

## Digital color의 특성화 및 잉크의 적용성

홍민희, 조현태  
 숭실대학교 공과대학 섬유공학과

### Digital Color Characterization and Application of Ink

Min Hui Hong and Hyeon Tae Cho  
 Department of Textile Engineering, Soongsil University, Seoul, Korea

#### 1. 서론

프린터와 스캐너의 보급과 함께 컬러의 원색 재현에 대한 관심이 최근에 증가해 왔다. 특히, 장치간의 컬러 특성화가 중요한 주제가 되었다. 컬러특성화란 각각의 장치가 장치 의존적인 컬러공간을 장치 독립적인 컬러 공간으로 변환시키는 컬러 프로파일을 생성하는 것을 의미한다.[1] 본 연구에서는 ICC프로파일과 다중회귀분석방법을 이용하여 스캐너와 프린터를 컬러특성화 시키고 이 결과를 비교분석하였다.

#### 2. 실험

##### 2.1. Reference pattern

Reference pattern은 16×18(가로×세로)개의 patch로 되어 있는 Eye-One™ Scan Target 1.4를 이용하였고, 이를 GretagMacbeth Eye-One spectrophotometer를 사용하여 각 patch들의 3자극치 CIEXYZ 및 CIELAB값을 구하였다.

##### 2.2. Digital 장비

스캐너는 Epson perfection 4990 Photo를 사용하였고, 프린터는 Epson stylus R2400과 Samsung Majet Premium 잉크젯 프린터를 이용하였다. 모니터는 Color Calibrator(GretagMacbeth Eye-one Match)로 컬러 보정한 데스크탑 컴퓨터용 LCD모니터를 사용하였고(광원은 D65, 밝기는 140cd/m<sup>2</sup>, γ-값은 2.2로 조정), 모니터의 컬러영역은 비교적 넓은 범위의 컬러를 표현하는 것이 가능하고 작업환경이 D65인 Adobe RGB시스템을 사용하였다.[2]

##### 2.3 컬러 특성화

ICC프로파일의 생성에는 GretagMacbeth Eye-One Match 소프트웨어를 사용하였다. 다중회귀분석 방법은 3×19 행렬의 선형 다중회귀식으로 장치 독립적인 컬러 공간(CIEXYZ)으로 변환하기 위한 식(1)의 19개의 계수를 구하였다. X<sub>p</sub>, Y<sub>p</sub>, Z<sub>p</sub>는 예측된 CIEXYZ값이고, R<sub>r</sub>, G<sub>r</sub>, B<sub>r</sub>은 감마 보정된 모니터 상에 올라 온 스캔된 패턴의 RGB값이다. b<sub>11</sub>, b<sub>12</sub>, b<sub>13</sub>,.....b<sub>319</sub>는 계수이다.

$$\begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{119} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \dots & b_{219} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & \dots & b_{319} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_r \\ G_r \\ B_r \end{bmatrix} \quad (1)$$

#### 3. 결과 및 고찰

ICC프로파일과 다중회귀분석방법을 통하여 스캐너와 프린터의 컬러 특성화 시킨 결과 Table1과 같았다. 스캐너 컬러특성화의 결과 ICC프로파일을 이용한 것이 다중회귀분석을 사용한 것보다 색차가 적었으며 이 두 방법을 절충하면 원색에 더 가까운 색을 재현할 수 있었다. 색차의 평가에 대한 공식적인 기준은 없지만 미국과 캐나다 정부에서 사용하고 있는 기준은 ΔE의 값이 1.5~2.0 정도이면 정밀

한 차이,  $\Delta E$ 의 값이 4.0이하이면 눈에 띄지 않는 차이로 보고 있다. 또한, 프린터에 대해서는 프린터 바이어들의 평가 기준으로 볼 때  $\Delta E$ 의 값이 2.0~6.0이내의 허용범위를 사용하고 있다.[3]

Table 1. Mean color difference of scanner and printer characterization results

Type	컬러특성화 방법	$\Delta E$	프린터	$\Delta E$
A	ICC프로파일 사용	2.5	프린터 A	5.2
B	다중회귀분석 사용	3.8		
C	ICC프로파일과 다중회귀분석 사용	1.8	프린터 B	6.5

Figure 1은 스캐너 컬러특성화의 결과 색차가 4이상으로 허용범위를 벗어나는 색의 분포를 Yxy 색도좌표로 나타낸 것이다. 실선은 본 연구에서 모니터의 작업영역으로 지정한 Adobe RGB(1998)의 영역이다. 색차가 허용범위를 넘는 샘플들은 작업영역 밖의 색으로서 작업컬러영역의 밖의 색에 대해서는 optimal color로서 나타내고 있음을 알 수 있다. Figure 2는 명도에 따른 각 컬러특성화의 색차 결과이다. 모두 명도가 낮을수록 색차가 크게 남을 보여주고, 다중회귀분석방법을 사용한 것과 프린터 B가 명도에 영향을 더 많이 받았다. ICC프로파일을 적용한 프린터 컬러특성화의 결과 프린터 마다 다

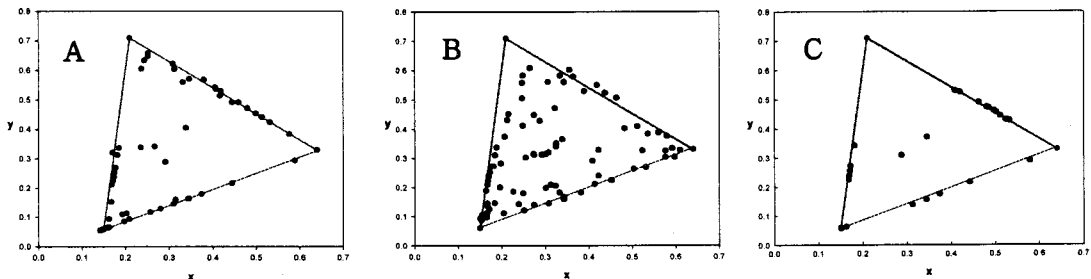


Figure 1. Yxy chromaticity diagram of large color difference for scanned samples

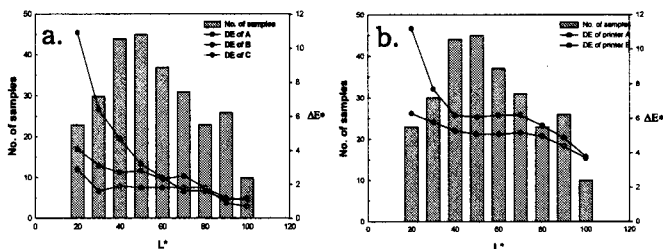


Figure 2. Color difference according to lightness (a :Scanner result, b : Printer result)

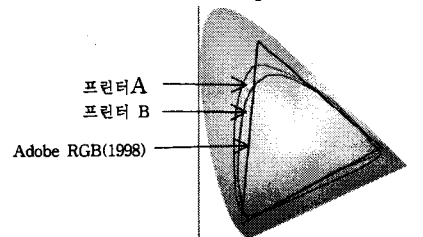


Figure 3. Color gamut of printer A and B

른 결과를 낳았다. Figure 3은 이들의 컬러영역을 Chromix ColorThink 2 소프트웨어를 통해서 나타내어 본 것인데, 프린터 A와 B는 각기 다른 컬러영역을 나타내고 있음을 볼 수 있다. 이는 각 프린터가 사용하는 잉크의 종류가 다르기 때문이다.

장비의 컬러특성화는 원색재현에 있어서 필수적이며 여러 가지 방법으로 재현성이 좋은 특성화 방법을 찾아야 한다. 또한 실제 색상의 표현에 있어서 중요한 것은 컬러를 표현하는 장비나 색소들의 컬러 영역에 대한 파악이라고 본다.

### 참고문헌

1. G.Sharma, "Digital Color Imaging Handbook", CRC PRESS, WA, 2003.
2. 이현, 조현태, LCD Monitor상에서 직물의 색상재현, 한국섬유공학회 학술발표회, 39(1),154(2006)
3. 조맹섭, 디지털 컬러 프로세싱, p.61, 도서출판국제, 2006.