

오프셋인쇄 및 교정인쇄용 색료의 색재현 특성에 대한 측색적 평가

강 상 훈

부경대학교 공과대학 화상정보공학부

Colorimetric Evaluation on Color Reproduction Properties of the Colorants for Offset Printing and Proofing

Sang-Hoon Kang

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

Abstract

The optimum color proofing system with the similar colorants to the printing system has to be used in high quality offset color printing. And so, the evaluation on color reproduction properties of the colorants for proofer and press are very important.

In this paper, the optimum color proofing method is recommended by means of colorimetric comparative evaluation on the color reproduction properties such as color gamut, color difference, hue error of the colorants for the proofing system of CRT monitor, inkjet printer, dye sublimation type digital proofer, and the actual printing system of offset press.

1. 서 론

최근에 국내·외의 오프셋 컬러인쇄 시장이 점점 부가가치가 높은 고품질의 인쇄물로 전환됨에 따라서 인쇄현장에서도 컬러 교정인쇄(color proofing)의 중요성이 날로 증대되고 있다. 컬러 교정인쇄는 실제의 인쇄기를 사용하는 온프레스(on-press) 방식과 인쇄기를 사용하지 않고 비교적 간단한 출력장치를 사용하는 오프프레스(off-press) 방식으로

대별된다. 온프레스 방식은 실제의 인쇄조건에서 교정인쇄가 이루어지므로 가장 정확한 교정이 가능하지만 비용이 많이 드는 결점 때문에 특수한 인쇄물에 제한적으로 사용되며, 오프프레스 방식이 주로 사용된다.

오프프레스 방식 교정장치로는 소프트카피 방식의 CRT 또는 LCD 모니터와 하드카피 방식의 잉크젯프린터와 디지털교정기(digital proofer)가 널리 사용되고 있다. 그러나 이 방식에서 사용되는 색료(colorant)들은 실제의 컬러인쇄에서 사용되는 프로세스 컬러잉크와는 색재현(color reproduction) 특성에 상당한 차이가 있다. 그러므로 정확한 색교정(color proofing)을 위해서는 교정인쇄용 색료와 실제 인쇄용 프로세스 컬러잉크 사이의 색재현 특성을 정확하게 측정하여 비교·평가할 필요가 있다.

일반적으로 인쇄물의 측색(color measurement)에는 분광측색계(spectrophotometer)를 사용하여 색도(chromaticity)를 측정하는 방법과 광학농도계(optical densitometer)를 사용하여 3색농도(tri-color density)를 측정하는 방법이 주로 사용된다.

본 연구에서는 오프프레스 색교정 장치로 널리 사용되고 있는 CRT 모니터, 잉크젯프린터 및 염료승화형(dye sublimation type) 디지털교정기에 의한 교정지(proof)와 실제의 오프셋 인쇄기를 사용한 컬러인쇄물에 대하여 분광측색과 농도측정 방법을 통하여 각 출력장치의 색역(color gamut)과 색차(color difference), 색상오차(hue error) 등의 색재현 특성을 비교·평가하여 실제의 인쇄조건에 가장 적합한 색교정 방식을 제안함으로써 컬러인쇄물의 품질 향상에 기여코자 하였다.

2. 인쇄물의 색에 대한 평가 방법

컬러 인쇄물의 색재현 상태에 대한 평가는 사람의 눈을 통하여 시각적으로 평가하는 주관적 평가와, 각종 측색용 계측기를 사용하여 간접적으로 평가하는 측색적 평가, 즉 객관적 평가에 의하여 이루어진다. 주관적 평가는 실제로 인쇄물을 관찰하는 사람의 시각을 통하여 직접적으로 이루어지므로 계측장치로는 평가할 수 없는 색의 심리적 속성까지 평가할 수 있는 장점이 있지만, 색 지각(color perception) 능력에 대한 개인차로 인하여 평가결과를 객관적으로 계수화 할 수 없는 결점이 있다. 반면에 측색장치를 통한 측색적 평가는 색의 심리적 속성에 대한 평가는 어렵지만 평가결과를 계수화 함으로써 객관적으로 표시할 수 장점이 있다. 따라서 색에 대한 정확한 평가를 위해서는 주관적인 평가와 객관적인 평가가 동시에 이루어져야 한다.

컬러 인쇄물의 색재현 상태에 대한 객관적 평가에는 측색계를 사용하여 색차나 분광반사율(spectral reflectance)을 평가하는 방법과 광학농도계를 사용하여 그레이니스(grayness), 색상오차, 효율(efficiency) 등의 색재현 특성을 평가하는 방법이 있다.

인쇄물의 색차의 평가에는 일반적으로 CIE $L^*a^*b^*$ 표색계⁽¹⁾가 주로 사용되며, L^* 은 명도지수(psychometric lightness)를, (a^*, b^*) 는 색상과 채도에 의하여 결정되는 색좌표(color coordinates)를 나타낸다. 이 표색계에서 채도 Cab^* 와 색차 ΔEab^* 는 각각 다음 식으로 표시된다.

$$Cab^* = \{(a^*)^2 + (b^*)^2\}^{1/2} \quad (1)$$

$$\Delta Eab^* = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2} \quad (2)$$

광학농도의 측정에 의한 컬러인쇄물과 색료의 평가에는 그레이니스, 색상오차, 및 효율이 사용되며, GATF ‘Color Circle’, ‘Color Hexagon’, ‘Color Triangle’ 등의 도표⁽²⁾를 이용하여 그레이니스, 색상오차, 및 출력장치의 색역 등을 평가한다. 컬러인쇄물의 광학농도 측정에 사용되는 농도계에서는 일반적으로 R(red), G(green), B(blue)의 3개 필터를 사용하여 각 색의 농도를 측정한다. 이때 컬러인쇄와 같은 감법혼색의 1차색으로 사용하는 프로세스컬러 C(cyan), M(magenta), Y(yellow)는 R, G, B 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(3).

$$\text{Grayness} : (L/H) \times 100 (\%) \quad (3)$$

$$\text{Hue Error} : \{(M-L)/(H-L)\} \times 100 (\%) \quad (4)$$

$$\text{Efficiency} : \{1-(L+M)/2H\} \times 100 (\%) \quad (5)$$

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.

$$\text{Hue Error} : \{(H-M)/(H-L)\} \times 100 (\%) \quad (4')$$

$$\text{Efficiency} : \{1-(2L)/(H+M)\} \times 100 (\%) \quad (5')$$

3. 실 험

실험용 원고 패치는 프로세스 컬러 C(cyan), M(magenta), Y(yellow) 각각에 대하여 0~100% 범위의 망점면적률을 10% 간격으로 11단계로 나누고 3색을 조합하여 1331(11^3)개의 패치로 구성된 컬러차트를 'Photoshop' 프로그램을 사용하여 컴퓨터 상에서 작성하였다. 이 컬러차트를 디지털 소프트카피 교정기기인 CRT 모니터, 디지털 하드카피 교정기인 염료승화형 교정기와 잉크젯 교정기, 실제 인쇄기인 4색 오프셋 매엽기의 4종류의 출력장치를 사용하여 출력하고, 각 컬러패치의 색을 측색계와 광학농도계로 측정하였다.

CRT 모니터는 SAMSUNG 'SyncMaster 700P'를 사용하였으며, 염료승화형 교정기는 3M 'Rainbow 2730', 잉크젯 교정기는 온디맨드(on-demand) 방식의 EPSON 'Stylus COLOR 3000', 오프셋 매엽기는 KOMORI 'NEW LITHRONE 32'를 각각 사용하였다. 측색계는 하드카피용으로는 MINOLTA사의 분광측색계(spectrophotometer)인 'CM-2002'을, 소프트카피, 즉 모니터용으로는 X-Rite사의 'Monitor Optimizer'를 사용하였으며, 광학농도계는 X-Rite사의 컬러 반사농도계인 'X-Rite 408'을 각각 사용하였다.

오프셋 인쇄용 PS판은 0.3mm 두께의 포지티브형 FUJI 'VPS'를 사용하였으며, 인쇄판의 빗췌은 FUJI 'PS Step-guide'를 사용하여 4단 클리어 상태에서 실시하였다. 망점의 형태는 원형으로 하고 스크린 선수(screen frequency)는 133lpi로 하였다. 인쇄압력은 압축성 오프셋 블랭킷 REEVES 'VULCAN 714'를 사용하여 블랭킷 압축량이 0.09mm가 되도록 패킹하였으며, 인쇄속도는 9,000sph로 설정하여 인쇄하였다. 인쇄용 프로세스 컬러 잉크는 대한잉크 'KLEANTEK'를 사용하였으며, 인쇄용지는 흥원제지의 도포지($120\text{g}/\text{m}^2$)와 계성제지의 백상지($80\text{g}/\text{m}^2$)를 사용하여 인쇄용지의 종류에 따른 실험을 병행하였다.

분광측색계 'CM-2002'를 사용한 하드카피 인쇄물의 측색에서는 인쇄물에 적합한 측정 조건인 2° 시야의 D_{50} 광원을 사용하여 경면반사 성분(specular component)을 제외한 상태에서 측정하였으며, 'Monitor Optimizer'를 사용한 CRT 모니터의 소프트카피 측색에서는 2° 시야에서 D_{50} 광원 대신에 모니터의 컬러 디스플레이 상태가 시각적으로 컬러 교정에 가장 적합한 것으로 나타난 D_{65} 광원을 사용하였다.

4. 결과 및 고찰

4-1. 분광측색에 의한 색료의 평가

본 연구에서 사용된 측색용 컬러차트는 CRT 모니터 상의 소프트카피 교정지인 'CRT', 염료승화형 디지털 교정기와 온디맨드 방식 잉크젯 교정기에서 각각의 전용지를 사용하여 출력한 2조의 하드카피 교정지인 'Ra'와 'In', 실제의 4색 오프셋 매엽기에서 도포지와 백상지를 사용하여 인쇄한 2조의 실제 인쇄물인 'Pa'와 'Pw'의 5종류를 작성하였다.

5종류의 컬러차트 각각에 대하여 인쇄물의 출력장치에서 사용하는 감법혼색의 기본 색료인 프로세스 컬러 C, M, Y의 색재현 특성을 비교·평가하기 위하여, 각 종류의 컬러차트를 구성하는 1331개의 컬러 패치에 대하여 분광측색계를 사용하여 CIE L^* , a^* , b^* 를 측정하고 식(1)과 (2)를 사용하여 채도 Cab^* 와 색차 ΔEab^* 를 구하였다.

Table 1은 실제의 오프셋 매엽기를 사용하여 도포지 위에 인쇄한 컬러차트 'Pa' 중의 C 잉크에 대하여 측정한 CIELAB 표색계의 측색치 L^* , a^* , b^* 와 채도 Cab^* 를 망점면적을 별로 나타낸 것이다. 여기서 컬러 패치의 기호 Y, M, C 뒤의 숫자는 각 색의 망점면적률(%)을 나타내며, 이 표에서 C 패치는 Y0-M0-C0~Y0-M0-C100 사이의 순색 패치와 최대 채도의 Y0-M0-C100에 회색, 즉 무채색 성분을 10% 단계로 추가한 Y10-M10-C100~Y100-M100-C100 사이 패치로 이루어져 있다.

같은 방법으로 컬러차트 Pa에 대하여 M과 Y 및 이들의 2차색인 R(red), G(green), B(blue)를 포함하여 6가지의 주요 색상(hue)에 대하여 측정을 하였으며, 다시 나머지 4개의 컬러차트 'CRT', 'Ra', 'In' 및 'Pw'에 대해서도 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과를 종합하여 색의 3요소 중에서 색상을 제외한 나머지 두 가지 요소인 명도 L^* 와 채도 Cab^* 로 이루어지는 색역(color gamut)을 프로세스 컬러의 색상별로 비교하여 도시하면 Fig. 1과 같이 된다.

이 그림은 3가지의 프로세스 컬러 모두에서 순색의 망점면적률의 증가과 더불어 명도는 낮아지고 채도는 높아져서 망점면적률 100%의 민인쇄 패치에서 채도가 최고가 되고, 다시 이 민인쇄 패치에 무채색 성분을 추가하여 명도를 낮추어줌에 따라서 채도도 동시에 낮아짐을 보여준다. 이 그림에서 Y축과 각 곡선으로 둘러싸인 영역이 각 색상에 대하여 명도에 대응하는 채도의 범위, 즉 색역이 되고, 이 영역이 클수록 색의 재현성이 우수함을 나타낸다. 또한 교정인쇄용 색료는 실제 인쇄용 색료와 색역이 유사할수록 우수한 교정인쇄물을 얻을 수 있다.

프로세스 컬러 C, M, Y 중에서 5종류의 컬러차트 모두에서 공통적으로 채도가 가장 높고 색역이 넓은 색은 Y색으로 나타났으며, 이것은 일반적으로 Y색의 색료가 불순물이

가장 적고 순도가 높아 이상적인 Y색에 가장 가까운 우수한 색료로 알려져 있는 바와 일치한다.

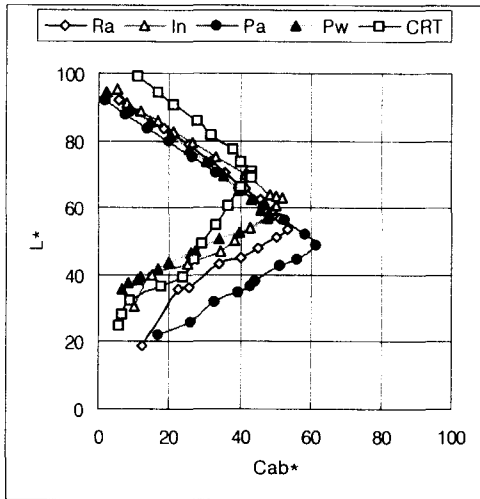
Table 1. Typical color measurement results for Cyan patches on the color chart Pa

Chart	Patch	L*	a*	b*	Cab*
Pa-Cyan	Y0_M0_C0	92.04	1.18	-1.00	1.55
	Y0_M0_C10	87.76	-3.09	-6.73	7.41
	Y0_M0_C20	83.73	-6.47	-11.80	13.46
	Y0_M0_C30	79.60	-9.91	-16.92	19.61
	Y0_M0_C40	74.95	-13.76	-22.54	26.41
	Y0_M0_C50	70.47	-17.37	-28.02	32.97
	Y0_M0_C60	65.59	-21.06	-33.75	39.78
	Y0_M0_C70	60.67	-24.49	-39.56	46.53
	Y0_M0_C80	56.38	-27.47	-44.59	52.37
	Y0_M0_C90	52.29	-31.40	-49.18	58.35
	Y0_M0_C100	49.00	-31.97	-52.41	61.39
	Y10_M10_C100	44.58	-32.14	-45.66	55.85
	Y20_M20_C100	42.91	-33.45	-38.57	51.06
	Y30_M30_C100	38.08	-30.65	-31.55	43.99
	Y40_M40_C100	36.61	-31.39	-29.21	42.88
	Y50_M50_C100	34.81	-34.76	-18.08	39.18
	Y60_M60_C100	31.90	-30.16	-12.40	32.61
	Y80_M80_C100	25.79	-25.65	-4.32	26.02
	Y100-M100-C100	21.98	-16.52	0.15	16.52

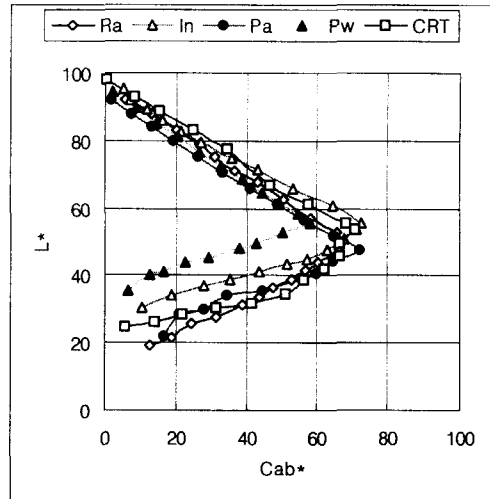
C, M, Y 모두에서 5종류의 컬러차트 사이에는 전체적으로 채도와 색역의 차이가 상당히 크며, 특히 각 색에서 채도가 가장 높은 상태의 민인쇄 패치에 무채색 성분이 추가되어 명도가 낮아진 영역에서 상대적으로 큰 차이를 나타내고 있다. 이것은 현재 사용되고 있는 프로세스 컬러의 색료, 특히 C와 M 색료의 색상오차가 커서 무채색 성분이 많아질수록 이들의 영향이 커지기 때문이며, 실제의 컬러인쇄 공정에서 이들 3색의 혼합에 의한 무채색 성분을 K(black)로 대체하는 UCR(undercolor removal) 또는 GCR(gray component replacement)⁽³⁾이 매우 중요한 작업임을 보여준다.

교정인쇄용 컬러차트인 'CRT', 'Ra', 'In' 사이에는 상당한 색역 차이가 있다

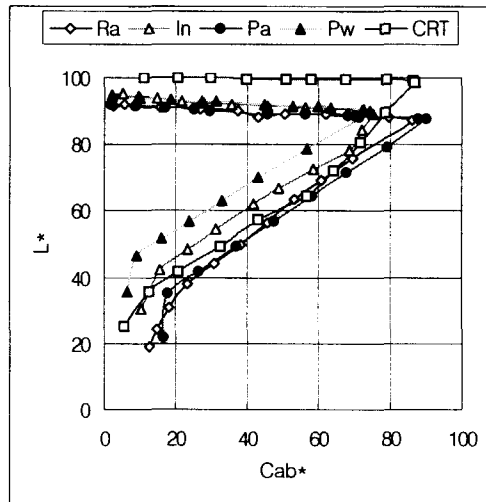
며, 특히 'CRT' 에서 큰 차이가 나타났다. 이것은 다른 두 종류의 컬러차트는 하트카피인데 비하여 'CRT' 는 소프트카피이므로 발색 기구가 다르기 때문으로 생각된다.



(a) Cyan



(b) Magenta



(c) Yellow

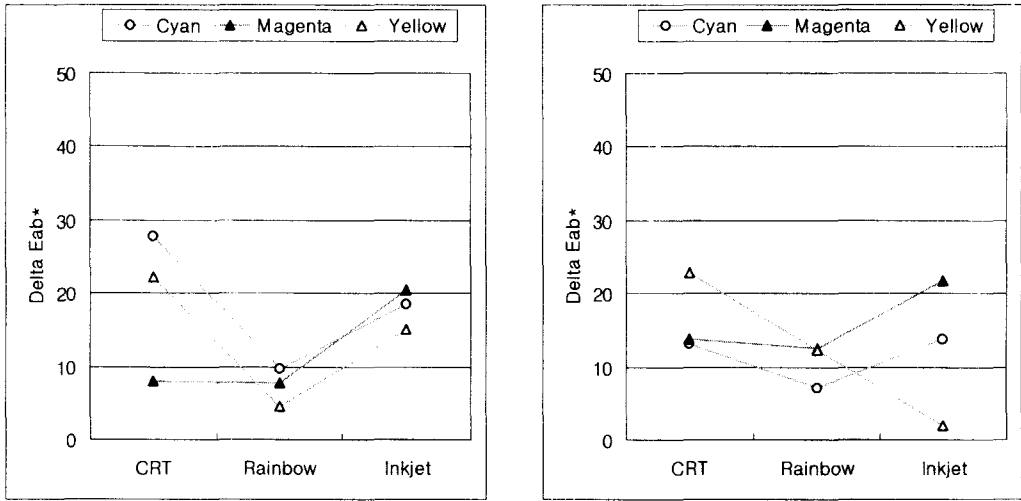
Fig. 1. Comparisons between color gamuts of the color charts of Ra, In, Pa, Pw and CRT on the process colors.

또한 동일한 프로세스 컬러 잉크를 사용한 실제의 오프셋 인쇄물들 사이에서도 사용한 인쇄용지의 종류에 따라서 도포지를 사용한 컬러차트 'Pa' 와 백상지를 사용한 컬러차트 'Pw' 사이에는 색역 차이가 매우 크게 나타남을 알 수 있다. 이것은 인쇄기에서 인쇄원고의 종류에 따라서 일정한 수준의 새도우(shadow) 부분(본 연구에서는 망점면적률 90% 컬러패치)을 살리면서 최대 민인쇄 농도를 얻기 위한 잉크공급률이 인쇄용지의 종류에 따라서 다르기 때문으로 생각된다. 다시 말하면, 종이 위에서 잉크의 흡수에 의한 잉크퍼짐(ink spreading) 현상의 정도가 낮은 도포지에서는 비교적 잉크공급률을 높여서 인쇄농도를 높일 수가 있지만, 상대적으로 잉크퍼짐 현상이 심한 백상지에서는 잉크공급률이 낮고 따라서 인쇄농도도 낮기 때문에 도포지에 비하여 채도가 낮고 색역이 좁게 나타나는 것이다.

Table 2와 Fig. 2는 2종류의 실제의 오프셋 인쇄물 'Pa' 와 'Pw' 를 기준으로 하여 다른 컬러차트와의 색차를 도시한 것이다. 두 경우 모두 평균적으로 염료승화형 디지털 교정지인 'Rainbow' 와의 색차가 가장 작고, 예상하였던 바와 같이 소프트카피 교정장치인 CRT 모니터와의 색차가 가장 큰 것으로 나타났다. 특히 도포지에 대한 고품질 컬러인쇄물에 대해서는 염료승화형 교정지가 Fig. 1에 도시된 바와 같은 색역의 유사성이나 Fig. 2에 도시된 바와 같은 색차의 두 가지 면에서 모두 상대적으로 가장 우수함을 보여준다.

Table 2. Color differences(ΔE_{ab}^*) of the color charts compared with Pa and Pw on the process colors

Target	Chart	C	M	Y	Average
Pa	CRT	27.9	7.9	22.1	19.3
	Rainbow	9.6	7.8	4.5	7.3
	Inkjet	18.5	20.5	15.1	18.0
Pw	CRT	13.2	13.7	22.8	16.5
	Rainbow	7.2	12.6	12.2	10.6
	Inkjet	13.7	21.7	2.0	12.4



(a) color differences compared with Pa (b) color differences compared with Pw

Fig. 2. Comparisons between color differences (ΔE_{ab}^*) of the color charts on the process colors.

4-2. 광학농도 측정에 의한 색료의 평가

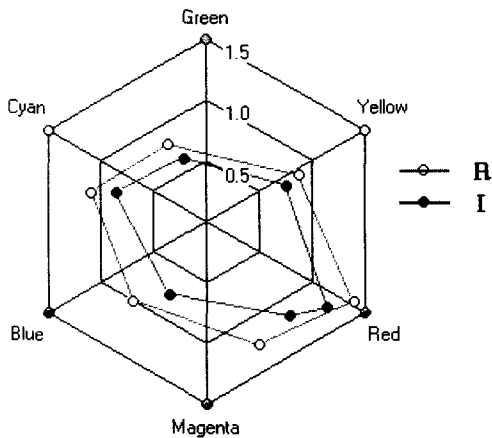
컬러인쇄물의 색재현 상태를 객관적으로 평가하는 데는 앞에서 설명한 바와 같은 분광측색 방법이 유용하지만, 잉크와 같은 색료 자체의 색재현 특성을 평가하는 데는 광학농도의 측정에 의한 방법이 효과적이다.

Table 3은 본 연구에서 사용한 4종류의 하드카피 컬러차트에 대하여 감법혼색의 1차색인 C, M, Y와 이들의 2차색인 R, G, B의 민인쇄 컬러패치에 대하여 측정된 R, G, B 필터 농도와 식(3), (4), (5) 및 (4'), (5')을 이용하여 계산한 그레이니스(grayness), 색상오차(hue error), 및 효율(eficiency)을 나타낸 것이다. 여기서 그레이니스와 색상오차는 낮을수록, 효율은 높을수록 색료의 색재현 특성이 우수함을 의미한다.

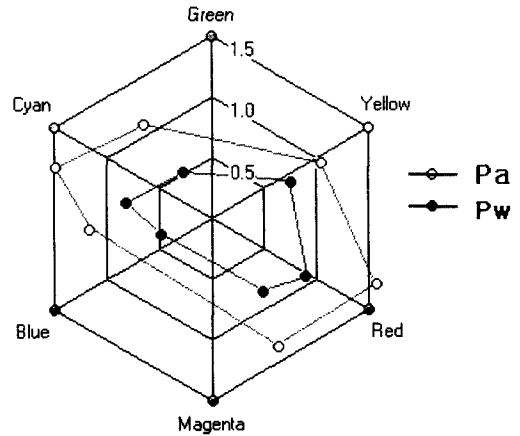
Fig. 3은 Table 3의 결과로부터 'GATF Color Hexagon' 을 사용하여 두 종류의 교정지(R, I)와 두 종류의 인쇄물(Pa, Pw)에 대한 색역을 비교하여 도시한 것이다. 두 종류의 교정지 중에서는 잉크젯 교정지에 비하여 염료승화형 교정지가, 두 종류의 인쇄물 중에서는 비도포지에 비하여 도포지를 사용한 인쇄물이 색재현 영역 면에서 우수하며, 전체적으로는 도포지를 사용한 고품질 인쇄물이 가장 우수함을 보여준다.

Table 3. Measured optical densities and calculated color reproduction properties for 6 main colors on the hard-copy color charts

Colorant	Chart	R-Filter	G-Filter	B-Filter	Gray.	Hue E.	Effi.
C	Rainbow	1.32	0.52	0.23	17.42	26.60	71.59
	Inkjet	1.01	0.35	0.15	14.85	23.25	75.24
	Pa	1.75	0.59	0.26	14.85	22.14	75.71
M	Rainbow	0.31	1.56	0.79	19.87	38.40	64.74
	Inkjet	0.16	1.32	0.94	12.12	67.24	58.33
	Pa	0.27	1.61	0.89	16.77	46.26	63.97
Y	Rainbow	0.08	0.13	0.94	8.51	5.81	88.83
	Inkjet	0.07	0.14	0.81	8.64	9.45	87.03
	Pa	0.09	0.15	1.13	7.96	5.76	89.38
R	Rainbow	0.33	1.67	1.70	19.41	2.19	80.41
	Inkjet	0.15	1.42	1.28	10.56	11.02	88.88
	Pa	0.26	1.58	1.82	14.28	15.38	84.70
G	Rainbow	1.39	0.58	1.02	41.72	45.68	51.86
	Inkjet	1.10	0.47	0.88	42.72	34.92	52.52
	Pa	1.78	0.69	1.15	38.76	57.79	52.90
B	Rainbow	1.60	1.89	0.90	47.61	29.30	48.42
	Inkjet	1.13	1.54	0.77	50.00	53.24	42.32
	Pa	1.89	1.39	0.74	39.15	43.47	54.60



(a) Proofs of Rainbow(R) and Inkjet(I)



(b) Prints of Pa and Pw

Fig. 3. Comparisons between color gamuts of the hard-copy color charts on GATF color hexagon.

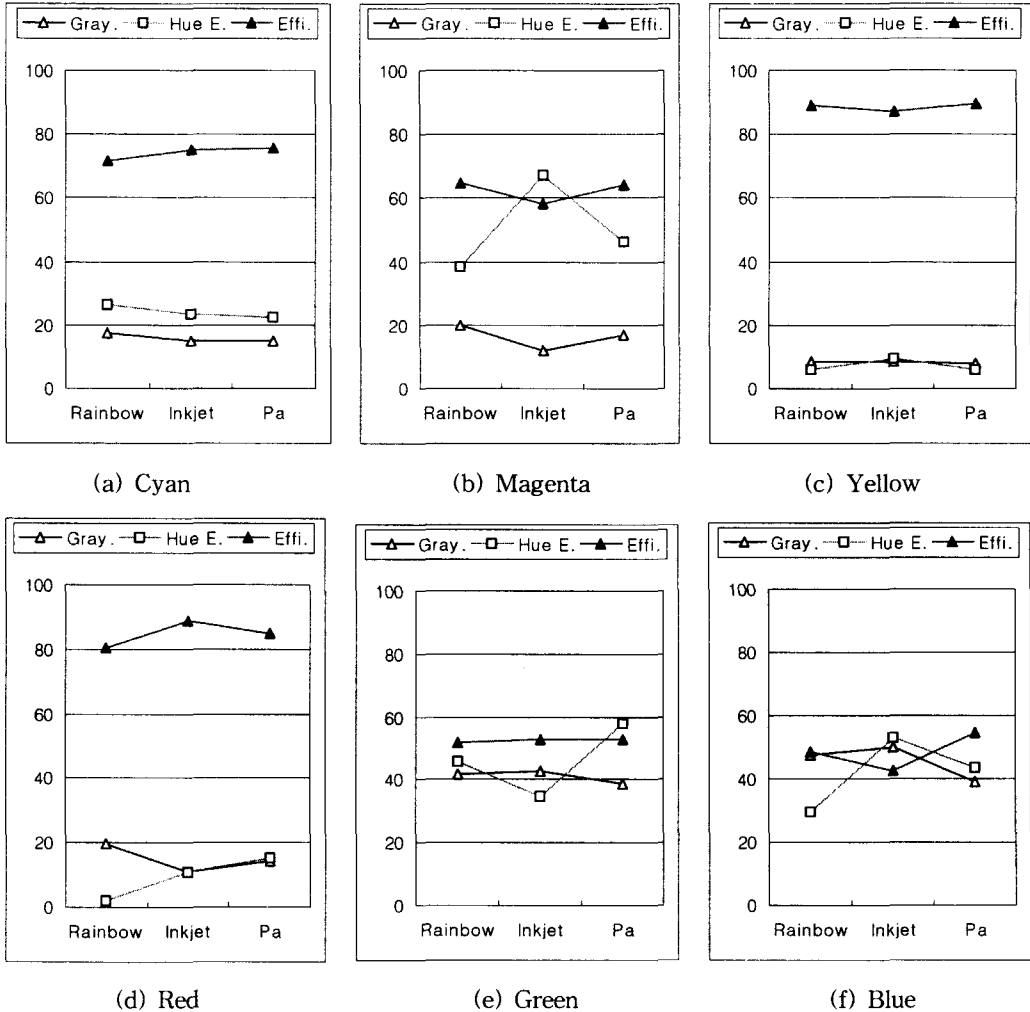


Fig. 4. Comparisons of color reproduction properties calculated from measured optical densities for 6 main colors on the hard-copy color charts.

Fig. 4는 Table 3의 결과를 이용하여 6가지의 주요색에 대하여 두 종류의 교정지와 도포지를 사용한 고품질 컬러인쇄물의 색재현 특성을 비교하여 도시한 것이다. 프로세스 컬러 C, M, Y 색료 중에서 Y는 3종류의 출력장치 모두에서 색재현 특성이 가장 우수하며, M이 가장 불량함을 알 수 있다. 또한 M은 3종류의 출력장치 모두에서 색상오차가 매우 크며, 특히 잉크젯의 경우에는 60%를 초과하여 R에 더 가까운 색상임을 보여준다.

2차색인 R, G, B의 색재현 상태는 R이 가장 우수하며 G와 B는 효율이 50% 부근으로 매우 불량함을 알 수 있다. 특히 R은 Y를 제외한 나머지 1차색인 C와 M보다도 더 우

수한 것은 주목할만한 결과이다. 이것은 Fig. 3에 도시된 바와 같이 Y의 색상오차는 매우 작고 M은 R쪽으로 큰 색상오차를 보이지만 Y에 비하여 M의 컬러 스트렝스(color strength), 즉 최대농도가 높으므로 결과적으로 두 색의 혼합색인 R의 색상오차가 작기 때문으로 생각된다.

5. 결 론

고품질 오프셋 컬러인쇄를 위한 최적의 색교정 방법을 검토하기 위하여 오프프레스 색교정 방식으로 널리 사용되고 있는 3종류의 교정기와 실제의 오프셋 매엽기 사이의 색재현 특성에 대한 비교·평가를 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 현재 오프프레스 교정장치로 널리 사용되고 있는 대표적인 소프트카피 방식의 CRT 모니터와 하드카피 방식의 잉크젯프린터 및 염료승화형 디지털교정기 중에서 도포지를 사용한 고품질 오프셋 인쇄물의 색교정을 위해서는 염료승화형 디지털교정기가 가장 우수한 방식이며, CRT 모니터를 이용한 색교정에서는 적절한 하드카피 방식을 병용할 필요가 있다.

(2) 현재 사용되고 있는 프로세스컬러 C, M, Y 색료 중에서 Y는 본 연구에서 사용한 모든 출력장치에서 색재현 특성이 가장 우수하며, M이 가장 불량한 것으로 나타났다. 특히 M은 모든 출력장치에서 색상오차가 매우 크므로 고품질의 컬러인쇄를 위해서는 M 색료의 개량이 필수적이다.

(3) 2차색인 R, G, B의 색재현 상태는 R은 매우 우수하지만, G와 B는 효율이 50% 부근으로 매우 불량하며 색상오차도 크므로 이 색상들의 정확한 색재현을 위해서는 색수정(color correction)⁽⁴⁾에 각별한 주의가 요망된다.

참 고 문 헌

- 1) R. W. G. Hunt, 'Measuring Colour', Ellis Horwood Limited, pp.61~81 (1991).
- 2) J. A. C. Yule, 'Principles of Color Reproduction', JOHN WILEY AND SONS, INC., pp. 159~172 (1967).
- 3) Thomas M. Destree, 'The Lithographers Manual', Graphic Arts Technical Foundation, pp. 8:1~8:21 (1994).
- 4) Richard M. Adams II & Joshua B. Weisberg, 'The GATF Practical Guide to Color Management', Graphic Arts Technical Foundation, pp. 23-37 (1998).