

# 多色 網點 印刷物의 色測定에서 濃度 測定 方法과 刺戟值 直讀 方法의 比較에 關한 研究

具 哲 會 \*

A comparative Study on the Colorimeter and Densitometer Analysis  
in Color Measurement for Reproduced Colors Variable Dot Area Rates

Koo Chul-Whoi

<目 次>	
1. 緒 論	4. 結果 및 考察
2. 色測定 理論	1) 濃度 測定法
1) GATF 色表示法	2) 刺戟值 直讀法
2) 3刺戟值 測定 및 色度 座標 計算	5. 結 論
3) 主波長 및 刺戟 純度	參考文獻
3. 實 驗	

## 抄 錄

多色 網點 印刷物에서 色을 測定하는데는 여러가지 方法이 있는데, 本 論文에서는 濃度 測定 方法과 刺戟值 直讀法으로, 日本 Ink 化學株式會社에서 나온 SPACE Color New Apex-G Color Chart 를 使用하여 두 方法의 測定 結果를 比較, 검토하였다.

Process Ink 인 Y, M, C, BI 을 10, 20, 30...90, 100%의 網點 面積 比率로 變化시켜 測定한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Y Ink 는 가장 理想的인 Ink 로 575 nm 부근의 主波長을 가졌다.
2. M Ink 는 다른 成分을 尠한 量이 함유하고 있었다.
3. 原色 分解할 때에 BI 版의 필요성이 확인되었다.
4. 色의 混合 效果는 M+Y 의 混合 때 가장 效果가 좋았다.

## 1. 緒 論

多色 印刷物을 再現할 때는 Ink 의 基本색인 Yellow(Y), Magenta(M), Cyan(C), Black (BI)으로 分解하여 만든 4 色의 인쇄판으로 網點 印刷을 한다.<sup>1)2)3)</sup>

\* 釜山開放大學 印刷工學科

즉 연속 계조인 색원고를 網點으로 변환하여 再現한다. 網點 面積 比率를 변화시켜 만든 4개의 인쇄판을 중첩 인쇄하여 混色 效果를 냄으로써 수많은 色을 再現할 수 있다.

多色 印刷物의 再現에 關한 研究는 F.R. Clapper<sup>4)</sup>가 Process Ink에 대한 Halftone 분해에 대해서, Frank M. Preucil<sup>5)</sup>은 Color Diagram과 Color Reproduction에서 종이의 영향에 대하여 연구하였다. 또 A. Wulff와 H.O Jørgen Sen<sup>6)</sup>은 多色 再現에 있어서 분해 작업에 대한 제어에 관하여, F.L. Cox<sup>7)</sup>는 GATF Color Diagram에 대하여 연구하였다.

印刷 過程에서 網點 面積 比率를 변화시켜 再現된 色이 어떤 色인지를 評價하는 方法으로써 測色法을 이용한다.<sup>8)</sup>

測色法에서 心理 物理的인 빛의 混色實驗에 기초를 둔 表色系인 混色系(color mixing system)의 근본적 이론은 Thomas Young, Hermann Von Helmholtz, Grassmann과 James Clerk Maxwell 등의 研究를 거쳐 CIE(Commission International del'Eclairage) 標準 表色系인 RGB 表色系와 XYZ 表色系로 발전하였다.<sup>9)-14)</sup>

測色法은 寫眞 印刷의 여러 분야에 應用된다.<sup>15)</sup> 첫번째로 CIE 表色系를 적용하여, 印刷된 Ink 色의 심리 물리학적 규명에 利用한다.<sup>9)-14)</sup> 두번째로 CIE 表色系를 Munsell System, DIN System, Strength와 Inefficiency System 또는 Preucil System 등으로 변환시켜 잉크와 잉크의 混合에 의한 色의 전 범위를 결정하는데 利用된다.<sup>15)</sup> 세번째로 잉크막(Ink Film)의 두께 測定方法으로 印刷面의 옆쪽에 위치한 Color Bar를 色分解 Filter를 통하여 濃度를 測定하여 인쇄된 Ink 양을 測定하는데 利用된다.<sup>16)-17)-18)</sup> 네번째로 B,G,R 세개의 色分解 Filter를 통하여 印刷 Ink와 3色 또는 4色으로 중첩된 Ink의 濃度를 測定하여 色再現 過程을 이해하는데 利用된다.<sup>19)</sup> 다섯번째로 色分解 Filter를 통하여 색원고와 색인쇄물에서 同一 面積의 濃度를 測定하여 색인쇄물의 잘못된 점을 교정하는데 利用된다.<sup>20)</sup>

이러한 測色 方法에는 視覺的인 比較法, 濃度 測定法, 分光 測定法, 刺戟值 直讀法 등 4가지 기본적인 方法이 있다.<sup>11)-21)</sup>

本 研究에서는 濃度 測定法<sup>21)</sup>으로 기본적인 Y,M,C, Bl의 4가지 Ink로 인쇄된 Color Chart와 混合 印刷된 Color Chart의 반사 농도를 測定하고 이들로부터 Hue Error, Grayness, Color Efficiency 등을 網點 面積에 따라서 검토한 것과, 網點 面積 比率를 변화시켜 인쇄한 색인쇄물들을 刺戟值 直讀法<sup>21)</sup>인 色差計를 使用하여 CIE 表色系로 나타낸 것을 서로 比較하여 考察하였다.

## 2. 色測定 理論

### 1) GATF 色表示法

GATF(Graphic Arts Technical Foundation)色表示는 美國의 印刷研究所인 GATF에서 考案한 Process Ink의 色特性을 評價하는 方法이다.

즉 3色の Filter를 使用하여 測定했을 때의 濃度值로부터 자기 다음 式에 따라서 色相 誤差 Hue Error), 灰色度 (Grayness), 및 色効率(Color Efficiency)을 계산하여 理想인 Ink를 가정한 경우와의 色차이를 圖表化하고 있다.<sup>22)</sup>

$$\text{色相誤差(Hue Error)} = \frac{M-L}{H-L} \times 100(\%)$$

$$\text{灰尺度(Grayness)} = \frac{L}{H} \times 100(\%)$$

$$\text{色効率(Color Efficiency)} = \left(1 - \frac{M+L}{2H}\right) \times 100(\%)$$

여기서  $H, M, L$  은 3 가지 Filter 에 의하여 測定한 數值중에서 最大值, 中間值, 最小值를 表示한다.

Hue Error 는 理想的인 Process Ink 와의 差이를 나타낸다. 3 개의 色濃度 中에서 最小 濃度는 그 色의 Gray 成分을 나타내기 때문에 色상은  $H$  와  $M$  으로 나타나는 것으로 된다. 理想 Ink 의 濃度値는  $H$  이되는 0 이라고 생각하는 것으로  $(M-L)$  을  $(H-L)$  로 나눈 값이다. Hue Error 가 0 에 가까운 만큼 理想 Ink 에 가까운 것을 나타내고 있다.<sup>22)</sup>

Grayness 는 彩度에 相當하는 것으로 最大 濃度  $H$  에 대하여 Gray 成分  $L$  이 어느 정도 比率로 들어 있는가를 나타내고 있다. Grayness 가 적은 만큼 色의 彩度가 높다.

Color Efficiency 는 理想 Ink 의 정도를 色相만이 아니고 Grayness 도 고려하여 나타낸 것이다. 理想 Ink 로부터 差이량은  $(H-M) + (H-L)$  로 表示하며 이것을  $2H$  로 나눈 값이 Color Efficiency 이다. 즉  $\frac{(H-M) + (H-L)}{2H} = \frac{2H - (M+L)}{2H} = 1 - \frac{(M+L)}{2H}$  로 된다. 이 값이 큰 만큼 理想 Ink 에 가깝다.

理想的인 Process Ink 의 경우 Hue Error 와 Grayness 는 0%, Color Efficiency 는 100% 이다. 따라서 실제 사용하는 Ink 도 여기에 가까운 만큼 Process Ink 로서 우수한 Ink 로 된다.

이상과 같이 얻어진 Hue Error 와 Grayness 를 원형의 Chart 상에 plotting 한 것을 GATF 色度圖(GATF Color Cycle)<sup>23)</sup>라 하며 시각적으로 理想 Ink 와의 差이를 볼 수 있다.

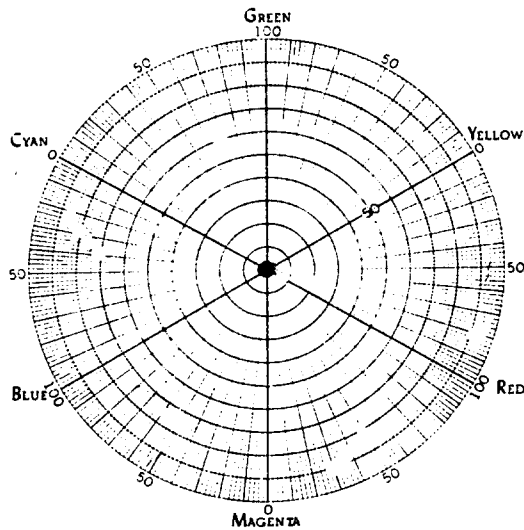


그림 1 GATF Color Cycle

## 2) 3刺戟值 測定 및 色度 座標 計算

CIE 標準 表色系에서 等 Energy Spectrum 의 각 파장의 3 刺戟值(Color Matching Function)  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$ 는 그림 2와 같으며 현실 Spectrum 과의 각 파장에서의 차이로부터 구할 수

표 1. 스펙트럼 3자극치와 색도 좌표(1931, CIE)

색 도 좌 표		파 장 (nm)	3 자 극 치		
$x_1$	$y_1$		$\bar{x}_1$	$\bar{y}_1$	$\bar{z}_1$
0.1741	0.0050	380	0.0014	0.0000	0.0065
0.1738	0.0049	390	0.0042	0.0001	0.0201
0.1733	0.0048	400	0.0143	0.0004	0.0679
0.1726	0.0048	410	0.0435	0.0012	0.2074
0.1714	0.0051	420	0.1344	0.0040	0.6459
0.1689	0.0069	430	0.2839	0.0116	1.3856
0.1644	0.0109	440	0.3483	0.0230	1.7471
0.1566	0.0177	450	0.3362	0.0380	1.7721
0.1440	0.0297	460	0.2908	0.0600	1.6692
0.1241	0.0578	470	0.1954	0.0910	1.2876
0.0913	0.1327	480	0.0956	0.1390	0.8130
0.0454	0.2950	490	0.0320	0.2080	0.4652
0.0082	0.5384	500	0.0049	0.3230	0.2720
0.0139	0.7502	510	0.0093	0.5030	0.1582
0.0743	0.8338	520	0.0633	0.7100	0.0782
0.1547	0.8059	530	0.1655	0.8620	0.0422
0.2296	0.7541	540	0.2904	0.9540	0.0206
0.3016	0.6923	550	0.4234	0.9950	0.0087
0.3731	0.6245	560	0.5945	0.9950	0.0039
0.4441	0.5547	570	0.7621	0.9520	0.0021
0.5125	0.4866	580	0.9163	0.8700	0.0017
0.5752	0.4242	590	1.0263	0.7570	0.0011
0.6270	0.3726	600	1.0622	0.6310	0.0008
0.6658	0.3340	610	1.0026	0.5030	0.0003
0.6915	0.3083	620	0.8544	0.3810	0.0002
0.7079	0.2920	630	0.6424	0.2650	0.0000
0.7190	0.2810	640	0.4479	0.1750	0.0000
0.7260	0.2740	650	0.2835	0.1070	0.0000
0.7300	0.2700	660	0.1649	0.0610	
0.7320	0.2680	670	0.0874	0.0320	
0.7334	0.2666	680	0.0468	0.0170	
0.7344	0.2656	690	0.0227	0.0082	
0.7347	0.2653	700	0.0114	0.0041	
0.7347	0.2653	710	0.0058	0.0021	
0.7347	0.2653	720	0.0029	0.0010	
0.7347	0.2653	730	0.0014	0.0005	
0.7347	0.2653	740	0.0007	0.0003	
0.7347	0.2653	750	0.0003	0.0001	
0.7347	0.2653	760	0.0002	0.0001	
0.7347	0.2653	770	0.0001	0.0000	

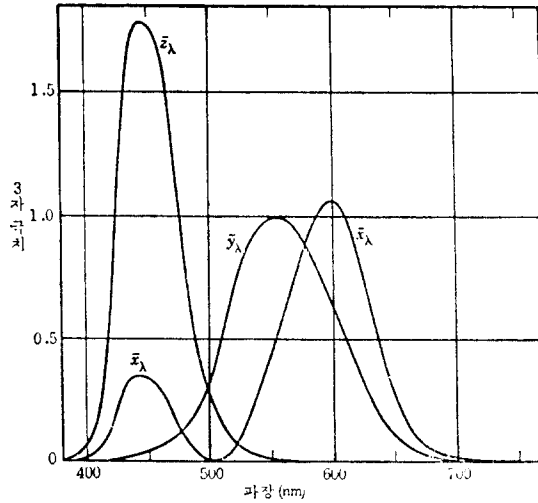


그림 2 스펙트럼 3자극치(1931년 CIE 표준 관측자)

있다.<sup>3)5)9)</sup>

等 Energy Spectrum의 3刺戟值가 구해진다면 理想 光인 等 Energy Spectrum의 각 파장의 색도 좌표(Chromaticity Coordinate)  $x(\lambda)$ ,  $y(\lambda)$ ,  $z(\lambda)$  를 얻을 수 있다. 表 1은 W.D. Wright와 J.Guild의 混色 實驗을 기초로 하여 1931년에 CIE에서 결정한 Spectrum 3刺戟值와 색도 좌표의 일부이다.<sup>3)10)</sup>

색도 좌표인  $x(\lambda)$ ,  $y(\lambda)$ 의 값을 2극 座標로 作圖하면 그림 3과 같은 Spectrum 곡선이 된다.<sup>13)14)</sup>

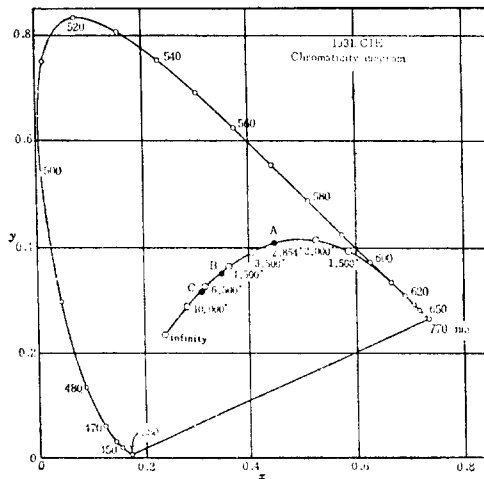


그림 3. CIE 1931  $x, y$  색도도.

作圖된 Spectrum의 色은 等 Energy Spectrum에 대한 색도로서 理論的으로 最純色을 나타낸다. 色度圖 안의 點적은 CIE 標準 조명들의 色溫度와 色度圖 상의 위치를 나타내고 있다.

標準 조명들의 1931. CIE XYZ 表色系에서 色度 座標는 表 2와 같다.

表 2. 1931. CIE  $x y z$  表色系の 標準 조명들의 色度座標와 色溫度

표 준 조 명	$x$	$y$	$z$	색 온도(°k)
Equalenergy source(E)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	—
표 준 조 명 A	0.44757	0.40745	0.14498	2586
표 준 조 명 B	0.34842	0.35161	0.29997	4874
표 준 조 명 C	0.31006	0.31616	0.37378	6774
표 준 조 명 D <sub>55</sub>	0.3324	0.3475	0.3201	5503
표 준 조 명 D <sub>65</sub>	0.3127	0.3290	0.3583	6504
표 준 조 명 D <sub>75</sub>	0.2990	0.3150	0.3860	7504

色の測定 방법은 우선 光源色の測定 방법(KS A 0068)과 物體色の測定 방법(KS A 0066)의 두가지로 크게 나눌 수 있다.<sup>13)</sup> 먼저 物體色の測定 방법에는 크게 反射物體의測定 방법과 透明物體의測定 방법의 두 종류가 있다. 그리고 이 두 가지測定 방법에도 分光光度計(Spectrophotometer)를 사용하는 分光測色 방법과 色差計(Colorimeter)를 사용하는 刺戟值直讀方法이 있는데 이들 방법에는 또 등간격 파장 방법과 선정 파장 방법이 있다.<sup>14)</sup> 反射物體와 透明物體의測定 방법에서 기본적인 차이점은 分光反射率의測定과 分光透過率의測定이며 3刺戟值의計算 방법은 그 원리가 같다.

物體色 중 反射物體에 있어서 3刺戟值의計算 방법으로 代表的인 등간격 파장 방법은 다음식을 사용한다.

3刺戟值  $X, Y, Z$ 는

$$X = k \int_{380}^{780} \bar{x}(\lambda) \Phi(\lambda) d\lambda = k \int_{380}^{780} \bar{x}(\lambda) r(\lambda) s(\lambda) d\lambda$$

$$Y = k \int_{380}^{780} \bar{y}(\lambda) \Phi(\lambda) d\lambda = k \int_{380}^{780} \bar{y}(\lambda) r(\lambda) s(\lambda) d\lambda$$

$$Z = k \int_{380}^{780} \bar{z}(\lambda) \Phi(\lambda) d\lambda = k \int_{380}^{780} \bar{z}(\lambda) r(\lambda) s(\lambda) d\lambda$$

이다.

$k$ 는 모든 波長에서  $r(\lambda)$ 가 1이 되는 完全反射面에서 3刺戟值  $Y$ 가 100이 되는 계수로서  $k = \frac{100}{\int_{380}^{780} \bar{y}(\lambda) s(\lambda) d\lambda}$ 이다.

$\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$ 는 Spectrum 3刺戟值이다.  $\Phi(\lambda)$ 는 光源의 방사속(radiant flux)의 Spectral density로서  $\frac{d\Phi(\lambda)}{d\lambda}$ 에 해당한다.

$r(\lambda)$ 는 分光反射率이다.

$s(\lambda)$ 는 標準 조명에 대한 Spectrum 분포로써 CIE에서 결정한 값을 사용한다. 色度座標  $x, y, z$ 는 3刺戟值  $X, Y, Z$ 에서 구할 수 있다.<sup>15)</sup>

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

$$z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

本 研究에서는 色度 座標  $x, y, z$  를 등간격 파장 方法이 적용된 日本 電機 株式會社의 色差計 (Colorimeter) ND 1001 DP 로 3 刺戟值  $X, Y, Z$  를 測定하여 計算하였다.

### 3) 主波長 및 刺戟 純度

物體色의 物理的 色度 表示는 主波長과 刺戟 純度로써 表示한다. 主波長(Dominant Wavelength)은 Spectrum 자극과 特定한 백색 자극의 適當한 比率의 加色 混合에 의하여 物體의 色 자극과 等色이 되는 Spectrum 자극의 波長으로  $\lambda_d$  로 表示한다. 그림 4 에서 표시된 임의 物體色의 色度圖 상의 위치  $S_1$  의 主波長은 標準 조명  $X$  의 위치  $(x_w, y_w)$ ,  $S_1$  의 위치  $(x, y)$  및 主波長의 위치  $(x_b, y_b)$  와의 關係에서 얻어지는 式을

$$\frac{x - x_w}{y - y_w} \text{ 또는 } \frac{y - y_w}{x - x_w}$$

에서 구할 수 있다.<sup>9)14)</sup>

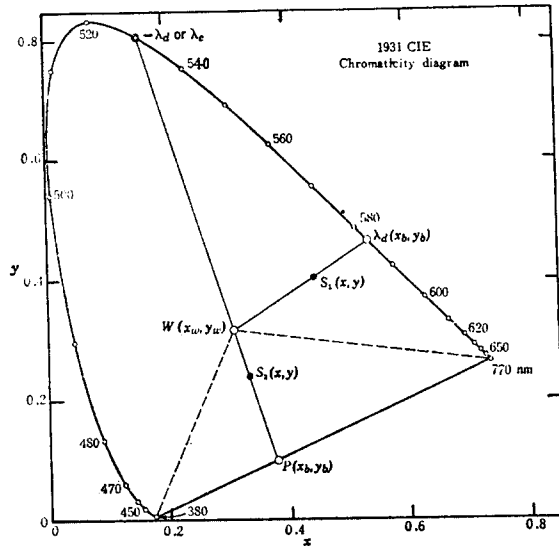


그림 4. CIE 색도도상의 주파장과 보색 주파장

本 研究에서 사용된 光源은 Halogen lamp 에 Davis-Gibson C Filter 를 사용한 標準 光源 C 로서 色度 座標는 表 2와 같이  $x_w$  가 0.3102,  $y_w$  가 0.3162 이므로

$$\frac{x - 0.3102}{y - 0.3162} \text{ 또는 } \frac{y - 0.3162}{x - 0.3102}$$

로 변환하여 사용한다.

그림 4 의 物體色  $S_1$  는 Spectrum 色으로 表示되지 않는 적자계열의 色이다. 적자계열의 色은 試料의 色刺戟과 Spectrum 刺戟과 適當한 比率로 加法 混合하여 特定한 백색자극과 等色이 되는 Spectrum 刺戟의 波長인 補色 主波長(Complementary Wavelength)  $-\lambda_d$  또는  $\lambda_c$  로 나타낸다. 1931 CIE 표준 조명 C 에 대한 主波長線의 式과 主波長과의 關係에서 主波長과 補色 主波長을 구할 수 있다.<sup>10)</sup>

物體色의 刺戟純度(Excitation Purity)  $P$  는 1931 CIE  $x, y$  色度圖 상에서 光源의 위치  $(x_w, y_w)$  에서 物體色의 色度點  $(x, y)$  까지의 距離와 光源의 위치  $(x_w, y_w)$  에서 物體色의 主波長  $\lambda_d$  또는 補色 主波長  $-\lambda_d$  의 色度點  $(x_b, y_b)$  까지의 距離와의 比를 %로 환산하여 표시한다.

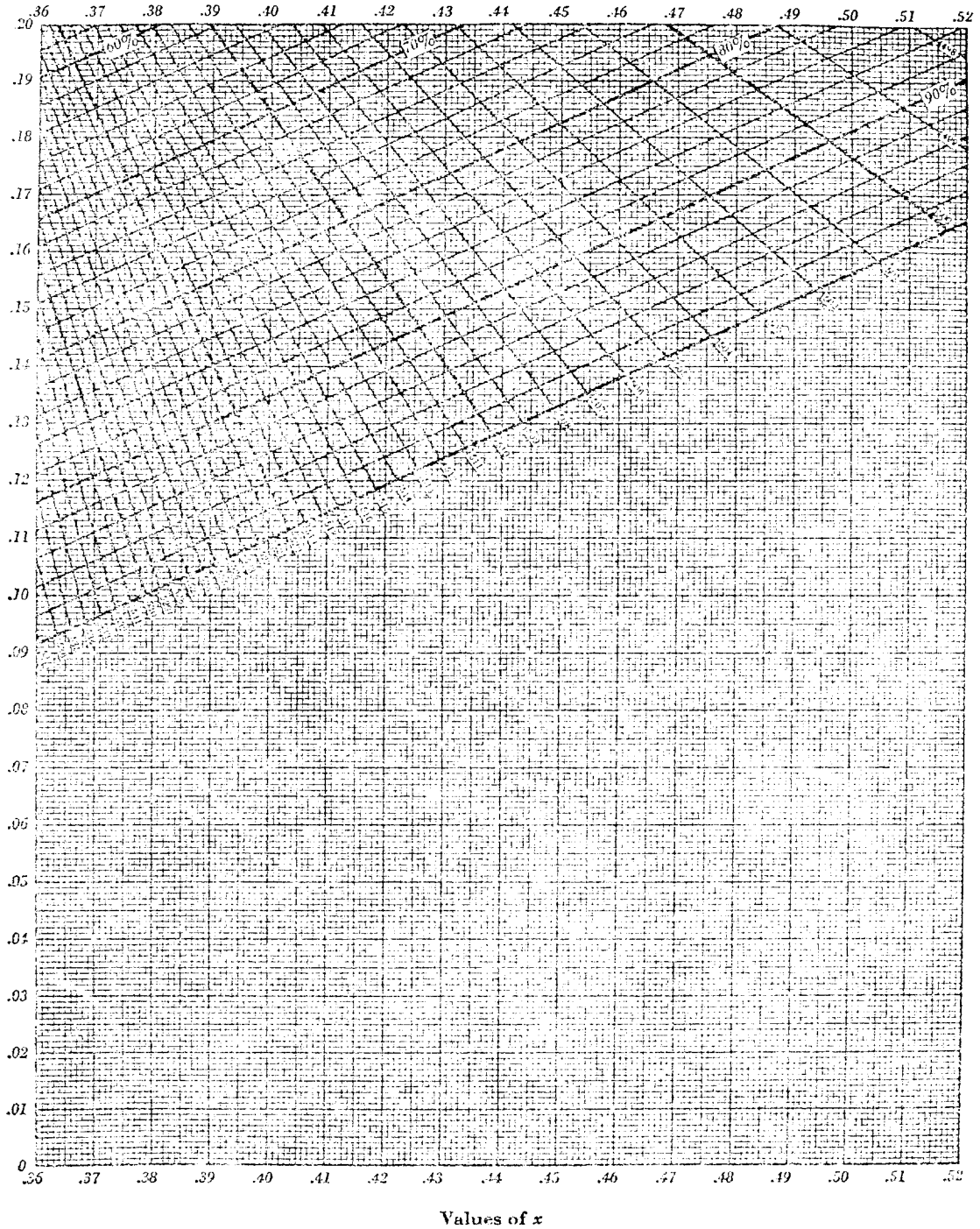


그림 5. 1931 CIE 色度圖의 정밀도



$$P_r = \frac{x - x_w}{x_b - x_w} \quad \text{또는} \quad P_r = \frac{y - y_w}{y_b - y_w}$$

이다.

本 研究에 사용된 표준 조명 C의 色度 座標는  $x_w=0.3102$ ,  $y_w=0.3162$  이므로 위 式은

$$P_r = \frac{x - 0.3102}{x_b - 0.3102} \quad \text{또는} \quad P_r = \frac{y - 0.3162}{y_b - 0.3162}$$

로 된다.

主波長을 갖는 物體色의 刺戟 純度는 表 1에 있는 主波長의 色度 座標( $x_b, y_b$ )를 上記 式에 적용하여 구한다. 補色主波長을 갖는 物體色의 刺戟 純度는 表 1에서 色度 座標( $x_b, y_b$ )를 알 수 없으므로 그림 5와 같은 1931 CIE 色度の 正밀도에서 직접 구한다.<sup>9)</sup>

### 3. 實 驗

實驗에 使用된 測定 材料는 日本 Ink 化學 株式會社에서 만든 Process Color Ink SPACE Color New Apex-G 를 使用한 Color Chart 를 使用하였다. 이 Color Chart 의 技術的인 資料는 다음과 같다.

- 使用 Ink: SPACE Color New Apex-G Set
- 印刷 順序: Bl→C→M→Y
- 印刷機: Roland RVK-III
- 印刷 速度: 8,000장/시간
- Screen: 150선/inch, Square dot Screen
  - M.....15°, C.....75°
  - Y.....60°, 45° Bl...45°
- 版材: PS 版 FPD(FUJI film 製品)
- 用紙: New Art 紙(금박), 76.5kg/국판
- Color Chart 濃度: M.....1.40±0.05, C.....1.50±0.05
  - Y.....1.00±0.05, Bl.....1.80±0.05
- Color Chart 網點 面積 比率 誤差: ±4%

測定에 使用한 濃度計는 日本 Screen 製造 株式會社의 Color 反射 濃度計인 DS DM-400 을 色差計는 日本 電氣 株式會社의 ND 1001 DP 를 使用하였다.

### 4. 結果 및 考察

#### 1) 濃度 測定法

反射 濃度計로 다음과 같은 Data 와 이 Data 에 의하여 Hue Error, Grayness, Color Efficiency 를 계산하였다.

表 3, 4, 5는 3色의 特性을 나타낸 것으로 Y ink 는 대체로 網點이 증가할수록 Hue Error 와 Grayness 는 감소하고 Color Efficiency 는 증가하는 현상을 볼 수 있고 副次 濃度가 적으므로 理想的인 Ink 로 볼 수 있다. M ink 는 Hue Error 가 Y ink 에 比하여 크고, Y 色이 많이 포

表 3. Y Ink 의 特性

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.11	0.17	0.25	0.31	0.42	0.52	0.65	0.71	0.81	0.92
G filter	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09
R filter	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
Hue error	25	21	10	7	8	8	7	7	6	5
Grayness	27	18	16	13	10	8	6	6	5	5
Color efficiency	74	84	80	84	87	88	91	91	92	92

表 4. M Ink 의 特性

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.08	0.11	0.17	0.20	0.25	0.30	0.42	0.47	0.55	0.63
G filter	0.10	0.16	0.25	0.30	0.42	0.53	0.72	0.83	1.05	1.37
R filter	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.10	0.10	0.11	0.12
Hue error	67	55	58	58	51	56	52	51	47	41
Grayness	40	31	24	20	17	16	14	12	10	9
Color efficiency	40	50	54	57	62	61	64	66	69	72

表 5. C Ink 의 特性

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14
G filter	0.07	0.11	0.15	0.18	0.22	0.26	0.32	0.36	0.38	0.42
R filter	0.11	0.18	0.28	0.36	0.47	0.58	0.78	0.95	1.13	1.32
Hue error	33	42	38	35	34	33	31	29	25	24
Grayness	45	33	25	22	19	17	14	13	12	11
Color efficiency	46	53	61	64	67	69	72	75	77	79

表 6. M Ink 와 Y Ink 로 印刷한 印刷特性(同一 網點 面積)

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.13	0.23	0.38	0.45	0.60	0.77	1.00	1.08	1.20	1.28
G filter	0.11	0.17	0.27	0.31	0.42	0.56	0.74	0.84	1.06	1.34
R filter	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12
Hue error	75	65	65	63	65	67	71	75	87	95
Grayness	38	26	18	16	13	12	10	10	9	9
Color efficiency	39	50	55	58	58	58	58	56	52	48

합된 것을 알 수 있다. C ink 는 Hue Error 가 다소 크고, 副次 濃度 즉 G Filter 값이 크므로 M色이 많이 포함된 것을 알 수 있다.

表 6, 7, 8 은 2色으로 된 混色 網點의 경우, 各各의 Filter 값과 Hue Error, Grayness, Color Efficiency 를 나타낸 것이다.

表 9 와 表 10 은 농도값을 比較해 볼 때 BI ink 의 경우, 전 망점 영역에서 3가지 Filter 농

表 7. C Ink 와 Y Ink 로 印刷한 印刷 特性(同一 網點 面積)

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.11	0.18	0.27	0.36	0.44	0.55	0.70	0.76	0.84	0.92
G filter	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.29	0.35	0.38	0.42	0.46
R filter	0.11	0.18	0.27	0.35	0.46	0.58	0.78	0.90	1.11	1.33
Hue error	100	100	100	94	91	90	81	73	62	52
Grayness	72	67	60	56	52	50	45	42	38	35
Color efficiency	14	17	21	24	26	28	33	37	68	48

表 8. C Ink 와 M Ink 로 印刷한 印刷 特性(同一 網點 面積)

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.08	0.14	0.21	0.23	0.35	0.38	0.46	0.50	0.56	0.60
G filter	0.14	0.24	0.37	0.44	0.68	0.77	0.96	1.06	1.22	1.35
R filter	0.12	0.20	0.31	0.38	0.51	0.68	0.86	1.01	1.17	1.35
Hue error	67	60	62	71	48	76	80	91	92	100
Grayness	57	58	57	52	51	49	48	47	46	44
Color efficiency	29	29	30	31	37	31	31	29	24	28

表 9. 3色의 印刷 特性(同一 網點 面積)

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.15	0.26	0.42	0.53	0.76	0.87	1.03	1.08	1.15	1.15
G filter	0.16	0.25	0.39	0.48	0.68	0.75	0.95	1.01	1.16	1.27
R filter	0.12	0.20	0.30	0.40	0.54	0.65	0.82	0.95	1.08	1.28
Hue error	75	83	75	62	78	45	62	46	88	92
Grayness	75	77	71	75	71	75	80	88	93	90
Color efficiency	17	13	18	17	20	20	14	9	4	5

表 10. Bl Ink 의 印刷 特性(同一 網點 面積)

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.10	0.16	0.26	0.31	0.44	0.53	0.68	0.78	1.02	1.36
G filter	0.12	0.18	0.28	0.34	0.47	0.57	0.73	0.85	1.07	1.40
R filter	0.10	0.17	0.26	0.32	0.46	0.54	0.71	0.80	1.02	1.33
Hue error	0	50	0	33	66	25	60	28	0	43
Grayness	83	88	92	91	96	93	93	92	95	95
Color efficiency	17	8	7	7	4	6	5	7	5	4

도값이 비슷하나, 3色의 混合 網點으로 된 表 9의 경우 3가지 Filter 값의 濃度가 다소 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이것은 3色을 混合할 경우는 완전히 Bl로 되지 않는 것으로 해석된다.

그림 6은 網點에 따른 Y, M, C Ink의 Gray Density 變化를 나타낸 것으로 Y Ink는 다른 Ink보다 낮은 값을 나타내며 전망점 영역에서 變化가 거의 없는 것을 알 수 있고 C Ink와 M Ink

의 경우 網點 面積이 커짐에 따라 Gray Density가 커짐을 볼 수 있다. 그리고 C Ink와 Y Ink는 전부 M色을 다소 갖고 있음을 알 수 있다.

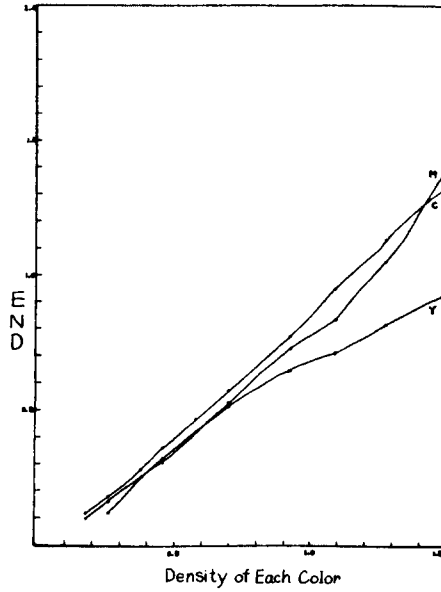
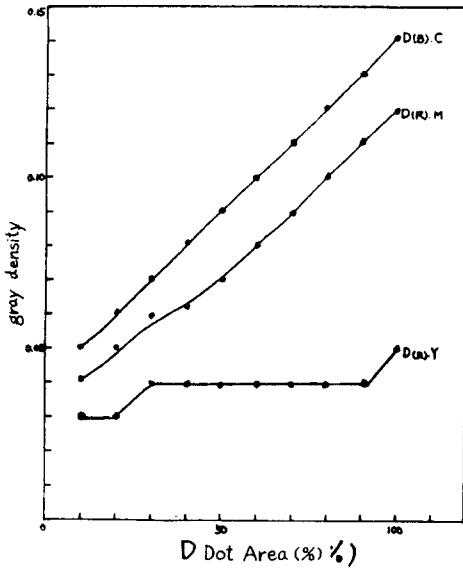


그림 6. 3色の 網點 面積에 따른 Gray Density 변화

그림 7. 3色の 濃度와 END 관계

그림 7은 同一 Ink에 있어서 單色 濃度와 END(Equivalent Neutral Density: 等價無彩色濃度)의 관계를 나타낸 것으로 M Ink는 다른 Ink에 비해 비교적 큰 농도값을 나타내고 Y Ink

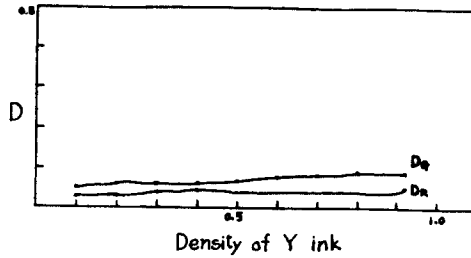


그림 8. Y Ink에 대한 M,C Ink의 농도조성

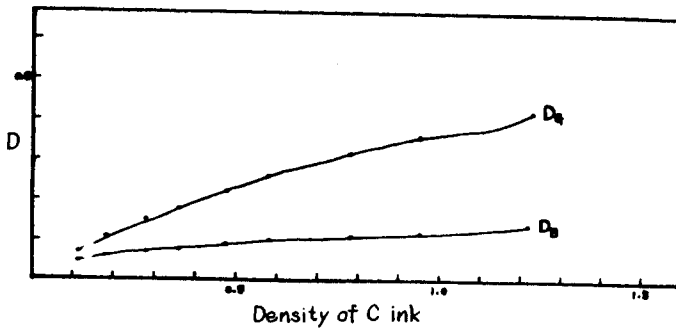


그림 9. C Ink에 대한 Y,M Ink의 농도 조성

는 비교적 적은 값을 나타낸다. 그러므로 色再現에서 Y版의 網點 面積을 좀 더 증가할 필요가 있다.

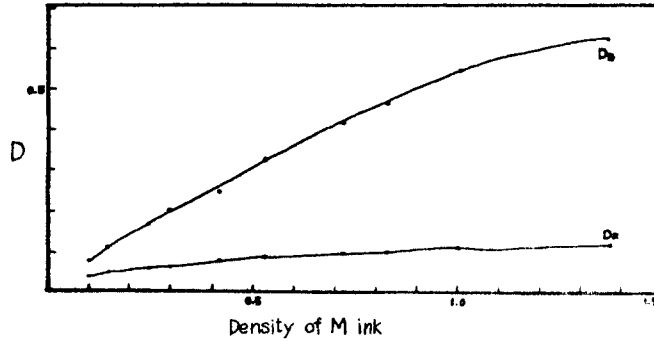


그림 10. M Ink에 대한 Y,C Ink의 농도 조성

그림 8,9,10은 各 Ink의 주농도에 대해서 다른 成分의 농도값을 각각 나타낸 것이다. Y Ink의 경우 어느 정도 理想的인 Ink에 가까우나 C Ink의 경우 M色 成分을 포함하고 있음을 알 수 있고, M Ink의 경우 Y Ink 成分이 많이 함유되었음을 알 수 있다.

이것은 表 4.5에서 Hue Error가 큰 이유이다.

그림 11은 M Ink와 Y Ink를 같은 網點 面積으로 印刷한 것을 Dot Area에 대한 Hue Error를 圖示한 것으로 Dot Area가 증가할수록 混合 效果가 증대하고 30% Dot Area인 경우 제일 낮은 效果가 나타난다.

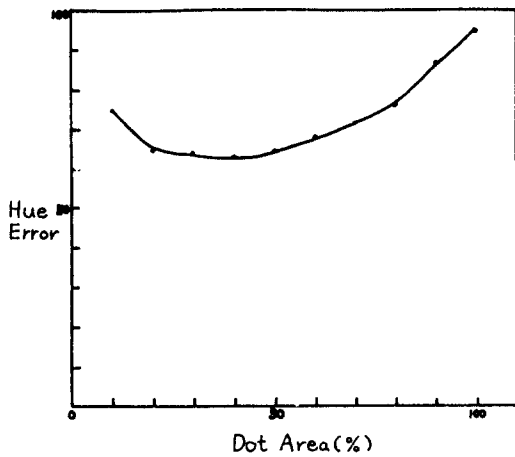


그림 11. 2色(M+Y)에서 網點 面積 比率과 Hue Error 관계(同一網點, 面積)

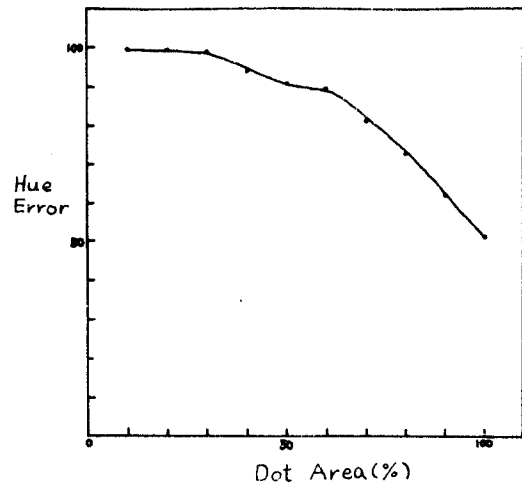


그림 12. 2色(C+Y)에서 網點 面積 比率과 Hue Error 관계(同一網點, 面積)

表 6에서 대체로 混色의 경우 Y色相이 더 높은 것으로 觀測되는데 이것은 印刷 順序에서 다른 Ink로 먼저 印刷한 후에 Y Ink로 印刷했기 때문이다. 따라서 먼저 印刷할 판의 網點은 증가시켜 주는 것이 좋다는 것을 알 수 있다.

그림 12는 C Ink와 Y Ink를 같은 網點 面積으로 印刷한 것을 Dot Area에 대한 Hue Error를 圖示한 것으로 Dot Area가 증가할수록 混合 效果과 떨어짐을 알 수 있다. 이것은 그림 9

에서 나타난 바와 같이 C Ink가 網點이 증가할수록 M成分을 많이 가지므로 상대적으로 Y Ink의 作用이 떨어지기 때문이다.

그림 13은 C Ink와 M Ink를 같은 網點面積으로 印刷한 것을 Dot Area에 대한 Hue Error로 圖示한 것으로 Dot Area가 증가함에 따라 대체로 混合·效果가 증대되나 50%인 점에서 最小로 되는 것은 이 점에서 Y濃度率이 비교적 크기 때문이다.

그림 14는 Process Ink Set를 같은 網點크기에 의하여 C, M, Y Ink 순으로 印刷했을 때 Hue Error와 Dot Area 관계로 나타낸 것인데, 網點面積 50~80의 부근에서 混合 效果가 떨어지는 것은 網點이 서로 겹치므로 減法 混合 때문인 것을 알 수 있다,

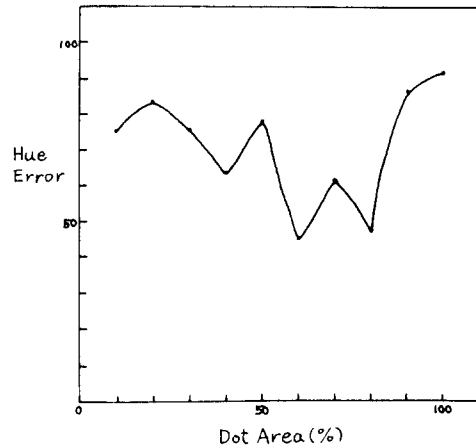
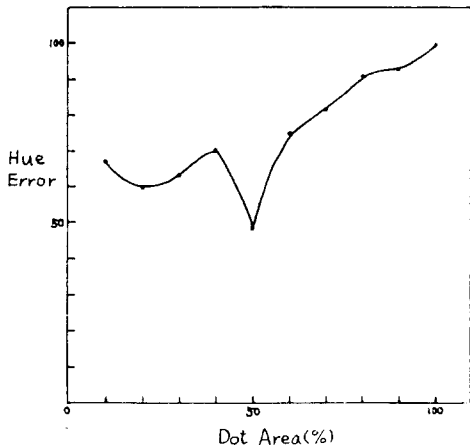


그림 13. 2色(C+M)에서 網點面積比率과 Hue Error 관계(同一網點面積)

그림 14. 3色(C+M+Y)에서 網點面積比率과 Hue Error 관계(同一網點面積)

그림 15는 Y, M, C의 3가지 Ink로 같은 網點크기로 印刷할 때, 이때의 END와各色 Ink의濃度 관계를 圖示한 것으로 90% 網點까지는 Y色이 가장 강한 값으로 나타나고 C가 gray de-

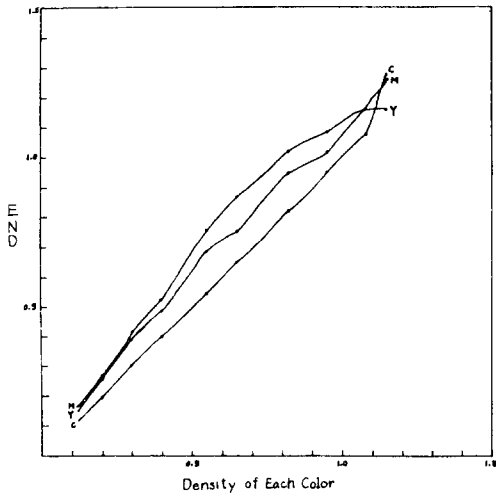


그림 15. 3色 混合에서 各色濃度와 END 관계

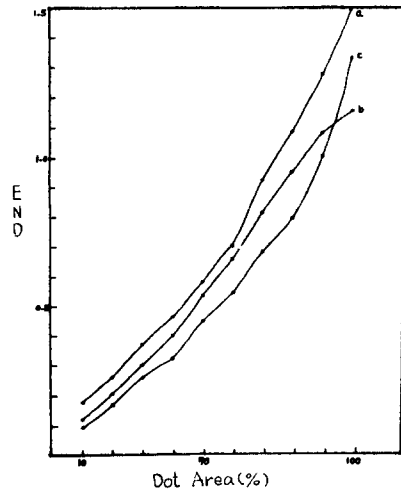


그림 16. 網點面積比率에 따른 END變化

ensity 로 나타나며, 100%에서는 C Ink 가 가장 강하고 Y Ink 가 가장 낮은 값으로 나타나므로 Y가 Gray density 로 나타나는 것을 알 수 있다. 또한 여기서 알 수 있는 것은 3色 混合에서 그림 9.10에서 보는 바와 같이 Y Ink 가 대체로 크다는 생각과 일치하나 100% 網點일때 그림 7에서 보는 바와 같이 END 가 가장 낮으므로 Y가 낮은 값을 갖는 것은 당연하다.

그림 16은 各色 同一 比率을 理想的으로 混合한 것과(a), 實在 混合 網點으로 印刷했을 때(b), B1 Ink 로 印刷했을 때(c) 網點에 따르는 END 變化를 나타낸 것이다. 그림에서 (a)가 END 값에서 가장 크게 나타나며 (b)가 대체로 중간값 그리고 (c)가 낮은 값으로 나타난다.

그리고 (a)와 (b)에서 낮은 網點 面積(50%以下)에서 낮은 END 값을 갖는 것은 병치 혼합이기 때문이며 높은 網點 面積에서 큰 變化가 있는 것은 중복 인쇄되어 減法 混合이기 때문이다. 또한 印刷 順序에 따라서 충분한 效果를 얻을 수 없으므로 실제 印刷에서 B1를 사용하여 4色 印刷을 하는 이유도 여기에 있다.

## 2) 刺戟值 直讀法

本 研究에서 測定한 色印刷物의 3刺戟值에서 色度 座標  $x, y$ , 主波長  $\lambda d$  혹은 補色 主波長  $-\lambda d$ , 刺戟 純度  $P_e$  값들이 表 11에 나타나 있다.

또 圖表에서 補色 主波長에 해당하는 物體의 刺戟 純度は 직접 Munsell 表色系에서 구하였으므로 純度比가 計算되지 않았다. 表 11에 나타난 色印刷物의 色度圖 상의 위치가 그림 17에 表示되어 있다.

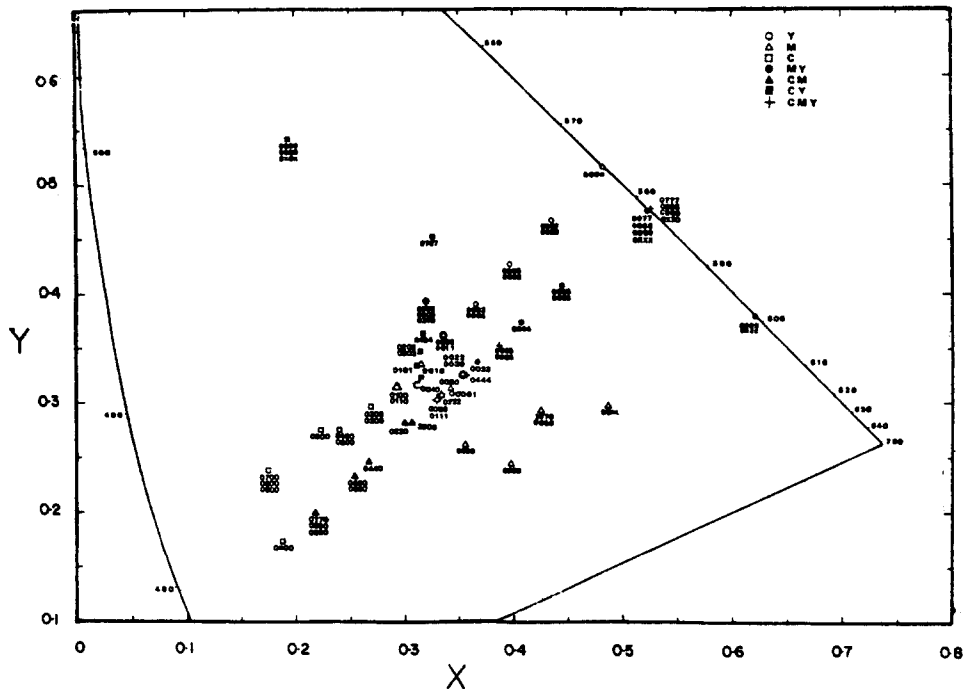


그림 17. 10~100% 망점면적비율로 인쇄한 Y, M, C 원색 및 2색의 색도도

그림 17에서 C점은 C의 위치( $x_c=0.3102$ ,  $y_c=0.3162$ )이고, P점은 印刷用紙의 위치( $x_p=0.3120$ ,  $y_p=0.3278$ )로서 거의 同一한 위치임을 알 수 있다.

表 11과 그림 17에서 10~100%의 網點 面積 比率에 따라 Y色은 575nm, C色은 485nm 근방의 主波長을 갖는다. 그러나 M色은 -500nm 근방의 補色 主波長과 함께 560, 637, 658nm 등의 主波長을 갖는다. 특히 R色系統인 560, 637, 658nm의 主波長을 갖는 것은 M色の 再現性이 좋지 않다는 것을 알 수 있다.

混色인 MY, CM, CY 및 CMY色의 網點 面積比에 대한 色度圖 상의 위치는 MY色이 560~603nm, CM色이 462~489nm 및 -562, -557nm, CY色이 517~557nm, CMY色이 557~598nm 및 -496, -500nm의 主波長 및 補色 主波長을 갖는다.

表 11에서 CMY色과 BI色을 比較해 보면 CMY色이 557~598nm 및 -496, -500nm, BI色은 497~638nm의 主波長을 가지므로 CMY의 混色보다 BI色의 主波長의 범위가 넓다. 이러한 이유에서 網點 印刷 過程에서 BI色의 필요성을 알 수 있다.<sup>24)25)26)</sup>

一般的인 色印刷物의 刺戟 純度は 100%가 되지 않으나, 本 研究에서 Y, MY 및 CMY色의 높은 網點 面積比로 印刷된 色印刷物에서 100%의 刺戟 純도가 나타났다. 100% 刺戟 純도를 갖는 色印刷物은 3刺戟值의 Z값이 모두 0인것을 表 11에서 알 수 있다.

그림 2에서 3刺戟值 Z는 B光의 刺戟이므로 B光의 刺戟없이 G와 R光의 刺戟만 있으면 表 11과 같이 557~581nm의 파장 영역에서 刺戟 純도가 100%가 될 수 있음을 알 수 있다.

表 11. 광원, 인쇄용지와 10~100% 망점면적비율로 인쇄한 Y, M, C 원색 및 혼색과 BI의 계산치

시료번호	망점면적비율	3자극치			색도좌표		주파장선의 기울기		주파장 및 보색 주파장 $\lambda_d$ 및 $-\lambda_d$ (nm)	순도비		자극순도 (%)
		X	Y	Z	x	y	$\frac{x-0.3102}{y-0.3162}$	$\frac{y-0.3162}{x-0.3102}$		$x_b$	$\frac{x-0.3102}{x_b-0.3102}$	
광원(할로겐 램프)												
S		91.4	93.3	109.4	0.3108	0.3172	0.6	1.6667	571	0.4511	0.0043	4.3
인쇄용지(뉴아트지, 76.5kg/국판)												
P	0000 B-C-M-Y-	71.0	74.6	82.0	0.3120	0.3278	0.1525	0.4444	558	0.3588	0.0370	3.7
망점면적 10~100% 변환한 Yellow 인쇄물												
1	0001 B-C-M-Y 10	71.0	65.3	68.3	0.3470	0.3192	12.2667	0.0815	607	0.6557	0.1065	10.65
2	0002 B-C-M-Y 20	60.9	65.3	54.7	0.3367	0.3610	0.5915	1.6906	571	0.4511	0.4720	47.20
3	0003 B-C-M-Y 30	68.9	65.3	41.0	0.3642	0.3905	0.7268	1.3759	573	0.4650	0.3488	34.88
4	0004 B-C-M-Y 40	60.9	65.3	41.0	0.3462	0.3905	0.7268	1.3759	573	0.4650	0.3488	34.88
5	0005 B-C-M-Y 50	60.9	65.3	27.3	0.3967	0.4254	0.7922	1.1623	574	0.4720	0.5346	53.46
6	0006 B-C-M-Y 60	60.9	65.3	27.3	0.3967	0.4254	0.7922	1.6723	574	0.4720	0.5346	53.46
7	0007 B-C-M-Y 70	60.9	65.3	13.6	0.4356	0.4671	0.8310	1.2034	575	0.4788	0.7437	74.37
8	0008 B-C-M-Y 80	60.9	65.3	13.6	0.4356	0.4671	0.7913	1.2637	574	0.4720	0.7750	77.50
9	0009 B-C-M-Y 90	60.9	65.3	0.0	0.4826	0.5174	0.8569	1.1670	575	0.4788	1.0225	102.25
10	000x B-C-M-Y 100	60.9	65.3	0.0	0.4826	0.5174	0.8569	1.1670	575	0.4788	1.0225	102.25



망점면적 10~100% Magenta 인쇄물

11	0010	B-C-M10Y-	60.9	65.3	68.3	0.3154	0.3357	0.2667	3.7500	562	0.3874	0.0673	6.73
12	0020	B-C-M20Y-	60.9	55.9	68.3	0.3290	0.3020	-1.3239	-0.7553	-500	-	-	9.50
13	0030	B-C-M30Y-	60.9	55.9	54.7	0.3551	0.3259	4.6289	0.2160	560	0.3731	0.7138	71.38
14	0040	B-C-M40Y-	46.6	50.7	54.7	0.3336	0.3066	-2.4375	-0.4103	-496	-	-	9.50
15	0050	B-C-M50Y-	50.7	37.3	54.7	0.3553	0.2614	-0.8230	-1.2151	-506	-	-	20.93
16	0060	B-C-M60Y-	40.6	37.3	41.0	0.3415	0.3137	-12.5200	-0.0799	637	0.7162	0.0770	7.70
17	0070	B-C-M70Y-	40.6	27.9	27.3	0.4238	0.2912	-4.5440	-0.2201	-493	-	-	31.80
18	0030	B-C-M30Y-	40.6	27.9	27.3	0.4238	0.2912	-4.5444	-0.2201	-493	-	-	31.80
19	0090	B-C-M90Y-	30.4	18.6	27.3	0.3984	0.2438	-1.2182	-0.8209	-501	-	-	42.10
20	00×0	B-C-M100Y-	30.4	18.6	13.6	0.4856	0.2971	-9.1833	-0.1089	658	0.7294	0.4184	41.84

망점면적 10~100% 변화한 Cyan 인쇄물

21	0100	B-C10M-Y-	60.9	65.3	82.0	0.2925	0.3136	6.8077	0.1469	489	0.0500	0.0680	6.80
22	0200	B-C20M-Y-	50.7	55.9	82.0	0.2688	0.2964	2.0910	0.4782	485	0.0687	0.1714	17.14
23	0300	B-C30M-Y-	50.7	55.9	82.0	0.2688	0.2964	2.0910	0.4782	485	0.0687	0.1714	17.14
24	0400	B-C40M-Y-	40.6	46.6	82.0	0.2400	0.2754	1.7206	0.5812	484	0.0734	0.2964	29.64
25	0500	B-C50M-Y-	40.6	46.6	82.0	0.2400	0.2754	1.7206	0.5812	484	0.0734	0.2964	29.64
26	0600	B-C60M-Y-	30.4	37.3	68.3	0.2235	0.2743	2.0692	0.4833	485	0.0687	0.3590	35.90
27	0700	B-C70M-Y-	20.3	27.9	68.3	0.1742	0.2395	5.7731	0.5640	484	0.0734	0.5743	57.44
28	0800	B-C80M-Y-	20.3	27.9	68.3	0.1742	0.2395	1.7731	0.5640	484	0.0734	0.5743	57.43
29	0900	B-C90M-Y-	20.3	27.9	68.3	0.1742	0.2395	1.7731	0.5640	484	0.0734	0.5743	57.43
30	0×00	B-C100M-Y-	20.3	18.6	68.3	0.1894	0.1735	0.8465	1.1813	474	0.1128	0.6104	61.04

망점면적 10~100% 변화한 Magenta Yellow 인쇄물

31	0011	B-C-M10Y10	60.9	65.3	54.7	0.3367	0.3610	0.5915	1.6906	571	0.4511	0.4720	47.20
32	0022	B-C-M20Y20	60.9	55.9	54.7	0.3551	0.3259	4.6289	0.2160	560	0.3731	0.7138	71.38
33	0033	B-C-M30Y30	50.7	46.6	64.1	0.3666	0.3369	2.7246	0.3670	565	0.4087	0.5725	57.25
34	0044	B-C-M40Y40	50.7	46.6	62.7	0.4069	0.3740	4.6715	0.2141	598	0.6178	0.3143	31.43
35	0055	B-C-M50Y50	40.6	37.3	13.6	0.4437	0.4077	1.4590	0.6854	583	0.5321	0.6016	60.16
36	0066	B-C-M60Y60	40.6	27.9	13.6	0.4945	0.3398	7.8093	0.1280	603	0.6402	0.5584	55.84
37	0077	B-C-M70Y70	30.4	27.9	0.0	0.5214	0.4786	1.3005	0.7689	581	0.5191	1.0115	101.15
38	0088	B-C-M80Y80	30.4	27.9	0.0	0.5214	0.4786	1.3005	0.7689	581	0.5191	1.0115	101.15
39	0099	B-C-M90Y90	30.4	18.6	0.0	0.6204	0.3796	4.8927	9.2044	599	0.6225	0.9932	99.32
40	00××	B-C-M100Y	30.4	18.6	0.0	0.6204	0.3796	4.8927	0.2044	599	0.6225	0.9932	99.32

망점면적 10~100% 변화한 Cyan Yellow 인쇄물

41	0101	B-C10M-Y10	60.9	65.3	68.3	0.3113	0.3357	0.1487	6.7250	558	0.3588	0.0596	5.96
42	0202	B-C20M-Y20	50.7	55.9	54.7	0.3143	0.3466	0.1349	7.4129	557	0.3517	0.0987	9.87
43	0303	B-C30M-Y30	50.7	55.9	54.7	0.3143	0.3466	0.1349	7.4129	557	0.3517	0.0987	9.87
44	0404	B-C40M-Y40	40.6	46.6	64.1	0.3167	0.3635	0.1374	7.2780	557	0.3517	0.1566	15.66
45	0505	B-C50M-Y50	30.3	37.3	27.3	0.3200	0.3926	0.1283	7.7942	557	0.3517	0.2361	23.61

46	0606	B-C60M-Y60	30.437.327.30.3200	0.3926	0.1283	7.7942	559	0.3517	0.2361	23.61
47	0707	B-C70M-Y70	20.327.913.60.3285	0.4515	0.1353	7.3910	557	0.3517	0.4409	44.09
48	0808	B-C80M-Y80	10.127.913.60.1957	0.5407	-0.5091	-1.9643	517	0.0522	0.4437	44.37
49	0909	B-C90M-Y90	10.127.913.60.1957	0.5407	-0.5091	-1.9643	517	0.0522	0.4430	44.30
50	0×0×	B-C100M-Y100	10.118.600.3519	0.6481	0.1256	7.9618	557	0.3175	1.0048	100.48

## 망점면적 10~100% 변화한 Cyan Magenta 인쇄물

51	0110	B-C10M10Y-	60.965.382.00.2925	0.3136	6.8077	0.1469	489	0.0500	0.0680	0.68
52	0220	B-C20M20Y-	50.746.668.30.3012	0.2814	0.2586	3.8670	-562	-	-	12.20
53	0330	B-C30M30Y-	40.637.354.70.3062	0.2813	0.1146	8.7260	-557	-	-	12.56
54	0440	B-C40M40Y-	30.427.954.70.2690	0.2469	0.5945	1.6821	462	0.1408	0.2432	24.32
55	0550	B-C50M50Y-	20.318.641.00.2541	0.2328	0.6727	1.4866	468	0.1291	0.3097	30.97
56	0660	B-C60M60Y-	20.318.641.00.2541	0.2328	0.6727	1.4866	468	0.1291	0.3097	30.97
57	0770	B-C70M70Y-	10.19.327.30.2163	0.1991	0.8019	1.2470	473	0.1158	0.4830	48.30
58	0880	B-C80M80Y-	10.19.327.30.2163	0.1991	0.8019	1.2470	473	0.1158	0.4830	48.30
59	0990	B-C90M90Y-	10.19.327.30.2163	0.1991	0.8019	1.2470	473	0.1158	0.4830	48.30
60	0×0×	B-C100M100Y-	10.19.327.30.2163	0.1991	0.8019	1.2470	473	0.1158	0.4830	48.30

## 망점면적 10~100% 변화한 Cyan Magenta Yellow 인쇄물

61	0111	B-C10M10Y10	60.955.968.30.3290	0.3020	-1.3239	-0.7553	-500	-	-	9.20
62	0222	B-C20M20Y20	50.746.654.70.3336	0.3066	-2.4375	-0.4103	-496	-	-	8.20
63	0333	B-C30M30Y30	30.437.327.30.3200	0.3926	0.1283	7.7942	557	0.3517	0.2361	23.61
64	0444	B-C40M40Y40	30.427.927.30.3551	0.3259	4.6289	0.2160	598	0.6178	0.1459	14.57
65	0555	B-C50M50Y50	20.318.613.60.3867	0.3543	2.0079	0.4980	587	0.5572	0.3097	30.97
66	0666	B-C60M60Y60	20.318.613.60.3867	0.3543	2.0079	0.4980	587	0.5572	0.3097	30.97
67	0777	B-C70M70Y70	10.19.300.5206	0.4794	1.2892	0.7757	581	0.5191	1.0072	100.72
68	0888	B-C80M80Y80	10.19.300.5206	0.4794	1.2892	0.7757	581	0.5191	1.0072	100.72
69	0999	B-C90M90Y90	10.19.300.5206	0.4794	1.2892	0.7757	581	0.5119	1.0072	100.72
70	0×0×	B-C100M100Y100	10.19.300.5206	0.4794	1.2892	0.7757	581	0.5191	1.0072	100.72

## 망점면적 10~100% 변화한 Black 인쇄물

71	1000	B10C-M-Y-	60.965.368.30.3131	0.3357	0.1487	6.7250	558	0.3588	0.0597	5.96
72	2000	B20C-M-Y-	50.755.954.70.3143	0.3466	0.1349	7.4146	557	0.3517	0.0988	9.88
73	3000	B30C-M-Y-	40.646.654.70.2861	0.3284	-1.9754	-0.5062	497	0.0163	0.0820	8.20
74	4000	B40C-M-Y-	40.637.341.00.3415	0.3137	-12.5200	-0.0799	670	3.7162	0.0770	7.70
75	5000	B50C-M-Y-	30.437.327.30.3200	0.3926	0.1283	7.7942	557	0.3517	0.2361	23.61
76	6000	B60C-M-Y-	20.327.927.30.2689	0.3695	-0.7749	-1.2905	508	0.0080	0.1366	13.66
77	7000	B70C-M-Y-	20.318.613.60.3867	0.3543	2.0079	0.4980	587	0.5572	0.3097	30.97
78	8000	B80C-M-Y-	20.318.613.60.3867	0.3543	2.0079	0.4980	587	0.5572	0.3097	30.97
79	9000	B90C-M-Y-	10.19.300.5206	0.4794	1.2892	0.7757	581	0.5191	1.0072	100.72
80	0×00	B100C-M-Y-	10.19.300.5206	0.4794	1.2892	0.7757	581	0.5191	1.0072	100.72

3刺戟值중 X, Y가 0으로 되는 경우가 거의 없으므로 色印刷物에서 R, G 光의 刺戟이 없는 경우보다 B 光의 刺戟이 없는 理想的인 印刷物의 再現이 쉽다는 것을 알 수 있다. R 과 G 光의 刺戟이 없는 色印刷物은 理想的인 Cyan 혹은 Magenta 를 再現하여 色印刷物의 色度 범위를 넓힐 수 있다는 것을 알 수 있다.

## 5. 結 論

Bl, C, M, Y 4가지 Ink 로, 網點 面積 比率로 印刷한 色印刷物을 反射 濃度計를 사용하여 測定한 結果, 얻은 結論은 1. 2. 3. 4이고, 色差計(Colorimeter)를 사용하여 測定한 結果, 얻은 結論은 5. 6. 7. 8. 이다.

1. Y Ink 의 Gray density 가 가장 낮고 C, M 은 비슷한 것을 알 수 있고, 또 END 에 대한 單色 濃도가 Y 는 가장 낮고 C, M 은 비슷한 값을 나타내며 낮은 END 일때는 서로 비슷한 값을 나타낸다.

2. Y Ink 는 理想 Ink 에 가까우나 C, M Ink 는 각각 M 色, Y 色을 가지고 있음을 알 수 있다.

3. 色의 混合 效果는 M+Y의 混合때 가장 좋았으며 3色을 混合하였을 때, 가장 높은 농도 값을 가졌다.

4. Bl Ink 의 使用 이유를 알 수 있었다.

5. 10~100% 網點 面積 比率로 印刷한 Yellow 는 575nm, Cyan 은 485nm 근방의 主波長을 가졌다. 그러나 Magenta 는 -500nm 근방의 補色 主波長과 560, 637, 658nm 의 主波長을 가졌다.

6. 10~100% 網點 面積 比率로 印刷한 MY 色은 560~603nm, CM 色은 462~489nm 와 -562, -557nm, CY 色은 517~557nm, CMY 色은 557~598nm 및 -496, -500nm 의 主波長과 補色 主波長을 가졌다.

7. Bl 이 C, M, Y 混色보다 더 넓은 主波長의 再現 범위를 가지므로 原色 分解에서 Bl 판의 필요성을 확인하였다.

8. Blue 光의 刺戟이 없는 色印刷物이 555~620nm 의 波長 범위에서 刺戟 純도가 100%인 理想的인 色이 再現되었다.

上記 2가지 測定 方法의 結果를 綜合 比較하여 보면 Y Ink 는 理想 Ink 에 가장 가까우며, M Ink 가 다른 成分을 제일 많이 함유하고 있음을 알았다.

또 原色 分解에서 Bl 版의 필요성도 똑같이 확인되었다.

## 參 考 文 獻

1. Kodak Publication No. Q 7, Basic Color for the Graphic Arts, Eastman Kodak Co.
2. Raymond Blair and Charles Shapiro, The Lithographic Manual, 6th ed., The Graphic Arts Technical Foundation, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania, 1980.
3. J.A.C. Yule, Principles of Color Reproduction, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1967
4. F.R. Clapper, TAGA Proceeding, 177, 1959.

5. Frank M. Preucil Advances in printing Science, Technology Vol. 1.,9. Pergamon Press, 1961
6. H.O. JUGENSEN, ibid Vol.3.85,1964
7. F.L. Cox, The GATF Color Diagrams Eighty one, 20 : 19
8. J.A.C. Yule, Principles of Color Reproduction, John Wiley & sons, Inc., New York,1967
9. Woodlief Thomas, Jr., SPSE Hand book of Photographic Science and Engineering, John Wiley & Sons, New York, 1973
10. David L. Mac Adam, Sources of Color science, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1970
11. 日本色彩學會編, 新編色彩科學 Handbook, 東京大學出版會, 東京, 1980
12. 日本 TELEVISION 學會, 測色と色彩心理, 日本放送出版協會, 東京, 1973.
13. 田口柳三郎, 色彩學, 共立出版株式會社, 東京, 1965
14. 朴度洋, 實用色彩學, 工友出版社, 서울, 1979
15. M.L. Pearson, I. Pabboravsky and J.A.C. Yu'le, Computation of Halftone color gamut of process inks, TAGA, 330~356, 1968
16. George W. Jorgensen, The GATF Star Target, GATF Research Progress No.52,1970
17. Frank Preucil, Zenon Elyjew and Robert F. Reed, The 'GATF Dot Gain Scale, GATF Research Progress No.69,1965
18. George W. Jorgensen, The GATF QC Strip, GATF Research Progress No.71,1966
19. Frank M. Preucil, A New Method of Rating the Efficiency of paper for Color Reproduction, GATF Research Progress No.61,1963
20. Gary G. Field, Balanced Inks A Review of Standards, GATF Research Progress No.87, 1971
21. M.L. Pearson and J.A.C. Yu'le, Conversion of a densitometer to a colorimeter, TAGA 389-407, 1970
22. 木下堯博外 14 名, 基礎寫真製版, 印刷出版研究所, 東京, 62~64, 1981
23. 日本印刷技術協會編, 寫真製版 Hand book II, 東京, 14, 1982
24. A.C. Hardy and F.L. Wurzburg, Correction in Color Printing, J. Opt. Soc. Am., 38, 4, 1948
25. T. Kunishi and R. Hioki, Colorimetric Study of Printed Reproduction, Graphic Arts Japan' 8, 16~20 (1966~7)
26. J.A.C. Yule and R. Colt, Colorimetric Investigations in Multicolor Printing, Modern Lithography, 41~43, Feb. 1952 : 43~44, Mar. 1952