

국산 오프셋 인쇄물의 색재현 특성에 대한 평가(I)

- 광학농도 측정법에 의한 평가

김진영[†], 강상훈

[†]부경대학교 대학원 인쇄공학과, 부경대학교 공과대학 화상정보공학부
(2005년 10월 7일 접수, 2005년 11월 1일 최종 수정본 접수)

The Color Reproduction Property Evaluation of Domestic Offset Prints (I) -Using Densitometric Method

Jin-Young Kim[†], Sang-Hoon Kang

[†]Dept. of Graphic Arts Engineering, Graduate School, Pukyong National University,
Division of Image & Information, College of Engineering, Pukyong National University
(Received 7 October 2005, in final from 1 November 2005)

Abstract

Offset lithography is the most widely used printing process in domestic printing industry, but there are no industry-wide specifications for press control to assure consistent quality across printing plants. As printing becomes more of a commodity and less of an art, it is necessary to develop a print quality specification standard suitable for Korea offset printing field.

This study aims to contribute to improving the quality of domestic offset color prints by comparative study on color reproduction properties of 3 kinds of domestic process color ink composed of C(cyan), M(magenta), Y(yellow), and K(black), and of 3 kinds of domestic coated paper, using densitometric color measurement method.

1. 서 론

인쇄물의 기능은 시각적 전달매체이므로 인쇄는 커뮤니케이션 수단이다. 최근

에는 인간의 감성 반응을 목적으로 하는 장식의 수단으로도 이용되고 있다. 오프셋 인쇄 분야에서도 첨단화 시대에 발맞춰 인쇄 공정에 많은 변화가 일고 있으며, 고품질의 컬러 인쇄물에 대한 관심이 증대되고 있다.

국내 오프셋 인쇄 현장에서는 인쇄물의 품질관리를 과학적이고 객관적인 데이터에 의존하기 보다는 주로 인쇄 작업자의 경험에 의존하고 있으며, 인쇄 작업자의 숙련도에 의해 인쇄품질이 결정되는 실정이다. 그러므로 더욱 체계적이고 효율적인 품질관리를 위해서는 규격화된 객관적인 데이터로 국산 인쇄물에 대한 표준규격을 설정할 필요가 있다.¹⁻³⁾

본 연구에서는 국내에서 생산되고 있는 인쇄 잉크와 인쇄용지를 사용한 인쇄 실험을 통하여 해외 규격과 비교·연구함으로써 국산 오프셋 인쇄물의 인쇄 품질에 대하여 검토하고자 하였다. 본 연구의 인쇄실험에서는 국내 오프셋 인쇄 현장에서 주로 사용되고 있는 국산 프로세스 컬러 잉크 C(cyan), M(magenta), Y(yellow), K(black) 3종과 국산 도포지(120g/m²) 3종을 사용하여 서울과 경기 및 부산의 10곳의 인쇄회사에서 인쇄하였다.

인쇄물의 품질은 반사농도를 측정하여 민인쇄 농도(solid print density)와 망점 확대(dot gain), 콘트라스트(contrast) 및 색상 오차(hue error)등의 색재현 특성을 비교·평가하였다.

2. 실험

2-1. 원고준비 및 제판

제판에 사용된 실험 재료 및 기기는 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다. 원고제작은 인쇄물의 객관적 평가를 위하여 C, M, Y, K 각각에 대해 0~100%의 망점면적률 범위를 5% 간격으로 20단계 나눈 컬러 패치와 C, M, Y, K 4색으로 1485개의 컬러 패치가 조합되어 있는 "ECI2002" 타겟 및 컨트롤 스트립(control strip)으로 구성하여 "Quark Xpress 3.3"과 "Photoshop 6.0", "Illustrate 7.0" 소프트웨어로 테스트 타겟을 제작하였다.

CTP용 인쇄판은 Kodak "ELECTRA Excel"로 5곳의 인쇄회사에서 사용하였고, Agfa "Thermostar" 3개사 및 Fuji "LP-N" 2개사에서 출력에 사용하였다. 출력에 사용된 CTP는 Dainippon Screen "PlateRite 8000"으로 4곳의 인쇄회사에서 사용하였고, "PlateRite 8600" 4개사 및 Fuji "Luxel Vx9600" 1개사, Heidelberg "Prosetter 102"로 1곳의 인쇄회사에서 출력에 사용하였다.

CTP와 인쇄판은 서울, 경기 및 부산 10곳의 인쇄회사에서 보유한 기기와 재료를 사용하였으며, 출력 해상도는 2,540dpi, 스크린선수 175lpi로 설정하여 C, M, Y, K 4색으로 출력하였다.

Table 1. Prepress system used in printing test

	Manufacturer	Product Name
PC	IBM	Pentium 4 3.2 GHz
	Apple	Power Mac G4
Software	Quark	Quark Xpress 3.3
	Adobe	Photoshop 6.0
	Adobe	Illustrate 7.0
Plate Setter	Dainippon Screen	PlateRite 8000
	Dainippon Screen	PlateRite 8600
	Fuji	Luxel Vx9600
	Heidelberg	Prosetter 102
Plate	Kodak	ELECTRA Excel
	Fuji	LP-N
	Agfa	Thermostar

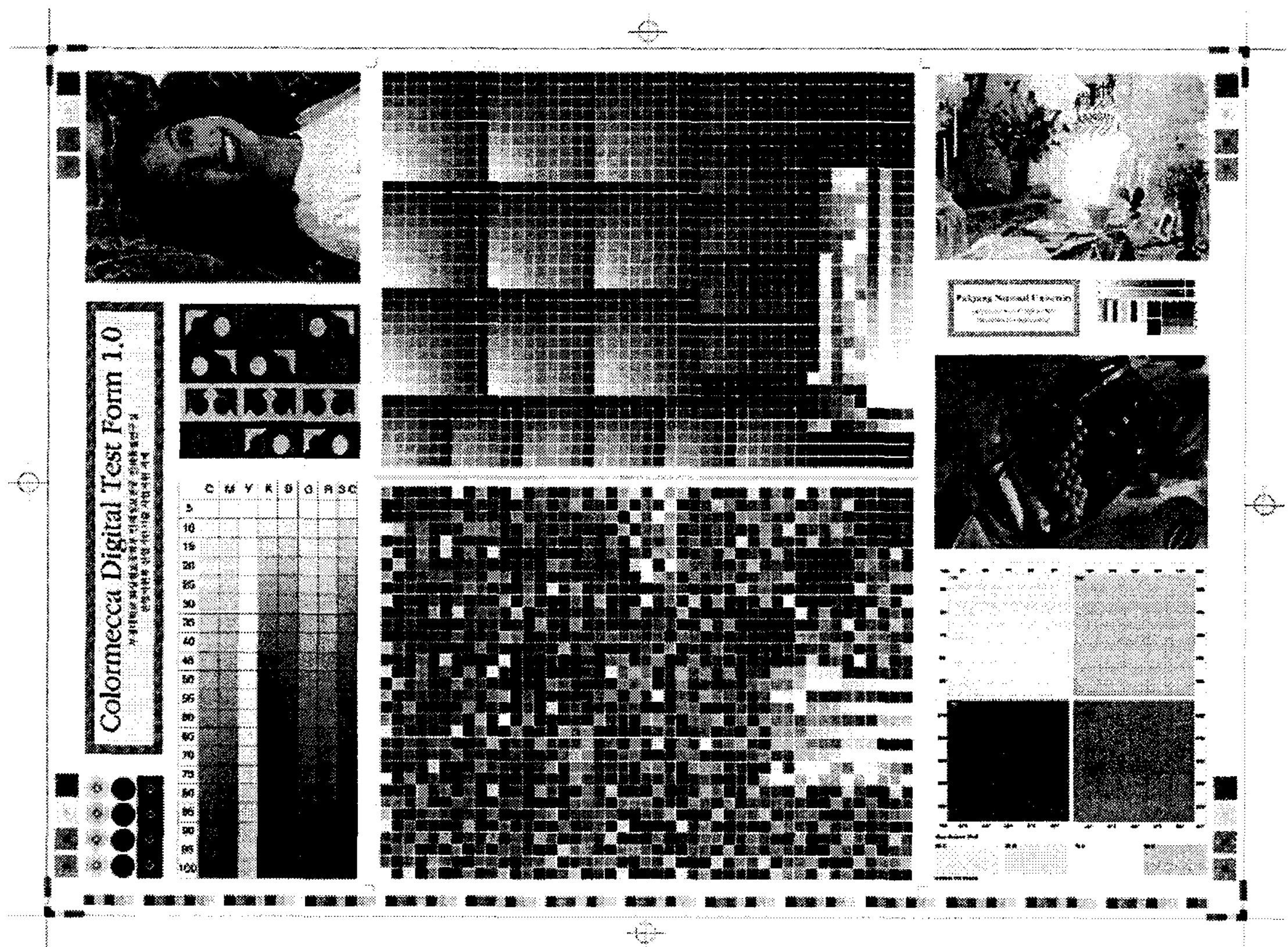


Fig. 1. Test target combination used in printing test.

2-2. 인쇄

인쇄에 사용된 실험재료와 기기는 Table 2와 같다. 서울, 경기 및 부산 10곳의 인쇄회사에서 이용한 오프셋 매엽기는 Heidelberg “CD 102”를 5곳의 인쇄회사에서 사용하였으며, Heidelberg “SM 74” 1개사, MITSUBISHI “D3000LS-4” 2개사, KOMORI “LITHRONE32” 1개사 및 Shinohara “New shinohara”로 1곳의 인쇄회사에서 사용하였다.

오프셋 인쇄용 프로세스 컬러 잉크는 국내에서 생산되고 있는 대한잉크, 동양잉크, 한국특수잉크 3개회사의 C, M, Y, K 잉크로 인쇄하였으며, 각 인쇄회사에서 주로 사용하고 있는 잉크로 인쇄 하였다. 인쇄용지는 10곳의 인쇄회사에서 모두 한국제지, 한솔제지, 신무림제지 3개사의 도포지(120g/m²)를 동일하게 사용하였다.

인쇄 속도는 롤러 마찰에 의한 온도상승을 막기 위해 충분한 공회전 후 10,000rpm으로 유지하였으며, 블랭킷 압축량은 0.1mm로 설정하였다. 습수액은 pH 5.5, 온도 9.8℃, IPA 13±1%로 유지하였고, 실내온도는 25℃±3℃, 습도 50%±5%로 설정하였다. 인쇄 순서는 1~4 유닛을 사용하여 Black→Cyan→Magenta→Yellow 순서로 중첩인쇄 하였으며, 10곳의 인쇄회사에서 각각의 제지회사별로 500장씩 15000장을 인쇄하였다.

Table 2. Printing presses and materials used in printing test

	Manufacturer	Product Name
Press	Heidelberg	CD 102
	Heidelberg	SM 74
	Mitsubish	D3000LS-4
	Komori	Lithrone 32
	Shinohara	75VH
Ink	Daihan	Plus KleenTec CMYK
	Dongyang	ArononT CMYK
	Korea Special	Best One CMYK
Paper	Hansol	Hi-Q Duo Art(120g/m ²)
	Hankuk	Double Art(120g/m ²)
	Shinmoorim	Neo Art(120g/m ²)

2-3. 인쇄물의 농도 측정 및 평가 방법

국내 서울과 경기 및 부산 10곳의 인쇄회사에서 실험한 인쇄물은 잉크 제조회사에 따라 I₁, I₂, I₃로 분류 하였다. I₁ 회사 잉크를 사용하여 실험한 인쇄회사는 C₁으로 분류하였으며, I₂ 회사 잉크로 실험한 인쇄회사는 C₂~C₄, 그리고 I₃ 회사 잉크로 실험한 인쇄회사는 C₅~C₈로 분류하였다. 각각의 인쇄회사에서 사용한 도포지(120g/m²) 3종은 P₁, P₂, P₃로 분류하였으며, 10곳의 인쇄 회사중 I₁과 I₃ 그리고 I₂와 I₃ 회사 잉크를 섞어서 인쇄한 2곳의 인쇄물을 제외한 나머지 8곳의 인쇄물에서 제지회사별로 각각 5장씩 총 120장의 샘플을 추출하였다.

인쇄후 발생하는 드라이다운(dry down)에 의한 농도변화를 고려하여 완전건조를 위해 48시간이 경과한 인쇄물의 측정부위를 IHARA "R730" 컬러 반사농도계를 사용하여 3회 반복 측정값의 평균치로 사용하였다. 측정시 인쇄물 후면에는 ISO(International Organization for Standardization) 5-3:1995(E)⁴⁾에 따라 'black backing'을 사용하여 측정 하였다.

2-3-1. 민인쇄 농도

농도계는 인쇄물의 명도를 측정하는 계측장비로 특히 인쇄 작업에서 없어서는 안 될 중요한 측정 장비이다. 색을 객관적인 수치로서 읽을 수 있기 때문에 인쇄 작업 관리에서 중요하게 사용되고 있다. 농도측정 및 농도계(Densitometer)에 대하여 ISO 5-3:1995(E)에 규정되어 있으며, ISO에서는 인쇄물과 같은 반사물의 측정에 사용되는 'Status T'필터를 사용하도록 정하고 있다.

ISO 5-3:1995(E)에 의거하여 샘플 각각의 인쇄물 하단에 C, M, Y, K 100% 망점면적을 부분의 컨트롤 스트립을 반사농도계로 측정한 평균값을 민인쇄 농도로 이용하였다.

2-3-2. 망점확대

망점면적을 A , 민인쇄 농도(solid density)를 D_s , 인쇄용지의 바탕농도(paper density)를 D_p , 망점과 인쇄용지 여백의 조합에 의한 망점부의 합성농도를 D_t (tint density)라 하고, 단위 면적당 단위량의 빛이 입사된다고 하면 단위 면적당 빛의 반사량이 곧 반사율이 되므로 민인쇄부의 반사율(solid reflectance)을 R_s , 망점부의 합성반사율(tint reflectance)을 R_t 라 두면 망점면적을 A 는 다음과 같이 Murray-Davies⁵⁾ 식으로 표시된다.

$$A = \frac{1 - 10^{-(D_t - D_p)}}{1 - 10^{-(D_s - D_p)}} \quad (1)$$

위 (1)식을 이용하여 망점확대는 다음의 (2)식으로 구하였다. 여기서 DG 는 망점확대, A_p 는 인쇄물에서의 망점면적을, 그리고 A_f 는 필름에서의 망점면적을 나타낸다.

$$DG(\%) = A_p - A_f \quad (2)$$

각 샘플의 50% 망점 부분의 농도를 반사농도계로 3회 수동 반복 측정한 평균값을 식 (1)과 (2)로 계산하여 망점 확대량을 구하였다.

2-3-3. 콘트라스트

인쇄물의 콘트라스트는 민인쇄 농도에 대한 75% 망점 농도의 시각적 농도 차이를 나타내기 위하여 사용된다. 콘트라스트가 적절하면 화상의 여백이 밝게 열려 있어 색의 채

도가 높아진다. 인쇄물의 콘트라스트 K는 일반적으로 다음 식으로 표시되며, 여기서 D_s 와 D_t 는 각각 민인쇄 농도와 망점면적률이 75%인 망점계조의 농도를 나타낸다.⁶⁾

$$K = [(D_s - D_t) / D_s] \times 100(\%) \quad (3)$$

각 샘플의 민인쇄 농도와 75% 망점부분의 농도를 반사농도계로 3회 반복 측정한 평균값을 식(3)으로 계산하여 인쇄물의 콘트라스트를 구하였다.

2-3-4. 색상오차와 그레이니스 및 효율

컬러인쇄와 같은 감법혼색의 1차색으로 사용하는 프로세스 컬러 C(cyan), M(magenta), Y(yellow)는 R(red), G(green), B(blue)필터 색에 대하여 보색(complimentary color)이 되므로, 각 색에 대한 3개의 필터에 의한 3종류의 농도측정치 중에서 최대농도를 'H', 중간농도를 'M', 최소농도를 'L'이라 하면, 그레이니스, 색상오차 및 효율은 각각 다음 식으로 표시된다.

$$\text{Grayness} : (L/H) \times 100 (\%) \quad (4)$$

$$\text{Hue Error} : \{(M-L)/(H-L)\} \times 100 (\%) \quad (5)$$

$$\text{Efficiency} : \{1-(L+M)/2H\} \times 100 (\%) \quad (6)$$

그러나 R, G, B 필터를 사용하여 감법혼색의 2차색인 R, G, B의 농도를 측정하여 색을 평가할 때는 각 색에 대한 H, M, L 농도의 물리적인 의미가 달라지므로 색상오차와 효율도 다르게 표시되어야 한다. 이 경우에는 색상오차는 빛의 3원색인 R, G, B 중에서 흡수되어야 하는 두 종류의 빛(H, M)이 어느 정도로 균형을 이루느냐에 의하여 결정되며, 효율은 흡수되어야 하는 두 종류의 빛(H, M)에 대하여 잘못 흡수된 빛(L)의 비율에 의하여 결정되므로 각각 다음 식과 같이 고쳐 쓰지 않으면 안 된다.⁷⁾

$$\text{Hue Error} : \{(H-M)/(H-L)\} \times 100 (\%) \quad (5')$$

$$\text{Efficiency} : \{1-(2L)/(H+M)\} \times 100 (\%) \quad (6')$$

각 샘플의 민인쇄 농도를 반사농도계로 3회 수동 반복 측정한 평균값을 식(4)~(6')으로 색상오차와 그레이니스 및 효율을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 민인쇄 농도

샘플 120장에서 측정한 C, M, Y, K 민인쇄 농도와 SWOP(specifications for web

offset publications)의 민인쇄 농도를 Table 3과 Fig. 2에 나타내었다. 전체 인쇄물의 C, M, Y, K 각각의 평균 민인쇄 농도(Mean)는 SWOP 규격과 비슷하였으며, M잉크에서 0.07과 K잉크에서 0.04의 차이가 났다. 잉크 제조 회사별 농도는 I₃ 회사 잉크가 SWOP 규격과 가장 비슷하였으며, I₁ 회사 잉크의 농도는 M잉크에서 0.23, Y잉크에서 0.23으로 가장 큰 차이를 나타내고 있다. 인쇄 회사별로는 I₂ 회사 잉크와 P₃ 회사 종이로 인쇄한 C₄ 인쇄 회사의 K잉크에서 1.13으로 가장 낮았으며, I₃ 회사 잉크와 P₃ 회사 종이로 인쇄한 C₅ 인쇄 회사의 K잉크 농도 1.94와 비교하였을 때 0.81의 많은 차이를 보이고 있다. 이는 인쇄 실험에서 목표 농도를 정하지 않고 국내 인쇄업체에서 인쇄되고 있는 그대로 실험했기 때문에 업체마다 잉크공급량에 많은 차이를 보인 것으로 생각되며, 균일한 품질의 인쇄물을 얻기 위해서 국내 인쇄환경에 맞는 인쇄기준이 필요하다고 생각된다.

Table 3. Solid print densities of domestic offset prints with SWOP

Ink	Paper	Printing Company	Solid Print Density			
			Cyan	Magenta	Yellow	Black
I ₁	P ₁	C ₁	1.29	1.18	0.78	1.36
		C ₁	1.29	1.16	0.77	1.33
		C ₁	1.37	1.18	0.80	1.44
	Mean		1.31	1.17	0.78	1.37
I ₂	P ₁	C ₂	1.48	1.31	0.94	1.48
		C ₃	1.16	1.22	1.00	1.59
		C ₄	1.31	1.33	1.00	1.35
	P ₂	C ₂	1.49	1.32	0.93	1.53
		C ₃	1.17	1.27	1.01	1.59
		C ₄	1.30	1.30	1.00	1.23
	P ₃	C ₂	1.48	1.33	0.93	1.57
		C ₃	1.12	1.07	1.01	1.65
		C ₄	1.32	1.32	1.03	1.13
	Mean		1.31	1.28	0.98	1.46
I ₃	P ₁	C ₅	1.27	1.34	1.04	1.82
		C ₆	1.09	1.41	1.07	1.39
		C ₇	1.23	1.36	0.96	1.68
		C ₈	1.41	1.41	1.00	1.60
	P ₂	C ₅	1.27	1.34	1.04	1.82
		C ₆	1.17	1.43	1.07	1.39
		C ₇	1.19	1.30	1.02	1.74
		C ₈	1.52	1.57	1.00	1.67
	P ₃	C ₅	1.41	1.38	1.09	1.94
		C ₆	1.12	1.46	1.08	1.42
		C ₇	1.34	1.46	0.99	1.80
		C ₈	1.43	1.46	1.01	1.61
	Mean		1.29	1.41	1.03	1.66
Mean			1.30	1.33	0.98	1.55
SWOP			1.29	1.4	1.01	1.59

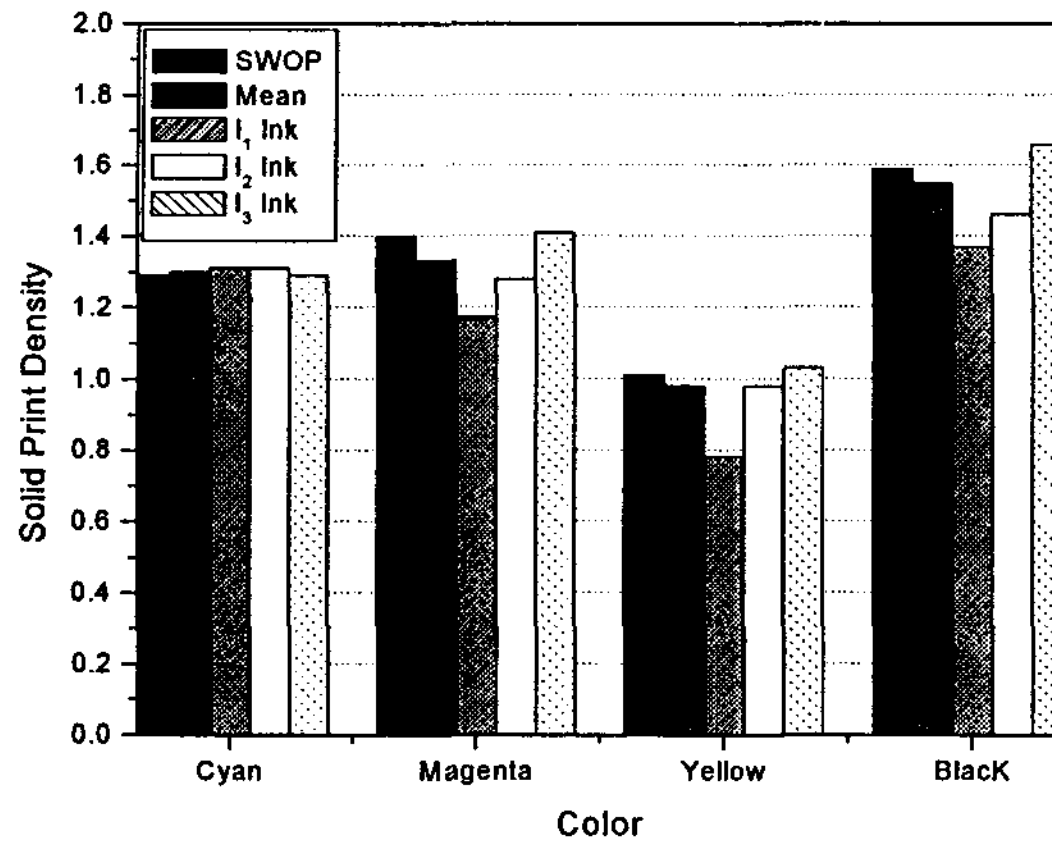


Fig. 2. Comparisons of solid print densities of domestic offset prints with SWOP.

3-2. 망점 확대

0~100%까지 5% 망점면적률로 이루어진 20단계의 컬러 패치 중 50% 단계의 최대 망점 확대를 SWOP 규격과 비교하여 Table 4와 Fig. 3에 나타내었다. 전체 인쇄물의 C, M, Y, K 각각의 평균 망점 확대(Mean)는 SWOP 규격보다 C, M, Y잉크에서는 더 우수하지만, K잉크는 SWOP에 비해 민인쇄농도는 낮음에도 불구하고 망점 확대는 4% 더 높게 나타났다.

잉크 제조 회사별 망점확대는 I₃ 회사 잉크가 SWOP 규격과 가장 비슷하며, I₁ 회사의 Y잉크에서 9%로 가장 많은 차이를 보이고 있다. 인쇄 회사별 망점 확대는 C, M, Y, K 잉크 모두 14% 이내의 차이가 났다. SWOP의 민인쇄 농도보다 낮지만 더 높은 K잉크의 망점 확대를 줄이기 위해서 민인쇄 농도를 SWOP 농도 범위까지 높이면 잉크 필름 두께는 더 높아지게 된다. 그러면 잉크 필름두께가 높아짐에 따라 망점 확대가 더 발생함으로 잉크 필름두께는 그대로 유지하면서 민인쇄 농도를 높일 수 있도록 K잉크의 개량이 필요하다고 생각된다.

3-3. 콘트라스트

0~100%까지 5% 망점면적률로 이루어진 20단계의 컬러 패치 중 75% 망점면적률 부분의 콘트라스트를 Table 5와 Fig 4에 SWOP 규격과 비교하여 나타내었다. 전체 인쇄물의 C, M, Y, K 각각의 평균 콘트라스트(Mean)는 SWOP 규격보다 C, M, Y잉크에서는 6% 이내로 높지만, K잉크는 17%로 매우 낮게 나타났다.

잉크 제조 회사별 콘트라스트는 I₂ 회사 잉크가 SWOP 규격과 가장 비슷하지만, I₁, I₂, I₃ 회사 잉크 모두 5% 이내로 비슷하였다. 그중 I₂ 회사 잉크와 I₃ 회사 K잉크에서 17%로 많은 차이를 보이고 있으며, 인쇄 회사별 망점 확대는 C, M, Y, K잉크 모두 15% 이내의 차이가 났다. 국산 인쇄물의 콘트라스트는 SWOP의 규격에 비해 높은 경향이었으

며, K잉크의 경우 인쇄업체간 최대 22% 낮게 나타났다. 적정 잉크량 보다 적으면 민인쇄 부분의 색상강도의 감소량이 커져 콘트라스트가 감소하고, 잉크량이 많으면 망점 부분의 콘트라스트가 감소되므로 K잉크의 적절한 개량이 필요하다고 생각된다.

Table 4. Comparison of dot gain calculated from measured optical densities

Ink	Paper	Printing Company	Dot Gain				
			Cyan	Magenta	Yellow	Black	
I ₁	P ₁	C ₁	11	11	8	22	
	P ₂	C ₁	12	13	12	23	
	P ₃	C ₁	11	7	8	21	
	Mean			12	10	9	22
I ₂	P ₁	C ₂	17	15	21	28	
		C ₃	10	13	15	21	
		C ₄	16	19	19	28	
	P ₂	C ₂	18	16	22	29	
		C ₃	10	14	15	23	
		C ₄	14	14	18	27	
	P ₃	C ₂	17	14	22	28	
		C ₃	10	9	14	19	
		C ₄	16	17	21	27	
	Mean			14	15	19	26
	I ₃	P ₁	C ₅	15	15	17	27
			C ₆	18	16	21	27
C ₇			15	21	21	30	
C ₈			17	15	17	30	
P ₂		C ₅	15	13	19	27	
		C ₆	16	13	18	25	
		C ₇	11	15	17	25	
		C ₈	15	16	15	29	
P ₃		C ₅	13	12	17	26	
		C ₆	17	17	21	27	
		C ₇	15	21	19	31	
		C ₈	15	15	17	27	
Mean			15	16	18	28	
Mean			14	15	17	26	
SWOP			20±3	20±3	18±3	22±3	

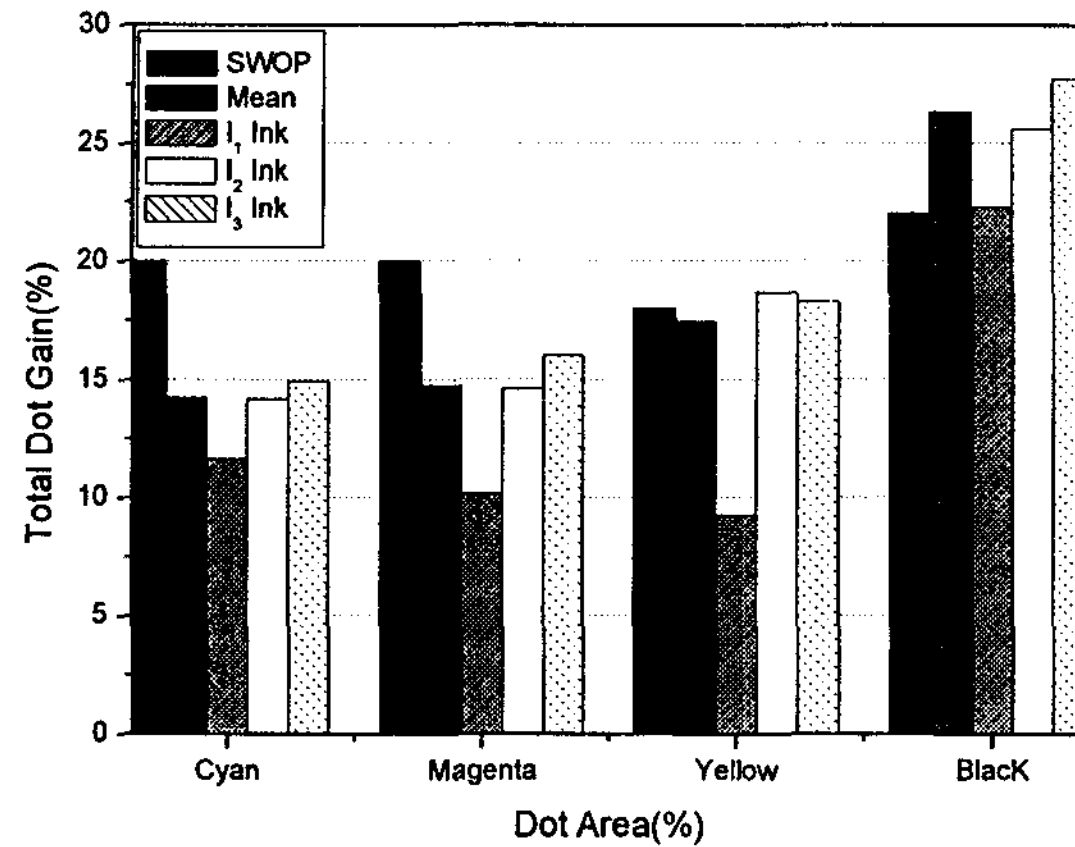


Fig. 3. Comparison of dot gain of domestic offset print with SWOP.

3-4. 색상오차, 그레이니스, 효율

20단계의 컬러 패치 중 민인쇄 부분에 대하여 1차색인 C, M, Y와 이들의 2차색인 R, G, B를 측정하여 R, G, B 필터 농도와 식(4), (5), (6) 및 (5'), (6')를 이용하여 계산한 색상오차(Hue error), 그레이니스(grayness) 및 효율(eficiency)을 Table 6에 나타내었다. 여기서 색상오차와 그레이니스는 낮을수록, 효율은 높을수록 색재현 특성이 우수함을 의미한다.

Table 6의 결과로부터 'GATF Color Hexagon'을 사용하여 3종류의 샘플과 SWOP 규격의 색역을 Fig. 5에 나타내었다. 전체 인쇄물의 C, M, Y, K, R, G, B 각각의 평균 색역(Mean)은 SWOP 규격과 비슷한 결과를 보였으나 G에서 낮은 농도를 나타냈다. I₁ 회사 잉크는 가장 많은 차이를 보이고 있으며 C를 제외한 나머지 색상에서는 낮은 인쇄농도로 인해 작은 색역을 나타내고 있다. I₂ 회사 잉크는 대체적으로 SWOP 규격과 가장 비슷하였으나, M과 R에서 작게 나타났다. I₃ 회사 잉크는 Mean의 색역과 비슷하였으며, I₁, I₂, I₃ 회사 잉크 모두 M과 R에서 비교적 큰 농도 차이를 나타냈다. 1차색 C, M, Y의 표색점이 I₁ 과 I₃ 회사 잉크에서는 SWOP의 색역에 비해 벗어나 있으므로 잉크 공급량의 조절이 필요하며, 전체적으로 M과 R이 불량하므로 M잉크의 개량 및 R색상의 색수정이 필요하다고 생각된다.

Table 6의 결과로부터 색상오차와 그레이니스 및 효율을 Fig. 6에 나타내었다. 색상오차는 C, M, Y중 I₁ 회사의 Y잉크가 5.80으로 가장 우수 하였으며, I₃ 회사의 M잉크가 42.52%로 가장 불량 하였다. 잉크 회사별 차이는 최대 4.07%로 큰 차이가 발생하지 않았다. R, G, B에서는 R과 B에서 우수한 결과를 나타내었으며, G에서 가장 불량하였고 I₁ 회사 잉크가 65.63%로 가장 불량하였다.

그레이니스는 C, M, Y중 I₂ 회사의 Y잉크에서 11.29%로 가장 우수 하였으며, I₃ 회사

의 M잉크에서 25.07%로 가장 불량 하였다. 잉크 회사별 차이는 최대 2.82%로 큰 차이가 발생하지 않았다. 2차색 R, G, B에서는 R에서 우수한 결과를 나타내었으며, I₃ 회사 잉크의 B에서 53.48%로 가장 불량하였다.

효율 역시 C, M, Y중 I₂ 회사의 Y잉크에서 85.84%로 가장 우수하였으나, M잉크는 60.53%로 가장 불량하였다. 2차색에서는 I₃ 회사 잉크의 R이 78.15%로 가장 우수하였으나, B에서 43.56%으로 가장 불량하였다. 대체적으로 1차색에서는 C, Y, 2차색에서는 R이 가장 우수하였다. 1차색의 품질을 높이기 위해서는 M잉크의 개량과 2차색 G와 B의 정확한 색재현을 위해서는 색 수정(color correction)⁸⁾이 필요하다고 생각된다.

Table 5. Comparison of print contrast calculated from measured optical densities

Ink	Paper	Printing Company	Print Contrast			
			Cyan	Magenta	Yellow	Black
I ₁	P ₁	C ₁	44	46	33	24
	P ₂	C ₁	43	44	31	22
	P ₃	C ₁	46	46	32	25
	Mean			45	45	32
I ₂	P ₁	C ₂	44	42	26	22
		C ₃	40	40	34	25
		C ₄	38	39	22	20
	P ₂	C ₂	41	41	26	22
		C ₃	39	42	33	21
		C ₄	38	37	20	18
	P ₃	C ₂	43	42	25	21
		C ₃	36	38	34	26
		C ₄	38	37	19	18
	Mean			40	40	26
I ₃	P ₁	C ₅	43	43	31	22
		C ₆	29	41	20	21
		C ₇	40	36	23	16
		C ₈	44	45	32	19
	P ₂	C ₅	43	44	30	21
		C ₆	32	45	22	21
		C ₇	38	41	28	22
		C ₈	46	49	34	22
	P ₃	C ₅	45	47	32	25
		C ₆	31	41	19	20
		C ₇	41	38	25	16
		C ₈	45	47	33	22
Mean			40	43	27	21
Mean			41	42	27	21
SWOP			35±5	35±5	25±5	38±5

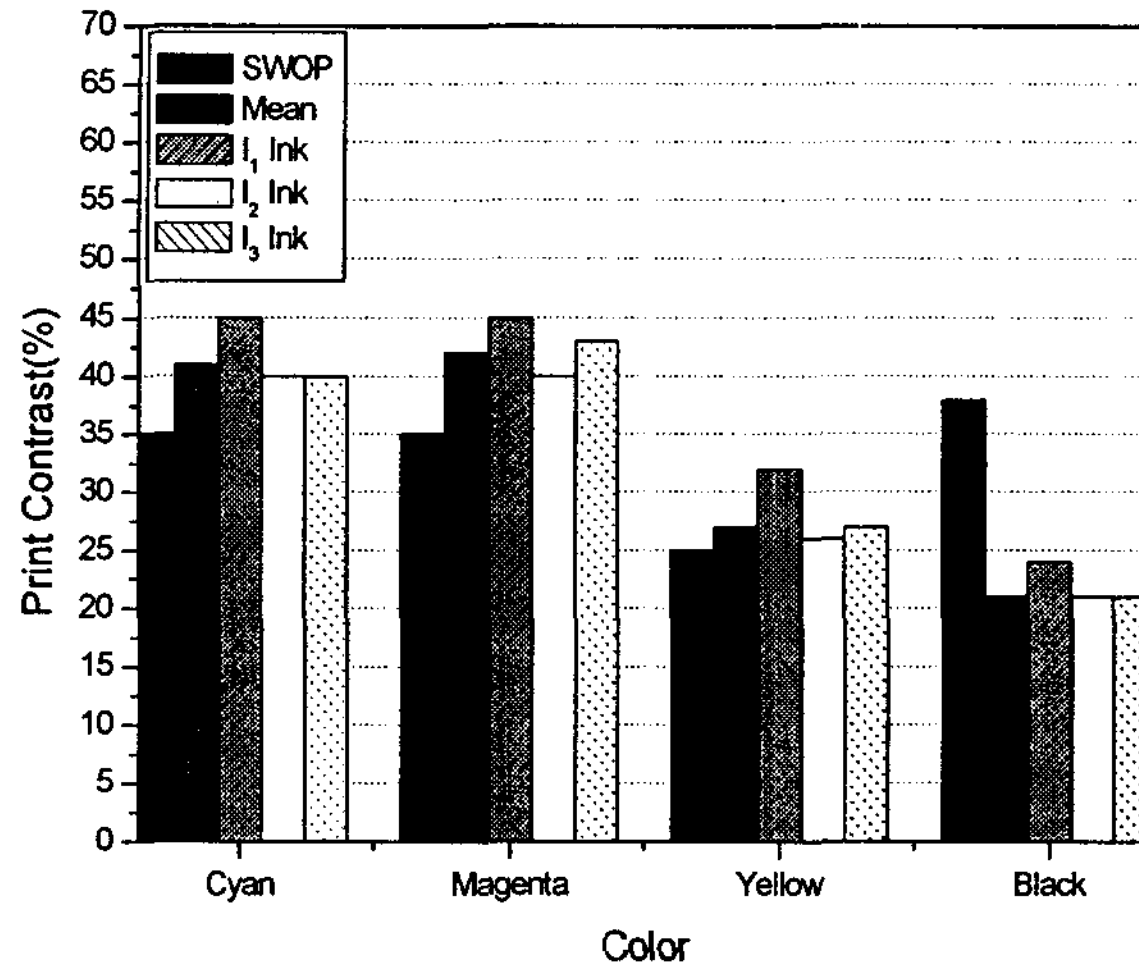
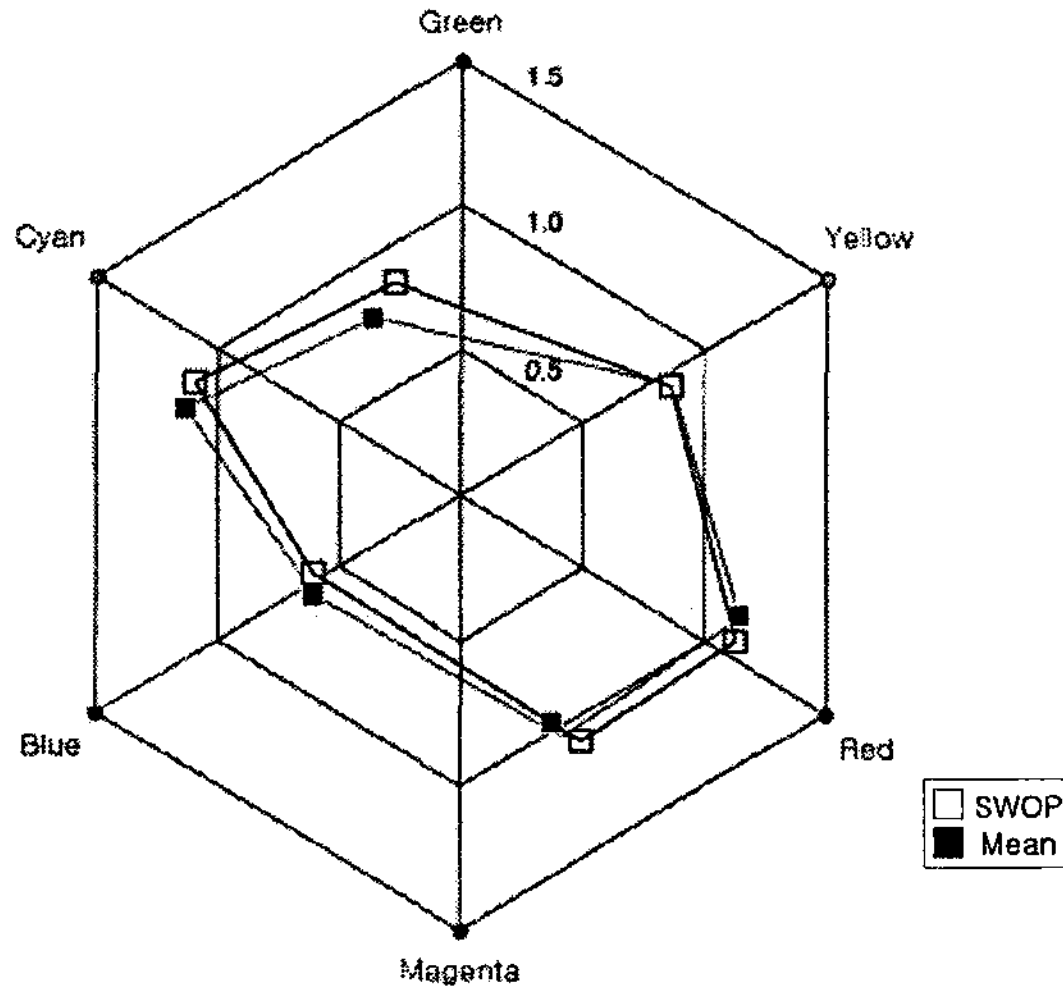


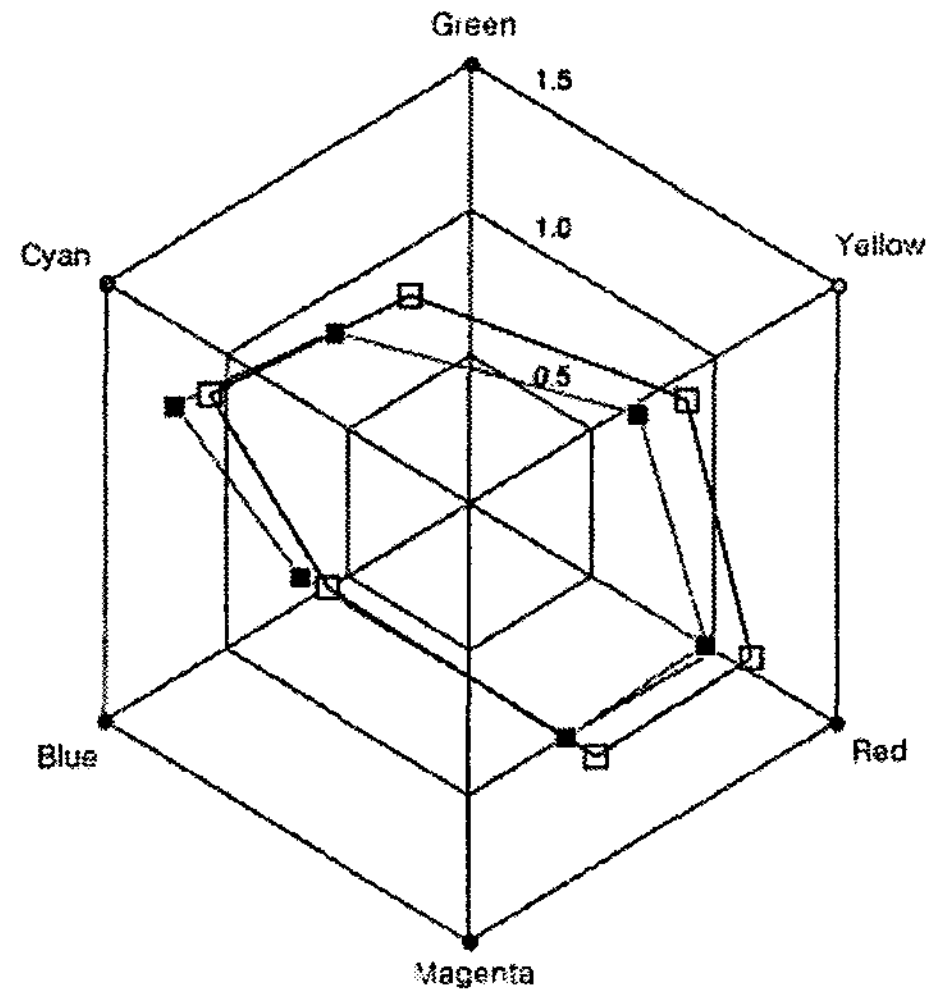
Fig. 4. Comparison of domestic offset print contrast with SWOP.

Table 6. Comparison of color reproduction properties with domestic offset prints

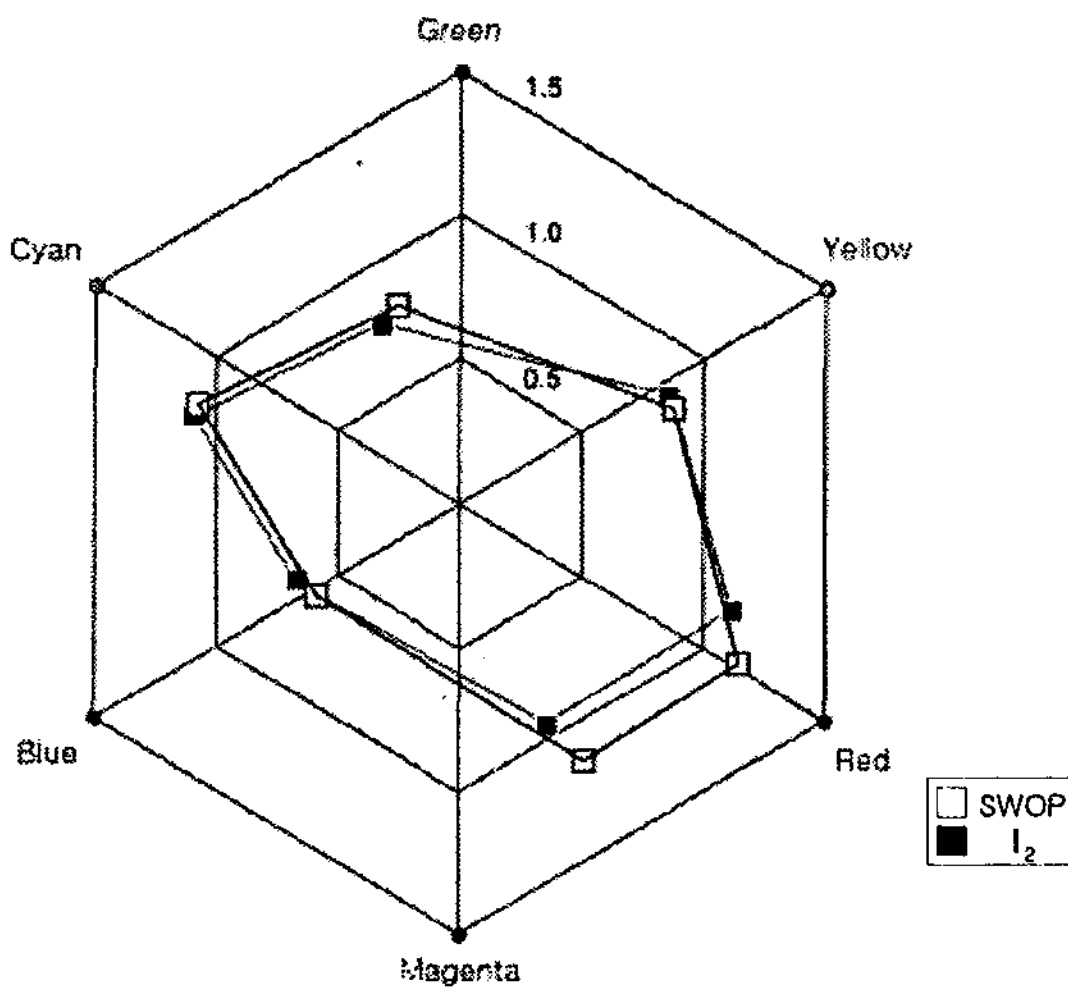
Color	Symbol	R-Filter	G-Filter	B-Filter	Hue error	Grayness	Efficiency
C	I ₁	1.40	0.46	0.18	22.74	13.10	77.02
	I ₂	1.27	0.43	0.18	23.51	13.80	76.07
	I ₃	1.32	0.45	0.19	23.15	14.43	75.66
	Mean	1.31	0.45	0.18	23.22	14.02	75.99
M	I ₁	0.31	1.32	0.72	40.59	23.48	60.98
	I ₂	0.31	1.25	0.67	38.45	25.07	60.53
	I ₃	0.33	1.45	0.81	42.52	22.50	61.02
	Mean	0.32	1.36	0.74	40.91	23.50	60.85
Y	I ₁	0.11	0.15	0.80	5.80	14.11	83.40
	I ₂	0.11	0.17	0.98	6.49	11.29	85.84
	I ₃	0.12	0.19	1.04	7.14	11.45	85.39
	Mean	0.12	0.17	0.99	6.77	11.66	85.35
R	I ₁	0.30	1.26	1.27	1.03	23.82	76.08
	I ₂	0.31	1.23	1.43	17.69	21.43	76.97
	I ₃	0.32	1.38	1.52	11.48	20.85	78.15
	Mean	0.31	1.31	1.46	12.66	21.39	77.49
G	I ₁	1.36	0.50	0.80	65.63	37.10	53.25
	I ₂	1.30	0.52	0.97	42.47	39.88	54.28
	I ₃	1.32	0.55	1.00	41.84	41.53	52.68
	Mean	1.32	0.53	0.96	45.31	40.35	53.35
B	I ₁	1.38	1.28	0.68	14.22	49.03	49.12
	I ₂	1.33	1.28	0.67	7.69	50.17	48.85
	I ₃	1.32	1.47	0.79	22.53	53.48	43.56
	Mean	1.33	1.38	0.73	7.01	52.95	46.16



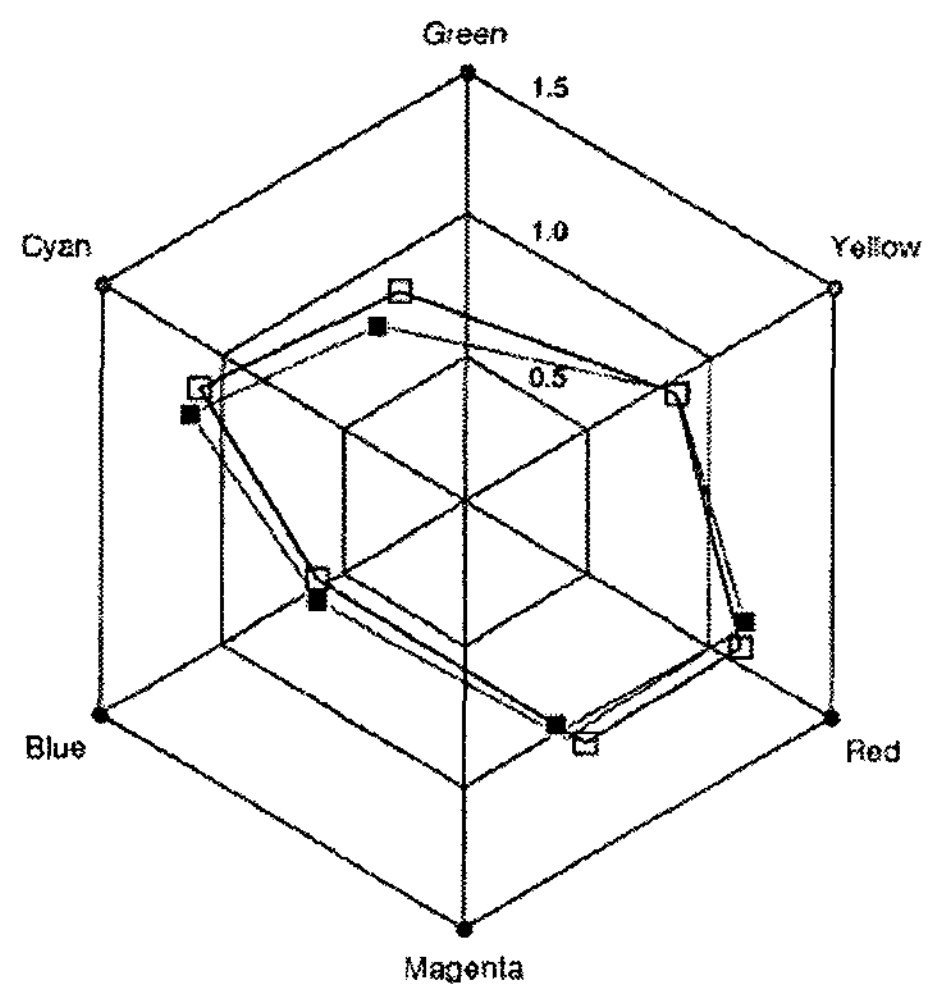
(a) Mean



(b) I₁ Ink



(c) I₂ Ink



(d) I₃ Ink

Fig. 5. Comparison of GATF color hexagon of domestic offset print with SWOP.

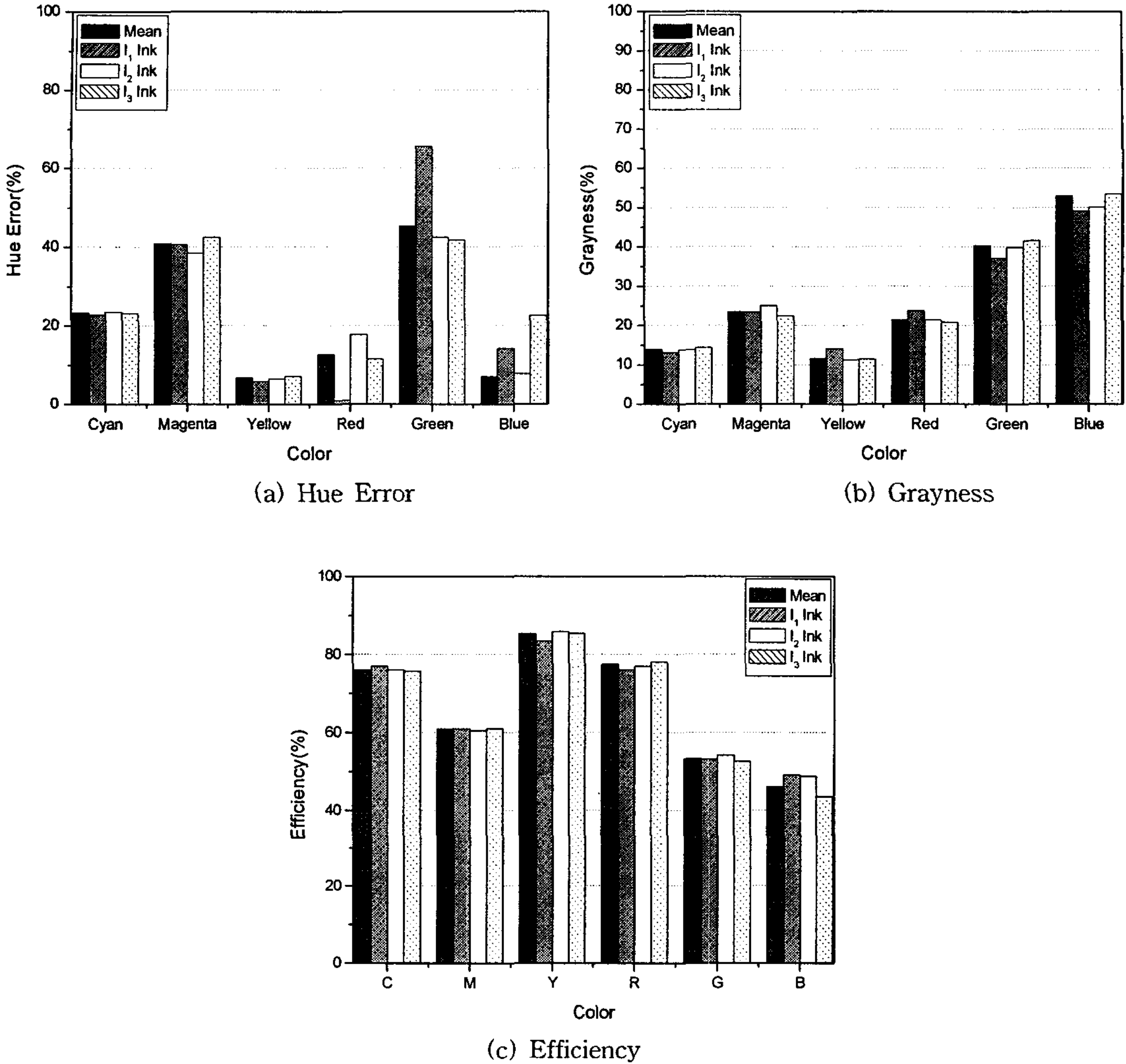


Fig. 6. Comparisons of color reproduction properties calculated from measured optical densities.

4. 결 론

본 연구에서는 국산 오프셋인쇄물의 품질향상을 위하여 국내 오프셋 인쇄 현장에서 많이 사용하고 있는 국산 도포지 3종과 국산 오프셋 인쇄용 프로세스 컬러 잉크 3종으로 실험한 인쇄물에 대하여 색재현 특성을 비교·평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 국산 인쇄물의 C, M, Y잉크 각각의 평균 민인쇄 농도는 SWOP 규격과 비슷하였으

- 며, 3종의 잉크 중에서 I₃ 회사 잉크가 SWOP 규격과 가장 근사하게 나타났다. 인쇄 회사별로는 C잉크에서 0.43, 그리고 M잉크에서 0.50, Y잉크에서 0.32의 비교적 큰 농도차이를 보였으며, K잉크에서는 0.81의 매우 큰 농도 차이가 나타났다.
2. 국산 인쇄물의 C, M, Y잉크 각각의 평균 망점 확대는 SWOP 규격에 비해 우수하였으나, K잉크는 SWOP에 비하여 민인쇄 농도는 낮음에도 불구하고 망점확대는 더 크게 나타났다. 잉크 회사별로는 I₃ 회사 잉크의 망점확대가 SWOP 규격과 가장 비슷하였으며, 인쇄 회사들 사이에는 14%의 큰 차이를 나타내었다.
 3. 국산 인쇄물의 C, M, Y잉크의 콘트라스트는 SWOP의 허용범위보다 높게 나타났으나, K잉크는 17%나 낮게 나타났다. 잉크 회사별로는 I₁ 회사의 잉크가 전체적으로 허용범위보다 높게 나타났다.
 4. 인쇄물의 색상오차는 Y잉크가 가장 우수 하였으며, M잉크는 매우 불량 하였다. 2차 색에서는 R과 B가 비교적 우수한 결과를 나타내었으나, G에서는 24%의 매우 큰 색상오차를 나타내었다.
 5. 그레이니스는 C와 Y잉크가 우수 하였으나, M잉크는 매우 불량 하였다. 2차색에서는 R이 우수하였으나, G와 B는 불량한 것으로 나타났다. 잉크 회사별 그레이니스 차이는 1차색과 2차색 모두에서 비교적 적은 것으로 나타났다.
 6. 잉크의 효율은 C와 Y잉크가 비교적 우수 하였으나, M잉크는 매우 불량하였다. 2차색에서는 R이 비교적 우수하였으나, G와 B는 불량한 것으로 나타났다. 잉크 회사별 효율의 차이는 1차색과 2차색 모두에서 비교적 적은 것으로 나타났다.

참고문헌

- 1) J. W. Long, "Specifications and Tolerances for Publication Press Proofing", *TAGA*, Vol. 1 pp. 579~597 (1995).
- 2) M. Kaji, Y. Azuma and M. Nonaka, "Some Colorimetric Properties included in the Color Characterization Data of Process Prints", *TAGA*, pp. 226~241 (1998).
- 3) Y. C. Hsieh, "Print Quality Specifications of Sheetfed Offset Lithography in Taiwan", *TAGA*, pp. 229~248 (2003).

- 4) ISO 5-3:1995 (E) Photography - Density measurements - Part 3: Spectral conditions (available in English only).
- 5) A. Murray, "Monochrome Reproduction in Photoengraving", *J. Franklin Institute*, Vol. 221, pp. 721~744 (1936).
- 6) ANSI CGATS.4-1993 (R1998) Graphic Technology-Graphic Arts Reflection Densitometry Measurements - Terminology, Equations, Image Elements, and Procedures.
- 7) 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).
- 8) Richard M. Adams II & Joshua B. Weisberg, "The GATF Practical Guide to Color Management", Graphic Arts Technical Foundation, pp. 23~37 (1998).
- 9) H. Kipphan, "Handbook of Print Media", HEIDELBERG, pp. 68~116 (2000).