

# 실험적 방법을 이용한 Color CRT와 직물의 칼라매칭

김철섭, 이재달, 홍영기, 송경현\*, 배기서  
 충남대학교 공과대학 섬유공학과, \*배재대학교 의류학과

## 1. 서론

색채는 현대사회에서 문화 및 교육분야뿐만이 아니라 상품디자인 혹은 광고시장 등 그 활용 범위가 다양화해지고 있으며 갈수록 색채관리의 무한한 시장성과 가능성이 새롭게 열려가고 있다. 한편, 이러한 색채분야 중 가장 중요한 분야인 직물염색 분야의 경우, 다양한 특성 염료에 의해 구현된다. 그러나 이는 광원에의 의존성이 크며, 반사광의 스펙트럼에 의해 색 분류가 이루어지기 때문에 그 과정이 매우 어렵다. 그러므로 이러한 이유에서 직물의 색 관련 기술의 발전속도는 매우 늦으며, 국내의 경우 외국의 광학전문회사에 의존하는 비율이 매우 높다.

따라서, 최근에는 채도가 높은 색상을 갖는 광원들의 조합에 의해 색을 구현하는 display 장치들과 color ink 또는 color laser printer와의 매칭연구가 활발히 진행되고 있으나, 이보다 더욱더 많은 노력과 연구가 필요한 염색직물과의 매칭연구는 매우 저조한 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 가장 일반적인 색표현장치인 color CRT와 직물의 색을 매칭 할 수 있는 기술개발에 목적이 있다. 기존의 연구들은 CIE의 색좌표와 RGB 색좌표를 일치시키는 이론적인 매칭기술에 많이 의존하였으며, 기본원리는 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & C_3 \\ C_4 & C_5 & C_6 \\ C_7 & C_8 & C_9 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

즉, 적합한 상수  $C_1 \sim C_9$ 를 구하게 되나, 여기에는 해결되어야 할 과제가 많이 남아있다. 그 첫 번째로는 CIE에서 색을 표현하기 위해 사용하는 XYZ좌표가 색을 표현할 수 있는 이상적인 값이 아니라는 것이다. 이는 RGB좌표와 선형적으로 매칭되지는 않는다는 사실이 배제되어 있다는 것이다. 두 번째로는 1~255까지의 정수로 표현되는 RGB좌표의 경우 명도(Lightness)값의 정의가 매우 어렵다는 것이다. 즉, 단위가  $cd/m^2$ 내지는 Lux인 빛의 세기로 표현되는 광원의 경우에는 반사율 값이 비율에 의해서 나타내는 CIE 값과의 연결점을 찾기가 매우 어렵다. 그리고 마지막으로 RGB로 표현되는 display 장치들의 색안정성이 매우 적어 정확한 스펙트럼분포의 측정이 매우 어렵다는 것이다. 즉, 대부분이 유기화합물의 조합인 염료의 흡수특성은 비교적 완만한 스펙트럼을 갖지만, 금속성 원소들로 구성된 발광체는 현재의 측정기술로는 불가능한 특정한 파장에서 급격한 강도를 나타내기 때문이다. 이러한 문제점들은 단순히 이론적이고 측정기술에 의존해 매칭을 이루려는 시도가 불가능하다는 것을 의미한다.

따라서 본 실험에서는 위의 단점들이 포함된 상태로 완성되어 있는 이론적인 매칭 값과 인간의 시각에 의해 실제로 느껴지는 매칭정도를 측정하여 이론 값을 보완할 수 있는 실험체계에 중점을 두어 진행되었다.

## 2. 실험

### 1) 재료 및 장치

#### ① 염색된 직물

먼셀색도표를 기준으로 표준 폴리에스터 직물에 염색하여 색의 삼속성에 따라 분류되어 있는 한국섬유표준색도감(KOSCOTE)의 2,117색과 무채색 18색의 시료를 사용하였다.

#### ② 반사율 측정 : Color Graph Spectrophotometer (Milton-Roy Co., USA)

#### ③ 빛의 스펙트럼 측정 : Diode Array Spectrophotometer (HP 8452A, USA)

### 2) 스펙트럼분포의 측정

#### ① 직물의 반사율 측정

KOSCOTE 및 기타 시료의 반사율을 측정하여 CIE XYZ좌표와 Lab좌표값으로 변환하여 기초자료로 분류하였다. 다음의 Table은 명도(L)값을 정의하기 위해 사용될 시료의 반사율 측정값이다.

Table 1. 여러 가지 표준 직물의 명도 L\* 값의 비교.

시료 \ 관찰값	X	Y	Z	x	y	L*	a*	b*
표준백판	92.96	98.23	105.36	0.31345	0.33126	99.35	-0.27	0.07
표준색도감	67.46	71.28	76.37	0.31361	0.33136	87.66	-0.22	0.12
PET정련포	62.18	65.81	72.52	0.31011	0.32821	84.93	-0.46	-0.52
Nylon 정련포	57.79	61.30	67.42	0.30985	0.32864	82.57	-0.75	-1.38

#### ② Color CRT의 발광 스펙트럼분포의 측정

실험에 사용된 CRT monitor(21", EIZO FlexScan F760i-W, Japan)는 색상을 정확하게 표현하기 위해 Colorific Program(Colorific Inc.)과 Adobe Gamma Program(Adobe Inc.)을 사용하여 Calibration을 수행하였으며, 또한 본 연구에 의해 고안된 장치와 spectrophotometer를 사용하여 파장간격이 2nm인 스펙트럼 분포를 측정하였다.

### 3) 육안에 의한 직물과 color monitor의 매칭실험

표준 관찰각도와 관찰거리 등을 고려하여 제작된 Day light booth를 사용하여 반복적인 매칭시험을 행하였다.

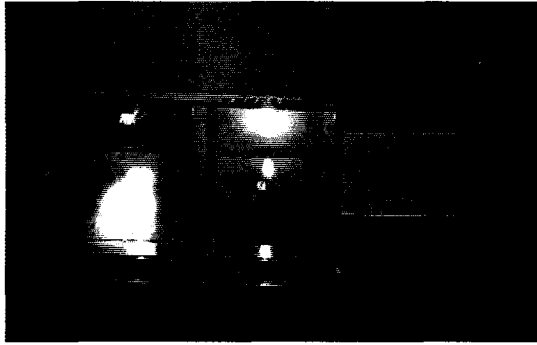


Fig 1. Color CRT와 직물의 칼라 매칭시험 장치.

### 3. 결과 및 고찰

Fig 2.는 모니터가 표현할 수 있는 색채영역을 CIE xy color gamut상에 나타낸 것이다. Fig 3.의 경우는 직물과 CRT monitor가 표현할 수 있는 색의 분포를 아래의 그림에서와 같이 나타낼 수 있으며, 이론적으로는 높은 채도를 갖는 일부의 색을 제외하면 CRT monitor로도 충분히 직물의 색표현이 가능함을 알 수 있다. Fig 4.는 먼셀의 명도가 5인 대표적인 10개의 색을 선택하여 표현한 것이며, 또한 염색공장이나 일반 실험실에서 흔히 사용되는 광원의 스펙트럼분포도를 Fig 5.에 나타내었다.

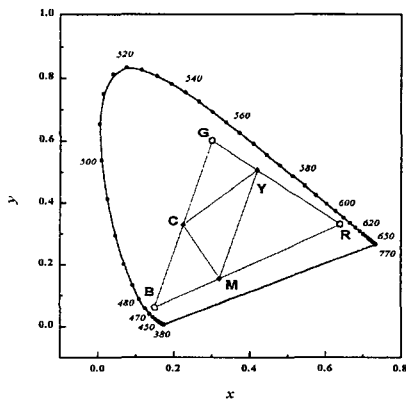


Fig 2. The gamut of chromaticite diagram represented by CRT monitor.

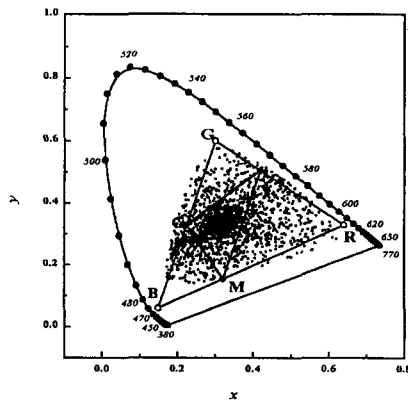


Fig 3. The gamut of chromaticite diagram represented by CRT monitor.

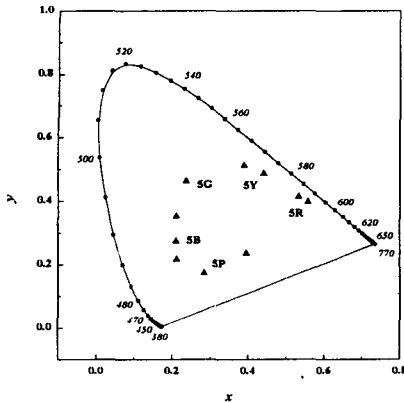


Fig 4. The gamut of chromaticities of various colored KOSCOTE and the could be represented Munsell colors by CRT monitor.

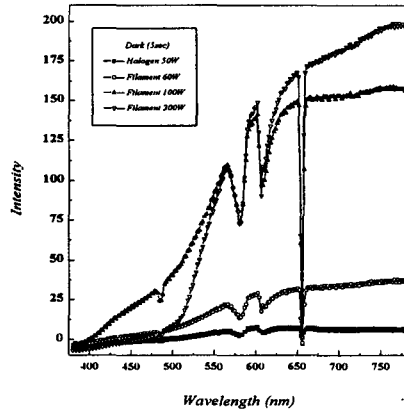


Fig 5. Spectral emission peaks of various light source.

## 4. 결론

- 1) CIE의 색좌표안에 표현된 color CRT의 색표현 가능구간은 상당히 넓은 것으로 생각되어지나, 실제의 실험결과 일부의 색상구간에서는 색간격이 넓어 세밀한 색의 표현에는 한계가 있는 것으로 나타났다.
- 2) 이론적인 칼라매칭에는 한계가 있으며, 이는 이론적으로 표현이 무한정 가능하다고 여겨졌던 display 장치들이 염료에 의해 표현되는 색의 다양성을 나타낼 수 없기 때문으로 생각된다.
- 3) 빛을 발해서 표현되는 색과 빛을 흡수해서 표현되는 색과는 스펙트럼분포의 특성이 너무나 다르기 때문에 민감한 인체의 색인지세포(color stimulus cells)로는 충분히 식별이 가능하나 그 색차가 CIE 색좌표로는 상세히 표현될수 없음을 알 수 있었다.

## 5. 참고문헌

1. F.W.Billmeyer and M.Saltzman, "Principles of Color Technology", 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York (1981).
2. D.B.Judd & G.Wyszecki, "Color in Business, Science & Industry", 3rd Ed., John Wiley, New York, (1975)
3. R.W.G.Hunt, Ellis Horwood, "Measuring Colour", 2nd Ed., Chichester UK, (1991)
4. A.Berger-Schunn, "Practical Color Measurement", John Wiley, New York, (1994)
5. Ed.R.McDonald, "Color physics for industry", The Society of Dyers and Colorists, Bradford (1987).
6. D.G.Duff and R.S.Sinclair, "Giles's Laboratory course in dyeing", 4th Ed., The Society of Dyers and Colorists, Bradford (1990).