

국내 오프셋 인쇄에서 색재현 특성의 잉크 의존성에 관한 연구

김성수[†], 강상훈

[†]육군인쇄창, 부경대학교 공과대학 화상정보공학부
(2006년 10월 20일 접수, 2006년 11월 20일 최종 수정본 접수)

A Study on the Ink Dependence of Color Reproduction Properties in Domestic Offset Printing

Sung-Su Kim[†], Sang-Hoon Kang

[†]Republic of Korea Army Printing Dept

Division of Image & Information, College of Engineering, Pukyong National University

(Received 20 October 2006, in final from 20 November 2006)

Abstract

The reality of domestic prints neither possesses an objective standard of standard density nor a spectrophotometric method in regard to process ink. As a result, it creates a difficult communication between a designer and a Prepresser as to estimating the color of reproduction prints.

There was an experiment on paper, ink, and printing company to obtain the standard point. The result shows that paper has minimum effect on color reproduction as opposed to ink and different printing companies, which had a great effect. The purpose of this paper is to confirm how different the color reproduction properties of prints are using densitometer and spectrophotometer for three different ink companies. The process color inks of three different companies were used under the same printing environment in this experiment.

1. 서 론

IT산업의 발달로 산업응용 분야인 인쇄 공정도 단순화되고 국제적으로 표준화되고 있다. 종래의 인쇄방식이었던 PS판의 사용은 Film-less 시대가 도래함에 따라 점차적으로 줄어들고 CTP (Computer to Plate) 방식이 늘어나는 추세이다. CTP 방식에서는 중간단계인 빛쥬과정을 거치지 않기 때문에 175 lpi에서 1% ~ 99%의 망점까지 판상에서의 정확한 망점 재현이 이루어지고 있으며, 인쇄물 색재현에서 5% 이하의 하이라이트 부분의 색상도 재현되고 있다. 이러한 모든 데이터는 CIP 4 (International Cooperation for the Integration of Processes in Prepress, Press and Postpress Organization)¹⁾로 인하여 정확한 데이터 값으로 모든 공정까지 연계되어 이루어지고 있다. 그러나 국내에서는 CTP는 물론 CIP 4도 점차적으로 증대되고 있지만 인쇄물에 대한 프로세서 잉크의 표준농도나 측색적 기준이 확립되어 있지 않은 것이 국내의 현실이다. 그로인하여 디자이너와의 소통이 문제가 되는 것은 물론, Prepress 작업자와 Press 작업자 사이의 소통도 원활하게 이루어지지 못하고 있다. 이러한 표준 값을 얻기 위하여 2개사의 프로세스 컬러 잉크와 3개사의 인쇄용지를 사용하여 6개소의 인쇄회사에서 실시한 선행연구의 결과에 의하면, 인쇄용지가 인쇄물의 색재현에 미치는 영향은 아주 작으나 잉크와 인쇄회사가 다르면 그 영향이 매우 큰 것으로 나타났다.

그러므로 본 연구에서는 동일한 인쇄환경에서 3개사의 프로세스 컬러 잉크로 인쇄하여 농도법과 측색법으로 잉크 제조회사가 달라짐에 따라 인쇄물의 색재현 특성이 얼마나 다르게 나타나는지를 확인코자 하였다.

2. 실 험

국내 생산되는 3개사 잉크의 색재현 특성을 평가하기 위해 테스트 타깃은 Fig. 1과 같이 IT 8.7/4 ECI 2002 Visual과 Random 타깃을 사용하였다. 이 타깃은 색역을 나타낼 수 있는 1,485개의 패치가 있으며 일러스트 프로그램으로 1,485개 C, M, Y, K의 망점 %별로 입력하여 제작하였다

완성된 테스트 타깃은 Quark 6.5 소프트웨어를 이용하여 Screen사의 HQ RIP으로 Ripping 하였다. Ripping은 Plate Setter에서 필요한 TIFF 포맷을 얻기 위해 2,400 dpi, 175 lpi로 하였으며, CTP용 판재는 Thermal Plate Electra Excel을 사용하여 C, M, Y, K 4도로 분판 출력하였다. 인쇄 실험에서 잉크 공급량을 균일하게 하기 위해 CIP 3의 데이터를 이용하여 Ripping된 데이터가 인쇄기계의 잉크 Key값으로 전달되도록 하였다. 인쇄 속도는 8,000 rpm, 블랭킷 압축량은 0.1mm, 습수액 pH 5.5 온도 9.8°C, IPA 13 ± 1%,

실내온도 $25\pm 3^{\circ}\text{C}$, 습도 50%로 유지하여 4.6반절 크기의 도포지(120g/m^2)와 3개 회사 잉크를 이용하여 각각 1연씩 인쇄하였다. 인쇄는 Black→Magenta→Cyan→Yellow 순으로 중첩인쇄 하였다.

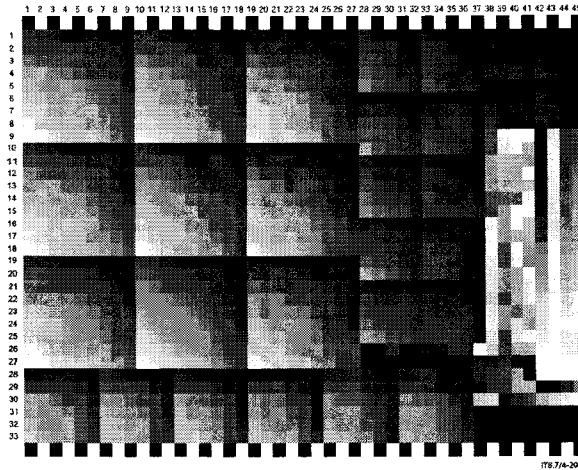


Fig. 1. ECI 2002 Visual test target.

인쇄 샘플은 잉크 제조회사에 따라 A, B, C로 분류 하였으며, 각각 1,000장의 인쇄물을 잉크 회사별로 20매당 1장씩 총 50장의 샘플을 추출하였다. 인쇄물은 국내 프로세스 잉크의 3종에 따른 색재현 특성을 반사농도계와 분광측색계로 측정하여 민인쇄 농도, 망점 확대, 색상오차, 회색도, 효율, GATF 컬러 육사곤 및 $\text{CIEL}^*a^*b^*$ 색공간, 색차로 비교 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 민인쇄 농도의 차이

민인쇄의 농도 변화는 국내에서 사용되는 프로세스 잉크 3가지 A, B, C사를 대상으로 인쇄판은 고정시키고, 동일 조건에서 CIP3을 사용하여 잉크 Key값이 고정된 상태에서 인쇄물 각 1,000장씩 잉크 회사별로 추출한 샘플 50장의 평균 민인쇄 농도를 Table 1에 나타내었다. Table 1과 같이 잉크내림양이 같아도 Cyan 잉크에서 농도값이 B회사보다 C회사가 0.15 높게, Magenta 잉크에서는 C회사보다 A회사가 0.17 높게, Yellow 잉크는 거의 비슷한 값을 나타내었고, Black 잉크는 C회사보다 B회사가 0.23정도의 차이를 나타내었다. 이것은 잉크 종류에 따라 인쇄시 동일 조건으로 CIP3의 데이터를 사용하였다

라도 사용하는 잉크의 종류에 따라 잉크농도가 변하므로 Prepress 또는 CIP3의 데이터도 변환되어야 한다는 것을 알 수 있었다. 또한 각 잉크의 농도 편차가 0.01 ~ 0.04까지 변화되었지만, 잉크 Key값의 상태에 따라 비슷한 값의 농도를 지속적으로 유지하는 것을 알 수 있었다.

Fig. 2는 3개 회사의 프로세스 C, M, Y, K색상별 평균 농도값을 나타내었다. Y잉크에서는 3개사 모두 비슷한 1.00대의 농도값을 보였지만, C, M, K잉크는 순서대로 각각 상이하게 나타났다. 선행연구에서 국내 10곳의 평균 잉크농도가 C는 1.36, M은 1.34, Y는 1.0, K는 1.59로 평균값보다 높게 나타났다. 이것은 국내와 외국과의 CIP3 데이터 기준치가 상이한 결과 때문으로 생각된다.

Table 1. Average Solid Print Density from 150 Sample of A, B, and C Ink Maker

	Solid Print Density			
	Cyan	Magenta	Yellow	Black
A Company	1.62 ±0.02	1.76 ±0.02	1.06 ±0.03	2.20 ±0.04
B Company	1.55 ±0.02	1.66 ±0.03	1.04 ±0.01	2.24 ±0.03
C Company	1.70 ±0.02	1.59 ±0.02	1.04 ±0.02	2.01 ±0.02

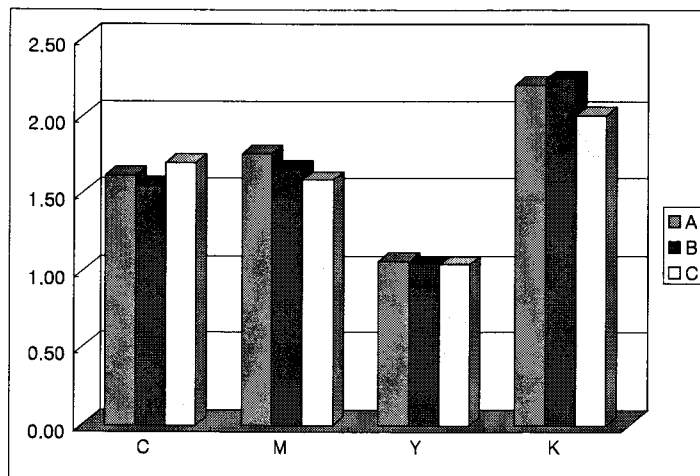
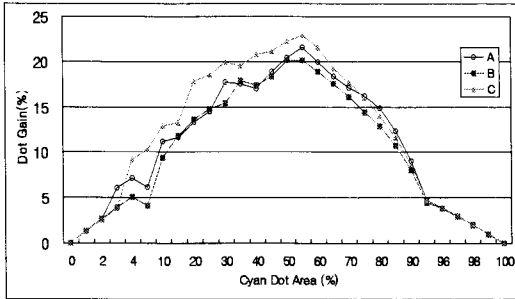


Fig. 2. Comparison of solid print density.

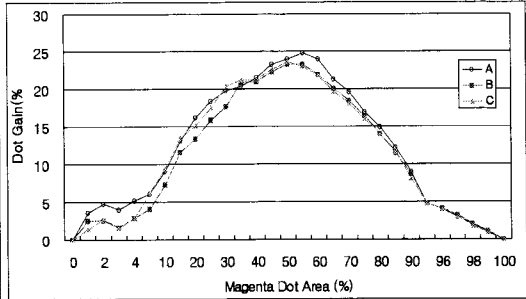
3-2. 잉크 3개사별 망점확대 차이

3개 회사의 잉크 내림 양을 동일하게 하였을 때 프로세스 C, M, Y, K잉크의 망점확대대는 Fig. 3과 같다. 회사에 따라 Magenta, Yellow잉크는 23%~29%의 비슷한 망점확대가 발생하였지만, Cyan잉크는 C회사 잉크가 5%망점에서부터 60%망점까지 1~5%정도

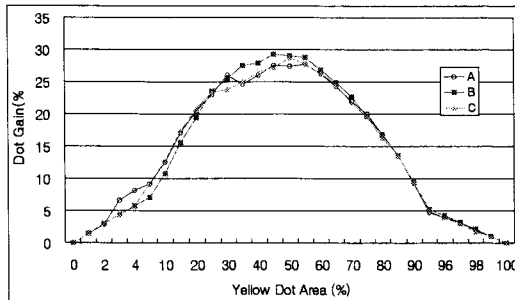
망점확대가 높게 나타났다. 이것은 민자 부분에서 농도가 다른 회사보다 높은 것으로 잉크물성에 따른 망점확대로 사료된다. 또한 C회사는 Black잉크의 50%망점에서 14%정도 높게 나타났다. 또한 민인쇄 부분의 농도는 다른 2곳의 잉크회사 보다 낮게 나타났지만, 망점확대의 발생은 이와 반대로 나타났다. 이것은 잉크 농도와 망점확대의 크기가 반드시 비례하는 것이 아니라 잉크의 물성에 따라 다르게 나타날 수 있음을 의미한다.



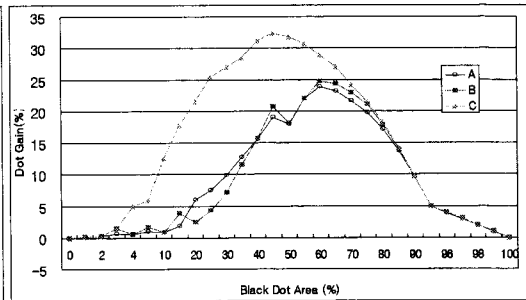
(a) Dot gain of cyan ink



(b) Dot gain of magenta ink



(c) Dot gain of yellow ink



(d) Dot gain of black ink

Fig. 3. Comparison of dot gain for domestic offset prints.

3-3. GATF 컬러 헥사곤에 의한 평가

Table 2와 Fig. 5는 GATF 컬러 헥사곤을 이용하여 3개사의 잉크를 비교한 결과이다. 평균적으로 1차색은 콘트라스트가 3%, 색상오차는 4.2%, 회색도는 2.7%의 차이를 보였으며, 2색 중첩에서는 트래핑 효율이 3.5% ~ 4.5%가 나타났고, 색상오차는 Red에서 5.5%, Green에서 10%, Blue에서 17%를 나타내었다.

Table 2. Color Hexagon of Primary Data and Secondary Data

Primary	Yellow			Magenta			Cyan		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Print Contrast	17.143	17.000	17.647	40.476	38.312	37.838	38.562	40.278	40.994
Hue Error	6.000	8.163	9.091	43.885	43.411	47.200	22.059	22.901	22.535
Grayness	4.762	2.000	2.941	17.262	16.234	15.541	11.111	9.028	11.801
Secondary	Red			Green			Blue		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Trap	74.286	75.000	71.569	76.190	79.000	74.510	73.856	75.000	75.155
Hue Error	84.058	89.552	85.185	47.826	52.941	43.011	67.949	67.532	84.931

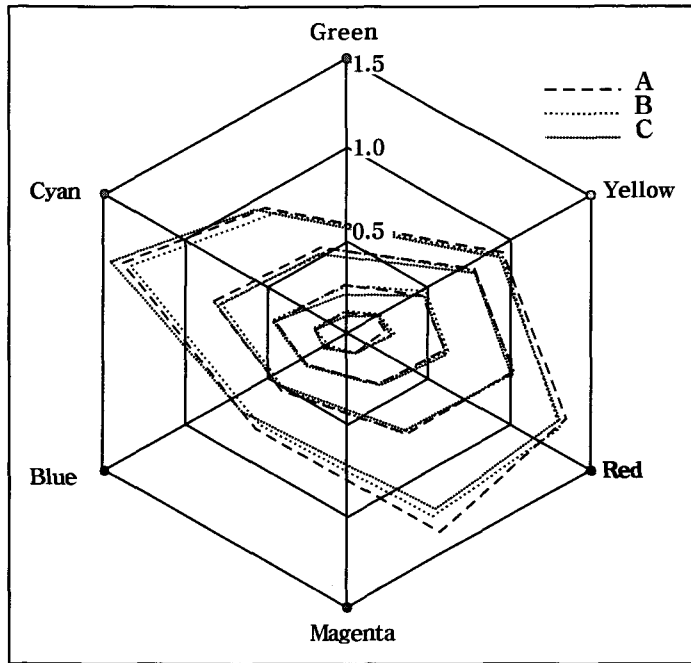


Fig. 4. Comparison of GATF color hexagon according to ink company.

3-4. CIELAB에 의한 평가

Fig. 5와 Table 3은 A, B, C 3개사의 프로세서 잉크로 실험한 인쇄물 3,000장에서 무작위로 추출한 샘플 150장의 평균 CMYRGB 민인쇄 부분을 CIELAB값으로 측색하여 나타낸 것이다.

프로세스 잉크는 B회사가 대체적으로 명도가 높은 밝은 색을 나타내었으며, 특히 C잉

크는 ΔL^* 가 2 ~ 6 정도로 명도가 높은 밝은 색을 나타내었다. C회사의 Magenta잉크는 다른 두개의 회사보다 Δb^* 가 4~6정도의 Yellow색을 더 포함하고 있었다.

2차색의 명도는 Green과 Blue에서 B회사가 다른 두 회사보다 밝은 색상을 나타내었으며, C회사는 Red색상에서 명도가 높은 밝은 색상을 나타내었다. 색상 범위는 Blue와 Red가 비슷한 영역을 가졌지만, Green색상에서 C→A→B 순서로 Δb^* 가 5씩 더 큰 차이를 나타내므로 색상차가 더 가중되는 것으로 생각된다.

Table 3. Comparison of CIELAB Values for A, B and C Ink Maker

	A Company			B Company			C Company		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Yellow	87.84	-3.59	89.55	88.25	-4.65	90.03	87.12	-2.49	88.72
Green	50.19	-64.1	24.29	52.82	-66.08	29.76	47.67	-65.45	19.78
Cyan	55.5	-36.32	-49.55	57.78	-37.21	-48.81	51.69	-34.79	-52.74
Blue	22.82	26.91	-43.95	24.26	26.76	-46.15	22.8	22.32	-46.21
Magenta	47.88	75.15	-4.04	49.2	73.72	-6.08	48.29	74.21	0.65
Red	47.41	69.66	47.5	48.52	68.34	48.76	49.67	67.42	48.58

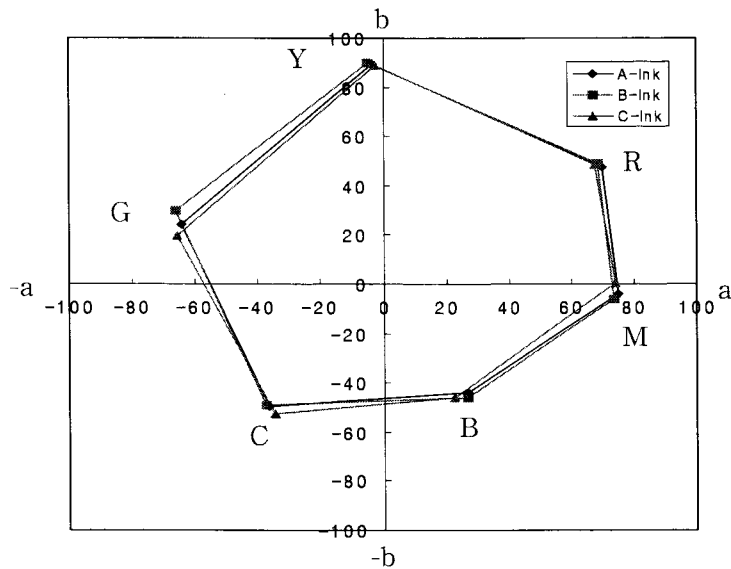


Fig. 5. Comparison of CIELAB color space for A, B and C ink maker.

3-5. 색차 분석

ECI 2002 Visual과 Random 타깃의 1,485개 패치를 각 잉크 회사마다 1,000장을 인쇄한 후 임의의 50장을 샘플로 추출하고 측색기로 측색하였다. 또한 측색값의 평균을 구하였고, 측색값 평균을 이용하여 각 잉크 회사별로 1,485개 패치의 색차를 구한 후 Fig. 6과 같이 CRF로 나타내었다.

Fig. 6과 같이 B와 C회사는 1,485개 중 50%에서 3정도의 색차를 보였고, A와 B회사, A와 C회사는 50%에서 2정도의 색차를 보였다. 하지만 90%에서 A와 B회사는 3.5정도의 색차, A와 C회사는 6정도의 색차, B와 C회사는 7.5정도의 색차를 나타내었다. 가장 심한 색차는 100%에서 A와 B회사가 5.5, A와 C회사가 10.8, B와 C회사가 12.5를 나타내었다. 또한 각 잉크 회사별로 색차를 보았을 때 B회사와 C회사가 가장 큰 차이를 보였다.

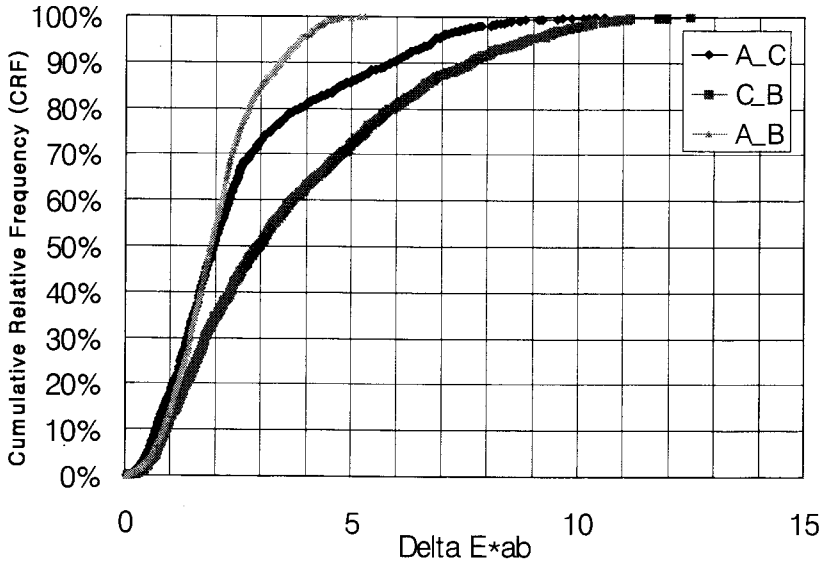


Fig. 6. Comparison of CRF curves for A, B and C ink maker.

4. 결 론

본 연구에서는 국산 오프셋 인쇄물의 잉크에 따른 색재현의 영향을 알아보기 위하여 3개회사에서 제조된 프로세스 잉크로 인쇄한 후 농도법과 측색법을 이용하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. CIP 3을 이용한 각 회사마다 프로세스 잉크의 농도차이는 0.01 ~ 0.04까지 변화가

작게 나타났지만, 잉크 회사에 따라 동일한 잉크 내림 양으로 인쇄하여도 농도의 변화는 0.02 ~ 0.23정도의 차이를 나타내었다.

2. 인쇄물의 잉크 농도와 망점확대의 크기는 반드시 비례하는 것이 아니라 잉크의 종류에 따라 잉크 농도는 낮아도 망점확대는 더 크게 나타날 수 있음을 확인하였다.
3. 민인쇄 부분을 측색적으로 분석한 결과 잉크 회사에 따라 상당히 큰 색차가 나타남을 확인하였다.

참 고 문 헌

- 1) CIP4 Organization <URL:http://www.cip3.org/>.
- 2) FOGRA <URL:http://www.fogra.org/>.
- 3) H. A. Fenton, & F. J. Romano, "Computer to Plate", Pittsburgh, Pennsylvania, USA: GATF Press (1998).
- 4) H. Peter Herting, Richard M. Goodman, "Computer to Plate Technologies-The Current Product Realities", TAGA, pp.312 ~ 328 (1998).
- 5) Hinderliter, H. & Hutton, P. N., "Thermal Plate Study", Graphic Arts Technical Foundation (1998).
- 6) S. H. Kang, "Colorimetric Evaluation on Color Reproduction Properties of the Colorants for Offset Printing and Proofing", *Journal of The Korean Printing Society*, vol. 21, no. 3 (2003).
- 7) K. C. Song, "A Study on the CMS Development for the Offset Printing Industry in KOREA", Pukyong National University (2005).
- 8) M. Kaji, Y. Azuma and M. Nonaka, "Some Colorimetric Properties included in the Color Characterization Data of Process Prints", TAGA pp. 226 ~ 241 (1998).
- 9) R.W. Hunt "Measuring Color" 2nd edition, Ellis Horwood (1991).