

多色印刷物の濃度特性에 관한 研究

金星彬*·安錫出*·具哲會*

* 國立釜山工業專門大學 印刷工學科

1. 서 론

F. R. Clapper¹⁾는 Process Ink에 대한 Halftone 분해에 대해서 연구했고 Frank M. Preucil²⁾은 Color Diagram에 대해서 취급했고 Frank M. Preucil³⁾은 Color Reproduction에서 종이의 영향에 대해서 논의했다.

A. Wulff와 H. O. Jøugen Sen⁴⁾은 다색재현에 있어서 분해작업에 대한 제어에 관해서 논의했다. 또한 F. L. Cox⁵⁾는 GATF Color Diagram에 대해서 다루었으나 본 연구에서는 기본적인 Y, M, C, BI의 4가지 잉크로 인쇄된 Color chart와 그들의 혼합인쇄된 Color chart의 반사농도를 측정하고 이들로 부터 Hue error, Color efficiency, Grayness 등을 망점면적에 따라서 검토하고 이것으로부터 색재현과 다색인쇄공정에 대한 기초적 자료를 검토하였다.

2. 실험

본 실험에 사용한 Color chart는 DAINIPPON Ink Chemical Co의 Space Color New-Apex-G Color chart를 사용했다. 여기에 사용한 잉크는 Space Color New Apex-G Set이고 Screen선수는 150L/in 용지는 아트지 76.5Kg/국반의 것을 사용했다. 측정에 사용한 농도계는 DSDM-400을 사용했다.

3. 결과 및 고찰

Table 1~8까지는 측정된 농도값과 이것으로부터 계산된 Hue error, Grayness와 Color Efficiency를 나타낸 것이다.

Table 1-3까지는 3색의 특성을 각각 나타낸 것으로 Y ink는 대체로 망점이 증가할수록 Hue error와 Grayness는 감소하고 Color efficiency는 증가하는 현상을 볼 수 있고 대체로 부차농도가 적으므로 이상적 잉크로 볼 수 있다. M ink는 Hue error를 볼 때 Y ink에 비해서 크고 B filter의 농도값이 크기 때문에 Y색이 많이 포함된 것을 알 수 있다. C 잉크인 경우 Hue error가 다소 크고 부차농도 즉 G filter 값이 크므로 M색이 많이 포함된 것을 알 수 있다. Table 8과 Table 7에서 농도값을 비교해 볼 때 BI 잉크의 경우 전 망점 영역에서 3가지 filter 농도값이

Table 1. The characterization of Y ink

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

Table 2. The characterization of M ink

Dot area (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
B filter	0.08	0.11	0.17	0.20	0.25	0.33	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

Table 3. The characterization of C ink

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

Table 4. The characterization of the printing Y ink on M ink with same dot area

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

多色印刷物の濃度特性에 관한 研究

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

Table 5. The characterization of the printing Y ink on C ink with same dot area

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

Table 6. The characterization of the printing M ink on C ink with same dot area

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

Table 7. The characterization of the printing three color with same dot area

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

Table 8. characterization of BI ink

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

비슷하나 3색의 혼합 망점으로 된 Table 7인 경우 3가지 filter 값의 농도가 차가 다소 있는 것을 볼 수 있으며 이것은 3색을 섞을 경우 완전히 BI으로 되지 않는 것을 알 수 있다. Table 4~6까지는 2색으로 된 혼합망점의 경우의 각각 값을 나타낸 것이다. Fig. 1은 망점에 따르는 Y, M, C, 잉크의 Gray density 변화를 나타낸 것으로 Y ink는 다른 잉크보다 낮은 값을 나타내며 전망점 영역에서 변화가 거의 없는 것을 알 수 있고 C잉크와 M잉크의 경우 망점면적이 커짐에 따라서 Gray Density가 커짐을 볼 수 있다. 그런데 C잉크와 Y잉크를 볼 때 전부 G filter

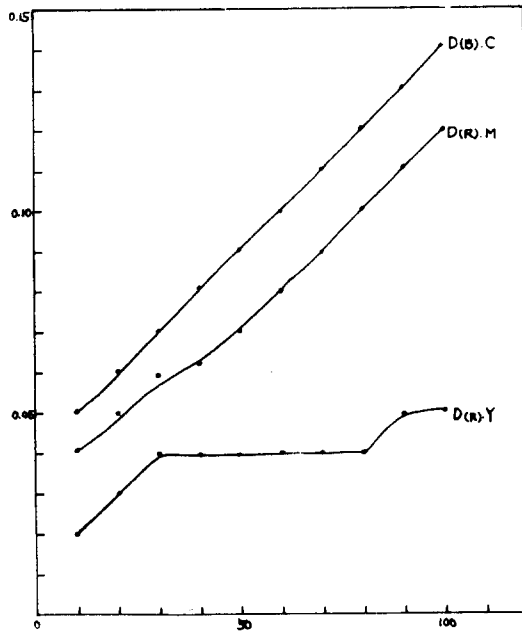


Fig. 1. Gray density Variation according to dot area of each color ink
 D_B : Density with Blue filter
 D_R : Density with Red filter
 D_G : Density with Green filter

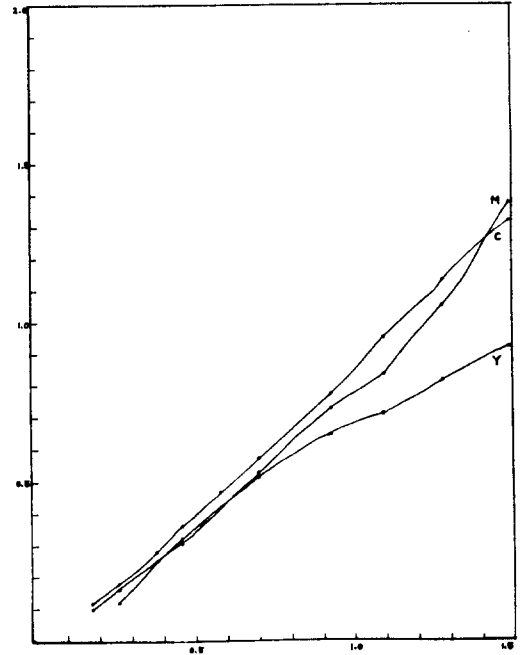


Fig. 2. The relation between END and each Color in Process ink set

농도값을 가지고 있음을 알 수 있고 전부 M색을 다소 갖고 있음을 알 수 있다.

Fig. 2는 동일 잉크에 있어서 단색농도와 END의 관계를 나타낸 것으로 M잉크는 다른 잉크에 비해 비교적 큰 농도값을 나타내고 Y잉크는 비교적 적은 값을 나타낸다. 그러므로 색재현에서 Y관의 망점면적을 좀더 증가할 필요가 있다.

Fig. 3, 4, 5는 각 잉크의 주농도에 대해서 다른 성분의 농도값을 각각 나타낸 것이다. Y잉크의 경우 어느정도 이상적인 잉크에 가까우나 M과 C잉크에서 관찰하면 C잉크의 경우 G filter 농도값이 크므로 M색 성분을 포함하고 있음을 알 수 있고 M잉크의 경우 B filter 농도 값이 크므로 Y잉크성분이 많음을 알 수 있다. 이것은 Table 2, 3에서 Hue error가 큰 이유인 것이다.

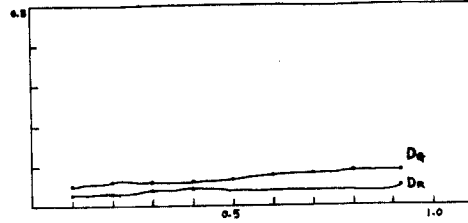


Fig. 3. The Component of three Color in Y ink

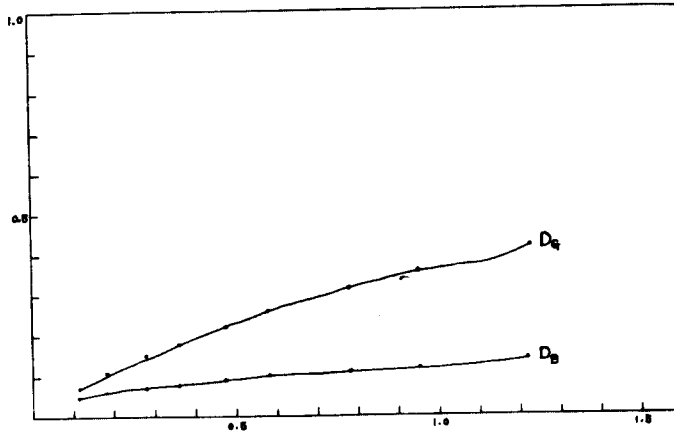


Fig. 4. The Component of three color in Cink

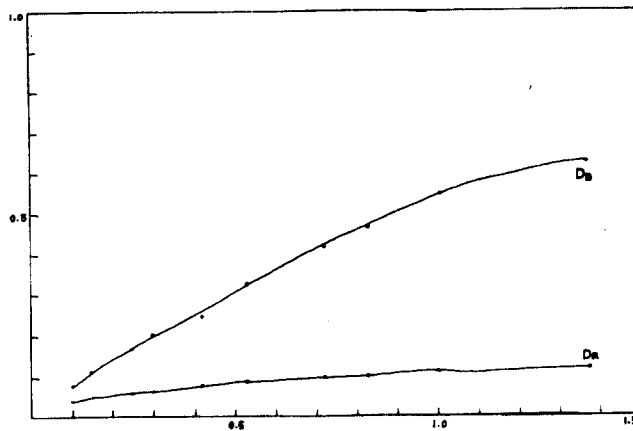


Fig. 5. The Component of three color in M ink

Fig. 6은 M잉크와 Y잉크를 같은 망점면적으로 인쇄한 것을 Dot area에 대한 Hue error를 도시한 것으로 Dot area가 증가할수록 혼합효과가 증대하고 30% Dot area인 경우 제일 낮은 효과가 나타난다. Table 4에서 보면 대체로 혼색의 경우 Y색상이 더 높은 것으로 관측되는데 이것은 인쇄순서에서 먼저 인쇄한 후 Y로 인쇄했기 때문이다. 따라서 먼저 인쇄할 관의 망점은 증가시켜주는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

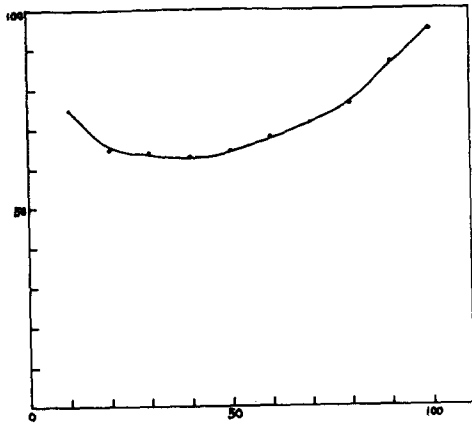


Fig. 6. The relation between Hue error and Dot Area in two Color (M+Y) with same dot area

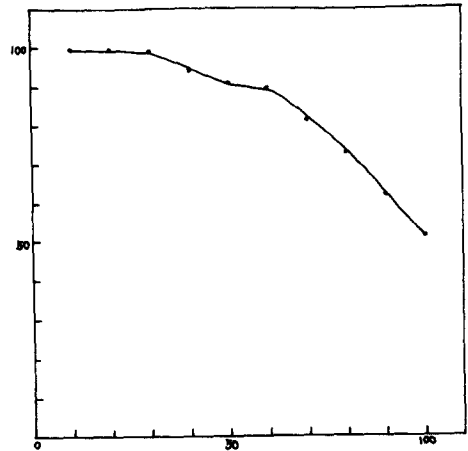


Fig. 7. The relation between Hue error and dot area in two Color (C+Y) with same dot area

Fig. 7은 C잉크와 Y잉크를 같은 망점면적으로 인쇄한 것을 Dot area에 대한 Hue error를 도시한 것으로 Dot area가 증가할수록 혼합효과가 떨어짐을 알 수 있다. 이것은 Fig. 4에서 나타난 바와 같이 C잉크가 망점이 증가할수록 M성분을 많이 가지므로 상대적으로 Y잉크의 작용이 떨어지기 때문이다.

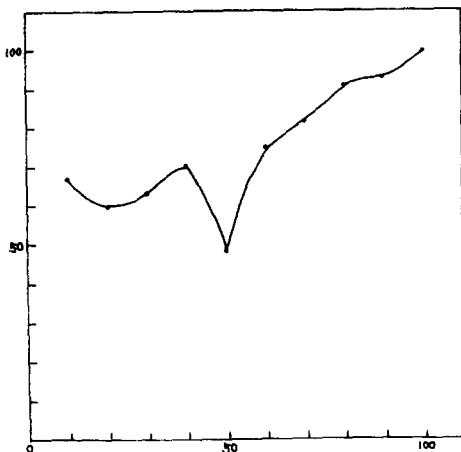


Fig. 8. The relation between Hue error and Dot area in two Color (C+M) with same dot area

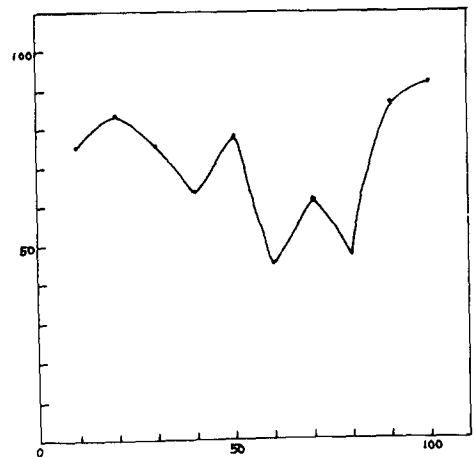


Fig. 9. The relation between Hue error and dot area in three Color with The same dot area

Fig.8 C잉크와 M잉크를 같은 망점면적으로 인쇄한 것을 Dot area에 대한 Hue error로 도시한 것으로 Dot area가 증가함에 따라 대체로 혼합효과가 증대되나 50%인 점에서 최소로 되는 것은 이점에서 Y농도율이 비교적 크기 때문이다.

Fig.9는 process ink Set를 같은 망점크기에 의하여 C.M.Y ink 순으로 인쇄했을 때 것을 Hue error와 Dot area와의 관계를 나타낸 것으로 망점면적 50~80의 부근에서 혼합효과가 떨어지는데 이것은 망점이 서로 겹치므로 감범혼합 때문인 것을 알 수 있다.

Fig.10은 Y.M.C의 3가지 잉크로 같은 망점크기로 인쇄할때 이때의 END와 각색잉크의 농도관계를 도시한 것으로 90% 망점까지는 Y색이 가장 강한 값으로 나타나고 C가 gray density로 나타나고 100%에서는 C잉크가 가장 강하고 Y잉크가 가장 낮은 값으로 나타나므로 Y가 gray density로 나타나는 것을 알 수 있다. 또한 여기서 알 수 있는 것은 3색혼합에서 Fig.4,5에서 보는 바와 같이 Y잉크가 대체로 크다는 생각과 일치하나 100% 망점일때 Fig.2에서 보는바와 같이 END가 가장 낮으므로 Y가 낮은 값을 농도 갖는 것은 당연하다.

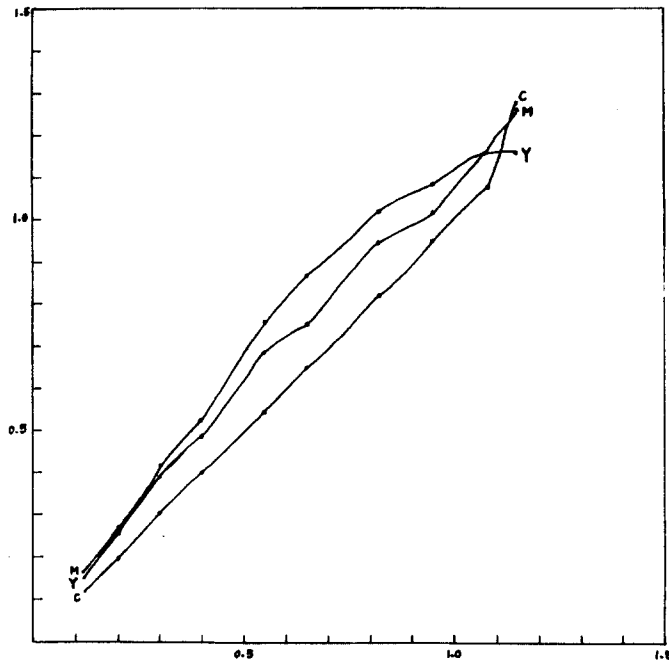


Fig.10. The relation between END and each Color density in three Color mixture

Fig.11은 각색동일 비율을 이상적으로 혼합했으며(a) 실제혼합망점으로 인쇄했을때(b) BI 잉크로 인쇄했을때(c) 망점에 따르는 END 변화를 나타낸 것이다. 여기에서 (a)가 END 값에서 가장 크게 나타나며 (b)가 대체로 중간값 그리고 (c)가 낮은 값으로 나타난다. 그리고 (a)와 (b)에서 낮은 망점면적(50%이하)에서 낮은 END 값을 갖는 것은 병치혼합이기 때문이며 높은 망점면적에서 큰 변화가 있는 것은 중복인쇄되어 감범혼합이기 때문이다. 또한 인쇄순서에 따라서 충분한 BI 효과를 얻을 수 없으므로 실제 인쇄에서 BI를 사용하여 4색인쇄하는 이유도 여기에 있는 것이다.

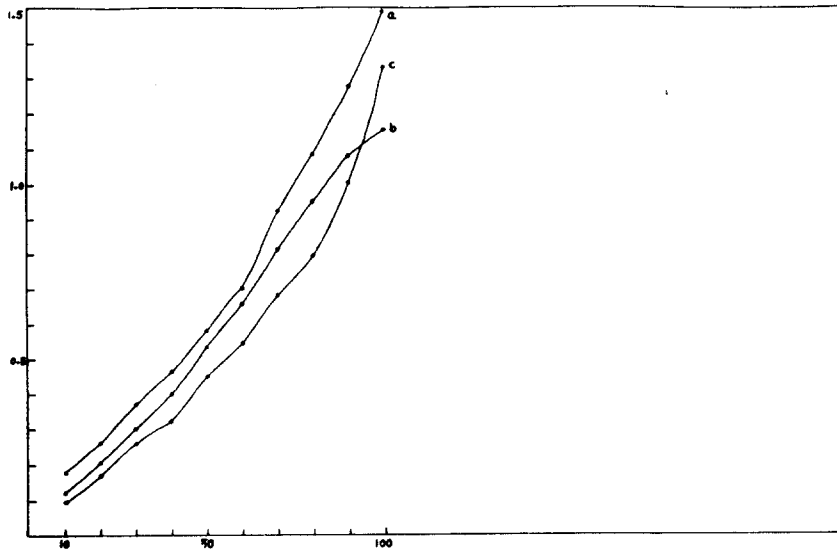


Fig. 11. END Variation according to dot Area

- a) from each Color ink
- b) from three Color mixture
- c) gray density of Black ink

결 론

Y.M.C. 3색잉크와 이들의 혼합효과에 대해서 검토해 보면 Y잉크의 Gray density가 가장 낮고 C.M은 비슷한 것을 알 수 있고 이를 END에 대한 단색농도가 Y가 가장 낮고 C,M은 비슷한 값을 나타내며 낮은 END일때 서로 비슷한 값을 나타낸다. 또한 Y ink는 이상잉크에 가까웠으나 C.M 잉크는 각각 M색 Y색상을 가짐을 알 수 있다. 색의 혼합효과는 M+Y의 혼합때 가장 좋은 효과로 나타냈으며 3색을 혼합했을때 가장 높은 농도값을 가짐을 알았다. 또, BI 잉크 사용 이유도 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) F.R. Clapper, TAGA Proceedings, 177 (1959)
- 2) Frank M. Preucil, TAGA Proceedings, 151 (1960)
- 3) Frank M.Preucil, Advances in Printing Science, Technology Vol.1.,9. Pergamon Press (1961)
- 4) H.O.J UGENSEN, ibd Vol. 3. 85, (1964)
- 5) F.L. Cox, The GATF Color Diagrams Eighty-one, 20:19
- 6) 長谷川茂, 印刷의 科學 136, (1969)