 + cC^3$ ตลอดทุกความยาวคลื่น สัมประสิทธิ์ค่าความถูกต้อง (correction coefficients) ของกระดาษเคลือบผิวและของหมึกพิมพ์ต่างกันโดยที่ r_e และ r_i ของวัสดุพิมพ์เป็น 0.021 และ 0.600 ตามลำดับ r_e และ r_i ของหมึกพิมพ์เป็น 0.007 และ 0.600 ตามลำดับ จากผลนี้ให้ค่าความแตกต่างของสีเฉลี่ยระหว่างค่าการสะท้อนแสงที่ทำนายได้และค่าการสะท้อนแสงที่วัดได้ของหมึก 14 ชนิด เป็น 4 การจำลองขอบเขตสีให้ผลดี ชุดหมึก 4 สี ซึ่งให้ขอบเขตสีที่กว้างที่สุดประกอบด้วยสีย้อมสีน้ำเงิน (Direct Blue 199) สีม่วงแดง (Acid Magenta 1) สีเหลือง (Direct Yellow 86) และสีดำ (Direct Black (reddish)) ขอบเขตสีของหมึกชุดนี้ครอบคลุมขอบเขตสีของภาพดิจิทัล “วูล” (Wool digital image) แต่ไม่สามารถครอบคลุมถึงค่าความสว่างของภาพ “วูล” ที่อยู่ในช่วง 11.7 ถึง 100.0 ค่าความสว่างต่ำสุดถึงสูงสุดที่หมึกชุดนี้ผลิตได้มีค่าประมาณ 22.8 ถึง 92.5

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิต นิรมล เกษตรศิลป์ชัย

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา พิชญดา เกตุเมฆ

ปีการศึกษา 2545 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม Hiromichi Noguchi

4472304123: MAJOR IMAGING TECHNOLOGY
KEY WORDS: COLOUR GAMUT / DYE-BASED INK / INKJET INK / KUBELKA-MUNK THEORY

NIRAMOL KASADESINCHAI : SIMULATING THE COLOUR GAMUT OF INK-JET INK SYSTEMS ON COATED AND UNCOATED SUBSTRATES. THESIS ADVISOR : PICHAYADA KATEMAKE, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : HIROMICHI NOGUCHI, Ph.D. 120 pp. ISBN 974-17-2376-8

Nowadays, research and development in colourants have led to a number of new colourants with a wider colour gamut. It is important to select the widest gamut of colourants at the lowest cost. This study intended to simulate the colour gamut of inkjet inks printed on coated and uncoated substrates using the two-constant Kubelka-Munk theory to obtain the optical properties of the inks: absorption coefficients (K) and the scattering coefficients (S). The K and S values were determined independently. Fourteen dye-based inks, supplied by Canon, were employed for calibration of prints to determine their optical properties on coated and uncoated substrates. Spreadsheets and the Visual Basic codes were developed to make the calculations much easier. The nonlinear relationship between absorption coefficients and concentration of inkjet ink (C) was characterised by a power series of the equation $K = aC+bC^2+cC^3$ for all wavelengths. The correction coefficients for coated paper (PR-101) found as $r_{e,sub}$, $r_{i,sub}$, $r_{e,print}$ and $r_{i,print}$ were 0.021, 0.600, 0.007 and 0.600 respectively. This resulted in the average colour difference, ΔE_{ab}^*, between the predicted reflectance and the measured reflectance of 4 when the single colour of fourteen dyes was investigated. The application of gamut simulation gave a good performance. The four colour inkset giving the largest gamut was the inks that contained Direct Blue 199, Acid Magenta 1, Direct Yellow 86, and Direct Black (reddish). This inkset covered hue of the wool digital image (SHIPP) but it could not cover the lightness of wool picture of 11.7-100.0. The lowest and the highest lightness that this inkset can produce are about 22.8 and 92.5.

Department Imaging and Printing Technology
Field of study Imaging Technology
Academic year 2002

Student's signature Niramol Kasadesinchai
Advisor's signature Pichayada Katemake
Co-advisor's signature Hiromichi Noguchi

ACKNOWLEDGEMENT

I would thank to express my sincere appreciation to my advisor, Dr.Pichayada Katemake for her kind instruction and suggestion; To my co-advisor, Dr.Hiromichi Noguchi for his kind supervision and guidance.

Deep gratitude is due to Canon company for, equipment and material support; To Department of Imaging and Printing Technology and the Ministry of University Affairs for financial support.

I would like to thank the thesis committee for their comments and invaluable suggestions.

Finally, I would like to express my deep gratitude to my family for their love, inspiration, understanding and endless encouragement throughout this entire study.

Niramol Kasadesinchai

CONTENTS

PAGE

CONTENTS(continued)

PAGE

CONTENTS(continued)

PAGE

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

LIST OF FIGURES(continued)

FIGURE **PAGE**

LIST OF FIGURES(continued)

FIGURE **PAGE**

LIST OF FIGURES(continued)

FIGURE **PAGE**

LIST OF FIGURES(continued)

FIGURE **PAGE**

LIST OF FIGURES(continued)

FIGURE **PAGE**

LIST OF FIGURES(continued)

FIGURE **PAGE**

LIST OF FIGURES(continued)

FIGURE **PAGE**