HP ScanJet 7450C 스캐너의 색특성 분석

Characterization of HP ScanJet 7450C Scanner

박진희, 김홍석, 박승옥
대진대학교 물리학과 색채과학연구실
colorscience@yahoo.co.kr

웹을 통해 보여지는 대부분의 이미지는 스캐너와 같은 입력 장치에 의해 이뤄진다. 그러나 모니터로 보여지는 이미지의 색과 실제 색의 차이로 인한 문제가 나타나면서 색보정에 대한 관심이 증대되고 있다. 디지털 환경에서의 색상 차이는 같은 이미지라도 디지털 장치에서 입력되고 출력되는 값이 비 선형적이기 때문에 나타난다. 이에 본 연구는 스캐너에서 출력되는 디지털 값으로부터 실제색의 삼자극치를 예측하여 이를sRGB 규격으로 캘리브레이션 된 모니터로 정확하게 재현시키는 기술을 연구하였다.

스캐너 색보정 방법은 크게 최소 제곱법에 의한 행렬 변환 방식인 선형 변환 방식(linear transformation), 다항 변환법(polynomial transformation method), 입력되는 값과 보정된 값을 1:1 대응시켜 보정하는 LUT(Look Up Table) 법등이 있다. LUT 법은 정확성은 우수하지만, 계산 과정이 복잡한 단점이 있고, 선형 변환 방식은 정확성이 떨어지는 단점이 있다. 본 연구에서는 LUT 법보다는 간단하고 선형 변환 방식 보다 정확도가 높은 다항 변환법을 사용하여 색보정을 수행하였다. 색보정은 색편들이 스캔된 이미지의 RGB 값과 시험 색편의 XYZ 값과의 관계를 나타내는 변환 행렬을 구하였다.

대상 스캐너는 광학 해상도 2400dpi를 가진 HP사의 ScanJet 7450C을 선택하였고, 시험 색들은 IT8 color reference kit인 AGFA C90453xx를 사용하였다. C90453xx는 1~22열과 A~L행으로 구성된 264색과 별도의 그레이 스케일 24색을 포함하여 총 288색으로 구성되어 있다.
실험의 첫 번째 단계로, IT8의 288색을 스캐너 자체 보정이 없도록 스캐닝 한 후, 스캔된 이미지에서 각 색편들의 디지털 신호인 RGB 값을 추출한다. 추출된 RGB 값을 먼저 IT8 XYZ 삼자극치의 휘도 값과 선형성을 고려하여 변환한 후, 변환시킨 RGB 자극치와 XYZ 자극치 사이의 관계를 규명 지을 수 있는 다항 변환법에 의해 변환 행렬을 구한다. 스캐너의 색특성을 나타내는 변환 행렬을 알아내게 되면 임의의 색에 대한 XYZ 삼자극치의 예측이 가능하다. 다항 변환법에 의해 예측된 XYZ 삼자극치로부터 sRGB 모니터로 입력될 RGB 데이터를 구할 수 있다.

보정전과 보정후의 sRGB 규격에 맞는 모니터에 재현된 색의 XYZ 값을 비교하였다. 스캐닝된 RGB 데이터의 $X_sY_sZ_s$ 삼자극치와 IT8 288색에 대해 예측된 $X_cY_cZ_c$ 값이 실제 색표의 D65광원에서 보여지는 $X_rY_rZ_r$ 값에 얼마나 접근했는지 평가하기 위해 각각의 xy 색도 좌표를 구하여 비교했다. 다음 그림은 288색 중에서 A1~L1, A5~L5, A12~L12, A15~L15, A16~L16, A22~L22의 132 색을 선정하여 $X_cY_cZ_c$ 값과 $X_sY_sZ_s$ 값 그리고 $X_rY_rZ_r$ 값의 xy 색도 좌표를 구하여 비교한 그림이다. 그림에서 r-xy는 $X_rY_rZ_r$의 xy이고, c-xy는 $X_cY_cZ_c$의 xy, s-xy 는 $X_sY_sZ_s$의 xy 색도 좌표이다. 전체적으로 볼 때, $X_cY_cZ_c$의 색도 좌표가 $X_sY_sZ_s$의 색도 좌표보다 $X_rY_rZ_r$의 색도좌표에 크게 근접했음을 알 수 있다. 특히, 명도 단계별로 나타난 노란색의 xy가 기준 색도좌표와 색차가 가장 적었다.(그림 4) 그러나 어두운 색영역(그림 1)이 기준 색도 좌표에 대한 많은 차이를 보여 이를 개선할 연구가 계속되어야 하겠다.

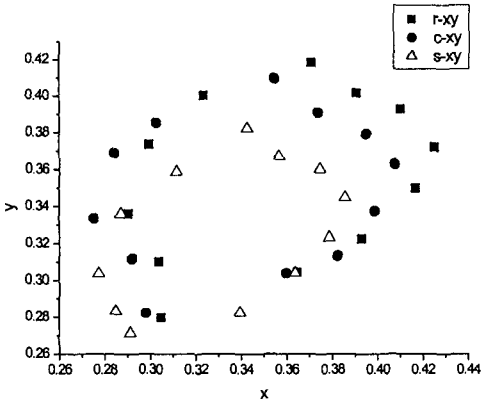

그림 1. A1~L1의 xy 비교

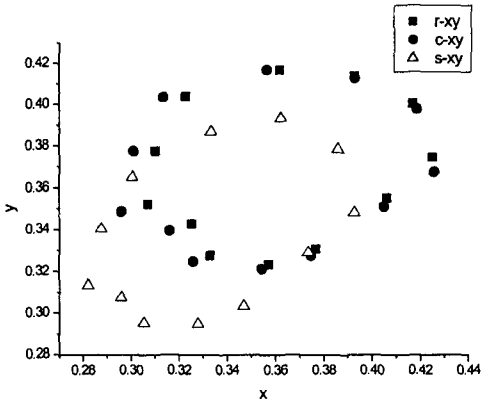

그림 2. A5~L5의 xy 비교

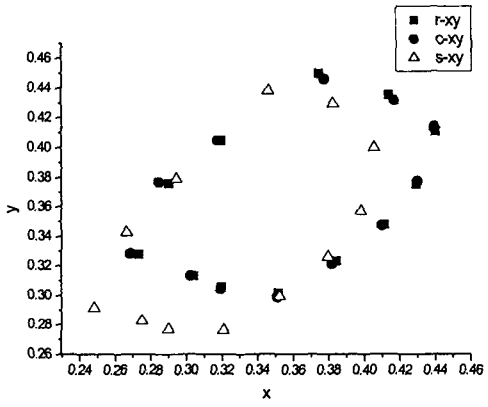

그림 3. A12~L12의 xy 비교

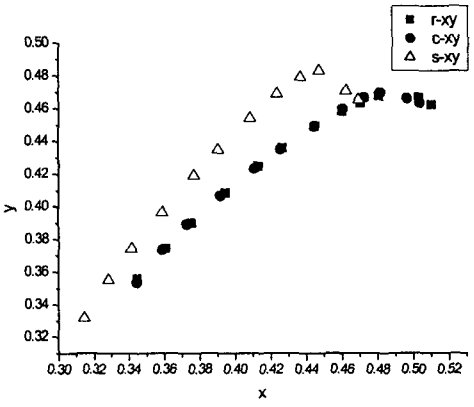

그림 4. A15~L15의 xy 비교

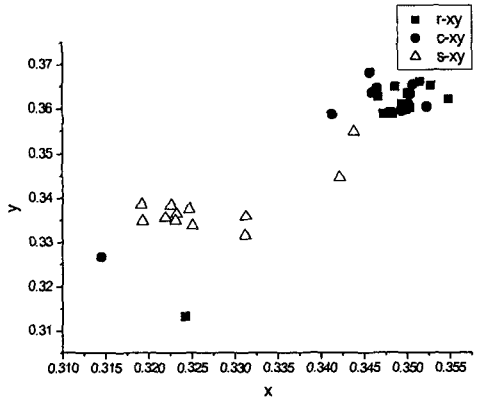

그림 5. A16~L16의 xy 비교

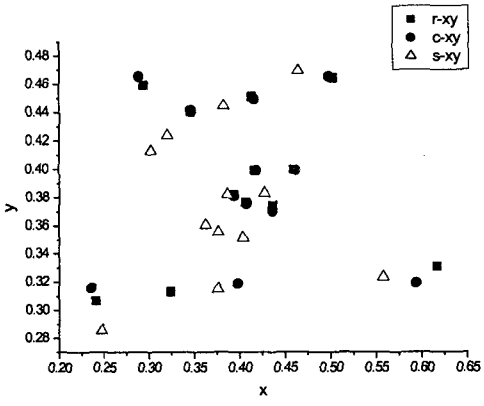

그림 6. A22~L22의 xy 비교

참고 문헌

[1] 김홍석, 박승옥, 김정우, 김성현, 박진희, "sRGB 색공간과 상용 모니터의 색영역 비교", 한국감성과학회지, p127-130 (2000)

[2] 한규서, 김추우, "기준색 고정 색 보정 방법과 칼라 스캐너-프린터에의 응용", 한국화상학회지, p1-102 (1996)

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구과제(R02-2000-00034)로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.